



UMEÅ UNIVERSITET



Renstämda treklanger i en liksvävande verklighet

En praktisk studie av tonhöjd och intonation i vokalmusik

Curt Hedlund
Handledare: Karin Bohman

C-uppsats, 15 hp
Estetiska ämnen C – inriktning musikproduktion, 30 hp
Institutionen för estetiska ämnen, Umeå universitet
HT 2025

Version: 1.2
Senast ändrad: 2026-01-13 13:55,

SAMMANFATTNING

Uppsatsen behandlar intonation i vokalmusik med ren intonation som utgångspunkt, och mer specifikt hur tonhöjden påverkas när en sekvens av renstämda ackord sjungs. Redan under renässansen förstod man att detta fenomen är problematiskt. Studien beskriver fenomenet med tonhöjdspåverkan ur ett teoretiskt perspektiv, och teorin jämförs med det praktiska utförandet dels i en vokalensemble med goda amatörsångare och dels med professionella inspelningar. De tydliga skillnaderna mellan teori och praktik analyseras och tolkas. Studien visar några exempel på alternativa sätt att intonera och att det med några kompromisser kan fungera att intonera renstämt utan att tonhöjden påverkas varaktigt.

Sökord: Renstämd intonation, komma-pump, syntoniskt komma, Giovanni Battista Benedetti.

FÖRFATTARENS TACK

Jag vill rikta ett stort tack till de fyra sångarna som helt frivilligt och på sin fritid medverkade som vokalensemble och lät sig spelas in på workshopen vi hade. Ni är fantastiska.

Ett stort tack också till Engelbrekts församling i Stockholm som lånade oss lokal och utrustning för inspelningstillfället.

INNEHÅLL

En praktisk studie av tonhöjd och intonation i vokalmusik	1
1 Inledning.....	6
2 Syfte och frågeställningar.....	8
2.1 Frågeställningar	8
3 Bakgrund och Tidigare forskning	9
4 Teori	10
4.1 Liksvävande temperering och cent.....	10
4.2 Pythagoreisk stämning	10
4.3 Ren stämning.....	11
4.4 Det syntoniska kommat.....	13
4.5 Ackordföljder, Treklanger i harmonisk progression	13
4.5.1 En enkel kadens.....	14
4.5.2 Giovanni Battista Benedetti (1530 – 1590).....	14
4.5.3 Exempel på musik som inte lämpar sig för renstämd intonation	17
5 Metod	18
5.1 Metod för produktion av den konstnärliga gestaltningen.....	18
5.2 Metod för val av musikexempel.....	19
5.3 Metod för teoretisk analys av musikexempel.....	19
5.4 Metod för analys av inspelningar, och insamling av data	19
5.5 Metod för analys.....	20
5.5.1 Ett ackords avvikelse från att vara helt renstämt.....	20
5.5.2 Ett ackords avstånd i tonhöjd från sin normala tonhöjd i tonarten.....	20
5.6 Tolkning av insamlade data, uträknade värden och diagram	21
5.7 Metod för presentation	21
5.8 Forskningsetiska överväganden	21
5.9 Avgränsningar	22

6	Resultat.....	23
6.1	Alldahl, exempel 49b	23
6.2	Benedettis exempel 1	24
6.3	William Byrd (trol. 1543-1623): Ave verum corpus.....	26
6.3.1	Teoretisk analys.....	26
6.3.2	Analys av vokalsemblen.....	28
6.3.3	Analys av professionella inspelningar.....	30
6.3.4	Hur renstämt är det egentligen?.....	32
6.4	Tiden lider	33
6.4.1	Analys av vokalsemblen.....	34
6.5	Orlando di Lasso (trol. 1532 - 1594): Ave Regina caelorum.....	36
6.5.1	Analys av inspelningar	36
6.6	Kort sammanfattning av svaren på forskningsfrågorna	38
6.6.1	Vad framkommer vid en jämförelse mellan teori och faktiskt utförande av olika vokalsembler, och hur kan jag tolka eventuella avvikelser?	38
6.6.2	Hur kan tonhöjden i ett musikstycke påverkas genom en vokalsembles intonationsval i problematiska passager?	39
7	Diskussion	40
7.1	Diskussion kring svaren på forskningsfrågorna	40
7.2	Några avslutande observationer	41
7.3	Metoddiskussion.....	42
8	Referenser.....	43
9	Bilagor.....	45

NOTEXEMPEL

Notexempel 1. Naturtonsserien, (Alldahl, 2004, s. 50) från exempel 76.	11
Notexempel 2. Alldahls exempel 80a.	12

Notexempel 3. Durskalan.	13
Notexempel 4. Mollskalan.	13
Notexempel 5. Alldahls kadens med referenstoner och centavvikelse från liksvävande temperering.	14
Notexempel 6. Benedettis exempel 1 med referenstoner och tonhöjdsförändringen i cent.	15
Notexempel 7. Duffins version 1, "Example 1d".	16
Notexempel 8. Duffins version 2, "Example 1e".	16
Notexempel 9. Benedettis exempel 2 med referenstoner och tonhöjdsförändringen i cent.	16
Notexempel 10. Wibberleys exempel från Josquins Ave Maria med tonhöjdsförändringen vid renstämd intonation.	17
Notexempel 11. En enkel kadens. Alldahls exempel 49b i dur.	19
Notexempel 12. Byrd: Ave verum corpus, teoretisk variant 1.	27
Notexempel 13. Byrd: Ave verum corpus, teoretisk variant 2.	28
Notexempel 14. Tiden Lider, med den teoretiska tonhöjdsförflyttningen.	34
Notexempel 15. Orlando di Lassos Ave Regina caelorum: Exempel 4c i (Duffin, 2006) omräknat i cent.	36

DIAGRAM

Diagram 1. Vokalensemblens tonhöjdsförflyttning i Alldahls kadens.	24
Diagram 2. Vokalensemblens tonhöjdsförflyttning i Benedettis första exempel.	25
Diagram 3. Vokalensemblen jämförd med Duffins förslag på utförande.	26
Diagram 4. Den teoretiska förflyttningen av tonhöjd i Byrd: Ave verum corpus, variant 1 och 2.	28
Diagram 5. Vokalensemblens tonhöjdsförflyttning i Byrd.	29
Diagram 6. De professionella inspelningarnas tonhöjdsförflyttning i Byrd.	31
Diagram 7. Vokalensemblens tonhöjdsförflyttning i Tiden Lider.	35
Diagram 8. Tonhöjdsförflyttning i Lassos Ave Regina caelorum.	38

1 INLEDNING

Som körledare och sångare upplever jag att det är viktigt att sjunga rent. Melodier och ackord behöver klinga bra, och intoneringen av ingående toner kan behöva justeras för att resultatet ska bli tillfredsställande. Min erfarenhet är att körledare och korister lägger mycket repetitionstid på att justera orena toner och att stämma ackord.

Vad som uppfattats som välklingande ackord och intervall har växlat under olika epoker. I tidig musik ansågs bara prim, kvart, kvint och oktav vara välljudande. Under renässansen blev terserna viktiga, och man strävade efter att sjunga renstämda intervall och treklanger för att minimera svävningar. Genom att bygga på den renstämda skalans enkla frekvensförhållanden (t.ex. kvintens 3:2 och dur-tersens 5:4) kan man uppnå detta. Även i vår tids körarbete används renstämda treklanger som ett verktyg att intonera och att hålla ton – alla korister har säkert hört om höga kvinter och moll-terser, och låga dur-terser!

En renstämd treklang klingar förstås väldigt bra, men vad händer när man sjunger flera sådana i följd? En efterföljande treklang kommer att intoneras utifrån det föregående, och använder man den föregående treklangens kvint eller ters som referenston för intoneringen så kommer styckets tonhöjd att påverkas. Detta fenomen benämns bland annat som komma-drift eller ibland som komma-pump-effekten.

Många källor, bland annat (Wibberley, 2004), slår fast att det bland musikteoretiker allmänt har ansetts att renstämd intonation är något som aldrig kan ha spelat någon större roll i framförandet av musik under renässansen, och i litteraturen finns påståenden att ”Renstämd intonation kan aldrig ha haft någon praktisk tillämpning i vokalmusik”, och ”Renstämd intonation är en utopi”. Det finns även ett försvar för att använda renstämd intonation och i litteraturen finns det finns gott om försök att visa hur man kan kompromissa vid problematiska passager och hur sådana kan utföras när utgångspunkten ändå i huvudsak är att använda renstämd intonering.

Avsikten med undersökningen är att analysera hur vokala ensembler som har renstämda treklanger som ideal anpassar intonationen beroende på hur musiken är komponerad.

Detta undersöks genom att välja något eller några verk och att identifiera problematiska passager. Dessa analyseras teoretiskt och jämförs sedan med analys av olika inspelningar.

Med uppsatsen hör ett gestaltande arbete i två delar som dels består av att komponera en belysande övning som belyser problematiken med renstämda ackordprogressioner, dels att engagera en vokalsemble för att spela in ett antal enkla och korta utvalda övningar och musikexempel med ambitionen att sjunga renstämt. De inspelade övningarna analyseras sedan och jämförs med den teoretiska idén om hur övningarna skulle låta med renstämd intonation.

2 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

Studiens syfte är att undersöka hur tonhöjd påverkas i harmoniska progressioner där renstämda treklanger används. Genom att analysera musikaliska exempel på problematiska passager i existerande verk och själv komponera belysande övningar med utgångspunkt i ren stämning, syftar studien till att fördjupa förståelsen för hur en vokalsemble faktiskt utför sådan musik genom analys av inspelningar.

2.1 FRÅGESTÄLLNINGAR

- Utgående från några problematiska passager analyserade från ett teoretiskt perspektiv – vad framkommer vid en jämförelse mellan teori och faktiskt utförande av olika vokalsembles, och hur kan jag tolka eventuella avvikelser?
- Hur kan tonhöjden i ett musikstycke påverkas genom en vokalsembles intonationsval i problematiska passager?

3 BAKGRUND OCH TIDIGARE FORSKNING

Redan under renässansen fanns insikten att en progression av renstämda treklanger kan innebära en tonhöjdsförändring. Den italienske matematikern och musikteoretikern Giovanni Battista Benedetti (1530–1590) beskrev i två brev till den flamländske tonsättaren Cipriano de Rore att effekten av att sjunga renstämt kan orsaka att tonhöjden förändras. Breven finns bevarade i skriften ”Diversarum speculationum mathematicarum & physicarum liber” (Benedetti, 1585). Breven finns kommenterade och översatta till engelska av (Capecchi & Capecchi, 2025).

Benedettis musikexempel finns beskrivna och analyserade i avsnitt 4.5.2.

Mycket av den teoretiska och praktiska grunden för körintonation finns beskriven i P-G Alldahls kompendium ”Intonation i körsång” (Alldahl, 2004). Han utgår från det praktiska nutida körarbetet, och beskriver det själv som att han erbjuder några vägar för de körer som vill:

- Hålla ton, d.v.s. börja och sluta ett stycke på samma tonhöjd.
- Sjunga renare samklanger än dem pianot erbjuder.
- Medvetet utnyttja intonationen som ett musikaliskt uttrycksmedel.

Alldahl föreslår även en modell för hur man kan notera intonation i notbilden, och det finns fler exempel på förslag till hur intonation kan noteras, bland annat (Withington, 2020). I denna uppsats används cent-tal i relation till begynnelse-tonhöjden för att notera tonhöjd, och inte någon av de mer intuitivt lättförståeliga modeller som behöver användas i det praktiska körarbetet.

I senare forskning finns det en blandad syn på hur renstämd intonation kan ha använts under renässansen. Vi kan inte veta, för några inspelningar finns förstås inte att förlita sig på. (Duffin, 2006) noterar att renässansens musikteoretiker är väldigt eniga i att förespråka de enkla frekvensförhållanden som utgör ren stämning men att det nu ofta har betraktats som att vara ett teoretiskt system som har svårt att fungera i praktiken. Samtidigt försvarar han det och visar med musikexempel att kompromisser är möjliga.

Det finns många fler nutida musikteoretiker som resonerar på liknande sätt om hur den rena intonationen kan användas, när och hur det går att kompromissa och inte, bland annat (Walker, 1996) och (Wibberley, 2004).

4 TEORI

I teoriavsnittet beskrivs teorin och den underliggande matematiken för:

- Liksvävande temperering och intervallmåttet cent.
- Pythagoreisk stämning.
- Ren stämning.
- Det syntoniska kommat.
- Treklinger i en harmonisk progression.

4.1 LIKSVÄVANDE TEMPERERING OCH CENT

I pianots liksvävande tempererade stämning, som ju är det västerländska tonsystem vi använder mest idag, är varje halvtonsteg lika stort. Där finns 12 halvtoner inom en oktav, och delar man in oktaven (som har frekvensförhållandet 2:1) i 12 lika stora delar kommer två närliggande halvtoner att ha frekvensförhållandet $2^{1/12} = \sqrt[12]{2} \approx 1,0595$.

Det visar sig vara praktiskt att använda enheten cent som ett mått på ett intervall, och 100 cent definieras just en sådan liksvävande halvton. En kvint består av 7 halvtoner, och en liksvävande kvint är mäter därför 700 cent.

En cent är därför en tolvhundradel av en oktav, och avståndet i n cent i ett intervall mellan två toner med frekvenserna a respektive b (eller med frekvensförhållandet a/b) räknas ut med formeln $n = 1200 \log_2(\frac{a}{b})$, eller om man har en kalkylator med 10-logaritm:

$$n = \frac{1200 \log_{10}(\frac{a}{b})}{\log_{10}(2)} \approx 3986 \log_{10}(\frac{a}{b})$$

Eftersom cent är en logaritmisk enhet kan man bekvämt addera och subtrahera cent-tal för att beräkna avståndet mellan tonerna i olika intervall.

4.2 PYTHAGOREISK STÄMNING

Under medeltiden användes pythagoreisk stämning som bygger på skalor baserade på rena kvinter. En ren kvint har frekvensförhållandet $\frac{3}{2}$. Klättrar man ytterligare en kvint blir

frekvensförhållandet $\frac{3}{2} \times \frac{3}{2} = \frac{9}{4} = 2,25$. Med en tredje kvint blir det $\frac{3}{2} \times \frac{3}{2} \times \frac{3}{2} = \frac{27}{8} = 3,375$.

Om man fortsätter att stapla 12 rena kvinter på samma sätt går man igenom alla skaltoner och

landar på en ton 7 oktaver upp som har frekvensförhållandet $\left(\frac{3}{2}\right)^{12} \approx 129,746$. Men 7 staplade oktaver med frekvensförhållandet $\frac{2}{1}$ blir på samma sätt frekvensförhållandet $\left(\frac{2}{1}\right)^7 = 128$.

Detta visar att man inte kan använda sig av 12 rena kvinter för att skapa ett tonsystem som går jämnt ut. Den 12:e kvinten behöver landa på utgångstonens 7:e oktav, och ”nästan” är förstås inte gott nog.

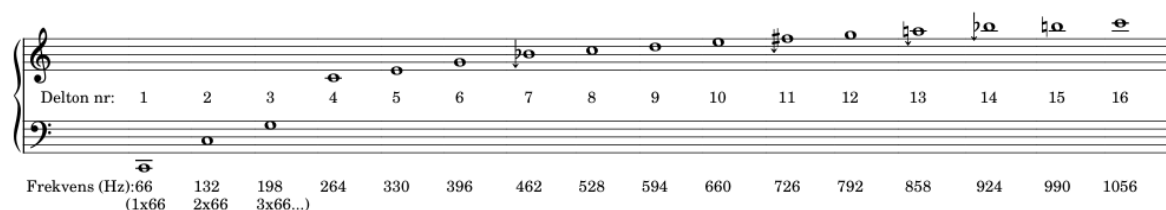
Skillnaden kallas ett pythagoreiskt komma, och omräknat motsvarar det ungefär 23,46 cent.

Genom olika kompromisser behöver kommat hanteras för att få en användbar skala och det finns många olika stämningar, tempereringar, där kommat delas upp och/eller placeras och sprids ut på olika sätt, till exempel på de intervall i skalan som sällan används.

4.3 REN STÄMNING

I slutet av 1400-talet började man i stället utgå ifrån övertonsseriens enkla och jämna frekvensförhållanden (Duffin, 2006). Detta gör det möjligt att intonera treklanger där inte bara kvinterna utan även terserna blir svävningsfria. Detta blev ett ideal under renässansen och gjorde att en mer komplex musikalisk struktur och harmonik kunde utvecklas.

