

MASTEROPPGAVE

**En realisering av verket
Science Fictions av Bjørn Fongaard
1. sats**

Trond Kjelsås

2011

Innholdsfortegnelse

Forord.....	v
Innledning.....	1
Prosjektets innhold og plassering.....	3
Storform og verkets intensjon	4
Oppgavens bidrag til dokumentasjon av den norske musikkhistorien	6
Det historiske perspektivet	7
Den elektroniske musikkens utvikling, frem mot 1960-tallet.....	7
Oppfinnelser.....	8
Et kunstsyn i endring – kan støy være musikk?	9
To skoler – Paris og Köln	12
Paris – Musique concrète	12
Köln og elektronische Musik.....	13
Grove trekk i norsk musikkliv i tiden frem mot 1960	16
Fongaards utdanning, virke og posisjon i det norske musikklivet	18
Om partituret	20
De ulike lydkildene.....	23
Lyder fra naturen.....	24
Lyder fra organiske vesener	24
Mekaniske lyder	25
Programmeringen	27
Beskrivelse av verkets elementer	27
Muligheten for å fremføre stykket live	27
Valg av programmeringsmiljø.....	29
Reaktor.....	30
Grafisk brukergrensesnitt	33
Oppbyggingen av instrumentet	33
Valg og funksjonalitet knyttet til programmeringen	36
Det naturalistiske lydprogram	36
Brukergrensesnitt — Sampleren.....	37
Lineære stemmer.....	40
Punktstemmer	43
Krumme kurvestemmer.....	45
Frihåndstegningen.....	47
Masterklang.....	47
Oppsummering, evaluering og konklusjon	49
Problemstillinger angående ensemblet og fremføringen.....	49

Stabilitet	49
En vurdering av Reaktor som programmeringsmiljø.....	50
Refleksjon rundt musikken og utøvingen av den.	53
Tidslinja	53
Frekvens	53
Dynamikk	54
Klangkvalitet	55
Utøverens posisjon.....	55
Et verk har reist fra 1964 til 2011. Hvor går veien videre?	55
Bibliografi	57
Vedlegg.....	58

Forord

Dette dokumentet, med alle sine vedlegg, er et resultat av en lang prosess. Det arbeidet som er nedlagt i dette tidsspennet har gjennom forskning, eksperimentering og nitidig studiearbeid ført til at et norsk verk fra 1960-tallet for første gang har fått en klanglige drakt. I tillegg har arbeidet vært årsak til en betydelig kompetanseheving hos undertegnede, da særlig med tanke på programmeringsteknikk og historisk oversikt. Selv om store deler av prosessen har vært et individuelt løp, ville gjennomføringen ikke vært mulig uten uvurderlig hjelp fra ulike hold.

Jeg vil takke veileder ved Norges musikkhøgskole, Tore Simonsen for tålmodighet og gode og saklige innspill, og Mats Claesson som ga meg innføring i Reaktor og siden fungerte som sparringspartner i programmerings spørsmål. Videre vil jeg berømme arbeidsplassen min, Oslo By Steinerskole, for sin fleksibilitet og velvilje rundt permisjonsspørsmål. Biblioteket ved NmH har i samarbeid med de ansatte ved MIC ytt stor hjelp. Takk til Ståle Ødegården som med oversikt og overskudd har observert prosessen og hjulpet til med layout, og Ida Habbestad som har bidratt med sitt observante tekstlige blikk. En særlig oppmerksomhet vil jeg rette til Lis Fongaard som har vært en entusiastisk og viktig bidragsyter til førstehåndskunnskap.

Den største takken går likevel til min nærmeste familie; Simon, Elias og Ingvild. Jeg vet de har strukket seg langt for at jeg skulle få mulighet til å gjøre dette arbeidet. Uten denne forståelsen og omsorgen ville det ikke ha gått!

Sofiemyr 16.05.2011

Trond Kjelsås

Innledning

Denne oppgaven handler om hvordan man i 2011 kan ta et uspilt grafisk partitur fra 1964 og fremføre det på en scene. Ikke som et avspillingsverk, slik vanlig praksis var (og fortsatt er) med lydbåndsmusikken på 50- og 60-tallet, men som et stykke som blir gjort levende av en utøver. Et slikt arbeidet innebærer en rekke problemstillinger og spørsmål som må besvares, og det er helt sikkert mange ulike måter å løse hver enkelt problemstilling på. Alle avgjørelser underveis i prosessen legger premisser for retningen ved påfølgende korsvei, og slik stokes kursen ut, fra idé til resultat.

Dette arbeidet har hatt to hovedmål:

Det første er å **gi lyd til et hittil uhørt partitur**.

Det andre, og minst like spennende formålet, er å arbeide med løsninger for å **gjøre partituret utøvbart**. Det vil si, *partituret* er det samme, men konteksten rundt forandres for å kunne iscenesette partiturets direktiver. Fokuset på utøverelementet har stått som den tydeligste rettesnoren i alle avgjørelser og slik lagt sterke føringer for hele arbeidet.

Etter å ha finlest partituret og forsket litt i konteksten bak og rundt verket ble disse tre hovedavgjørelsene tatt. Jeg lister de opp allerede i innledningen, for det er på disse tre punktene oppgaven er tuftet:

1. Partituret fra 1964 er den eneste spesifikke informasjonen tilgjengelig om dette verket. Derfor lar jeg partituret være spørsmålstilleren, rettesnoren og fasiten i prosjektet. Alt arbeid som gjøres og lyd som genereres vil springe ut fra partiturets tekstlige og grafiske angivelser.

2. Jeg vil lage et **digitalt instrument** som er designet til i sanntid å kunne utføre og lage alle lyder og klangfarger som partituret beskriver.

3. Instrumentets taktile overflate skal være så rent som mulig. Med det mener jeg at jeg ønsker å ikke koble til unødvendige kontrollere til datamaskinen, men heller bruke de muligheter som ligger i datamaskinen fysiske gestalt: For **å utøve musikken** skal jeg bruke en laptop og et digitalt tegnebrett.

Det er underordnet disse retningsgivende bestemmelsene at resten av arbeidet har tatt form.

Denne teksten er delt inn i fire hoveddeler:

Del én redegjør for oppgavens fokus, og plasserer arbeidet inn i en større forskningssammenheng.

Del to berører det historiske perspektivet og belyser den felles utvikling teknologien og musikken har hatt, særlig de siste hundre år.

Del tre omtaler programmeringen og det arbeidet som er forbundet med den.

Del fire er en oppsummerende og konkluderende del der jeg forsøker å evaluere de ulike sidene ved arbeidet.

PROSJEKTETS INNHOLD OG PLASSERING

Gjennom dette masterarbeidet, der jeg har gjennomarbeidet, programmert og urfremført¹ første sats av et eldre elektronisk verk av Bjørn Fongaard, (*Science Fictions*, Opus 41) har jeg møtt på mange kunstneriske, musikalske og programmeringstekniske problemstillinger angående gjennomføring, fremføring og ikke minst utøving av elektronisk musikk. I dette spesifikke tilfellet har det vært spesielt spennende å arbeide med musikk som er tiltenkt en helt annen teknologisk virkelighet enn den vi har idag - og som i tillegg aldri før har eksistert i klingende form. Gjennom arbeidet har jeg måttet forholde meg til en bred og mangslungen "rolleliste", der jeg har byttet fra å være historieforsker, teknologiforsker, medkomponist (Fongaard selv omtaler utøveren som *komponisten* i forordet til sats 2 (Fongaard, *Science Fictions*, 1964)), programmerer, og tilslutt utøver. Resultatet av dette arbeidet kommer i to deler:

Det finnes allerede endel godt arbeid innen tilgrensende felt. På verdensbasis satses det stort på utvikling av ny programvare og nye kontrollinstrumenter, og mange jobber med problemstillingen laptop som selvstendig instrument.

