

Det gyldne snit i musikken

Jan Egballe

Thomas Meesenburg

27 marts 2007

Formålet med dette projekt er at få eleven til at undersøge, om man kan sætte "smuk" musik på en matematisk formel. Det gyldne snit t er et oplagt emne, men det er også et emne, der er blevet meget misbrugt i historien. Der lægges derfor vægt på, at eleven demonstrerer kildekritik og forsøger at gå i dybden med, hvad der strukturerer, og hvad der er tilfældighed.

Eleven skal sætte sig ind i den matematiske kontekst (Euklids konstruktion af *ekstrem og middelforhold*) og være i stand til at forstå sammenhængen med Fibonaccirækken F_n .

Eleven skal desuden bruge denne vidne i forbindelse med en skitsering af en formanalyse af et musikalsk værk, der er vedlagt som bilag til problemformuleringen. Eleven skal sætte sig ind i den historiske kontekst af værket og medtage denne i sin analyse.

Eksempler på problemformuleringer

Konstruer det gyldne snit (t) med passer og lineal. Hermed menes at der skal være en gennemgang af metoden, samt et klart argument for, at den gælder. Her kan fx bruges Euklids *Elementer*.

Vis at F_n/F_{n+1} konvergerer mod t og at denne er irrationel.

Vis den direkte formel for F_n ved brug af t og $-t$.

Giv en kortfattet analyse af første sats i Beethovens femte symfoni. Kan der findes gyldne snit eller Fibonacci her? Hvis ja, argumenter for om dette er bevidst eller ubevidst. Alternativt kan eleven få udleveret første sats af Bartóks *Musik for strygere, slagtøj og celesta*.

Musik kan deles op i hvid (stokastisk) og brun (determinisk) musik. Hvor ligger musik, der er komponeret med gyldne snit? Hvor meget struktur kan der være, før musik ikke længere er "smuk"? Mozarts terningmusik?

Redegør for Joseph Schillingers system og argumenter for, hvordan Fibonacci bruges her. Dette kan fx ske i forbindelse med en kort analyse af George Gershwins *Porgy og Bess*, eller Glen Millers *Måneskinsserenade*.

En analyse af et klassisk værk vil typisk kunne bestå af overvejelser i forhold til:

Genre og instrumenter

Hvilken slags musik er det. Hvilken instrumentering har vi at gøre med?

Melodi/tema

En undersøgelse af vigtige motiver og fraser, der går igen igennem satsen.

Hvilken karakter har stykket?

Satsopbygning:

Polyfoni/homofoni - Fugerende elementer

Form

ABA-form, ritornel-form, bueform, rondo, variationsformer, sonateform, etc.

Harmonik/tonalitet:

Funktionsharmonik/atonalitet.

Klang

Instrumenteringen kan give en bestemt klang.

Rytmik/metrik

Fast $\frac{3}{4}$ eller $\frac{4}{4}$ rytme eller fri rytme.

Perspektivering.

Hvilken sammenhæng indgår musikken i? I forhold til samfundet, eller i forhold til komponistens udvikling.

Bartok: Musik for strygere, slagtøj og celesta.

Bartok studerede folkemusikken fra Østeuropa intenst. Derfor vil det være oplagt at bede eleven lokalisere harmoniske motiver eller fraser med folkemusikalsk præg i satsen, ligesom rytmikken i satsen bør ses i dette perspektiv.

I stykket vil det ligeledes være interessant at analysere den kvintskridtsekvens, der bærer værket, og sætte denne i forhold til stykkets form og dynamik.

Det er særligt i forbindelse med en form-analyse, at fibonacci-tallene og det gyldne snit bør bringes på banen. Værket er på 89 takter og har et kæmpemæssigt klimaks i takt 55, hvor man nærmest kan finde en spejlingsakse gennem stykket, der deler det gyldent i 55 og 34. Percussioninstrumenterne sætter ind i takt 34 etc.

Det er naturligvis også interessant at lade eleven give et bud på, hvorvidt disse fænomener er tilfældige eller planlagte, formskabende elementer. Er der eksempelvis konkrete vidnesbyrd på at Bartok har beskæftiget sig med fibonacci-tallene?

Se <http://solomonsmusic.net/diss7.htm> for en detaljeret analyse.

Litteratur:

E. Lendvai: **Duality and Synthesis in the Music of Bela Bartók** p. 174-193 in *Module, Proportion, Symmetry, Rhythm* G Kepes (editor), George Braziller, 1966

Andre komponister/stykker, der kan analyseres gennem brug af Fibonacci-tal/gyldne snit:

Debussy: *La Mer* (http://en.wikipedia.org/wiki/Debussy#Mathematical_structuring)

Mozart: ([http://links.jstor.org/sici?sici=0025-570X\(199510\)68%3A4%3C275%3ATGSATP%3E2.0.CO%3B2-E](http://links.jstor.org/sici?sici=0025-570X(199510)68%3A4%3C275%3ATGSATP%3E2.0.CO%3B2-E))

Per Nørgaard: *Canon for orgel* (<http://www.pernoergaard.dk/da/strukturer/gyldne/gyldne04.html>)

J S Bach: *The Art of Fugue* (Hugo Norden in *Fibonacci Quarterly* vol 2 (1964) pages 219-222)

Erik Satie ([http://links.jstor.org/sici?sici=0027-4224\(199605\)77%3A2%3C242%3AESAGSA%3E2.0.CO%3B2-M](http://links.jstor.org/sici?sici=0027-4224(199605)77%3A2%3C242%3AESAGSA%3E2.0.CO%3B2-M)

Mario Livio, *Det Gyldne Snit*, Nyt teknisk forlag 2006.

En vidunderlig bog om det gyldne snit. Vægten er lagt på det historiske. Er karakteristisk ved en meget kritisk holdning til brugen af det gyldne snit.

Jesper Frandsen, *De(t)gyldne snit og Fibonaccital*, Systime 2004.

En uomgængelig bog. Skrevet til større skriftlig opgave i gymnasiet. Kommer godt omkring, og har vægten på det matematiske, men på et overkommeligt plan.

www.matilde.mathematics.dk/arkiv/index.htm
(*Mathilde* nummer 26 og 28).

www.schillingsystem.com