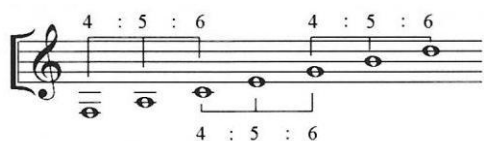
Övertonerna har ett harmoniskt spektrum med jämna multiplar av grundtonens frekvens, och förhåller sig som enkla kvoter till varandra. Intervallen blir svävningsfria.



Notexempel 1. Naturtonsserien, (Alldahl, 2004, s. 50) från exempel 76.

Deltonsfrekvenserna kan beskrivas som förhållandet mellan deltonernas ordningstal: ren oktav 2:1, ren kvint 3:2, ren kvart 4:3, stor ters 5:4, liten ters 6:5, osv...

En ren durtreklang finns i övertonsseriens deltoner 4, 5 och 6. Tre sådana treklanger som man kombinerar och placerar i samma oktav ger en ren-intonerad durskala (Alldahl, 2004, s. 52).



Notexempel 2. Alldahls exempel 80a.

De svävningsfria samklangerna uppfattar vi som harmoniska och välklingande och den renstämda skalan lämpar sig väl för *harmonisk intonation*. För *melodisk intonation* kan dock den pythagoreiska skalan härledd från rena kvinter och där alla heltonssteg är lika stora (9:8) vara att föredra (Alldahl, 2004, ss. 50-53).

Den rena kvinten med frekvensförhållandet 3:2 ligger på 702 cent från grundtonen, alltså +2 cent jämfört med pianots kvint.

Det går att räkna fram en ren dur-ters (frekvensförhållande 5:4) till 386 cent från grundtonen och skiljer alltså -14 cent från pianots dur-ters.

Renstämd treklang		
Intervallavvikelse i cent		
	Δ	
	Dur	Moll
Grundton	0	0
Ters	-14	+16
Kvint	+2	+2

Ännu lite större avvikelse blir det med molltersen

(frekvensförhållande 6:5) som ligger 316 cent från grundtonen och alltså +16 cent från

pianots moll-ters. I motsats till dur-tersen ingår inte molltersen i grundtonens

övertonsspektrum vilket gör att även om molltersen intoneras helt rent är det många övertoner som inte är gemensamma och som kan göra att det låter lite grumligt.

I notexemplen nedan (Alldahl, 2004, s. 25) finns de kompletta dur- och moll-skalorna med cent-tal för "liksvävande temperering" (LT), "ren" (R) och skillnaden mellan dem (Δ). Man kan notera att i motsats till den pythagoreiska och liksvävande tempereringen blir sekunderna i skalan olika stora i ren stämning. I durskalan är till exempel den första stora sekunden (mellan tonerna C och D) 204 cent, och den därpå följande stora sekunden (mellan tonerna D och E) är 182 cent, d.v.s. 22 cent mindre.

Den rena durskalan:



LT: 0	200	400	500	700	900	1100	1200
R: 0	204	386	498	702	884	1088	1200
Δ: 0	+4	-14	-2	+2	-16	-12	0

Notexempel 3. Durskalan.

Den ren-intonerade mollskalan:



LT: 0	200	300	500	700	800	1000	1200
R: 0	204	316	498	702	814	1018	1200
Δ: 0	+4	+16	-2	+2	+14	+18	0

Notexempel 4. Mollskalan.

Alldahl påpekar också att i normalfallet är skalans andra ton 204 cent och mollskalans sjunde ton 1018 cent, men att det finns ”mörkare” varianter av dessa: 182 respektive 996 cent.

4.4 DET SYNTONISKA KOMMAT

Skillnaden mellan den pythagoreiska stora tersen (som har frekvensförhållandet $\frac{81}{64}$) och den renstämnda stora tersen ($\frac{5}{4}$) kallas syntoniskt komma. Detta lilla intervall, $\frac{81}{64} \div \frac{5}{4} = \frac{81}{80}$, vilket motsvarar ungefär 21,51 cent, är alltså precis så mycket man behöver justera den pythagoreiska tersen för att svävningarna ska försvinna.

Historiskt har det syntoniska kommat spelat en stor roll i konstruerandet av olika system för stämning av instrument med fast tonhöjd. Det som kallas ”medelton” eller ”kvarts-komma medelton” är egentligen en mängd olika system för att stämma instrument där de flesta stora terserna stäms rena ($\frac{5}{4}$), och kvinterna smalnas av med ett fjärdedels syntoniskt komma.

4.5 ACKORDFÖLJDER, TREKLANGER I HARMONISK PROGRESSION

Det är lätt att för en enskild treklang visa vad intervallerna ska vara för att det ska klinga rent och svävningsfritt. Svårigheten ligger i att lista ut hur man ska ta sig från ett perfekt renstämt ackord till nästa.

4.5.1 En enkel kadens

När ackord följer på varandra intonerar sångarna nästa ackord från det föregående. Det finns belysande exempel på det i "Intonation för körsång" (Alldahl, 2004) bland annat i exempel 49b där det sägs att i det exemplet är det grundtonen och kvinten, dvs C och G, som ackorden intonerar mot. Alldahl noterar också att alla ackord i detta exempel kan intonerar "svävningsfritt" och helt enligt den rena durskalan.

Referenstonerna är inringade i exemplet. De två första ackorden är C följt av Am. A-moll-ackordet kommer att intonerar utifrån det första ackordet, och med tonen C som referenston. De röda linjerna visar för de första ackorden hur sångarna hittar och intonerar sin ton utifrån det föregående ackordet och dess referenston. I notbilden syns också hur många cent varje ton avviker från liksvävande temperering:



Notexempel 5. Alldahls kadens med referenstoner och centavvikelse från liksvävande temperering.

Använd länken [Alldahls exempel 49b](#) för att lyssna på kadensen spelad med sinusvåg (utan övertoner), först i liksvävande temperering och sedan renstämt. Skillnaden är liten, men man kan lyssna efter svävningarna som försvinner när det är renstämt.

4.5.2 Giovanni Battista Benedetti (1530 – 1590)

Benedetti var en italiensk matematiker och musikteoretiker som förstod och beskrev fenomenet med tonhöjdsförändring i samband med renstämd intonation. Han visade med två korta musikexempel hur detta kan ske.

4.5.2.1 Benedettis exempel 1

I hans första exempel visar han att tonhöjden stiger med 22 cent vid varje upprepning av en kort sekvens. Se notexemplet i modern notskrift nedan. Jag har lagt till skillnaden i cent från liksvävande temperering och referenstonerna är inringade. De 2 första takterna återkommer och spelas totalt 4 gånger. Första gångens röda streckade linjer förtydligar utifrån vilken

referenston nästa ackord intoneras.

The image shows three staves of musical notation in 3/4 time, illustrating pitch adjustments in cents. The top staff (Soprano) has notes with adjustments: 0, +4, +4, +22, +22, +26, +26, +44, +44, +48, +48, +66, +66, +70, +70, +88, +88, +92, +92, +110. The middle staff (Tenor) has notes with adjustments: +2, +6, +24, +28, +46, +50, +68, +72, +90, +94. The bottom staff (Bass) has notes with adjustments: 0, +2, +20, +22, +24, +42, +44, +46, +64, +66, +68, +86, +88, +90, +108. Red dashed lines connect the notes between staves, showing the interval relationships and the cumulative pitch change.

Notexempel 6. Benedettis exempel 1 med referenstoner och tonhöjdsförändringen i cent.

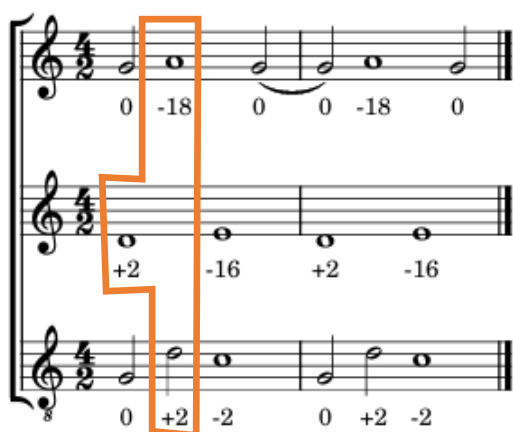
Anledningen till höjningen är att tenorens C i takt 2 (även takt 4, 6, ...) är en moll-terz i A-moll-ackordet. Den intoneras renstämt +16 cent gentemot sopranens grundton A. Sopranen kommer sen i sin tur att intonera sitt efterföljande G som en renstämd kvint i det följande C-dur-ackordet.

Via länken [Benedetti 1](#) finns exemplet ljudande och intonerat enligt notexemplet. Sista ackordet är upprepat i tonhöjden från början, och visar att tonhöjden stigit ungefär en halv ton!

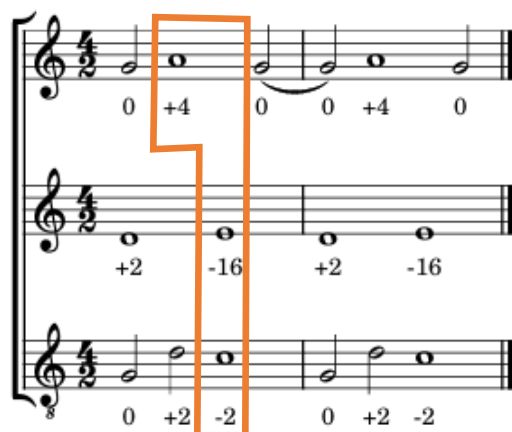
Flera senare musikteoretiker har föreslagit hur de två takterna i Benedettis exempel kan intoneras utan att det blir en bestående tonhöjdsförändring. Duffin beskriver två olika lösningar (Duffin, 2006) där man behöver offra renstämdhetskravet i något ackord för att kunna landa i samma tonhöjd som i början.

I hans "Example 1d" låter han kvinten i det andra ackordet (sopranens ton a) vara lågt intonerad, ungefär ett komma (eller för att vara exakt -18 cent). De efterföljande A-moll- och C-ackorden kan då vara rent intonerade, men utan att tonhöjden stiger som i Notexempel 6. Duffins artikel innehåller ljudexempel och han noterar att det svävar obehagligt mycket om den orena kvinten. Han noterar också att med lite vibrato låter det mycket bättre. Se Notexempel 7.

I hans "Example 1e" som han själv föredrar (Notexempel 8) låter han i stället grundtonen i A-moll-ackordet vara oren. Eftersom detta kan betraktas som en förhållningston som sedan löses upp så låter det mer acceptabelt.



Notexempel 7. Duffins version 1, "Example 1d".



Notexempel 8. Duffins version 2, "Example 1e".

Fenomenet som Benedetti beskriver brukar ofta kallas för ”komma-pump” i litteraturen, för att tonhöjden åker upp eller ner ungefär ett syntoniskt komma. I många källor används även antalet syntoniska komman upp eller ner i stället för skillnader i cent för att illustrera hur tonhöjden förändras. Se till exempel Notexempel 10 nedan.

4.5.2.2 Benedettis exempel 2

Benedetti beskriver också ett exempel där effekten av komma-pumpen blir en nedåtgående tonhöjdsförändring. Det är även i detta fall ett mönster över två takter som sänker tonhöjden med ett komma varje gång de repeteras.



Notexempel 9. Benedettis exempel 2 med referenstoner och tonhöjdsförändringen i cent.

Även för detta exempel har (Duffin, 2006) i sitt exempel 2b ett förslag på en lösning där han visar att det går att eliminera tonhöjdsförändringen. Eftersom understämmans andra ton e redan är dissonant mot överstämman så låter han bli att justera dess tonhöjd neråt, och då blir resten av mönstret i de två takterna kvar i tonhöjden från början.

4.5.3 Exempel på musik som inte lämpar sig för renstämd intonation

Det finns renässansmusik som inte alls fungerar att framföras utifrån ett renstämt ideal. I en artikel (Wibberley, 2004) finns ett exempel som omfattar den första frasen i Ave Maria av Josquin de Prez (ca. 1450-55 – 1521).

Wibberley argumenterar för att detta är musik som inte alls är komponerad med avsikten att det ska framföras renstämt, och att det i stället bör framföras med pythagoreisk stämning där alla sekunder är lika stora. Han visar i sin artikel att om detta utförs renstämt så arbetar den första frasen ner sig drygt 5 komman, dvs motsvarande en dryg halvton, medan den pythagoreiska versionen inte alls har samma inbyggda problem.

Notexempel 11 Notexempel 10 är hämtat rakt av från Wibberleys artikel där det också finns ljudande exempel på när detta intoneras både renstämt och pythagoreiskt. Han noterar avvikelser i tonhöjd i antal komman, och inte i cent.

The image displays a musical score for Josquin de Prez's Ave Maria, specifically the first phrase. The score is written for four staves (Soprano, Alto, Tenor, and Bass) and is in G major. The notation includes various pitch bends and accidentals to illustrate the concept of pure intonation. The notes are labeled with their pitch classes and octave numbers, such as B-1, G, A-1, B-2, C-1, A-2, B-3, C-2, D-3, Bb-2, C-3, D-4, and so on. The score is divided into two systems, each containing four staves. The first system shows the initial phrase, and the second system shows the continuation of the phrase. The notation includes various pitch bends and accidentals to illustrate the concept of pure intonation.

Notexempel 10. Wibberleys exempel från Josquins Ave Maria med tonhöjdsförändringen vid renstämd intonation.

5 METOD

5.1 METOD FÖR PRODUKTION AV DEN KONSTNÄRLIGA GESTALTNINGEN

Avsikten med den konstnärliga gestaltningen är att skapa ljudande material som kan användas som underlag för analysen av hur en vokalensemble som försöker intonera renstämt faktiskt överensstämmer eller avviker från den teoretiska modellen.

Den inspelade provensemblen består av 4 goda körsångare som är amatörer. En sångare i varje stämma: sopran, alt, tenor och bas. Valet av sångare är ur mitt kontaktnät i Engelbrekts Kammarkör i Stockholm, och grundar sig på min subjektiva uppfattning om hur säkra individerna är att själva bära sin stämma och hur väl intonerande de är. Sångare med för mycket vibrato har undvikits. Jag har inte tagit hänsyn till sångarnas eventuella tidigare erfarenheter av ren-intonerad stämsång. Sångarna har inte heller tidigare erfarenhet av att sjunga med varandra som en kvartett.

Inspelningen skedde vid ett tillfälle, en ”workshop” som spelades in i sin helhet på två kanaler (stereo) på en ”Zoom H6” med de inbyggda mikrofonerna. Användbara delar klipptes sedan ut ur inspelningen, men inspelningarna är för övrigt obearbetade, d.v.s. ingen efterbearbetning är gjord för att justera till exempel balans, klang eller tonhöjd. Detta i kontrast till de professionellt gjorda inspelningarna där det inte går att veta vilken efterbearbetning som gjorts.

Vid inspelningstillfället användes ett häfte med lite förklarande bakgrund och med noter på de valda musikexemplen (se Bilaga A). I noterna finns viktiga referenstoner markerade, däremot finns inga anvisningar i övrigt om hur olika toner ska intoneras. Detta för att undvika att påverka hur ensemblen faktiskt löser sin uppgift. Ensemblen fick häftet via e-mail och utskrivet på papper cirka en vecka före inspelningstillfället.

Antalet musikexempel är begränsat, fem korta stycken. Först teoretiska övningar i form av en enkel kadens för att sjunga ihop sig och följt av Benedettis första exempel. Till detta adderade jag en egenkomponerad/konstruerad övning och två exempel ur litteraturen.

Under den 41 minuter långa workshopen följdes ordningen i häftet. Det sista exemplet, slutet på di Lasso-stycket, hanns inte med.

5.2 METOD FÖR VAL AV MUSIKEXEMPEL

Musikexemplen är sådana passager som kan betraktas som problematiska, och där min egen analys visar att de kan belysa någon aspekt av renstämd intonation, bland annat:

- Exempel som betraktats som problematiska i tidigare forskning.
- Egenkonstruerade övningar.
- Exempel som jag noterat som problematiska i min egen erfarenhet som sångare.

Speciellt intressant är det att använda exempel som utförs både av provensemblen och av professionella ensembler, och sedan jämföra. Underlaget är sannolikt dock för litet för att dra några långtgående slutsatser – det består ju av endast *en* provensemble och i bästa fall *ett fåtal* inspelningar med professionella ensembler.