Ideen om å bruke datamaskinen som musikkinstrument kom med den personlige computerens inntog, og helt siden sent 1980-tall har forskjellige komponister og utøvere arbeidet med for eksempel laptoporkester som musikalsk ensemble. Riktignok var det i den spede begynnelse ikke laptop som ble brukt, men stasjonære maskiner. Idag kan for eksempel Stanford University stå som eksempel på et musikkteknologisk forskningssenter der laptop som lydskapende instrument vies spesiell betydning. Det er imidlertid få eksempler på noen refleksjon rundt computer som selvstendig musikkinstrument, der datamaskinen blir tilbyder av sine egne muligheter og begrensninger. Det later til at man stadig benytter laptopen som metafor for andre instrumenter, som en abstraksjon av et allerede eksisterende klangskapende interaksjonsmønster. Et utvetydig eksempel på dette ser vi i overvekten av instrumenthermende kontrollere, der tangentbrettet blir brukt i særskilt grad. David Ernst diskuterer dette allerede i 1977 (Ernst, 1977, s. 213), og dagens konsumentprodukter innen elektronisk lydgenerering ser ut til å bekrefte hans bekymring. Det pågår endel forskning på menneske-maskin interaksjon og kontrollerutvikling både nasjonalt og internasjonalt, med NIME² som en av presentasjonsflatene, og mitt prosjekt har støttet seg på resultatene av dette arbeidet, eksemplifisert gjennom bruken av programmet Osculator.

Selv om noen forskere, programmerere og musikkteknologer, for eksempel gjennom PLOrk-prosjektet ved Princeton University, i en viss utstrekning forsøker å skape og

-
- 1 Urfremføringen har i skrivende øyeblikk kun funnet sted i den private sfære. En offentlig urfremføring er under planlegging, og antakelig høsten 2011.
 - 2 New Interfaces for Musical Expression er en internasjonal konferanse der musikere og forskere viser og deler siste nytt innen grensesnitt for kontrollering og generering av elektronisk lyd. (NIME, 2011)

se laptopinstrumenter i lys av sin egenart, er det meget sjelden at dette blir kombinert med historisk arbeid. Integra-prosjektet,³ ledet av konservatoriet i Birmingham, driver med oppdatering av eldre elektroniske fremføringsverk, og ligger tett inn på dette prosjektets fokusområde. De skiller seg på følgende vesentlige punkt:

Integra arbeider med verker som er skrevet med tanke på fremføring, med klare retningslinjer og i mange tilfeller en fremføringspraksis å se tilbake på, men som det nå er vanskelig å ta til scenen på grunn av at teknologien som er inkludert i fremføringen er forgangen. Integra erstatter denne vanskelig tilgjengelige teknologien med softwarebaserte løsninger, som på nytt gjør det mulig å fremføre disse stykkene. Mitt arbeid, derimot, retter fokus mot et verk som ikke har noen tidligere fremføringspraksis, og ikke gir særlig tydelige henvisninger til hvordan stykket skal utøves, eller hvilket utstyr som skal brukes. Jeg kan faktisk ikke helt slå fast om verket er tenkt som et live electronics-stykke, eller som fiksert lyd på et lydbånd. Min forskning går ut på å finne en metode for å skape *selve fremføringsprosedyren*, med utgangspunkt i det eksisterende partituret.

Georg Hajdus' arbeid, der han gjenskaper Karlheinz Stockhausens *Elektronische Studie II* som en Max/MSP-patch, er kun ment til avspilling, men det faktum at han har formulert Stockhausens partituranvisninger inn i et Max-miljø, gjør at det teoretisk sett kunne fremføres. Det er i forlengelsen av dette at min forskning begynner.

Storform og verkets intensjon

Verket stiller seg formmessig i særklasse:

1. sats følger en konvensjonell tidslinje, 2. sats tegner opp utstrakt bruk av aleatorikk, og 3. sats har en helt åpen form, der tid og rom ser ut til å gå i oppløsning. I denne satsen er det fullstendig opp til partiturets lyd giver⁴ å konstruere musikkens utvikling.

Den første satsen har en langvarig oppbygning mot et formmessig høydepunkt nesten mot slutten, før den avfraserer, og roer seg i uttrykket. Tempoet er satt, og den musikalske utviklingen går langsomt, uten store avbrekk eller skarpe kontraster. Satsen er ikke utpreget rytmisk, men baserer seg på klangfelter og polyfone melodiske bevegelser.

Formmessig utvikling og musikalsk uttrykk i sats to og tre er på grunn av sin aleatoriske karakter, ikke mulig å uttale seg presist om. Notasjonen inneholder mange elementer som har klart slektskap med førstesatsen, og det er nærliggende å anta at man kan jobbe med det samme

3 Integra bedriver flere beslektede aktiviteter. Her er det migration-prosjektet, med Integra Live-programmet som konsekvens, som omtales.

4 Jeg bruker ordet *lyd giver* siden jeg ikke vet om verket skulle fremføres eller lages i et studio.

lydlandskapet gjennom hele verket. Det vil klanglig sett knytte satsene sammen, uavhengig av hvordan de tilfeldighets- eller snarere improvisatorisk orienterte fremføringene skulle bli.

Ved det første møtet med partituret antok jeg at dette var en arbeidstegning til et klingende resultat som skulle fikseres på et lydbånd for avspilling. Det er grunn til å sette spørsmålstegn ved dette, særlig med tanke på innledningsteksten Fongaard gir før andre sats. Her skriver han at ”de elektroniske stemmers klangkvalitet, aleatoriske funksjon, absolutte frekvensområde og liniære hastighet er underlagt den inspirerte og umiddelbare utforming. På liknende måte kan komponisten fritt velge hvilke naturalistiske lyd kvaliteter han vil [...]”. Denne formuleringen kan peke i retning av at Fongaard ikke hadde intensjoner om å realisere lyden selv, men legger det i hendene på en utøver. Faktisk omtaler han denne utøverpersonen som *komponisten*; en overrekkelse av ansvaret for det musikalske resultatet som likner John Cages tanker om indeterminisme. Det er mulig at Fongaard omtaler seg selv – komponisten - i tredjeperson, og dermed slett ikke utelukker seg selv som lyd giver av verket. Likefullt beskriver teksten en nærmest aleatorisk fremgangsmåte for lesning av partituret, noe som vil få størst effekt i en utøvende situasjon.

Verkets lydgenerative metoder skulle ikke være umulige å gjennomføre i sanntid i 1964, særlig med tanke på at Fongaard åpner for en frigjørende tolkning av de elektroniske stemmenes absolutte frekvensverdi. Samtidig er jeg ikke sikker på om det i Norge på 60-tallet fantes utstyr til å kunne realisere dette i en konsertsituasjon.