5.3 METOD FÖR TEORETISK ANALYS AV MUSIKEXEMPEL

Metoden bygger på resonemanget i (Alldahl, 2004, s. 28), där vissa toner betraktas som referenstoner (även när de fungerar till exempel som ters) för att intonera nästa ackord.

Referenstonerna är inringade och röda i notexemplet. Tillsammans med vetskapen om vilken ton som är respektive ackords grundton (i detta exempel är det basstämman i alla ackorden) kan då varje tons cent-avvikelse från liksvävande stämning beräknas:



Notexempel 11. En enkel kadens. Alldahls exempel 49b i dur.

5.4 METOD FÖR ANALYS AV INSPELNINGAR, OCH INSAMLING AV DATA

Varje ljudande musikexempel analyseras med verktyget Melodyne 5.4.2 (Celemony, u.d.).

Detta verktyg ger en grafisk bild av spektrum och räknar ut avvikelsen i cent för varje ton som verktyget identifierar. I detta skede blev några inspelningar bortvalda när informationen som Melodyne gav var för osäker eller vag.

Innan data samlas in kalibrerades tonhöjden eftersom alla inspelningar inte använder ett normal-A lika med 440 Hz. Den första grundtonen (normalt i basen) användes för att bestämma vilken tonhöjd som är referens (det kan till exempel vara 435 Hz). Även tonarten är normerad till notens tonart i de fall en inspelnings tonart är en annan.

De insamlade cent-talen för varje ton lades sedan in i ett excel-ark med en rad för varje stämman och en kolumn för varje ackord i musikexemplet (se Bilaga C). Det finns situationer när Melodyne missar att identifiera någon ton i spektret eller att tonhöjden är osäker. Dessa mätvärden går ofta att uppskatta manuellt, och är då inlagda in i excel-arket med en kommentar. Det är också möjligt att utesluta sådana värden i beräkningarna som sker.

5.5 METOD FÖR ANALYS

De följande avsnitten beskriver beräkningar av intressanta värden som görs baserat på insamlade data.

5.5.1 Ett ackords avvikelse från att vara helt renstämt

För att få ett mått på hur långt från renstämt ett ackord är används det geometriska avståndet – det kortaste avståndet mellan 2 punkter:

$$d = \sqrt{(s - s_r)^2 + (a - a_r)^2 + (t - t_r)^2 + (b - b_r)^2}$$

där varje stämmas (s, a, t, b) avstånd i cent till motsvarande renstämda ackord (s_r, a_r, t_r, b_r) ingår. Ju högre d -värde desto större avstånd är det från att vara ett renstämt ackord.

Även avståndet till att vara liksvävande intonerat räknas ut med samma formel, men då används i stället varje stämmas avstånd i cent till att vara liksvävande intonerat.

5.5.2 Ett ackords avstånd i tonhöjd från sin normala tonhöjd i tonarten

Detta används för att visa hur tonhöjden förändras i en ackordprogression.

Ett ackords tonhöjd skulle kunna mätas utifrån basstämman eller grundtonen. Om just den stämman är oren och resten av ackordet helt rent så blir värdet missvisande. Valet är därför att i stället räkna ett (vanligt aritmetiskt) medelvärde av skillnaden mot det förväntade för ingående toner som är grundton, moll-ters, dur-ters, kvart eller kvint i ackordet.

Det uträknade medelvärdet blir då ett cent-tal för hela ackordet som visar hur långt ifrån sin normala tonhöjd det ligger.

5.6 TOLKNING AV INSAMLADE DATA, UTRÄKNADE VÄRDEN OCH DIAGRAM

Från de uträknade värdena och diagrammen går det att dra slutsatser om hur tonhöjden förändras. I studien görs även försök att hitta faktorer – utöver de uppmätta och teoretiska – som ligger bakom tonhöjdsförändringarna. Den tolkning som görs bygger till stor del på hermeneutik (Ödman, 2007), där en pendling mellan betraktande av detaljer och helhet i flera fall leder fram till rimliga förklaringar. Detaljerna utgörs av hur ett ackord intonas ner till hur specifika stämmor påverkar resultatet. Helhetssynen består i att betrakta en ackordföljd, och för vokalsembelen även situationen under workshopen. Här spelar även tidsfaktorn en roll – hur sångarna under workshopen gradvis sjunger ihop sig och blir allt tryggare med situationen, med varandra, med mig som ledare och med exemplen som sjungs.

Hermeneutik är läran om tolkning och förståelse som har sin grund i antikens filosofi. Ett centralt begrepp är den hermeneutiska cirkeln som beskriver hur man rör sig fram och tillbaka mellan individuella delar för att förstå helheten. Den hermeneutiska cirkeln beskrivs ofta som en spiral där man inte återkommer till utgångspunkten, utan i stället når till en ny nivå av förståelse som blir utgångspunkt för nästa varv av tolkning.

5.7 METOD FÖR PRESENTATION

De beräknade värdena visas i grafiskt i diagram, och kan jämföras visuellt. Det gör det möjligt att se och identifiera mönster i form av likheter och olikheter som kan tolkas vidare.

Grunden till bilden på försättsbladet är skapad av ChatGPT (OpenAI, 2025) med instruktionen: ”Gör en bild av en sångkvartett som en siluett (grå mot vit eller transparent bakgrund), där sångarna står bredvid varandra, håller noter, och man ser dem ungefär från midjan och uppåt”.

5.8 FORSKNINGSETISKA ÖVERVÄGANDEN

De engagerade sångarna i vokalsembelen är informerade om hur inspelningen används. Vid inspelningstillfället början upplystes deltagarna om workshopens och studiens syfte, metod och hur materialet skulle komma att analyseras och dokumenteras. Deltagarna samtyckte till att medverka och att sessionen spelades in.

Deltagarna godkände även att bli namngivna i studien. Jag har dock valt att låta dem vara anonyma eftersom identiteterna inte har någon betydelse för studien.

5.9 AVGRÄNSNINGAR

Studien är avgränsad till, och materialet för analys är vokalmusik och inte något instrumentalt.

Det finns utrymme att analysera bara ett fåtal ”problematiske passager” i ett fåtal inspelningar.

Inspelningen är gjord med bara *en* vokalensemble och den träffades och spelades in vid bara *ett* tillfälle.

Flera av mina referenser behandlar olika aspekter av mikrotonalitet, med avseende på notation, komposition, uttryck, etc. Denna uppsats går inte in på dessa områden.

6 RESULTAT

I detta avsnitt redovisas det som undersökts och de slutsatser som kan dras. Beskrivningen tar ett exempel i taget i den ordning de gjordes med vokalsemblen, och innehåller analys och tolkning av passager i inspelningar av både vokalsemblen och professionella inspelningar där sådana finns tillgängliga. Samtliga ljudexempel finns tillgängliga som bilagor.

Under de första exemplen som sjöngs i workshopen var sångarna i ensemblen ganska försiktiga och återhållsamma. De är ovana vid situationen, och har aldrig sjungit ihop som en kvartett tidigare. De två första exemplen är dessutom väldigt ”mekaniska” och inte så sångbara. Sångarnas självförtroende ökar gradvis och de sjunger på lite mer i de senare exemplen. Det kanske inte självklart innebär att de blir mer lyhörda och lyssnar mer på varandra...

6.1 ALLDAHL, EXEMPEL 49B

Exemplet är hämtat från (Alldahl, 2004, s. 28). Den teoretiska bakgrunden är beskriven i 4.5.1, med Notexempel 5 på sidan 14.

Det blev två tagningar av detta inledande uppvärmnings-exempel med ensemblen, och det är givetvis för lite för att kunna vara statistiskt underlag för några långtgående slutsatser. Det är dessutom det första sångarna gör som grupp tillsammans i just denna kvartett, och med mig som ledare, och det finns en osäkerhet inför den ovana situationen att vara ”provensemble”. Det går dock att notera några intressanta fakta vid en analys av de mätta värdena.

Dataunderlaget finns som bilaga C.1.1.

I diagrammet nedan återfinns ackorden längs den horisontella axeln, och kurvorna visar tonhöjdsförändringen i cent.

- Den streckade blå kurvan är den teoretiska tonhöjdsförändringen.
- De heldragna linjerna är för tagning 01 respektive 02 med ensemblen.

Sångarna instruerades att sjunga på texten ”nå, nå, nå...”.

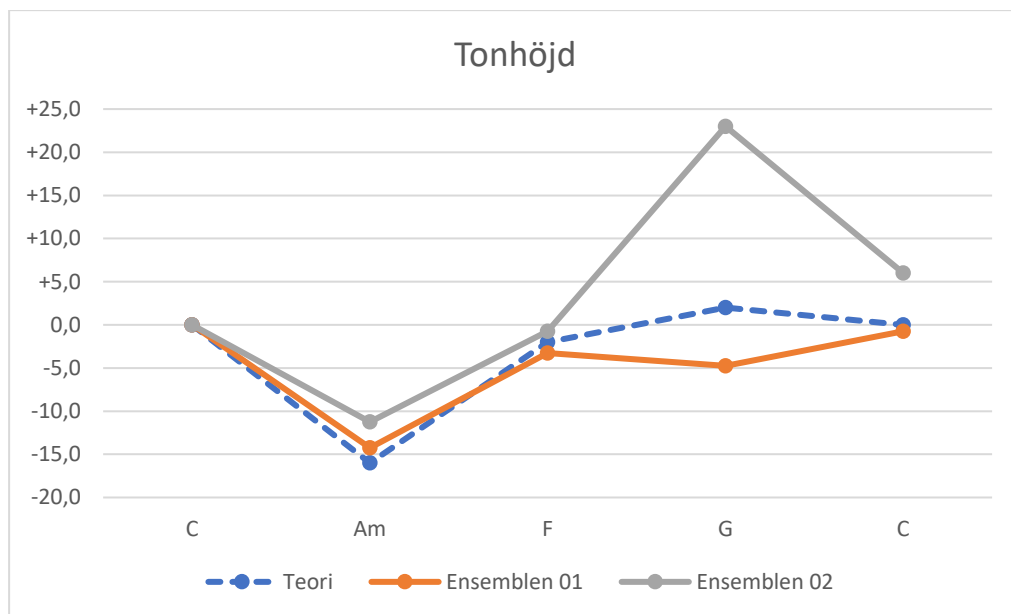


Diagram 1. Vokalensemblens tonhöjdsförflyttning i Alldahls kadens.

Ensemblen håller sig väldigt nära den teoretiska kurvan för hur tonhöjden förflyttas ackord för ackord i exemplet. I kurvan för ”Ensemblen 02” finns ett värde som sticker ut i G-dur-ackordet, som intoneras väldigt högt. Vid en närmare titt på de enskilda mätvärdena så sticker ingen stämma ut, utan alla stämmor är högt intonerade. Detta kan man tolka som att någon av sångarna lägger sig intonationsmässigt för högt, men att de kvickt lyssnar in varandra och försöker tillsammans stämma ackordet. Intressant här är också att de återvänder nästan till rätt tonhöjd efter utsvävningen. En tolkning inspirerad av den hermeneutiska pendlingen mellan detaljer och helhet (Ödman, 2007, ss. 98-102) blir att det finns ett bra gehör eller tonartsminne som gör att de justerar sig tillbaka.

6.2 BENEDETTIS EXEMPEL 1

Nästa exempel som ensemblen fick att sjunga är Benedettis exempel 1 som finns utförligt beskrivet i avsnitt 4.5.2, även med notexempel. Dataunderlaget finns som bilaga C.1.2.

Även här finns det två inspelade versioner där tonhöjdsförändringen redovisas som funktion av ackordprogressionen i diagrammet (Benedetti 03 respektive 04 i diagrammen). Ensemblen instruerades att sjunga på texten ”nå – nå – nå”, och den streckade kurvan visar som i det förra exemplet den teoretiska förändringen i tonhöjd.

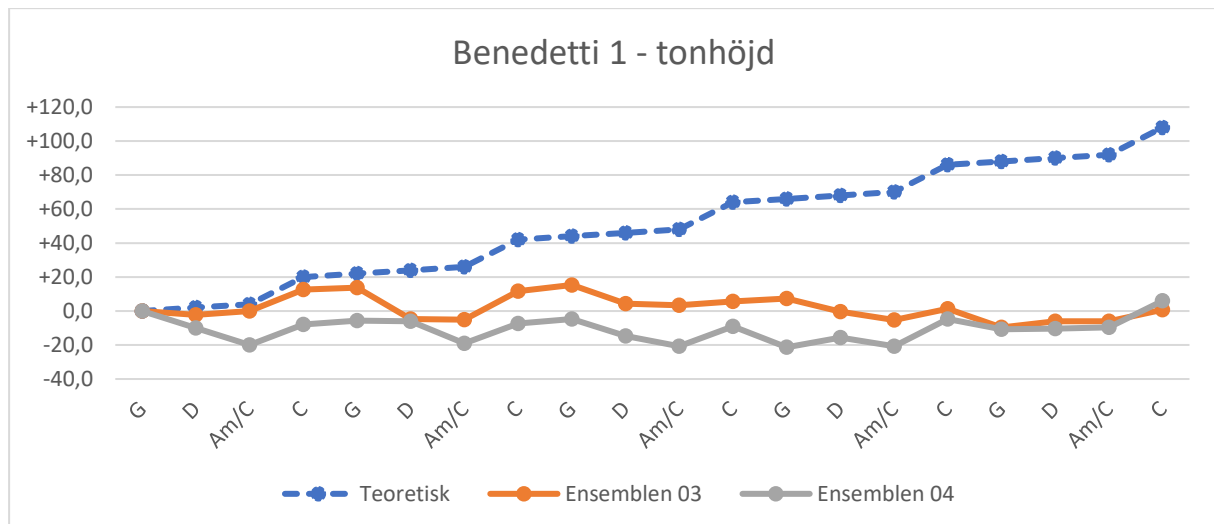


Diagram 2. Vokalensemblens tonhöjdsförflyttning i Benedettis första exempel.

Här håller sig ensemblen hela tiden väldigt nära den tonhöjd den startar i, och slutar i båda inspelningarna i stort sett på samma tonhöjd. Kort sagt, de håller ton! Inte alls den höjning som Benedetti i sin teori påvisar. Återigen får detta tolkas hermeneutiskt (Ödman, 2007) som en konsekvens av den kulturella kontexten som ju är liksvävande temperering, och att det finns ett tonartsminne som gör sig gällande.

I progressionen förekommer ackordväxlingen Am/C till C 4 gånger, och varje gång höjer sångarna tonhöjden även om det är något mindre än vad höjningen borde vara teoretiskt.

Vokalensemblens inspelningar kommer mycket närmare Duffins föreslagna modeller (se avsnitt 4.5.2.1). I Diagram 3 är de streckade kurvorna hans "Example 1d" respektive "Example 1e", och de heldragna är vokalensemblens två tagningar. Bortsett från några ackord

som är avigt intonerade så följer ensemblen hans teoretiska resonemang mycket nära. (Obs att cent-skalan på y-axeln är mer in-zoomad än i Diagram 2.)

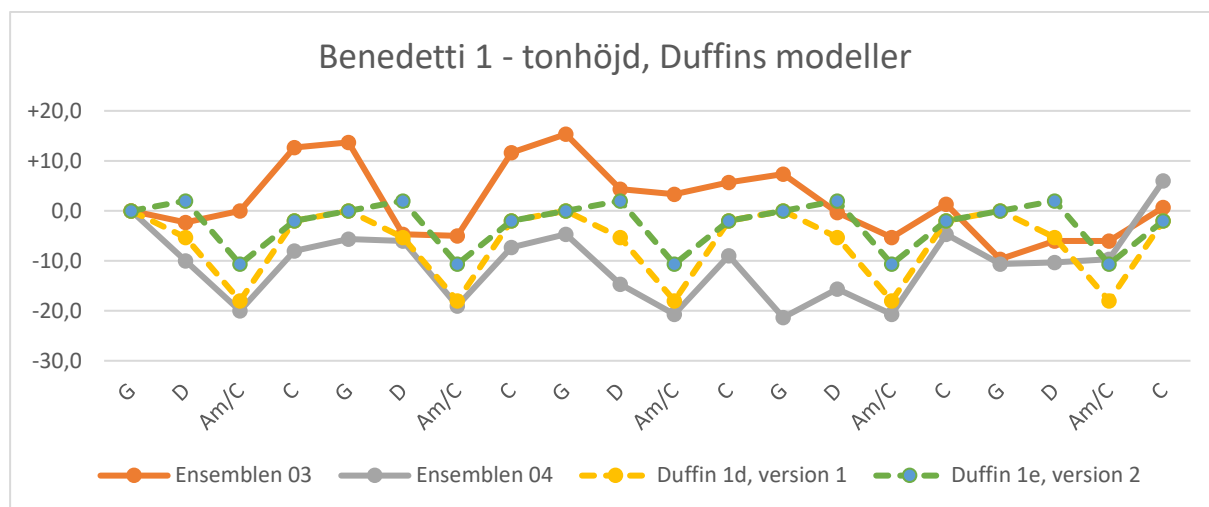


Diagram 3. Vokalensemblen jämförd med Duffins förslag på utförande.