Et interessant innspill i denne diskusjonen er kom fra Fongaards datter, Lis. I en telefonsamtale med meg (10. mars 2011) stilte spørsmålstegn ved om verket egentlig hadde en realiseringsplan. Kanskje det bare er et uttrykk for komponistens musikk, uten en tilhørende gjennomføringstanke? Kan man som komponist skrive et verk slik det klinger for ens indre, uten bekymringer om fremføringsprosedyren? Musikkhistorien er full av eksempler der komponister utfordrer instrumentenes rammer, og i mange tilfeller sprenger dem. Så kommer teknologi, spilleteknikk og instrumentmakere etter, og forsøker å dekke de behov som partiturene gir. Serialismen står i særstilling her. Mange av verkene ansees som umulige å spille, i hvert fall om man korrekt skal følge notene til punkt og prikke. Slik ser vi at komponisten antakelig ikke hadde behov for en realiseringstanke når verket ble skapt. Det var den musikalske tanke og inspirasjon som var styrepinnen, ikke teknologien eller vanlige instrumenttekniske ferdigheter. Jeg kan ikke fastslå hva som var Fongaards intensjon med verket, heller ikke om tanken var lydfesting eller fremføring. De aleatoriske elementene tatt i betraktning, kan det virke som om det er lagt opp til utøverpåvirkning av det musikalske forløpet. Mitt arbeid vil i såfall være helt i tråd med denne tanken. Kanskje er det slik at jeg ved å fremføre dette stykket oppfyller en snart 50 år gammel intensjon?

Oppgavens bidrag til dokumentasjon av den norske musikkhistorien

Bjørn Halsten Fongaard, født i Oslo 2. mars 1919, død samme sted i 1980, var en uvanlig produktiv norsk komponist som sto ganske alene om sine ideer og uttrykksform i sin samtid. Den delen av hans produksjon som omslutter konvensjonell notasjon og kombinasjonen akustiskeinstrumenter/tape har til en viss grad blitt spilt. Den rene elektroniske produksjonen, derimot, sto nærmest urørt da dette prosjektet startet. I 2010 utga Prisma Records en 3 CD- og 1 DVD-samling med tapestykker, produsert av Fongaard mellom 1965-1975 (Fongaard, Elektrofoni, 2010), som i liten grad har vært utgitt tidligere. Det er gledelig at denne musikken løftes frem! Likevel er det en mengde verker som aldri har blitt fremført eller klangliggjort, heller ikke av Fongaard selv; altså finnes det ingen auditiv dokumentasjon fra dette kapittelet i norsk musikkhistorie. Denne oppgaven vil i så måte være en teoretisk, tekstlig og ikke minst lydmessig stemme i et landskap der det før har rådet absolutt stillhet.

Fongaard virket som gitarist, lærer og komponist fra 40-tallet og frem til 1980. Verket *Science Fictions*, som denne oppgaven handler om, skrev han i 1964. Verket er beskrevet gjennom et grafisk partitur som tydelig forankrer musikken som elektronisk, med sin sammenstilling av bearbejdede lydopptak og elektronisk generert lyd. Det er ingen innslag av akustisk produsert lyd i partituret. På 1960-tallet var denne måten å tenke musikk og komposisjon ganske ny, ikke bare i Norge, men i hele verden. På 1800-tallet var tanken umulig, for teknologien muliggjorde ikke en forestilling om et slikt lydunivers. Likevel; utover på 1900-tallet vokste visjonene om en ny type musikk frem, ledsaget eller i forkant av en teknologisk utvikling som kanskje mer enn noe annet skulle prege musikken i dette århundret.

DET HISTORISKE PERPEKTIVET

Musikklivet i Norge frem mot 1960 kan i liten grad regnes som avantgardistisk og nyskapende, og det er mot utlandet blikket må rettes, om man skal kunne observere musikkens utvikling. Denne oppgaven kretser rundt et rent elektronisk verk, og det gjør det interessant å se på den historiske utviklingen til den elektroniske musikken. Parallelt med den elektroniske musikkens evolusjon gikk den akustiske musikkens utvikling. Denne musikkens utvikling representerer gjerne en annen estetikk og definitivt en annen lydgenereringstanke som i denne sammenhengen skal stå ukommentert. Det betyr ikke at de to ikke utøvde påvirkning på hverandre, snarere tvert imot, og vi finner flere komponister som komponerer musikk innenfor begge idealene, og til og med kombinerte elementer fra begge retningene. Men det er altså utviklingen til en elektroniske musikken som skal belyses i de kommende avsnittene.

Den elektroniske musikkens utvikling, frem mot 1960-tallet

Veien frem til dagens enormt velutstyrte musikkteknologiske verktøypark er i hovedsak beretningen om to parallelle løp: Vitenskapsmenn har bedrevet forskning på elektronikk og lyd, og komponister har arbeidet med estetisk utvikling og forskning på anvendelsen av den nye teknologien. Gjennom løpet har de to gruppene utøvd påvirkning på hverandre: vitenskapens teknologi har lagt premisser for komponistenes muligheter, og deres musikalske ideer har igjen styrt forskernes fokus og slik frembrakt ny teknologi. Så var det da heller ikke uvanlig at en og samme person tok begge rollene, og sammenfattet denne dualiteten i sitt arbeid.

Å skulle gi en eksakt dato eller årstall på når *musikkteknologi* oppsto vil ikke ha noen hensikt. Noen har kanskje en idé om at fenomenet låser seg til noe som inbefatter elektronikk, mens andre vil hevde at musikkteknologi favner all produksjon av instrumenter som ikke er utelukkende knyttet til menneskestemmen og -kroppen. Dette er en debatt jeg ikke går inn på her, og den er muligens heller ikke særlig fruktbar. Derimot vil jeg redegjøre kort om tilblivelsen av den elektroniske musikken, og hvilken vei og utvikling den hadde, slik den til slutt fremsto rundt 1964, det året Fongaard skrev *Science Fictions*. Elektronisk generert lyd ville vært utenkelig uten forskning innenfor rekke vitenskapelige disipliner. Før det materialiserte seg i noe man kunne bruke som komposisjonsverktøy for musikk var det en lang utviklingslinje av viktige oppdagelser som måtte gjøres.

Oppfinnelser

Overgangen til, og begynnelsen av 1900-tallet brakte med seg en rekke viktige oppfinnelser og vitenskapelige oppdagelser. Herman von Helmholtz publiserte i 1863 boka *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik* der han beskriver den matematiske sammenhengen til overtonene i enhver klang. Dette er første gang fenomenet *overtoner*, selve byggesteinen i klangfarge, blir behørig bevist, og sinusbølgenes innbyrdes forhold forklart ved en sikker matematisk modell. Helmholtz oppfattet snart, i likhet med andre forskere, at elektriske svingninger kan være en analog kopi av akustiske svingninger, og at elektroniske svingninger kan beskrives ved hjelp av samme formler og likninger (Patton, 2008). Denne oppdagelsen danner grunnlaget for all videre klangbehandlingstanke innenfor den elektroniske musikken, og til en viss grad også den mekaniske, med spektralmusikken som det åpenbare eksempelet.

I 1897 tar Thaddeus Cahill patent på et gedigent elektronisk instrument⁵ senere kjent som *Dynamophon* eller *Telharmonium*. Instrumentet hadde tilknyttet tangenter, og kunne produsere lyd på en måte, og med en fleksibilitet, som var ny og som ikke skulle få noen utfordrer på flerfoldige år. Cahill så selv på sin oppfinnelse som et kraftig verktøy til å utforske og forstørre den eksisterende klangverden gjennom å skape og variere nærmest enhver klangfarge. Han refererte da til instrumentets tilrettelagte manipulering av overtonenes inbyrdes styrkeforhold, noe utøveren av instrumentet kunne gjøre i sanntid (Manning, 1985). Telharmoniumets enorme dimensjoner gjorde det til en kommersiell umulighet, og instrumentet ble en finansiell krise for selskapet som bygde det. Cahills drøm om at alle amerikanske borgere skulle få oppleve den telharmoniske klang hver gang de tok opp telefonen ble aldri en realitet – ikke minst fordi det viste seg at maskinen skapte betydelige forstyrrelser på telefonnettet. Det er likevel verdt å merke seg at tanken om å interaktivt oppleve den samme musikken sammen med et stort og geografisk spredt publikum slett ikke kom i kjølvannet av internett! Telharmoniumet ble en fiasko, men den teknologiske utviklingen skulle snart komme på banen med nyvinninger som gjorde det mulig å bygge instrumenter, noen over samme lest som Cahills apparatur, av langt mindre størrelse. I starten av 1900-tallet blir *trioderøret* (1909) og *oscillatoren* (1915) oppfunnet av Lee De Forest. Begge disse oppfinnelsene ble siden hovedkomponentene i produkter og maskiner som skulle produsere elektronisk lyd og siden kringkaste den til et større publikum. Trioderørets egenskap til å la et svakt elektrisk styresignal påvirke et langt sterkere signal spilte også en avgjørende rolle i videreutviklingen av mikrofoner og lydopptak, og forsterkning og høyttalerteologi ble muliggjort nettopp på grunn av denne oppfinnelsen. De Forests oppdagelser står i sammenheng med mange viktige fremskritt, og sakte men sikkert lå både kunnskapsnivå og den industrielle utviklingen til rette for at nye elektroniske instrumenter kunne forskes frem og produseres.

5 Cahills Dynamophone, første gang konstruert i 1906, veide omtrent 200 tonn, og var over 18 meter langt. Det var, som det ene navnet indikerer, en slags ombygget dynamo som kunne produsere ulike audiofrekvenser, styrt fra et tangentbrett.

Manning hevder i sin bok *Electronic and Computer music* at hovedmotivasjonen bak tilblivelsen til de fleste nye elektroniske instrumentene ikke var et ønske om å revolusjonere vår eksisterende klangverden med radikale endringer, men en med moderat tanke om å lage noe som kunne komplettere orkesterklengen, kanskje med et underliggende håp om at noen komponister skulle kunne gi det nye instrumentet nytt og unikt repertoar. De var altså tiltenkt en rolle i samspill med de eksisterende, akustiske instrumentene. De nye instrumentene som så dagen lys, som *Theremin* (1924), *Spärophon* (1927), *Dynaphon*⁶ (1927-28), *Ondes Martenot* (1928) og *Trautonium* (1930) var alle basert på elektronisk lydgenerering. De ga kun et monofont signal, og var, med unntak av Thereminen⁷, bygget med et tangentbrett for styring av tonehøyde, og en hånd- eller fotkontroll for volum. Tidsspennet disse instrumentene var aktive skulle vise seg å bli lite, og til tross for at komponister som Hindemith, Honegger, Koechlin, Milhaud og Messiaen skrev verker til dem, ble repertoarmengden ikke av noen anselig størrelse. Bruken av instrumentene opphørte mer eller mindre i løpet av 40-årene⁸. Det elektroniske orgelet *Givelet* (1929), er i denne sammenhengen verdt å nevne, ikke minst for den spesielle funksjonen som den delte med for eksempel Pianolaene og andre selvspillende pianoer: Giveleten ga forbrukerne muligheten til å kombinere elektronisk lydgenerering med ferdig ”innspilte” hullbånd. En slik unik funksjon, å få avspilt musikk av instrumentet selv, ble ikke overgått før RCA-synthesizeren – og siden datamaskinen – kom, omtrent 25 år senere. Giveletens suksess ble likevel snart overtatt av *Hammond-orgelet* (1935), hvis gjennombrudd var som ”pianoerstatte” i populærmusikkens verden, der instrumentet forøvrig fortsatt har en fremtredende og viktig plass.

Kanskje var det uungåelig at de første rene elektroniske lydgeneratorene som så dagens lys tildels liknet på eksisterende instrumenter, og at de som først ble en kommersiell suksess vant frem i populærkulturen fremfor den smalere kunstmusikken. Til tross for sin gjennomslagskraft hos forbrukerne fikk de dermed ikke øvd stor betydning på utvidelsen av musikkens syn og klangverdenen som frem til da hadde vært rådende.

Et kunstsyn i endring – kan støy være musikk?

En bevegelse som tidlig utfordret kunstbegrepet, og som på mange måter pekte frem mot en estetikk som skulle utvikle seg og materialisere seg i tiårene som fulgte, var futuristene. Med *Futurisme* menes en estetisk retning som omfattet musikk, litteratur og visuell kunst som vokste frem i Italia fra omtrent 1910. Filippo Marinettis *Manifeste du futurisme*

6 Til forveksling ikke *Dynamophonen*

7 På en Theremin kontrolleres tonehøyde og styrkegrad gjennom å variere avstanden til instrumentets to elektroniske felter: En loddrett antenne danner feltet for tonehøyde, og en vannrett bøyle danner feltet for amplitude.

8 Et hederlig unntak er Ondes Martenot som fortsatt brukes endel i film, mye på grunn av den sterke klanglige referansen som ble skapt tidlig i instrumentets eksistens. Også Messiaens to verk *Turangalia* og *Trois petites liturgies* er med på å holde Ondes Martenot aktuell på dagens musikkscene.

(1909) ansees å danne basis for retningens nye og radikale kunstsyn. Den futuristiske musikken kjennetegnes gjennom bruken av støy og ikkemusikalske elementer (Johnson, 1988, p. 99). Komponistene Balia Pratella og Luigi Russolo hevder i sine manifeste at tiden er inne for at musikken må forlate orkesterinstrumentenes snevre klangmuligheter og heller favne alle type lyder. De la for dagen et radikalt endret kunstsyn der man innenfor musikken pekte på den regjerende klangverdens manglende bredde, og beredte grunnen for en åpning mot alle type lyder: De oppfordrer til å benytte *den uendelige klangvariasjon*.

“Musical sound is too limited in qualitative variety of timbre. The most complicated of orchestras reduce themselves to four or five classes of instruments differing in timbre: instruments played with the bow plucked instruments, brass-winds, wood-winds and percussive instruments...we must break out of this narrow circle of pure musical sounds and conquer the infinite variety of noise sounds.”

Sitat fra Russolos brev *The art of noises (L'Arte dei Rumori)*, hentet fra (Manning, 1985, p. 4)

Selv om futuristene gjennom konserter og nykonstruerte instrumenter fikk realisert endel av sine visjoner, er det ikke verkene som står igjen etter dem. Men tanken og den underliggende motivasjonen for deres kunst skulle vise seg som nærmest profetisk.