6.3 WILLIAM BYRD (TROL. 1543-1623): AVE VERUM CORPUS

Dataunderlaget finns som bilaga C.1.3.

6.3.1 Teoretisk analys

Detta exempel omfattar de första fyra takterna i Byrds 4-stämmiga "Ave verum corpus" (Byrd, 1605). Här finns följande progression av ackord som den teoretiska analysen bygger på:

Ackord	Kommentar
Gm	Start-ackordet givet.
D	Detta intoneras ifrån första ackordets kvint, tonen d. Dessutom är det en gemensam ton mellan ackorden.
F	Intoneras från andra ackordets kvint, tonen a. Gemensam ton.
F	En omläggning av ackordet där endast tenorstämman byter ton.
Cm/Eb	Intoneras från föregående ackords kvint, tonen c. Gemensam ton.
D	Intoneras från föregående ackords grundton, tonen c. Gemensam ton.
Gm/D	Tonen d är gemensam med föregående ackord och används för att intonera.
D (efter sus)	Återstoden är en kadens, dominant → (dur-)tonika. Intoneras utifrån tonen d som från föregående ackord i bas och alt.
G	Intoneras ifrån tonen d som är gemensam.

Det leder till följande centavvikelser från likasvävande intonering:

Variant 1:

Staff	Measure 1	Measure 2	Measure 3	Measure 4	Measure 5	Measure 6	Measure 7	Measure 8
S.	0	-12	+4	+4	+22	-12	0	0 -12+6-12 0
A.		+2	+2	+20	+20	+20	+2	+2
T.		+16	+4	+4	+20	+20	+20	+16 +4 -14
B.		0	+2	+18	+18	+36	+2	+2 +2 0

Notexempel 12. Byrd: *Ave verum corpus*, teoretisk variant 1.

Länk till det ljudande exemplet: [Ave verum Corpus, variant 1.](#)

Den tredje takten är speciellt intressant och lite problematisk. Man behöver vara observant på tonen g i sopranstämman (det inringade). Tonen g på den andra fjärdedelen behöver intoneras +22 cent högre än starttonen. Lyssna på ljudexemplet Byrd: *Ave verum corpus*, variant 1 ovan. Det hela låter det mycket bra fram till att sopranen ska återta sitt g på den 4:e fjärdedelen (inringat i notbilden). Rörelsen g – f# – g i sopranstämman kan uppfattas som om att stämman inte riktigt orkar upp tillbaka till samma ton den kom ifrån (att tappa tonhöjd när stämman återvänder till föregående ton är för övrigt en klassisk intonationsfälla).

Om man i stället instruerar kören att intonera utifrån sopranstämman, och sopranstämman att vara noga med att återta sitt första g (dvs den tonen får bli en referenston) så låter allt mycket bättre. Se och lyssna på Notexempel 13.

Slutresultatet blir då att slutackordet landar då 22 cent över startackordet. I detta fall behöver möjligen tenorstämman justera sin ton c uppåt i takt 4 (inringat i notbilden). Just i det här

fallet är det D₇-ackordets septima som inte är så kritisk om den inte blir justerad. Ytterligare resonemang kring det eventuella behovet av att justera en liggande ton finns i avsnitt 6.5.

Variant 2:

S. 0 -12 +4 +4 +22 +10 +22 +22 +10+28+10 +22

A. +2 +2 +20 +20 +20 +24 +24 +24 +24

T. +16 +4 +4 +20 +20 +42 +38 +26 +8

B. 0 +2 +18 +18 +36 +24 +24 +24 +22

Notexempel 13. Byrd: *Ave verum corpus*, teoretisk variant 2.

Länk till det ljudande exemplet: [Ave verum Corpus, variant 2.](#)

Jämförelsen mellan de två varianterna visar att det spelar stor roll vilken referenston som används av sångarna för att intonera nästa ackord.

Den teoretiskt beräknade tonhöjdsförskjutningen i de båda teoretiska varianterna finns illustrerad i Diagram 4.

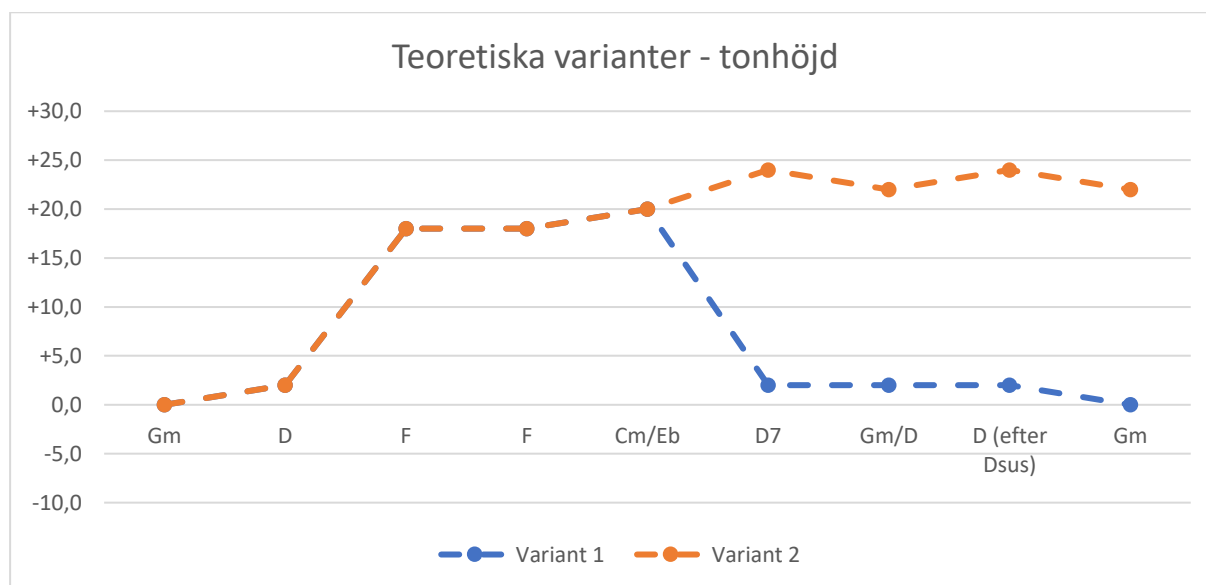


Diagram 4. Den teoretiska förflyttningen av tonhöjd i Byrd: *Ave verum corpus*, variant 1 och 2.

6.3.2 Analys av vokalsemblen

Vokalsemblen åstadkom tre användbara inspelningar av detta exempel, se Diagram 5.

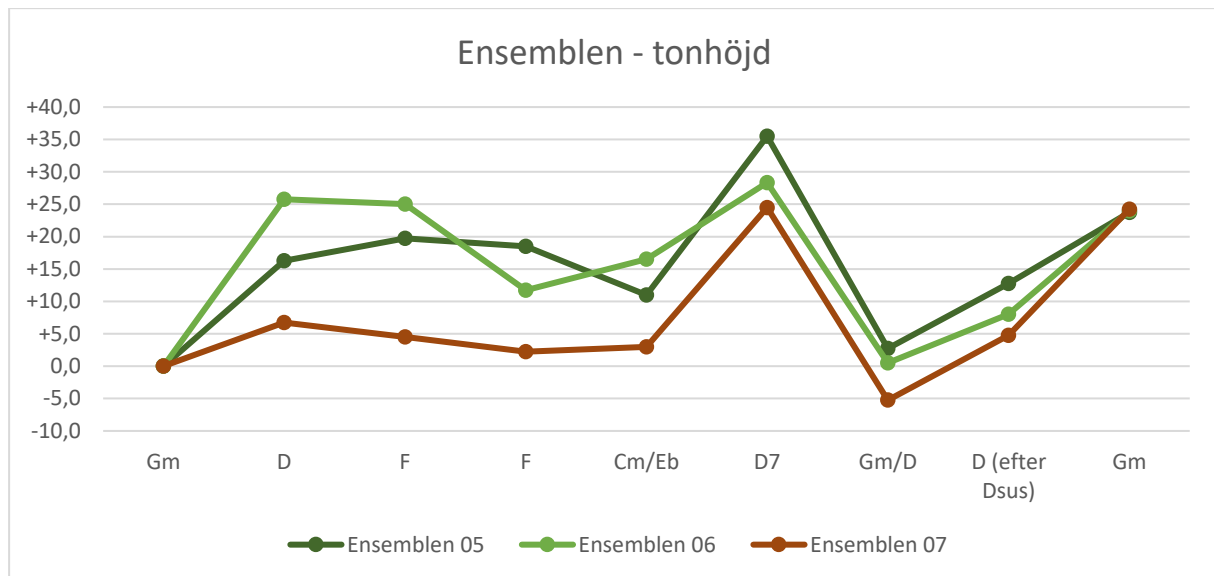


Diagram 5. Vokalensemblens tonhöjdsförflyttning i Byrd.

Kurvorna är slående lika varandra och några mönster kommer tydligt igen i alla tre tagningarna. Det tyder på att det inte är en slump utan något som ensemblen systematiskt gör eller hör. Analysen utgår från de detaljerade mätvärdena och pendlar mellan olika perspektiv inspirerat av hermeneutiken (Ödman, 2007).

- Det andra ackordet, D, intoneras högt. I teorin borde det åka upp bara +2 cent eftersom tonen d är kvint i det första G-moll-ackordet. Tonen ligger dessutom stilla i altstämman.

Här går det att tolka anledningen till detta på två sätt, och resultatet är sannolikt en kombination av båda.

- Sopranen flyttar från tonen g till fiss. Intoneras detta melodiskt så är fisset högre än en dur-ters i D-dur-ackordet. Sopranen tar med andra ord ett lite för litet halvtöns-steg neråt, och de övriga stämmorna justerar sig efter detta. De enskilda mätvärdena visar precis det – i alla tre tagningarna är fisset för högt intonerat för att vara en renstämd dur-ters.
- Den andra tolkningen av detta är att det är texten som ställer till det. Det första ordet som sjungs är "Ave", och det från det första till det andra ackordet byts vokalfärgen från en mörk vokal (a) till en ljus (e). Detta kan påverka intonationen på så sätt att mörka vokaler lätt intoneras aningen lågt och ljusa aningen högt. Fenomenet finns undersökt och beskrivet i tidigare forskning, till exempel i (Howard, 2023).

- Det tredje ackordet, F, bör i den teoretiska modellen åka upp rejält (+16 cent), men ligger i stället ganska nära tonhöjden från det föregående D-dur-ackordet. Här är tenorens ton d gemensam och den ligger stilla.
Här är det inte lika tydligt hur detta kan tolkas. En förklaring kan vara att tenortonen går från att vara kvint till att bli dur-ters. De övriga stämmorna behöver alltså förstå detta och intonera högt i förhållande till tenoren – men så verkar inte ske.
- Det sjätte ackordet, D₇, blir högt intonerat i alla 3 tagningarna.
Tittar man på de diskreta mätvärdena så sticker altstämman ut och tar ett stort kliv uppåt från tonen c till tonen d. Eftersom ackordets tonhöjd beräknas som ett medelvärde av alla stämmor som är grundton, ters eller kvint (dock inte tenorens septima, se avsnitt 5.5.2) så får detta genomslag.
Till den höga intoneringen bidrar också sannolikt vokalfärgen som går från väldigt mörk (-rum o verum) till mycket mindre mörk (cor- i corpus).
- Ackord 7, Gm/D. I alla tre inspelningarna åker tonhöjden ner ca 30 cent. Det är märkligt eftersom bara 2 toner förändras i ackordet. Datat visar att basstämman i alla tre tagningarna justeras neråt från föregående ackord – liggandes på tonen d – mellan 20 och 30 cent. Altstämman har också tonen d och är unison med basen – och justerar sig också neråt för att bli mycket mer unison med basen jämfört med ackord 6 (där de också delar samma ton!). Tenorstämman intonerar inte heller sin moll-ters (tonen bess) tillräckligt högt.
En möjlig tolkning kan vara att det föregående ackordet var ganska orent, och nu försöker sångarna justera detta.
- Sista ackorden, D-Gm. Tydligt uppåt på slutet i alla tre tagningarna. Här är det svårt att hitta någon tolkning, särskilt med tanke på att texten landar på en mörk vokal (-pus i corpus) vilket borde motverka att tonhöjden stiger.

6.3.3 Analys av professionella inspelningar

Jag har valt tre olika inspelningar för analys. Dessa är gjorda av:

- Gesualdo Six.
En brittisk mans-sextett där varje stämma i princip har bara en sångare (The Gesualdo Six - Home, 2023)

- Stile Antico.

En blandad ensemble som består av 12 sångare, dvs några få i varje stämma (Stile Antico - Early Music Vocal Ensemble, 2025).

- Voces8 (VOCES8 - A Choral Ensemble, u.d.).

En brittisk oktet bestående av:

- Två sopraner och alt.
- Counter-tenor, två tenorer, baryton, bas.

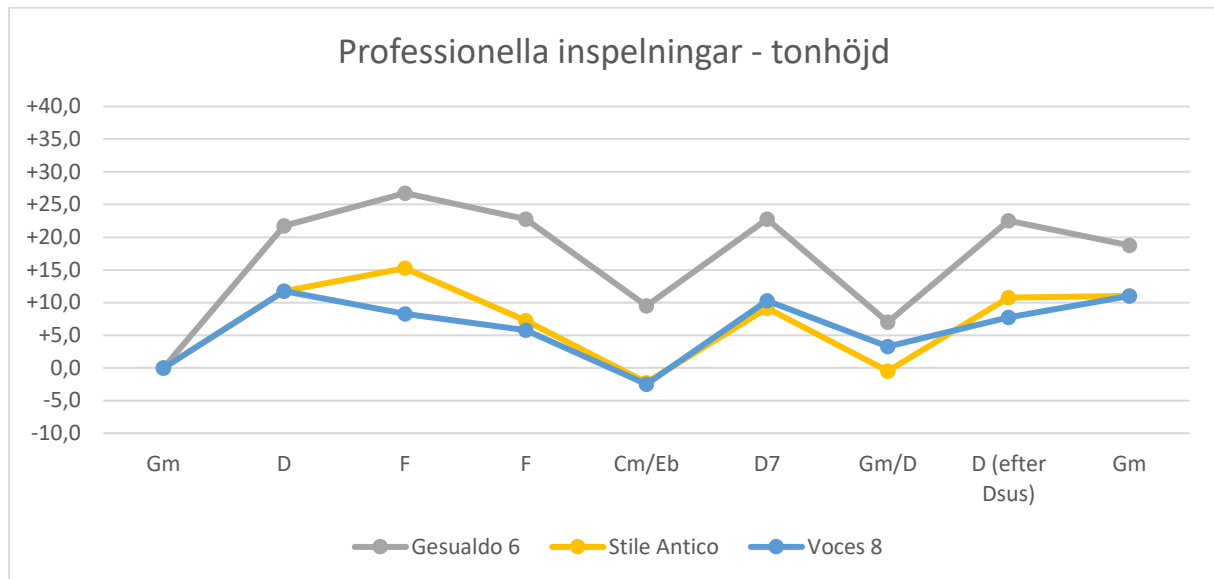


Diagram 6. De professionella inspelningarnas tonhöjdsförflyttning i Byrd.

Det är slående hur lika det intoneras i dessa tre olika ensembler. Liksom i de 3 versionerna med vokalensemblen liknar kurvorna varandra och rör sig ganska ”parallellt”. Dock kan man anta att inspelningarna är gjorda helt oberoende av varandra. Det är olika ensembler utan gemensamma medlemmar.

Det finns även stora likheter med vokalensemblen (där det förstås finns en korrelation mellan inspelningarna: samma ensemble, samma musikaliska ledning och samma tillfälle), och mycket av analysen och tolkningen från den är giltiga även här.