Utviklingen av den nye estetikken gikk hånd i hånd med det teknologiske fremskrittet, og nye oppfinnelser og ideer dukket opp fra ulikt hold. Edgard Varèse uttaler allerede i 1916 at “vi trenger nye instrumenter og nye uttrykk,”⁹ og han bruker mye av sin tid på leting etter nye teksturer av lyd som han kunne benytte i sin komposisjon. George Antheil bruker i 1926 bilhorn, flypropeller, sag og ambolt i sin *Ballet mécanique*, antakelig inspirert av Varèses lydeksperimenter. Joseph Schillinger komponerer i 1929 *Airphonic Suite for RCA Theremin and Orchestra*¹⁰ som blir uroppført i Cleveland med instrumentets oppfinner, Léon Therémin, som solist. Darius Milhaud oppdager at det å variere avspillingshastigheten på grammofoninnspillinger endrer ikke bare tonehøyde, men også selve klangfargen til materialet, og gjør i perioden 1922-1927 en rekke undersøkelser av forskjellige vokallyder. Percy Grainger utfører liknende eksperimenter på 30-tallet, da særlig med piano som kildemateriale. Paul Hindemith og Ernst Toch drev også med grundig forskning innenfor liknende områder perioden 1929-30, et arbeid som blant annet munnet ut i tilblivelsen av et nytt instrument, *Trautonium*, og komposisjonen *Concertino für Trautonium und Streichorchester* (1931). Dette var så visst elektronisk musikk, men Hindemith benytter seg av det elektroniske instrumentet kun som substitutt eller imitator av andre, konvensjonelle instrumenter. Det er ingen eksperimentering med klang eller støyelementer. Men denne begynnende nysgjerrige forskningen

9 I avisa New York Telegraph (Manning 1985, s. 6)

10 Et åpenbart reklamefremstøt for den forbedrede thereminen Schiller og Thérémin utviklet, og som ble produsert og solgt av RCA - Radio Corporation of America

på elektronikkens muligheter til helt ny klangskapning og uhørte lyduttrykk står i direkte linje med det vi oppfatter som hovedretningen innen den nye musikken som snart skulle komme.

Flere ulike innfallsvinkler blir nå utforsket, men det er først når magnet-tapen (lydbånd) dukker opp (1935), at man virkelig får et mer varig spor å følge. Tape som medium skulle dominere de store studioene gjennom 50- og 60-tallet med så stor tyngde at viktige og spennende syntese- og kontrollområder som for eksempel optisk lydinnspilling, en teknikk som kunne oversette håndtegnede former og teksturer til musikk og klangfarge, skulle få en unødvendig stopp i sin utvikling.

På slutten av 30-tallet hadde man, til tross for en hel rekke tekniske vanskeligheter og potensielle kompositoriske barrierer, kommet langt nok i beskrivelsen av grunnleggende teorier innen elektronisk lydgenerering og syntese til at visjonære komponister og musikere til en viss grad kunne gjøre presise formuleringer om hvilken retning dette skulle kunne ta. Med grunnlag i Leopold Stokowskis og Varèses tekster om elektronisk musikk og dens muligheter, uttaler John Cage på en forelesning i Seattle Arts Society i 1937:

I believe that the use of noise [...] to make noise [...] will continue and increase until we reach a music produced through the aid of electrical instruments [...] which will make available for musical purposes any and all sounds that can be heard. [...] Whereas, in the past, the point of disagreement has been between dissonance and consonance, it will be, in the immediate future between noise and so-called musical sounds. Wherever we are, what ever we hear is mostly noise [...] We want to capture and control these sounds, to use them not as studio effects but as musical instruments. [...] The special function of electrical instruments will be to provide complete control of the overtone structures of tones (as opposed to noises) and to make these tones available in any frequency, amplitude and duration. [...] The composer (organizer of sound) will be faced not only with the entire field of sound but also with the entire field of time. [...] No rhythm will be beyond the composer's earth (Manning, 1985, p. 15).

Selv om musikken Cage omtaler ennå ikke var skapt, var tegnene for fremtiden så tydelige at han (og andre kunstnere og komponister) kunne ane i hvilken retning musikkestetikken ville gå. I kjølvannet av vitenskapens oppdagelser og ingeniørenes oppfinnelser, og med Cage og andre kunstners tanker, verker og ideer som springbrett, vokste det frem to kraftfulle, ulike og til dels polemiske løp innenfor feltet elektronisk musikk. Begge hadde en tydelig tilknytning til hver sin bestemte grafiske lokasjon og tekniske fasilitet, nemlig *Radiodiffusion Télévision Francaise* (RTF) i Paris og *Westdeutscher Rundfunk*¹¹ (WDR) i Köln.

11 Senere omdøpt til Nordwestdeutscher Rundfunk i 1955

To skoler – Paris og Köln

Paris – Musique concrète

Utviklingen i Paris startet i all hovedsak med Pierre Schaeffers tekniske og kunstneriske forskning. Schaeffer arbeidet først med direkte innskrivning på grammofonplater, og siden med lydbånd. Han gjorde noe som aldri før hadde vært gjort: han forvandlet denne allerede eksisterende teknologien til et nytt musikkinstrument. Han skapte med andre ord *elektrofonistudioet*. Hele tiden var det forskning i *innspilt* lyd som han beskjeftiget seg med, og han gjorde utallige eksperimenter og funn. Han forsøkte å isolere én lyds ulike stadier, (anslag, klang og avslutning), og eksperimenterte med forskjellige avspillingshastigheter. Det første verket som ble laget utelukkende for tape kom fra Schaeffers hånd, i 1948. Stykket besto av opptak av hverdagslyder bearbeidet gjennom hastighetsendringer, avspillingsretning og overlaging (Ernst, 1977, p. 3). Stadig kom han med nye verker som ble presentert for publikum, og stadig avdekket han problematikken og svakheter knyttet til komposisjon og persepsjon angående det nye mediet. I stykket *Symphonie pour un homme seul*, laget sammen med Pierre Henry, benytter de lyder laget av mennesker, som pust, fragmenter av vokaler, roping, nynning og plystring. Det er også andre lyder som fottrinn, banking på dører, perkusjon, preparert piano og orkesterinstrumenter. Et slikt lydrepertoar kan til forveksling minne om det Fongaard benytter i *Science Fictions*. Komposisjonen blir fremført i 1950; på den aller første offentlige konserten med *Musique concrète*.

Varèse hadde allerede i 1939 spådd at fremtidens komponister skulle kunne kutte musikeren som tolkende mellomledd og heller lage musikken sin direkte på et avspillbart medium (Manning, 1985, p. 14). For Schaeffer og andre komponister som arbeidet i studioet i Paris var dette et faktum. Allikevel kjente de behovet for en utvidet notasjon, og Schaeffer la ned betydelige mengder tid i forsøk på å komme frem til et adekvat og anvendelig grafisk symbolspråk.¹²

Schaeffer får i 1951 et nytt spesialbygget studio, og først nå tar de for alvor i bruk tape som medium, til fordel for grammofonen. Båndspillerne i det nye studioet var ulike, og dekket forskjellige behov. Blant annet kunne man spille inn (og av) fem individuelle spor, og man hadde også noen spillere med flere skrive og lesehoder. Slik fikk man flerkanals avspilling lenge før stereolyd kom til konsumentmarkedet, og rekken med skrive og lesehoder åpnet opp for blant annet *båndekko*, en teknikk og effekt som ble mye brukt.

Som tidligere nevnt var det estetiske uenigheter mellom miljøene i Paris og Köln, og denne krigen tok for alvor fatt sommeren 1951. Bakgrunnen for uenighetene var et divergent syn på hva som skulle ligge til grunn for *selve lyden* i den elektroniske musikken. Parismiljøet sto for at musikken skulle springe ut fra opptak av virkelige, konkrete lyder, mens miljøet i

¹² Det symbolverktøyet han til slutt kommer frem til er til sammenlikning langt mer sofistikert og detaljrikt enn det som kommer til uttrykk i Fongaards partitur.