Följande går att notera:

- Det andra ackordet, D, intoneras väldigt högt jämfört med den teoretiska modellen. Analysen av detta ackord för vokalensemblen i det föregående avsnittet är giltig även för de professionella ensemblerna. Alltså: Soprantonen fiss intoneras melodiskt utifrån den föregående tonen g, och de övriga stämmorna anpassar sig. Mätdata stödjer denna tolkning och inte i något fall är soprantonen fiss långt intonerad som en dur-ters

utifrån referenstenen d i det föregående ackordet.

Det är dessutom möjligt att vokalfärgsskiftet – från mörk till ljus vokal – spelar en roll även för de professionella sångarnas intonation.

- Det tredje ackordet, F, borde enligt det ovanstående åka upp rejält i tonhöjd, men inte heller i dessa inspelningar händer det. Se resonemanget för vokalsembelen ovan.
- Vad som verkligen är tydligt för alla tre inspelningarna är att det femte ackordet, Cm/Eb, intoneras lågt. Det är visserligen mollsubdominant, men fungerar även som ett ”genomgångsackord” på en obetonad taktdel och sångarna tänker troligen ”melodiskt” för att komma tillbaka till dominanten (D) i det följande ackordet.

Det är också möjligt att texten bidrar och gör att ackordet blir lågt intonerat. Texten går från en ljus till en mörk vokal på just detta ackord, ”(ve)-rum”.

Intressant nog håller sig amatörvokalsembelen sig närmare den teoretiska modellen (där ju ackordet rör sig väldigt lite tonhöjdmässigt relativt det föregående) än vad proffsen gör.

- Det sjätte ackordet, D₇, är oväntat högt intonerat, och det åker upp 12-13 cent relativt det föregående ackordet – ungefär lika mycket i alla de tre olika versionerna. Det skiljer rejält från den teoretiska variant 1 (som förutspår en sänkning med 18 cent), och även en hel del från variant 2 (som har en minimal höjning på 4 cent).

Vokalsembelen har en liknande höjning av ackordets tonhöjd som är ännu mycket större, och den kunde delvis tolkas utifrån altstämmans intonering.

Här är det annorlunda. Alten och basen har båda tonen d, och vid en titt på de enskilda mätvärdena så är de väldigt nära varandra. Basen går från tonen ess till d och tar ett ganska litet kliv neråt i alla tre versionerna. Sannolikt anpassar alten och övriga sångare sin intonering efter basens grundton vilket motsvarar en stor del av den observerade tonhöjningen. Förändringen av vokalfärg kan möjligen också bidra – den går från mörkt ”-rum” till ljusare ”cor-” (se analysen av vokalsembelen ovan).

- Ackord 7, Gm/D. Liksom för vokalsembelen intoneras detta ackord neråt från föregående, fast mindre. Här är dock basstämman superstabil och ändrar sig inte många cent, och även alten är stabil. Istället är det tenoren som inte tar sin moll-ters tillräckligt högt, vilket drar ner ackordets tonhöjd.

6.3.4 Hur renstämt är det egentligen?

I dataunderlaget (se bilaga C.1.3) syns det att i samtliga tre professionella inspelningar ligger merparten av de enskilda treklangerna aningen närmare att vara liksvävande intonerade än att

vara renstämda, och intonationen är generellt bättre än för vokalsembelen (avstånd till renstämt resp. liksvävande).

6.4 TIDEN LIDER

Denna övning är komponerad/konstruerad av uppsatsens författare för att vara del av uppsatsens gestaltande del. Tanken är att göra ett musikexempel som grundar sig på teorin, men som inte känns helt mekaniskt eller teoretiskt utan skulle kunna vara en del av en komposition på mer konstnärlig grund.

Målsättningen var att komponera så att komma-pump-fenomenet utnyttjas så mycket som möjligt. Detta görs genom att medvetet använda moll-treklanger som går direkt till sin dur-parallell. Det är samma ackordväxling som Benedetti använder i sitt exempel (se avsnitt 4.5.2.1), och bygger på att moll-treklangers ters ska vara 16 cent hög i en renstämd moll-treklång och som sen blir grundton i dur-parallellen som då landar 16 cent upp. Detta repeteras 6 gånger under de 12 takterna, och varje gång stiger grundtonen teoretiskt med just 16 cent.

Tabellen till höger summerar de 6 tillfällena när en moll-treklång går direkt till sin dur-parallell.

Takt	Ackord
1	Dm-F
3	Cm-Eb
4–5	Gm-Bb
6–7	Cm-Eb
9	Dm-F
10	Cm-Eb

Nedan finns hela notexemplet med varje tons uträknade teoretiska avvikelser från liksvävande temperering. Den tillhörande ljudillustrationen spelar exemplet med sinusvåg, först i liksvävande temperering (där man tydligt kan höra svävningarna som uppstår), följt av en renstämd version med den teoretiska tonhöjdsförflyttningen, och slutligen ett renstämt g-moll-ackord i tonhöjden vid starten för att göra tonhöjdsförändringen tydlig.

The image displays a musical score for a song titled "Tiden Lider". It features four vocal parts (Soprano, Alto, Tenor, Bass) and a piano accompaniment. The score is written in G minor (three flats) and 4/4 time. The lyrics are in Swedish. Below the lyrics, numerical values are provided, likely representing pitch shifts or intervals. The score is divided into two systems.

System 1:

- Chords:** Dm, F, Cm, Cm, Eb, Gm, Bb, Fm, Cm
- Lyrics:** In - ten - siv, ing - en frid. Myck - et driv,
- Pitch Shifts (Soprano):** 0, +18, +18, +18, +36, +36, +22, +40, +40
- Pitch Shifts (Alto):** +16, +16, +34, +34, +34, +22, +38, +38, +56
- Pitch Shifts (Tenor):** +2, +2, +20, +20, +20, +36, +36, +54, +42
- Pitch Shifts (Bass):** 0, +16, +18, +18, +34, +20, +36, +38, +40

System 2:

- Chords:** Eb, F, Gm, Dm, F, Cm, Eb, Gm/D, D, Gm
- Lyrics:** li - te tid. Ing - en spil - ler tid bred - vid.
- Pitch Shifts (Soprano):** +58, +24, +42, +44, +62, +62, +80, +80, +68, +64
- Pitch Shifts (Alto):** +42, +38, +44, +60, +60, +78, +78, +64, +52, +66
- Pitch Shifts (Tenor):** +56, +40, +58, +46, +46, +64, +64, +66, +66, +80
- Pitch Shifts (Bass):** +56, +38, +42, +44, +60, +62, +78, +66, +66, +64

Notexempel 14. Tiden Lider, med den teoretiska tonhöjdsförflyttningen.

Länk till det ljudande exemplet: [Hedlund - Tiden lider](#).

Även texten har en funktion. Det är lite av en nonsens-text, tillagd för att undvika att sångarna i vokalsemblen ska uppfatta det som en onaturlig och konstruerad övning. Texten är dessutom skriven utan att använda riktigt mörka vokaler, mest med ljusa. Tanken att underlätta intonation – vokalererna y och i, och ett ljust e har ju gott om övertoner.

6.4.1 Analys av vokalsemblen

Dataunderlaget finns som bilaga C.1.4.

Vokalensemblen åstadkom två inspelade versioner av ”Tiden lider”. I diagrammet syns hur ackordens tonhöjd förflyttas, dels den teoretiska förflyttningen, dels de 2 inspelningarna av vokalensemblen.

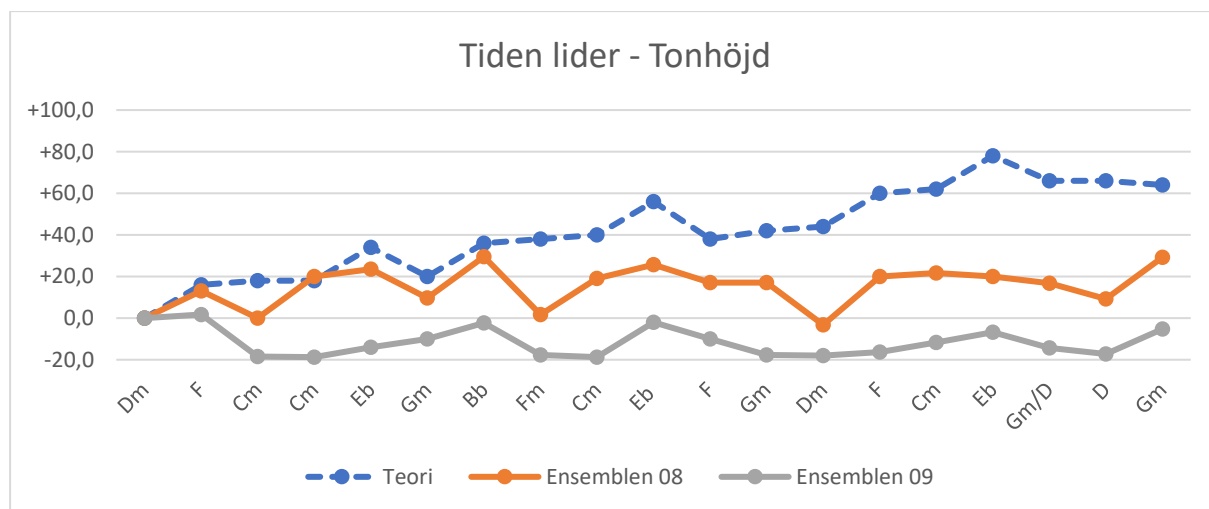


Diagram 7. Vokalensemblens tonhöjdsförflyttning i Tiden Lider.

Observationer:

- Vokalensemblen tar inte nog höjd på de uppåtsträvande kommapumpstrecklangerna som i teorin borde få tonhöjden att stiga 16 cent. De går visserligen uppåt eller ligger på ungefär samma tonhöjd, men det är inte tillräckligt för att motsvara den teoretiska tonhöjdsförändringen.
- Det finns två tillfällen när kvinten i en durtrecklang blir grundton i nästa molltrecklang. Båda gångerna tappar ensemblen tonhöjd.
 - Takt 1 - 2; F - Cm.
 - Takt 5: Bb - Fm.

Underlaget är för litet för att dra någon generell slutsats, men detta skulle kunna vara ackordväxlingar som man behöver vara uppmärksam på.

Om man dessutom tittar på varje individuellt ackords avstånd till renstämd respektive liksvävande så ligger det senare aningen närmare hur ensemblen faktiskt intonerar. Detta kan tolkas som att ensemblens kulturella kontext i form av liksvävande temperering inverkar.

6.5 ORLANDO DI LASSO (TROL. 1532 - 1594): AVE REGINA CAELORUM

Detta exempel är hämtat ifrån (Duffin, 2006) och han diskuterar behovet av det han kallar ”microtonal modulation”. Detta innebär att en liggande ton behöver justeras för att få en korrekt intonation. I detta exempel finns inget fall av ”komma-pumps-effekten”.

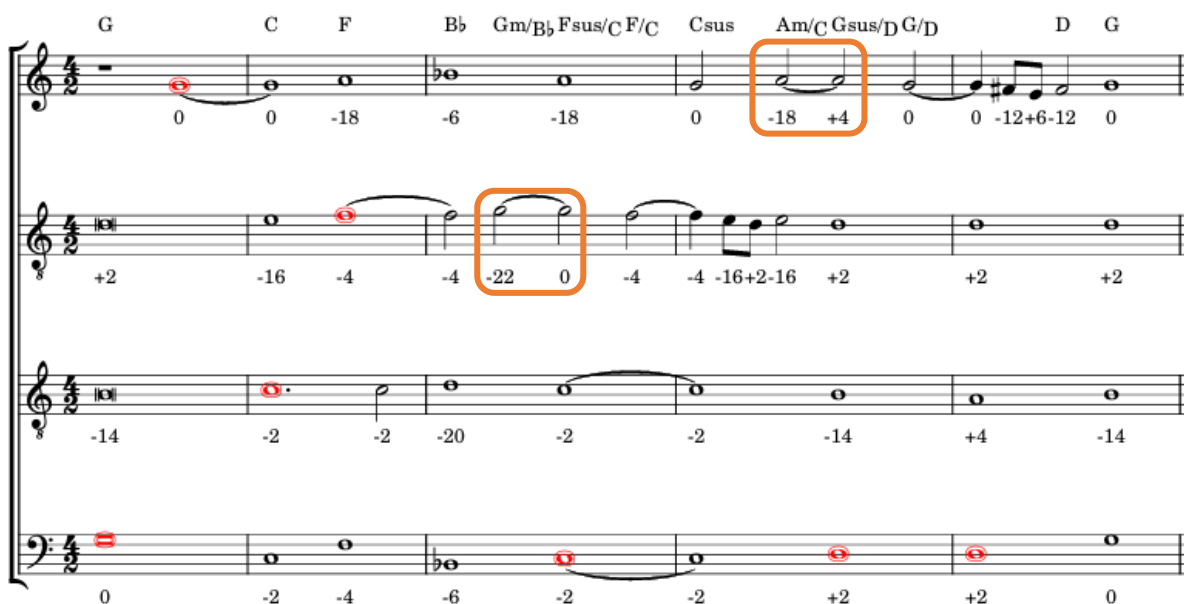
(Duffin, 2006) räknar i sina exempel ”komman” uppåt och neråt. I hans ”Example 4c” visas en lösning på hur musiken kan utföras renstämt, och han förespråkar en lösning där det går att undvika behovet av att justera tonhöjden på liggande toner. Den mer detaljerade uträkningen i cent i Notexempel 15 motsvarar hur han räknar.

I hans exempel beskrivs två fall av ”microtonal modulation”, inringade i Notexempel 15.

- I takt 3 i altstämman skulle tonen g egentligen behöva justeras uppåt.
- I takt 4 i överstämman skulle tonen a egentligen behöva justeras uppåt.

Duffin argumenterar för att båda dessa toner – som blir orena kvinter mot basstämman – ändå kan accepteras för att de är förhållningar mot andra toner, och att orenheten i kvinten som uppstår med basstämman i hög grad maskeras av de dissonanta intervall som utgör förhållningen. De behöver därför inte justeras enligt uträkningen i notexemplet.

di Lasso, Ave regina caelorum (LV 1078)



Notexempel 15. Orlando di Lassos Ave Regina caelorum: Exempel 4c i (Duffin, 2006) omräknat i cent.

6.5.1 Analys av inspelningar

Dataunderlaget finns i bilaga C.1.5.

Vokalensemblen gjorde tre olika tagningar av detta stycke. Här provades lite olika uppställningar, dvs vem som stod bredvid vem, och olika dynamik. Första gången svagt, andra starkare och sista tagningen omflyttade med nya platser relativt varandra.

Vokalensemblen reflekterade över att detta generellt var det svåraste exemplet att stämma, och de uppfattade att vokalplacering (dvs att alla sångarna har samma vokalfärg) spelar stor roll för intonationen. Omplaceringen av sångarna gjorde ingen stor skillnad för resultatet, men däremot kände sig alten mindre trygg att sitta på ena ytterkanten.

Endast en professionell inspelning återfanns av denna musik, av en brittisk ensemble: Pro Cantione Antiqua (Pro Cantione Antiqua, 2025). Ensemblen består av manliga sångare, och troligen bara en i varje stämma.

I Diagram 8 visas hur tonhöjden förflyttas i detta exempel.

- Enligt den teoretiska modellen (blå streckad)
- I de tre versionerna från vokalensemblen (heldragna i olika färger)
- I Pro Cantione Antiquas version (orange kort-streckad)

Inte på någon av de fyra inspelningarna görs någon tydlig justering av tonhöjden i förhållningstonen enligt resonemanget ovan. I den professionella ensemblen ligger de berörda stämmorna helt stilla, som (Duffin, 2006) föreslår. I fallet med vokalensemblen justeras tonhöjden i berörd stämma utan något tydligt mönster ibland uppåt och ibland neråt. Tolkningen blir att detta beror på andra parametrar som gör att sångarna försöker intonera ackorden.

Det är också tydligt hur lika tonhöjden förändras i de tre inspelningarna med vokalgruppen, och speciellt i slutet. Versionen som skiljer sig mest av de tre är den när sångarna instruerades att sjunga starkare, den gula kurvan i diagrammet. Kurvorna rör sig ganska mycket uppåt och

neråt, långt från den teoretiska modellen. Det kan tolkas som utfallet av att sångarna hade svårt med intonationen i detta exempel.

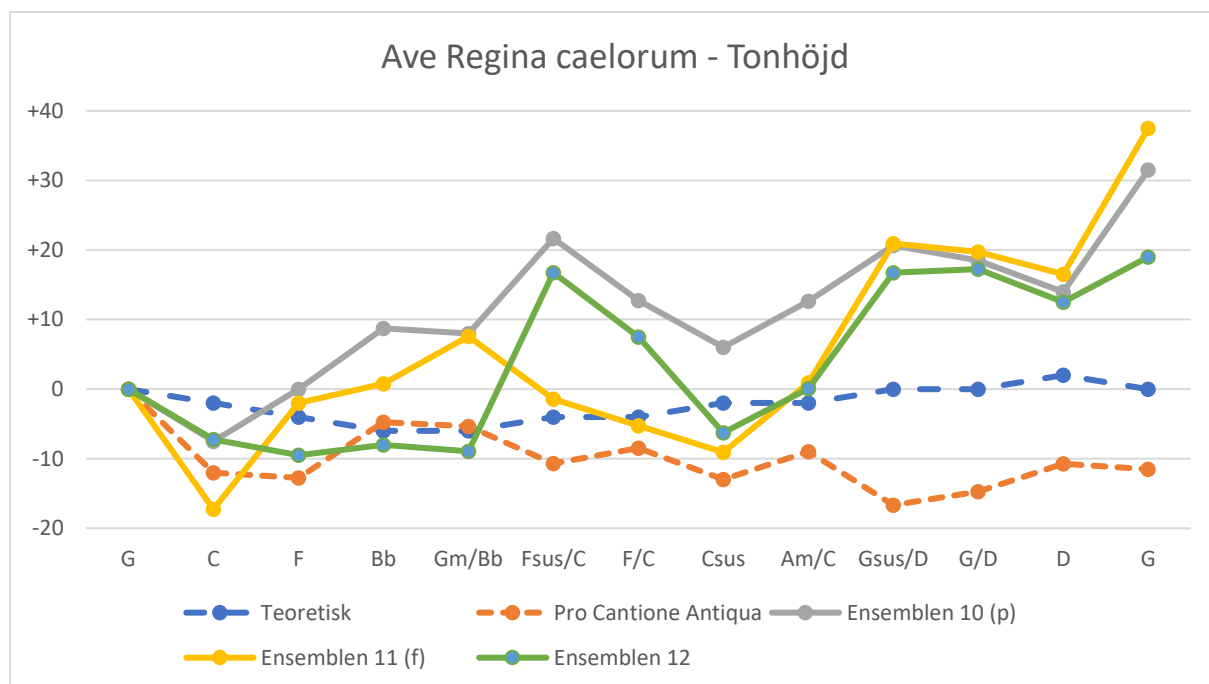


Diagram 8. Tönhöjdsförflyttning i Lassos Ave Regina caelorum.

I dataunderlaget (bilaga C.1.5) syns det att i den professionella inspelningen ligger merparten av de enskilda treklangerna något närmare att vara liksvävande intonerade än att vara renstämda, och intonationen är generellt bättre än för vokalensemblen (avstånd till renstämt resp. liksvävande i tabellen i bilagan).

6.6 KORT SAMMANFATTNING AV SVAREN PÅ FORSKNINGSFRÅGORNA

6.6.1 Vad framkommer vid en jämförelse mellan teori och faktiskt utförande av olika vokalensembler, och hur kan jag tolka eventuella avvikelser?

Under genomförandet av analysen beskriven i resultatavsnittet blev det tydligt att ingen av de inspelade ensemblerna intonerar musiken strikt efter den teoretiska modellen för hur det borde se ut vid en helt renstämd intonering. I analysen framkommer att många faktorer påverkar, bland annat texten i form av mörka/ljusa vokaler, dynamik, gehör, tonartsminne och behovet av att börja och sluta i samma tonhöjd.

Samtliga professionella inspelningar ligger närmare det renstämda idealet än vokalensemblen, men intressant nog ännu lite närmare en liksvävande intonering. Tolkningen av detta är att den kulturella kontexten – liksvävande intonering – är viktig.

6.6.2 Hur kan tonhöjden i ett musikstycke påverkas genom en vokalsembles intonationsval i problematiska passager?

I teori- och resultat-avsnitten som innehåller den teoretiska analysen av musikexemplen finns ett antal möjliga varianter och kompromisser beskrivna. Kompromisserna syftar till att kunna behålla tonhöjden och att kompensera för komma-pumps-effekten, men att de enskilda treklangerna kan intonas renstämt och svävningsfritt i möjligaste mån.

7 DISKUSSION

7.1 DISKUSSION KRING SVAREN PÅ FORSKNINGSFRÅGORNA

I nutida musik, som vi hör praktiskt taget varje dag, är vi matade med ackord som är liksvävande intonerade. Vi lyssnar inte efter, och hör kanske inte ens de svävningar som man försökte minimera under renässansen. Detta gäller inte bara lyssnare, utan i lika hög grad sångare, och även än väl skolad sångare bär med sig detta, och det påverkar helt säkert utförandet.

Då liksom nu behövs kompromisser – medvetna eller omedvetna – för att inte tonhöjden ska åka i väg för mycket uppåt eller neråt. De vetenskapliga källor jag använt fokuserar mycket på att diskutera just sådana möjliga kompromisser ur ett teoretiskt perspektiv – kompromisser som gör att man närmar sig det renstämda idealet men utan att komma-pumps-effekten blir varaktig.

Det finns sannolikt ett starkt tonartsminne som gör att sångarna håller sig nära tonhöjden vid starten. I mätvärdena (Bilaga C, tabellraden ”Tonhöjd”) ligger bara några få ackord längre bort än +/-30 cent från tonhöjden vid starten. Det verkar alltså som om ett drygt komma är gränsen för hur långt sångarnas gehör tillåter att de avlägsnar sig.

De analyserade exemplen är samtliga väldigt korta, bara några få takter, och en rimlig gissning kan vara att i ett längre exempel kan sångarna avlägsna sig mer ifrån starttonhöjden bara det inte sker för snabbt. När jag själv lyssnar på Notexempel 14 (”Tiden lider”) så börjar mitt tonartsminne och mitt gehör säga ifrån att något är väldigt konstigt ungefär i takt 7-8, och definitivt i takt 9. Jag tänker att om den nya tonhöjden efter 6 takter fått en chans att etablera sig i några takter till så skulle troligen toleransen vara större.

Behovet av att börja och sluta på samma tonhöjd är sannolikt viktig för samtliga ensembler, det är så sångare är skolade (både amatörer och proffs) och det är något som nästan alltid eftersträvas. Nu tittar inte den gjorda analysen specifikt på just det, men för de professionella inspelningarna får man anta att en ljudtekniker varit inne och justerat tonhöjden på lämpliga ställen för att början och slutet ska ligga på samma tonhöjd.

Hur renstämt är det då egentligen? Betraktar man varje treklang separat så ligger generellt de professionella sångarna närmare att vara renstämda än vokalensemblens. Men även om man närmar sig att vara ren-intonerad så ligger intressant nog treklanger hos de professionella

sångarna ännu närmare att vara liksvävande. Detta får man nog skylla på den kulturella kontexten både hos sångare, ljudtekniker och även hos lyssnare.

Vad är det då för kompromisser och medvetna val som går att göra för att styra intonationen i en ackordprogression och hur tonhöjden kommer att förändras. I den teoretiska analysen resoneras det kring följande möjligheter:

- Val av referenston.

Vilken ton i ett föregående ackord ska man ta som utgångspunkt när nästa ackord intoneras? Om sångarna utgår från grundtonen eller kvinten kommer det att bli ett annat resultat än om en ters används som referenston.

- Att aktivt välja att intonera en ton lite för högt eller lågt.

Här argumenterar till exempel (Duffin, 2006) för att om sångarna gör detta i samband med dissonanta intervall så maskeras effekten av den rena tonen. Han verkar se det som en möjlighet att kunna kompensera för förändringen i tonhöjd och använda just sådana ackord för detta, men att i övrigt intonera renstämt. Allt för att undvika tonhöjdsförändringen som annars kan finnas inbyggd i musikens harmoniska progression.

För att göra medvetna intonationsval är det förstås viktigt att ha en förståelse för var kommapumps-effekten kan uppstå, och var det finns en risk att tonhöjden sticker iväg uppåt eller neråt av den anledningen. Jag tror att denna kunskap i hög grad saknas, och att mycket sker omedvetet, på känsla och intuition, både hos sångare och ledare. Detta är helt säkert fallet med vokalensemblen.

7.2 NÅGRA AVSLUTANDE OBSERVATIONER

Tittar man på analyserna av vokalensemblen så är det påfallande många slut där sångarna tar ett rejält tonhöjdskliv uppåt till det sista ackordet. I de flesta exemplen är det en kadens, dominant till tonika, som ju bara skiljer sig åt med 2 cent, men där sångarna oftast drar upp slutackordet med 15-25 cent, dvs ungefär ett komma.

Kan det vara så att situationen att vara provensemble i en intonationsstudie påverkar? Det är inte omöjligt att de omedvetet försöker vara på den säkra sidan och kompensera lite extra ifall tonen sjunkit. Eller kan det till och med vara så att det är ett maner hos sångare rent generellt? Denna studie ger inga svar på detta, men detta skulle kunna vara ett område för vidare analys.

Intonation är inte enkelt. Det är många parametrar som styr och interagerar. Här finns faktorer som kan gå att uppfatta i form av svävningar, dynamik och vokalfärg, men även situationen, ledaren och vanan att sjunga med de övriga sångarna påverkar, och förstås att även progressionen av ackord har betydelse.

Här finns även många parametrar som inte beaktats i denna studie, till exempel balansen mellan stämmorna, rumsakustiken, sångtekniska aspekter och hur olika individers röster fungerar ihop.

Jag hoppas att denna studie ändå kan bidra med någon gnuttå förståelse och att körledare och sångare ska kunna omsätta detta till något praktiskt användbart i det vardagliga körarbetet.

7.3 METODDISKUSSION

Under arbetet med studien, och framför allt när resultatet skulle sammanställas, insåg jag att kanske hade det varit mer intressant att analysera fler exempel framför allt med professionellt gjorda inspelningar. Som det blev kom studien att lite obalanserat omfatta bara 4 sådana inspelningar av 2 olika musikexempel, medan vokalsemblen fick bidra med 12 inspelningar av 5 olika musikexempel.

Speciellt intressant var det att analysera Byrds "Ave verum corpus" där både vokalsembelns och tre professionella inspelningar analyserades. Studiens urval av exempel blev en konsekvens av urvalet av musikexempel för vokalsembelen. Kanske kunde resultatet blivit ännu mer intressant om fler musikexempel som "Ave verum corpus" med olika inspelningar använts.

8 REFERENSER

- Alldahl, P.-G. (2004). *Intonation i körsång*. Stockholm: Gehrmans Musikförlag AB.
- Benedetti, G. B. (1585). *Diversarum speculationum mathematicarum & physicarum liber*.
Hämtat från
https://books.google.ch/books?id=vYosAQAAAMAAJ&printsec=frontcover&source=gs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Byrd, W. (1605). *Ave verum corpus, T92*. Hämtat från IMSLP:
[https://imslp.org/wiki/Ave_verum_corpus%2C_T_92_\(Byrd%2C_William\)](https://imslp.org/wiki/Ave_verum_corpus%2C_T_92_(Byrd%2C_William))
- Byrd, W. (u.d.). Ave verum Corpus [Inspelat av The Gesualdo Six]. På *Byrd: Mass for five voices*. Hämtat från
<https://open.spotify.com/track/1T0oNhaeeEVAteA8qEQr3k?si=d39f87ba2eca4775>
- Byrd, W. (u.d.). Ave verum Corpus [Inspelat av Stile Antico]. På *The Phoenix Rising*. Hämtat från
<https://open.spotify.com/track/7BrXygaE3fz0fyLUqvcTEX?si=07df12c91a314857>
- Byrd, W. (u.d.). Ave verum Corpus [Inspelat av Voces8]. På *Twenty*. Hämtat från
<https://open.spotify.com/track/5ilJBNVqHTi2odv2tYLEZr?si=8e01db6b45ac4b19>
- Capecchi, D., & Capecchi, G. (2025). Two Letters on Music of Giovanni Battista Benedetti to Cipriano de Rore. Part I: Introduction and Commentary. *Advances in Historical Studies*, 14(2), 180-197. Hämtat från <https://doi.org/10.4236/ahs.2025.142011>
- Capecchi, D., & Capecchi, G. (2025). Two Letters on Music of Giovanni Battista Benedetti to Cipriano de Rore. Part II: Transcription and Translation into English. *Advances in Historical Studies*, 198–217. Hämtat från <https://doi.org/10.4236/ahs.2025.142012>
- Celemony. (u.d.). *What is Melodyne*. Hämtat från Melodyne:
<https://www.celemony.com/en/melodyne/what-is-melodyne>
- di Lasso, O. (u.d.). Ave Regina caelorum [Inspelat av Pro Cantione Antiqua]. På *The Flowering of Renaissance Choral Music*. Hämtat från
<https://open.spotify.com/track/0fzsxo8Lj2vIPsxiCkoeXR?si=c0beea68aae74981>

- di Lasso, O. (u.d.). *Ave Regina caelorum, LV 1078*. Hämtat från IMSLP:
[https://imslp.org/wiki/Ave_Regina_caelorum%2C_LV_1078_\(Lassus%2C_Orlande_de_Lassus\)](https://imslp.org/wiki/Ave_Regina_caelorum%2C_LV_1078_(Lassus%2C_Orlande_de_Lassus))
- Duffin, R. W. (October 2006). Just Intonation in Renaissance Theory & Practice. *Music Theory Online*, 12(3). Hämtat från
<https://www.mtosmt.org/issues/mto.06.12.3/mto.06.12.3.duffin.html>
- Howard, D. M. (2023). Influence of vowels on note pitching in a cappella vocal quartet performance. *Journal of Voice*. Hämtat från
<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2023.11.008>
- OpenAI. (2025). *ChatGPT, GPT-5.1*. Hämtat från <https://chatgpt.com/>
- Pro Cantione Antiqua*. (den 11 sept. 2025). Hämtat från Wikipedia:
https://en.wikipedia.org/wiki/Pro_Cantione_Antiqua
- Stile Antico - Early Music Vocal Ensemble*. (2025). Hämtat från Stile Antico:
<https://www.stileantico.co.uk/>
- Sundberg, J. (1989). *Musikens ljudlära : hur tonen alstras och uppfattas* (3 uppl.). Proprius.
- The Gesualdo Six - Home*. (2023). Hämtat från The Gesualdo Six::
<https://www.thegesualdosix.co.uk/>
- VOCES8 - A Choral Ensemble*. (u.d.). Hämtat från VOCES8: <https://www.stileantico.co.uk/>
- Walker, J. (September 1996). Intonational Injustice: A Defense of Just Intonation in the Performance of Renaissance Polyphony. *Music Theory Online*, 2(6). Hämtat från
<https://www.mtosmt.org/issues/mto.96.2.6/mto.96.2.6.walker.html>
- Wibberley, R. (February 2004). Syntonic Tuning: A Sixteenth-Century Composer's Soundscape. *Music Theory Online*, 10(1). Hämtat från
<https://www.mtosmt.org/issues/mto.04.10.1/mto.04.10.1.wibberley2.html>
- Withington, A. (Februari 2020). Just Intonation: A Basis for Enhancing Choral Intonation. *The Choral Journal*, ss. 26-41.
- Ödman, P.-J. (2007). *Tolkning, förståelse, vetande: hermeneutik i teori och praktik* (2 uppl.). Norstedts akademiska förlag.

9 BILAGOR

Bilaga A VOKALENSEMBLENS MANUS MED NOTER

Denna instruktion med noter gjordes tillgänglig för sångarna i vokalsemblen ungefär en vecka före workshopen.

1. Alldahl, ex 49b

Enkel kadens som kan sjungas helt renstämt och svävningsfritt.

- Inringade/röda noter är referenstoner som vi ska försöka intonera nästa ackord utifrån.
- Samma exempel finns 2 gånger. Den andra varianten har avvikelser i cent (dvs inte text som ska sjungas... 😊) ifrån liksvävande temperering (pianot).

2. Benedetti, passage 1

Benedetti var en 1500-tals-matematiker och musikteoretiker, som visade att en progression av renstämda treklanger kan ändra tonhöjden i ett stycke.