Köln forfektet en estetikk der elektronisk musikk skulle lages ut fra elektronisk genererte lyder. Når *Symphonie pour un homme seul* ble spilt på radio i Köln, Hamburg, Baden-Baden og München, fikk verket en heller kjølig mottakelse av tilhengerne av *elektronische musik*. Partene møttes på sommerskolen i Darmstadt, til stor uenighet. I tillegg til denne åpenbare disputten var det stemmer ved stevnet som mente at det i grunn ikke skulle være rom for å kalle de nye elektroniske verkene for musikk. Det er tydelig at musikkestetikken gikk gjennom store endringer i denne tiden. Etter dette møtet fylt av motstand og kritikk returnerte Schaeffer til Paris og for å beskrive, forbedre og forfine den estetikk og uttryksform som han brant for. I 1952 publiserte han en avhandling, *Esquisse d'un solfège concrète*, der han skildrer et klassifikasjonssystem for lyder, og et symbolsystem for å beskrive dem.

Musique concrète startet kanskje med Schaeffer som ensom pioner, men han forble ikke alene med å arbeide med denne type musikk. Frem til 1952 hadde komponister som Jean Barraqué, Pierre Boulez, Michel Philippot, og Hermann Scherchen gjort arbeider i Paris-studioet. I tillegg hadde blant annet Henri Dutilleux, Karel Goeyvaerts, Olivier Messiaen, Darius Milhaud og Karlheinz Stockhausen hadde vært til stede som besøkende eller observatører (Manning, 1985, p. 40).

Mye av arbeidet som til nå hadde blitt gjort, var påvirket av samtidens komposisjonsidealer, og da særlig av den serialistiske tankegangen. Komposisjonemetoden skulle, sammen med den tydelige føringen om å kun bruke konkrete lyder som elektronisk materiale, endre seg mot slutten av tiåret. Verker av både Xenakis og Schaeffer fra slutten av 50-årene inneholder elementer av matematiske systemer og additiv syntese, teknikker og elementer som kan vise til en påvirkning fra miljøene i Köln og Milano. Dette var sammenfallende med at yngre komponister som ikke delte Schaeffers rigide *Musique concrète*-estetikk kom til, og i begynnelsen av 60-årene ble fiendskapet og det tydelige skillet mellom *Musique concrète* og *Elektronische musik* mer og mer visket ut. Fongaard, som lager *Science Fictions* i 1964, fremstår dermed som tidsriktig og oppdatert idet han benytter seg av begge skolenes varemerker i sin komposisjon.

Köln og elektronische Musik

Tilblivelsen av *elektronische Musik* er ikke, som i Paris, resultatet av én manns verk, men av en liten gruppe pionerer. De fremste i denne gruppen var kommunikasjonsforskeren Werner Meyer-Eppler, den kunstneriske lederen Herbert Eimert, teknisk sjef Fritz Enkel og komponisten Robert Beyer. Alle deltok de som tilhørere og forelesere på sommerskolen i Darmstadt, og de hadde blant annet Varèse og Schaeffer som publikum (Appleton & Perera, 1975, pp. 12-13). Arbeidet med å opprette studioet hadde sin prolog i 1948, da Homer Dudley fra Bell Telephone Laboratory viste frem sin Vocoder¹³ til en begeistret og imponert Meyer-Eppler. I forlengelsen av møtet med denne nyvinningen innen vokalsyntese vokste en

13 Voice Operated reCOrDER

mengde forskning, publisering av vitenskapelige arbeider og offentlige foredrag fra Meyer-Epplers side. Gjennom denne virksomheten som strakk seg over to år, møtte han likesinnede interessenter i elektronisk lydgenerering i Beyer, Eimert og Enkel. Disse fire bestemte seg for å opprette et studio for elektronisk musikk i Köln, i WDRs regi og lokaler. Det tok omtrent to år før studioet var fullt utviklet og ferdig. Mens de ventet på klargjøringen, laget Bruno Maderna, i samarbeid med Meyer-Eppler, et verk kalt *Musica su due dimensioni*, for fløyte, perkusjon og tape. I følge programteksten som ble utarbeidet til fremføringen ved sommerskolen i Darmstadt samme år, er verket det første forsøket på å kombinere konvensjonelle instrumenter med de nye musikalske mulighetene gitt av den elektroniske klangdannelsen (Chadabe, 1997, p. 36). Noen av tilhørerne i Darmstadt var Pierre Boulez, Karel Goeyvaerts, Gottfried Michael Koenig og Karlheinz Stockhausen. Alle ble invitert til studioet i Köln.

I Paris-miljøet higet man etter å skape en ny musikkform, mens man i Köln var mer opptatt av å følge tradisjonsmusikkens naturlige videreføring. Allerede hadde musikken, via Wagner og Schönberg, tatt det endelige skrittet vekk fra tonaliteten, og med Webern ble den melodiske tanke og til og med orkesteret som tradisjonelt format borte. Når et så tydelig fundament og formprinsipp som tonalitet forsvant, søkte komponistene etter andre systemer og ideer som de kunne bygge sin musikk omkring. Serialismen, tanken om at nær sagt alle tenkelige musikalske parametre skulle settes under et forhåndsbestemt system, vokste frem. I følge Knut Wiggen (1971, s. 94) ”har väl [aldrig] en mindre publikvänlig musik skrivits,” men likevel var det i denne type musikkstruktur at miljøet i Köln arbeidet. Madernas stykke, det første verket som ansees å ha sitt opphav fra Kölnstudioet, skiller seg faktisk fra denne tanken, og det var Eimert, studioets første direktør, som staket kursen ut for den serielle musikkens elektroniske videreførelse (Chadabe, 1997, p. 36)

Det var den overordnede musikalske tanken som styrte studioenes utrustning: i Köln var det elektroniske bearbeidingsanretninger (i serialismens tjeneste) som sto i fokus, ikke båndspillerne. Ideen og mulighetene som man kunne forfølge i studioet i Köln var i en slik sammenheng svært fristende: Det var mulig å lage sine egne skalaer, fristilt fra tidligere temperering av tonehøydene. I tillegg ble man for første gang stilt ovenfor en lydkilde helt uten overtoner, og med mulighet til å kontrollere og sette sammen disse igjen til helt nye og hittil uhørte klanger.

Det nye mediet gav nye muligheter og avfødte nye tanker om musikk og estetikk. Men i Köln, som i Paris, møtte man like mange kompositoriske vanskeligheter som døråpnere. Å skape musikk med den nye teknologien var meget tidkrevende, og det er ikke usannsynlig at teknologien representerte en motstander like mye som en medspiller i arbeidet med å skape kunst.

Den første som virkelig brøt nytt land i så måte, var Stockhausen med verket *Gesang der Jünglinge (1955-56)*. Ikke bare kommer han fri fra den strenge serialistiske tankegangen, men han bygger også komposisjonen på opptak av menneskestemmen, en teknikk som man kjenner igjen fra Parismiljøet.