- Passage 1: Varje gång man repeterar de 2 takterna stiger tonhöjden ett "syntoniskt komma", dvs en halv kvartston. Hela exemplet stiger alltså i teorin en dryg halvton!
- Passage 2: Varje gång man repeterar de 2 takterna sjunker tonhöjden ett "syntoniskt komma", dvs en halv kvartston. Hela exemplet sjunker alltså i teorin en knapp halvton!

Benedettis original är för 3 (mans-)stämmor, som variant a. Jag tänker att det kan passa för S-A-T. Det blir bra om vi även kan prova även variant b, där jag transponerat för A-T-B.

Passage 2 skippar vi!

3. Byrd, Ave verum corpus

Under första 4 takterna stiger tonhöjden i teorin för att sen gå tillbaka. Den varianten låter dock ganska trist i 3:e takten. En alternativ som finns på några ensembles inspelningar är att stanna kvar lite för högt, och då är det viktigt att sopranen i 3:e takten tar tillbaka exakt samma ton "g" andra gången (på 4:e slaget).

Vi provar och ser hur vi löser detta intuitivt!

4. Hedlund, Tiden lider

Här har jag gjort en kort komposition (eller kanske snarare en konstruktion...) som stiger en knapp halvton i teorin.

Hur blir det när vi sjunger?

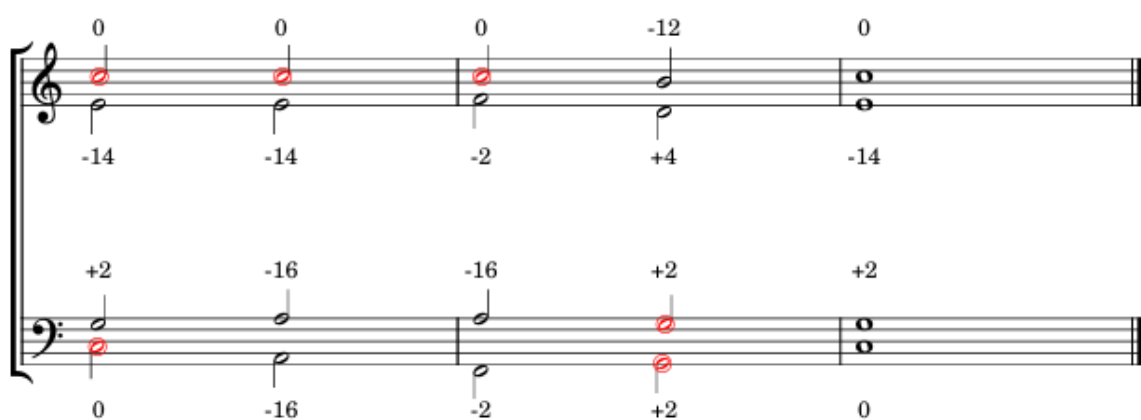
5. Di Lasso, Ave Regina caelorum

Början är ett exempel som finns i litteraturen där man egentligen behöver pitcha om några av de långa tonerna (i takt 3 och 4) för att det ska bli helt rent.

Slutet. Bonus, som vi nog inte hinner. Även detta finns i litteraturen som ett exempel där vissa teoretiker påstår att man egentligen behöver justera tonhöjden på några av de långa tonerna. Jag har räknat på det, och håller inte helt med, så det kunde vara intressant att se hur vi löser det intuitivt.

Alldahl, exempel 49b

i dur



Giovanni Battista Benedetti (1530-1590)

a. Passage 1, SAT

Score for SAT voices in 3/2 time. The Soprano (S) part features a melodic line with eighth-note runs and half notes, marked with red circles. The Alto (A) part provides harmonic support with half notes and whole notes, also marked with red circles. The Tenor (T) part consists of a steady eighth-note accompaniment, marked with red circles. Red dashed lines connect the notes of the Soprano and Alto parts, illustrating their harmonic relationship.

b. Passage 1, ATB

Score for ATB voices in 3/2 time. The Alto (A) part has a melodic line with eighth-note runs and half notes, marked with red circles. The Tenor (T) part provides harmonic support with half notes and whole notes, marked with red circles. The Bass (B) part consists of a steady eighth-note accompaniment, marked with red circles. Red dashed lines connect the notes of the Alto and Tenor parts, illustrating their harmonic relationship.

c. Passage 2, SAT

Score for SAT voices in 3/2 time, Passage 2. The Soprano (S) part features a melodic line with eighth-note runs and half notes, marked with red circles. The Alto (A) part provides harmonic support with half notes and whole notes, marked with red circles. The Tenor (T) part consists of a steady eighth-note accompaniment, marked with red circles. The entire score is crossed out with a large red 'X'.

Ave Verum Corpus

SATB a cappella

William Byrd
(1543-1623)

1

Soprano (SUPERIUS)
A - ve ve - rum cor - pus,

Alto (MEDIUS)
A - ve ve - rum cor - pus,

Tenor (TENOR)
A - ve ve - rum cor - pus,

Bass (BASSUS)
A - ve ve - rum cor - pus,

na - tum de Ma - ri - a Vir - gi - ne, Ve - re pas - sum, im -

na - tum de Ma - ri - a Vir - gi - ne, Ve - re pas - sum, im -

na - tum de Ma - ri - a Vir - gi - ne, Ve - re pas - sum, im -

na - tum de Ma - ri - a Vir - gi - ne, Ve - re pas - sum, im -

11

- mo - la - tum in cru - ce pro ho - mi - ne: Cu - jus la -

- mo - la - tum in cru - ce pro ho - mi - ne: Cu - jus la -

- mo - la - tum in cru - ce pro ho - mi - ne: Cu - jus la -

- mo - la - tum in cru - ce pro ho - mi - ne: Cu - jus la -

Tiden lider

Ett problematiskt exempel

Curt Hedlund

Chord progression: Dm F Cm Cm Eb Gm Bb Fm Cm

Soprano: In - ten - siv, ing - en frid. Myck - et driv,

Alto: In - ten - siv, ing - en frid. Myck - et driv,

Tenor: In - ten - siv, ing - en frid. Myck - et driv,

Bass: In - ten - siv, ing - en frid. Myck - et driv,

7 Eb F Gm Dm F Cm Eb Gm/D D Gm

S. li - te tid. Ing - en spil - ler tid bred - vid.

A. li - te tid. Ing - en spil - ler tid bred - vid.

T. li - te tid. Ing - en spil - ler tid bred - vid.

B. li - te tid. Ing - en spil - ler tid bred - vid.

Ave Regina caelorum

LV 1078

Orlando di Lasso

A - ve Re - gi - na coe - lo - rum, A -

A - ve Re - gi - na coe - lo - rum, A -

A - ve Re - gi - na coe - lo - rum. A -

A - ve Re - gi - na coe - lo - rum, A -

7

-ve Do - ni - na An - ge - lo - rum: sal -

-ve Do - mi - na An - ge - lo - rum: sal - ve,

-ve Do - mi - na An - ge - lo - rum: sal - ve, sal -

-ve Do - mi - na An - ge - lo - rum: sal -

13

- ve ra - dix san - cta, ex qua mun -

sal - ve, sal - ve ra - dix san - cta, ex qua

- ve ra - dix san - cta, ex qua mun - do lux

- ve ra - dix san - cta, ex qua mun - do

18

- do lux est or - ta. Gau - de, gau - de, gau -

mun - do lux est or - ta. Gau - de glo -

ext or - ta. Gau - de

lux est or - ta. Gau - de glo -

23

-de glo - ri - o - sa, su - per om - nes spe - ci - o -
- ri - o - sa, su - per o - mnes spe - ci - o - sa: spe -
glo - ri - o - sa, su - per o - mnes soe - ci - o -
- ri - o - sa, su - per o - mnes sp - ci - o -

28

- sa: va - le, va - le val - de de - co - ra, et pro
- ci - o - sa: va - le, va - le, val - de de - co - ra,
- sa: va - le, val - de de - co - ra, et
- sa: v - le, val - de de - co - ra,

34

no - bis sem - per, et pro no - bis sem - per
et pro no - bis sem - per, et pro no - bis sem -
pro no - bis sem - per, et pro no - bis sem - per
et pro no - bis sem - per

40

Chri - stum ex - o - ra.
-per Chri - stum ex - o - ra, Chri - stum ex - o - ra.
Chri - stum ex - o - ra.
Chri - stum ex - o - ra.

Bilaga B ANALYSERADE INSPELNINGAR

B.1 VOKALENSEMBLENS INSPELNINGAR

(Alldahl, 2004) Exempel 49b i dur	01. 11.55 Alldahl 02. 14.00 Alldahl
Benedettis första exempel	03. 15.54 Benedetti SAT 04. 18.01 Benedetti SAT
William Byrd: Ave verum corpus	05. 21.39 Ave verum corpus 06. 23.12 Ave verum corpus 07. 24.52 Ave verum corpus
Curt Hedlund: Tiden Lider	08. 28.34 Tiden lider 09. 33.22 Tiden lider
Orlando di Lasso: Ave Regina caelorum	10. 36.45 Ave Regina caelorum (p) 11. 37.18 Ave Regina caelorum (f) 12. 40.10 Ave Regina caelorum

Spellista med alla exempel: [Bilaga B1 Vokalsemblens inspelningar](#)

B.2 INSPELNINGAR AV PROFESSIONELLA ENSEMBLER

William Byrd: Ave verum corpus • Gesualdo Six • Stile Antico • Voces8	Byrd - Ave verum Corpus (Gesualdo six) Byrd - Ave verum Corpus (Stile Antico) Byrd - Ave verum Corpus (Voces 8)
Orlando di Lasso: Ave Regina caelorum • Pro Cantione Antiqua	di Lasso - Ave Regina 1 - Pro Cantione Antiqua

Spellista med alla exempel: [Bilaga B2 Inspeknigar av professionella ensembler](#)

Bilaga C INSAMLADE MÄTDATA OCH UTRÄKNADE VÄRDEN SOM UTGÖR UNDERLAG FÖR ANALYSEN

Tabellerna i denna bilaga innehåller allt data som används för analysen.

Kolumnerna är från vänster till höger är det harmoniska förloppet i respektive exempel där varje ackord finns angivet i rubrikraden.

De blå-vita raderna är centvärden från liksvävande för respektive stämma, antingen enligt teorin eller mätta från en inspelning. För tabellerna med de teoretiska värdena finns också en rad för angiven grundton som behövs för att kunna räkna ut de övriga stämmornas cent-tal.

Några mätdata var osäkra och skattades på olika sätt. Sådana celler är markerade med röd färg.

De aprikosfärgade raderna är beräknade värden enligt beskrivningen i metodkapitlet:

- *Avstånd till renstämt*
Ett mått på hur mycket hela ackordet avviker från att vara renstämt intonerat.
- *Avstånd till liksvävande*
Ett mått på hur mycket hela ackordet avviker från att vara liksvävande intonerat.
- *Tonhöjd*
Ackordets tonhöjd i förhållande till tonhöjden i början av respektive exempel.

C.1.1 Alldahl

Se tillhörande Notexempel 11.

Teoretisk

Ackord	C	Am	F	G	C
Grundton	0	-16	-2	+2	0
S	0	0	0	-12	0
A	-14	-14	-2	+4	-14
T	+2	-16	-16	+2	+2
B	0	-16	-2	+2	0
Tonhöjd	0,0	-16,0	-2,0	+2,0	0,0

Ensemblen 01

Ackord	C	Am	F	G	C
S	+5	0	+6	-13	+3
A	-3	-3	-4	+6	-3
T	0	-11	-21	-4	-4
B	0	-11	+8	-6	+3
Avstånd till renstämt	10,5	7,8	14,7	9,6	12,0
Avstånd till liksvävande	5,8	13,6	31,4	14,0	9,2
Tonhöjd	0,0	-14,3	-3,3	-4,8	-0,8

Ensemblen 02

Ackord	C	Am	F	G	C
S	+16	+15	+13	+12	+9
A	-5	+15	+8	+31	+5
T	+12	-14	-14	+36	+17
B	0	-8	+13	+36	+16
Avstånd till renstämt	18,5	30,6	9,9	12,2	13,6
Avstånd till liksvävande	20,6	33,1	27,5	24,5	13,1
Tonhöjd	0,0	-11,3	-0,8	+23,0	+6,0

C.1.2 Benedetti

Se tillhörande Notexempel 6, Notexempel 7 och Notexempel 8.

Teoretisk

Ackord	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C
Grundton	0	+2	+4	+20	+22	+24	+26	+42	+44	+46	+48	+64	+66	+68	+70	+86	+88	+90	+92	+108
S	0	+4	+4	+22	+22	+26	+26	+44	+44	+48	+48	+66	+66	+70	+70	+88	+88	+92	+92	+110
A	+2	+2	+6	+6	+24	+24	+28	+28	+46	+46	+50	+50	+68	+68	+72	+72	+90	+90	+94	+94
T	0	+2	+20	+20	+22	+24	+42	+42	+44	+46	+64	+64	+66	+68	+86	+86	+88	+90	+108	+108
Tonhöjd	0,0	+2,0	+4,0	+20,0	+22,0	+24,0	+26,0	+42,0	+44,0	+46,0	+48,0	+64,0	+66,0	+68,0	+70,0	+86,0	+88,0	+90,0	+92,0	+108,0

Duffin 1d, version 1

Ackord	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C
S	0	-18	-18	0	0	-18	-18	0	0	-18	-18	0	0	-18	-18	0	0	-18	-18	0
A	+2	+2	-16	-16	+2	+2	-16	-16	+2	+2	-16	-16	+2	+2	-16	-16	+2	+2	-16	-16
T	0	+2	-2	-2	0	+2	-2	-2	0	+2	-2	-2	0	+2	-2	-2	0	+2	-2	-2
Avstånd till renstämt	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0
Avstånd till liksvävande	2,0	20,0	16,1	14,1	2,0	20,0	16,1	14,1	2,0	20,0	16,1	14,1	2,0	20,0	16,1	14,1	2,0	20,0	16,1	14,1
Tonhöjd	0,0	-5,3	-18,0	-2,0	0,0	-5,3	-18,0	-2,0	0,0	-5,3	-18,0	-2,0	0,0	-5,3	-18,0	-2,0	0,0	-5,3	-18,0	-2,0

Duffin 1e, version 2

Ackord	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C
S	0	+4	+4	0	0	+4	+4	0	0	+4	+4	0	0	+4	+4	0	0	+4	+4	0
A	+2	+2	-16	-16	+2	+2	-16	-16	+2	+2	-16	-16	+2	+2	-16	-16	+2	+2	-16	-16
T	0	+2	-2	-2	0	+2	-2	-2	0	+2	-2	-2	0	+2	-2	-2	0	+2	-2	-2
Avstånd till renstämt	0,0	0,0	31,1	0,0	0,0	0,0	31,1	0,0	0,0	0,0	31,1	0,0	0,0	0,0	31,1	0,0	0,0	0,0	31,1	0,0
Avstånd till liksvävande	2,0	2,0	20,9	14,1	2,0	2,0	20,9	14,1	2,0	2,0	20,9	14,1	2,0	2,0	20,9	14,1	2,0	2,0	20,9	14,1
Tonhöjd	0,0	+2,0	-10,7	-2,0	0,0	+2,0	-10,7	-2,0	0,0	+2,0	-10,7	-2,0	0,0	+2,0	-10,7	-2,0	0,0	+2,0	-10,7	-2,0

Ensemblen 03

Ackord	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C
S	+1	+3	+8	+28	+28	0	-4	+16	+32	+1	+34	11	24	-5	-5	+5	+1	-10	+8	-2
A	+25	+8	+10	+10	+23	+6	+6	+6	+18	+19	-2	-2	+15	+15	+5	+5	-7	+9	+4	+4
T	0	+8	+24	+12	+16	+6	+25	+25	+22	+19	+20	+20	+9	+15	+26	+6	+3	+9	+12	+12
Avstånd till renstämt	22,0	7,0	0,0	18,4	13,9	8,0	15,3	12,1	18,9	20,0	48,4	13,6	18,6	22,0	17,0	13,3	10,2	21,0	13,4	17,1
Avstånd till liksvävande	25,0	5,0	16,1	16,1	13,9	6,0	30,7	21,0	10,8	18,0	38,6	23,8	16,2	20,0	32,6	1,4	10,2	19,0	5,7	16,1
Tonhöjd	0,0	-2,3	0,0	+12,7	+13,7	-4,7	-5,0	+11,7	+15,3	+4,3	+3,3	+5,7	+7,3	-0,3	-5,3	+1,3	-9,7	-6,0	-6,0	+0,7

Ensemblen 04

Ackord	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C	G	D	Am/C	C
S	+22	+1	+1	+7	+7	-7	-7	-2	+6	-9	-9	-4	-4	-10	-22	-4	-3	-4	-4	13
A	+5	-2	-8	-8	+4	+8	-6	-6	+3	-4	-19	-19	-15	-5	-2	-2	0	0	+3	+3
T	0	-2	-10	-10	-1	+8	-1	-1	+4	-4	+9	+9	-18	-5	+5	+5	-2	0	+15	+15
Avstånd till renstämt	29,1	1,4	29,2	15,0	9,4	24,0	10,0	12,4	5,4	9,9	12,2	15,0	19,1	9,9	21,1	21,1	1,4	8,5	5,8	7,2
Avstånd till liksvävande	27,8	4,2	14,2	22,7	8,5	21,2	6,1	4,1	3,6	7,1	20,6	19,8	17,8	7,1	33,6	9,2	3,2	5,7	20,2	10,2
Tonhöjd	0,0	-10,0	-20,0	-8,0	-5,7	-6,0	-19,0	-7,3	-4,7	-14,7	-20,7	-9,0	-21,3	-15,7	-20,7	-4,7	-10,7	-10,3	-9,7	+6,0

C.1.3 Ave verum corpus

Se tillhörande Notexempel 12 och Notexempel 13.