Komponistene som arbeidet i Köln klarte ikke på samme måte som Schaeffer å løsrive seg fra den historiske kanon. Det kommer tydelig frem i den allerede omtalte serielle komposisjonsteknikken som preget mange av de første elektroniske verkene, for eksempel Beyer og Eimerts *Ostinate Figuren und Rhythmen* (1953), Eimerts *Struktur 8* (1953) samt *Stockhausens Studie 1* (1953) og *Studie 2* (1954). Et annet tradisjonselement var kravet om at enhver komposisjon skal ha et partitur. Det er ikke usannsynlig at noe av årsaken til dette kan ligge i rettighetsspørsmålet rundt verket. Musikk som kun eksisterer på lydbånd hadde ingen umiddelbar og automatisk rettighetsbevarende instans, så mange komponister så kanskje på en utgivelse av partituret som den eneste måte å sikre verket på rettslig. Praksis viser i alle fall at komponistene brukte store mengder av sin tid på å utarbeide partiturer og i noen tilfeller utgav hele bøker som beskrivelse på musikken de hadde festet på tape. Som Schaeffer møter de da store utfordringer med å finne et adekvat grafisk symbolspråk for å beskrive de nye klangene og uttrykkene som musikken besto av. Både Eimert og Köenig begynte etterhvert å fire på kravet om å kunne presentere partiturer. Det var rett og slett en for stor oppgave, og den opplevdes ikke som nødvendig, kanskje bortsett fra omverdenens ønske og forventning om at all seriøs musikk skal ha et partitur.

Ser man nøkternt på det, er partituret først og fremst en konstruksjon som tjener én hensikt: å videreformidle komponistens tanker om musikken til utøveren.¹⁴ Dette leddet av musikkfremføringen var helt fraværende i den elektroniske musikken på 50-tallet. I takt med opplevelsen av at tolknings- og fremføringsaspektet ved realiseringen av verket i lyd opplevdes som ivaretatt av lydfesting til tape, avtok etter hvert den selvpåførte notasjonstvangen. Men et annet tradisjonsrelatert problem dukket opp. Selve fremføringen av verkene – uten musikere – virket uvant på publikum. Komponister og publikum opplevde at den elektroniske musikken ikke helt klarte å feste seg i konsertsalene. Det ble eksperimentert med ulike modeller for spatialisering av lyden, uten at dette så ut til å kunne bøte på problemet.¹⁵

Et siste krav fra den vestlige musikktradisjonen var av teoretisk art: Musikk skal være bygget på et underliggende system. Når komponistene ved Kölnstudioet forlot den serielle tankegangen, ble de stilt ovenfor forventninger om at fraværet skulle fylles med noe annet. Tidsskriftet *Die Reihe* ble en arena der komponistene tilkjennega sine bakenforliggende teorier. Wiggen påpeker at det kun var komposisjonstekniske redegjørelser og diskusjoner, ikke hvilket musikalske mål man hadde med reglene. Videre viste det seg at de grundige forklaringene som kom på trykk i *Die Reihe* ikke alltid stemte med det komponistene tilslutt gjorde i sine verker. Stockhausens *Kontakte* er et eksempel på en slik uoverensstemmelse mellom den publiserte teorien bak, og verkets egentlige komponenter og utforming.

14 Dette er gjenstand for stor diskusjon blant musikkfilosofer og musikkvitere. Det verserer flere teorier eller syn på hva som er verket, hva et partitur kan uttrykke, og i hvilken grad musikken i det hele tatt eksisterer før den blir fremført.

15 Denne oppgaven kan sees i forlengelsen av problematikken rundt fremføringspraksisen ved at den gjeninnfører det utøvende elementet i musikken.

Det tok bare i underkant av ti år fra de første eksperimentene ble utført i Kölnstudioet til den elektroniske musikken hadde den klart å vinne aksept og anerkjennelse i musikklivet og til og med i samfunnet generelt. Flere byer¹⁶ hadde stabile miljøer som arbeidet i egnede studioer, og de aller fleste komponister hadde eller var i ferd med å skaffe seg erfaring i å uttrykke seg med det nye klangmediet. Fiendskapen mellom de to skolene i Köln og Paris hadde bleknet, og den store motstanden til musikken fra kritikere og konsertgjengere stilnet.

I sitt verk fra 1964 viser Fongaard med all største tydelighet at han heller ikke han binder seg til én tradisjon. Han ser derimot bort fra skillet mellom de to polene *musique concrète* og *elektronische musik* som jo i lengre tid sto steilt mot hverandre ute i Europa, i og med at han lar begge ideene følge side om side i komposisjonen. Hos ham er både bearbeidet, konkret lyd, og elektronisk generert lyd samtidig og likeverdig tilstede. Et punkt som skiller ham fra begge miljøene er verkets meget forsiktige klanglige bearbeiding. Der komponister som Henry, Schaeffer og Stockhausen tyner de elektroniske bearbeidelsesmetodene til det ytterste i jakten på nye klanger, nøyer Fongaard seg med enkle anvisninger om *rumklang* og filtrering. Slik kan han ikke sies å falle inn under den kategorien av komponister som først og fremst bedriver ingeniørvirksomhet og er ute etter å skape den nye klangen. Fongaard ser ut til å forholde seg mer nøkternt til den ytterste teknologiske pionervirksomhet, men retter heller fokus mot klangsammensetninger, utvikling og form.

Grove trekk i norsk musikkliv i tiden frem mot 1960

Fongaard begynner sitt musikalske virke i en tid der musikken i Norge var i sterk endring. Gjennom hele århundret dukket nye og motstridende musikalske retninger opp. Noen komponister var sterkt preget av fremtidens muligheter, mens andre orienterte seg mot fortidens idealer. Mellomkrigstiden var i stor grad preget av et tydelig nasjonalromantisk uttrykk, med unntak av Fartein Valen, som var den første i Skandinavia som kun beskjeftiget seg med et atonalt uttrykk.

Det kulturelle miljøet i Norge strevde med den naturlige forsinkelse som vår geografiske plassering forårsaket, og det var vanskelig å holde seg raskt oppdatert på hva det var som skjedde på kunstbarrikadene ute i Europa. Det var få oppførelser av ny musikk her hjemme, og de som fant sted ble av pressen i mange tilfeller omtalt i meget lite flatterende ordelag. Et konservativt og tradisjonstjenende kunstsyn preget mange, og det var ikke grobunn for en omfavelse uten innsigelser av de endringene som musikken i ute Europa var gjenstand for. Noen gode og viktige forsøk på å åpne dørene mot de nye musikalske utviklingene

16 I Milano, Genève, Eindhoven, München, APELAC, Brüssel, Berlin, Gent, Stockholm, Tokyo, Warszawa og Utrecht. I USA og Canada var man også iferd med å samle ressurser og etablere studioer. (Manning, 1985, s. 84) – Men, det er verd å merke seg: ikke Norge!

forekom, men da oftest fra enkeltpersoner. Av forsøkene etter andre verdenskrig kan nevnes Ny Musikks arrangering av ISCM-festivalen i 1953, den svært så omdiskuterte konserten med elektronisk musikk av Schaeffer og Henry i Store Studio i NRK og komponistene i Gruppen¹⁷ – en samling unge, fremadrettede komponister som delte erfaringer og kunnskap om de nye strømningene som foregikk ute i Europa. Iherdig innsats til tross, den internasjonale modernismen kom sent til landet (Aksnes, Nesheim, & Pedersen, 2001).