Teoretisk variant 1

Ackord	Gm	D	F	F	Cm/Eb	D7	Gm/D	D (efter Dsus)	Gm
Grundton	0	+2	+18	+18	+20	+2	0	+2	0
S	0	-12	+4	+4	+22	-12	0	-12	0
A	+2	+2	+20	+20	+20	+2	+2	+2	+2
T	+16	+4	+4	+20	+20	+20	+16	+4	-14
B	0	+2	+18	+18	+36	+2	+2	+2	0
Tonhöjd	0,0	+2,0	+18,0	+18,0	+20,0	+2,0	0,0	+2,0	0,0

Teoretisk variant 2

Ackord	Gm	D	F	F	Cm/Eb	D7	Gm/D	D (efter Dsus)	Gm
Grundton	0	+2	+18	+18	+20	+24	+22	+24	+22
S	0	-12	+4	+4	+22	+10	+22	+10	+22
A	+2	+2	+20	+20	+20	+24	+24	+24	+24
T	+16	+4	+4	+20	+20	+42	+38	+26	+8
B	0	+2	+18	+18	+36	+24	+24	+24	+22
Tonhöjd	0,0	+2,0	+18,0	+18,0	+20,0	+24,0	+22,0	+24,0	+22,0

Gesualdo six

Ackord	Gm	D	F	F	Cm/Eb	D7	Gm/D	D (efter Dsus)	Gm
S	-1	+16	+11	+13	+22	+11	+10	+17	+19
A	+4	+16	+25	+22	+8	+21	+15	+15	+15
T	+8	+19	+15	+22	+8	0	-1	+22	+10
B	0	+17	+23	+17	+11	+17	+17	+17	+12
Avstånd till renstämt	7,7	14,1	6,3	10,9	17,7	39,4	27,6	16,9	10,5
Avstånd till liksvävande	9,0	2,4	14,6	8,1	14,3	18,5	14,0	5,4	7,9
Tonhöjd	0,0	+21,8	+26,8	+22,8	+9,5	+22,8	+7,0	+22,5	+18,8

Stile Antico

Ackord	Gm	D	F	F	Cm/Eb	D7	Gm/D	D (efter Dsus)	Gm
S	+1	+2	-1	-3	-2	-7	-6	0	+4
A	+7	+8	+16	+5	+2	+9	+9	+5	+12
T	+8	+10	+10	+5	+2	+2	+3	+17	+6
B	0	+13	+8	+10	+5	+10	+10	+7	+8
Avstånd till renstämt	9,9	9,4	17,8	9,9	14,3	25,1	20,3	13,6	17,5
Avstånd till liksvävande	10,7	12,4	12,2	14,8	5,0	18,8	23,7	12,4	6,0
Tonhöjd	0,0	+11,8	+15,3	+7,3	-2,3	+9,2	-0,5	+10,8	+11,0

Voces8

Ackord	Gm	D	F	F	Cm/Eb	D7	Gm/D	D (efter Dsus)	Gm
S	-1	+6	-11	-16	-7	+5	+8	+3	+6
A	-1	+5	+5	+2	+2	-2	+4	-1	0
T	-1	-2	-12	+2	+2	-3	+2	-2	-3
B	0	+5	+4	+4	-10	-2	-2	-2	+8
Avstånd till renstämt	16,2	17,5	2,4	8,2	30,1	28,3	25,8	18,3	9,6
Avstånd till liksvävande	1,7	7,1	22,0	20,2	15,0	7,1	12,3	5,1	13,7
Tonhöjd	0,0	+11,8	+8,3	+5,8	-2,5	+10,3	+3,3	+7,8	+11,0

Ensemblen 05

Ackord	Gm	D	F	F	Cm/Eb	D7	Gm/D	D (efter Dsus)	Gm
S	-2	+7	-10	-16	+14	+15	+1	-12	+19
A	+9	+11	+21	+21	+1	+41	-1	+10	+19
T	-7	+4	+4	+21	+1	+1	+8	+15	+9
B	0	+13	+20	+20	+28	+23	+5	+8	+18
Avstånd till renstämt	22,9	13,6	16,2	22,0	15,6	61,9	10,0	8,8	4,6
Avstånd till liksvävande	11,6	11,0	34,0	36,0	30,0	29,5	8,3	21,3	9,1
Tonhöjd	0,0	+16,3	+19,8	+18,5	+11,0	+35,5	+2,8	+12,8	+23,8

Ensemblen 06

Ackord	Gm	D	F	F	Cm/Eb	D7	Gm/D	D (efter Dsus)	Gm
S	-7	-10	-14	-19	+21	+16	+2	-16	+9
A	+9	+27	+26	+3	-2	+7	+5	+5	+17
T	-16	+12	+12	+3	-2	+2	-20	+2	+17
B	0	+30	+18	+18	+35	+24	+3	-3	+9
Avstånd till renstämt	29,5	28,8	20,6	33,3	29,7	36,7	38,0	11,7	22,8
Avstånd till liksvävande	19,6	44,0	33,5	42,6	43,6	28,9	22,2	16,1	11,3
Tonhöjd	0,0	+25,8	+25,0	+11,8	+16,5	+28,3	+0,5	+8,0	+24,0

Ensemblen 07

Ackord	Gm	D	F	F	Cm/Eb	D7	Gm/D	D (efter Dsus)	Gm
S	-3	+4	0	-6	+7	+3	-3	-4	+7
A	+12	-1	-6	-1	-8	+15	-1	+1	+17
T	-9	0	0	-1	-8	-15	-19	-7	+29
B	0	-6	-20	-11	+21	+28	+4	-1	+14
Avstånd till renstämt	25,7	19,7	49,6	22,1	18,4	49,8	32,4	13,6	37,5
Avstånd till liksvävande	15,3	12,7	31,6	15,0	32,6	51,4	17,6	7,0	16,8
Tonhöjd	0,0	+6,8	+4,5	+2,3	+3,0	+24,5	-5,3	+4,8	+24,3

C.1.4 Tiden lider

Se tillhörande Notexempel 14.

Teoretisk

Ackord	Dm	F	Cm	Cm	Eb	Gm	Bb	Fm	Cm	Eb	F	Gm	Dm	F	Cm	Eb	Gm/D	D	Gm
Grundton	0	+16	+18	+18	+34	+20	+36	+38	+40	+56	+38	+42	+44	+60	+62	+78	+66	+66	+64
S	0	+18	+18	+18	+36	+36	+22	+40	+40	+58	+24	+42	+44	+62	+62	+80	+80	+68	+64
A	+16	+16	+34	+34	+34	+22	+38	+38	+56	+42	+38	+44	+60	+60	+78	+78	+64	+52	+66
T	+2	+2	+20	+20	+20	+36	+36	+54	+42	+56	+40	+58	+46	+46	+64	+64	+66	+66	+80
B	0	+16	+18	+18	+34	+20	+36	+38	+40	+56	+38	+42	+44	+60	+62	+78	+66	+66	+64
Tonhöjd	0,0	+16,0	+18,0	+18,0	+34,0	+20,0	+36,0	+38,0	+40,0	+56,0	+38,0	+42,0	+44,0	+60,0	+62,0	+78,0	+66,0	+66,0	+64,0

Ensemblen 08

Ackord	Dm	F	Cm	Cm	Eb	Gm	Bb	Fm	Cm	Eb	F	Gm	Dm	F	Cm	Eb	Gm/D	D	Gm
S	-15	+1	+1	+1	-11	-5	+24	0	0	+6	-3	+3	-15	-9	+3	-2	+4	-13	+12
A	-23	-23	-7	-9	+1	+2	0	-14	+1	-24	-21	+8	-12	+18	-18	-7	-32	-28	+10
T	-33	-17	-19	-11	-2	-5	-8	-31	-4	+13	-1	-4	-19	-19	+6	-7	+15	-7	+12
B	0	-10	-46	+28	+5	-8	+1	-19	+8	+7	-8	-10	-38	-11	+25	-5	-26	-16	+12
Avstånd till renstämt	34,7	32,4	57,2	40,0	18,2	20,0	47,3	35,5	18,0	25,4	38,9	26,6	27,1	47,0	43,1	14,5	65,8	13,9	16,5
Avstånd till liksvävande	42,9	18,4	66,8	60,2	17,9	10,9	24,7	23,0	16,0	31,6	15,6	23,0	39,6	30,1	51,9	4,1	51,2	15,3	2,0
Tonhöjd	0,0	+13,0	0,0	+20,0	+23,5	+9,8	+29,5	+1,8	+19,0	+25,8	+17,0	+17,0	-3,3	+20,0	+21,8	+20,0	+16,8	+9,3	+29,3

Ensemblen 09

Ackord	Dm	F	Cm	Cm	Eb	Gm	Bb	Fm	Cm	Eb	F	Gm	Dm	F	Cm	Eb	Gm/D	D	Gm
S	+21	-14	-14	-12	-28	-5	-14	-13	-23	-13	-20	-28	-45	-13	-6	-9	-5	-21	-5
A	+1	-3	0	-6	-17	-10	-1	-16	-16	-13	+1	+5	-16	-27	-19	-22	-33	-39	+1
T	-13	+6	-2	-36	-17	0	-8	-16	-24	+2	-36	-11	-31	-31	-10	+1	-12	-15	-8
B	0	-3	-49	-12	-15	0	-7	-17	-3	-5	-6	-28	+29	-15	-3	-18	-21	-15	0
Avstånd till renstämt	55,1	26,4	36,5	27,9	19,2	29,0	9,5	16,1	22,1	18,4	40,2	31,0	76,1	19,7	29,8	38,8	22,2	12,8	20,0
Avstånd till liksvävande	24,7	14,2	76,4	24,7	13,3	11,2	9,3	4,2	31,8	13,3	33,8	37,1	105,4	20,1	17,7	21,4	21,9	24,7	9,5
Tonhöjd	0,0	+1,8	-18,5	-18,8	-14,0	-10,0	-2,3	-17,8	-18,8	-2,0	-10,0	-17,8	-18,0	-16,3	-11,8	-6,8	-14,3	-17,3	-5,3

C.1.5 Ave Regina caelorum

Se tillhörande Notexempel 15.

Teoretisk

Ackord	G	C	F	Bb	Gm/Bb	Fsus/C	F/C	Csus	Am/C	Gsus/D	G/D	D	G
Grundton	0	-2	-4	-6	-6	-4	-4	-2	-2	0	0	+2	0
S	0	0	-18	-6	-6	-18	-18	0	-18	+4	0	-12	0
A	+2	-16	-4	-4	-22	0	-4	-4	-16	+2	+2	+2	+2
T	-14	-2	-2	-20	-20	-2	-2	-2	-2	-14	-14	+4	-14
B	0	-2	-4	-6	-6	-2	-2	-2	-2	+2	+2	+2	0
Tonhöjd	0	-2	-4	-6	-6	-4	-4	-2	-2	0	0	+2	0

Pro Cantione Antiqua

Ackord	G	C	F	Bb	Gm/Bb	Fsus/C	F/C	Csus	Am/C	Gsus/D	G/D	D	G
S	-6	-3	-11	-3	-3	-12	-15	-7	-14	-14	-17	-18	-7
A	+4	-19	-15	+5	0	0	+7	+5	-3	-20	-6	-5	-5
T	+14	-7	+5	-11	-11	-5	-5	-5	-13	-17	-17	-3	-15
B	0	-7	-18	+2	+2	-7	-7	-7	-7	-5	-5	-5	-7
Avstånd till renstämt	35,4	2,8	25,6	9,8	20,5	9,7	22,7	12,8	28,9	24,5	19,4	1,0	6,0
Avstånd till liksvävande	15,7	12,6	24,2	14,2	14,1	8,8	28,7	12,2	10,0	21,2	16,3	13,2	8,2
Tonhöjd	0,0	-12,0	-12,8	-4,8	-5,3	-10,7	-8,5	-13,0	-9,0	-16,7	-14,8	-10,8	-11,5

Ensemblen 10 (p)

Ackord	G	C	F	Bb	Gm/Bb	Fsus/C	F/C	Csus	Am/C	Gsus/D	G/D	D	G
S	-7	-15	-24	-8	-8	+12	+12	+5	-10	+8	+8	+21	+27
A	+4	-20	+9	+6	+35	+2	+12	+12	+9	+11	+4	+4	+29
T	-17	-8	-8	+3	+3	+15	-2	-2	-2	+28	+28	+4	+15
B	0	-7	+3	+14	+9	+22	+11	+11	+11	+7	+16	+7	+35
Avstånd till renstämt	12,1	9,3	27,5	35,4	66,3	21,0	21,5	21,2	29,3	33,6	35,0	31,2	8,2
Avstånd till liksvävande	18,8	15,3	29,8	25,9	31,6	23,4	14,0	14,4	24,8	21,4	21,9	14,6	22,4
Tonhöjd	0,0	-7,5	0,0	+8,8	+8,0	+21,7	+12,8	+6,0	+12,7	+20,7	+18,5	+14,0	+31,5

Ensemblen 11 (f)

Ackord	G	C	F	Bb	Gm/Bb	Fsus/C	F/C	Csus	Am/C	Gsus/D	G/D	D	G
S	+5	-17	+8	-10	+7	-3	-24	-10	-10	-10	+1	-19	+28
A	+4	-18	+4	-2	+18	+3	-4	-4	+6	+12	+26	+28	+34
T	-26	-28	-32	-1	-1	-10	-10	-10	-10	+13	+13	+12	+28
B	0	-23	-5	-1	-1	-5	+2	-9	-11	+24	+24	+28	+43
Avstånd till renstämt	18,0	26,1	43,0	25,4	28,8	26,0	10,8	8,3	34,0	31,8	40,6	37,6	20,9
Avstånd till liksvävande	26,8	9,3	31,3	9,1	20,6	9,6	21,7	5,2	17,1	37,7	36,0	49,6	23,0
Tonhöjd	0,0	-17,3	-2,0	+0,8	+7,6	-1,4	-5,3	-9,1	+0,9	+20,9	+19,8	+16,5	+37,5

Ensemblen 12

Ackord	G	C	F	Bb	Gm/Bb	Fsus/C	F/C	Csus	Am/C	Gsus/D	G/D	D	G
S	-4	-3	-16	-5	-5	+1	+1	-3	-3	-3	+3	+2	+14
A	+20	+3	+4	0	0	+42	+12	+12	+26	+28	+28	+35	+35
T	-7	-12	-16	-4	-17	+14	+15	-11	-11	+9	+9	-7	+14
B	0	-8	-1	-14	-3	+41	+13	+13	-13	+19	+40	+29	+22
Avstånd till renstämt	24,9	30,1	23,3	17,7	21,2	37,6	3,3	35,2	56,4	34,3	46,4	48,3	24,9
Avstånd till liksvävande	21,6	12,7	21,8	19,4	14,5	48,3	11,4	28,9	40,3	25,8	45,1	45,4	17,2
Tonhöjd	0,0	-7,3	-9,5	-8,0	-8,9	+16,8	+7,5	-6,3	+0,1	+16,8	+17,3	+12,5	+19,0