Geir Johnson stiller i en tilbakeskuende artikkel i *Ballade* fra 1988 spørsmålsteget ved om Norge egentlig har en musikkhistorie å snakke om? Med ordet historie mener han i denne sammenhengen en kjede av hendelser som kan knyttes sammen til en slags forståelig rekkefølge, og slik kan vise og stå som redegjørelse for utviklingen og veien videre. Han retter med dette spørsmålet fokus mot det fragmentariske og enkeltmannspregede musikklivet i 50-årene i Norge, og under overskriften ”hver mann en bevegelse” beskriver han hvordan utviklingen i musikklivet her til lands ble båret frem av enkeltmannsprestasjoner, personlige prosjekter som ofte raskt ble glemt. Mange av de interessante komposisjonsprosjektene som ble skapt i 50-årene; Eivind Grovens renstemte orgel, Folke Strømholms forskning på en slags nasjonalistisk minimalisme, Fongaards mikrotonalitet og Gunnar Sønstevalds modernistiske uttrykk rettet mot medieplattformen viser et alle et ønske om å utvikle en særegen kontekst for sin musikk. Men Johnson beklager i sin artikkel samtidens og den umiddelbare ettertidens evne til å ta vare på den musikken som ble skapt.

I lys av denne oppgavens fokus på et elektronisk verk, er resten av artikkelen – som er et forsøk på å oppsummere norsk musikkliv fra 50-80-tallet – interessant lesning. Særlig er det to ting som påkaller min oppmersomhet i teksten: Johnsons omtale av Fongaard, og hvordan elektronisk musikk (før computerens inntog) nærmest er fraværende.

Det som nevnes rundt elektronisk musikk er, i Johnsenes øyne, den mislykkede utviklingen denne har hatt i Norge. Arne Nordheims eksperimenter med elektronikk på 60-tallet nevnes, men hans senere tilbakevending til konvensjonell instrumentering vektlegges med større tyngde. Fongaard nevnes i denne sammenhengen som en komponist med et ”slapt forhold til det innholdsmessige.” I tillegg beskrives stykkene hans som ”interesseløse,” og de elektroniske metodene hans som begrenset til ”svært få teknikker, sound-on-sound på vanlig tospors båndspiller.” Johnsen avslutter setningen med å våge påstanden om at Fongaard ”egentlig ikke bekymret seg særlig mye om det totale resultatet” (Johnson, 1988, p. 59). Dette er selvsagt én manns ytring, men som skribent hadde han mange lesere som lett kunne holde dette opp som sannheten. Det viser i det minste hvordan deler av musikklivet opplevde og forholdt seg til

17 Av de som var med i *Gruppen* nevner boka *Norges Musikkhistorie* Finn Arnestad, Finn Mortensen, Egil Hovland og Arne Nordheim (Aksnes, Nesheim, & Pedersen, 2011)

Fongaards musikk. I artikkelen nevnes elektronisk musikk ikke mer, før det omtales som et 70-tallsfenomen, da med opprettelsen av et elektronisk studio på Høvikodden som hovedfokus.¹⁸

Etter at medlemmer fra *Gruppen* i løpet av to årsmøter overtok ledelsen i Ny Musikk, fikk foreningen i 1959 ny giv og en betydelig endret profil. Gjennom å arrangere konserter med verk fra samtidige komponister, både nasjonale og internasjonale, lyktes de i å bringe musikkens modernistiske impuls til Norge, og til en viss grad eliminere forsinkelsen. Slik ble det norske publikum, og ikke minst norske komponister og musikere kjent med ferske og nyskapende verk, som kunne tjene som umiddelbare europeiske impulser til inspirasjon for den videre utviklingen av norsk musikk.

Fongaards utdanning, virke og posisjon i det norske musikklivet

Fongaard selv la grunnlaget for sin musikalske karriere med solide musikkstudier i harmonilære og piano hos Kristian Lange, og avla eksamen i både piano og gitar ved Musikkonservatoriet i Oslo, i 1945. Skapertrangen var sterk, og han fortsatte med studier i komposisjon hos Per Steenberg, Sigurd Islandsmoen og Bjarne Brustad. Hos sistnevnte fikk han timer i polytonalitet.

Han arbeidet som konserterende gitarist og lærer ved musikkonservatoriet fra 1945-49 og 1956-73, og senere ved Norges musikkhøgskole fra 1973-76 (Nesheim 1999).

I samtiden var han kjent som en virtuos gitarist, og nøy stor anerkjennelse som musiker. Likevel var det komposisjon og forskning i komposisjonsteknikk som sto ham nærmest, og han la ned mye tid på utviklingen av sine komposisjoner og teoretiske verk. I sitt arbeid med mikrotonalitet, først med oktaven delt inn i 24 deler, siden inndelt i uendelig små deler, sto han tilnærmet alene i sin samtid. Dette førte til at han fikk en nokså ensom posisjon og plass i det norske komponistmiljøet, hvertfall hva tankegods og tonespråk angår. Fra 1960 arbeidet han utelukkende med mikrotonalmusikk, noe få andre norske komponister gjorde. Dessuten begynte han å skrive og eksperimentere med elektroniske virkemidler og elektronisk musikk. I følge Elef Nesheims artikkel om Fongaard i netttutgaven til Store norske leksikon (1999) skjedde dette ikke før i 70-årene, men skal vi tro datoen på verket *Science Fictions*, må han ha vært beskjeftiget med dette allerede i 1964. Opus 39, nr. 1-9 *Invensjoner for*

18 I forlengelsen av den vakleворne og, i følge Johnson igjen, misforståtte veien *inn* til elektronisk musikk i Norge, står selve bruken av elektrofonistudioet og BUCHLA-synthen som et grelt eksempel på feilslått initiativ og pågangsmot. På grunn av manglende kunnskaper om betjeningen og ikke minst vedlikeholdet av apparaturet, fikk få - om noen - verker komme til liv på en verdig og tilsiktet måte i det nye, dyre studioet.

elektronisk solostemme, har foreløpig ukjent opphavsår,¹⁹ men er sannsynlig vis skrevet som et forstudie til blant annet *Science Fictions* som Fongaard skrev i begynnelsen av 60-tallet.

Fongaard står i en særstilling, både i samtid og i ettertid, som en pioner langt forut for sin tid. Med 250 komposisjoner, der mange er laget ved hjelp av hans selvkonstruerte mikrotonale gitar, bearbeidet i lydstudio og fiksert på tape, har han en enorm produksjon å vise til. Noen av verkene har blitt kjent og spilles fra tid til annen,²⁰ men de aller fleste får sjelden lydlig liv. Dette kan ha flere årsaker, men et tydelig eksempel ser vi i dét den planlagte uroppførelsen av *Uran 253* (1963), Fongaards mest berømte orkesterverk, i 1965 avlyses av Filharmonisk Selskaps orkester dagen før fremføringen. I verket bruker Fongaard kvarttoner i stryke- og messingstemmene, og det ble en for stor oppgave for musikerne å sette seg inn i den nye notasjonen med normal prøvetid. Verket skulle også fremføres i Reykjavik året etter, men også der ble stykket avlyst. *Uran 253* ble urfremført av Norges musikkhøgskoles symfoniorkester under Ultimafestivalen først i 1999, 36 år etter den egentlige førstefremføringen.

Jeg vil våge påstanden om at nye klanger, ny notasjon og, ikke minst, et helt nytt medium, (elektronisk lydbehandling og elektronisk musikk) kan bære noe av skylden for at Fongaard hadde vanskelig for å vinne forståelse i sin samtid.²¹ Først i den senere tid har hans verker kommet frem i lyset. Langt større aktivitet og fokus ser ut til å rettes mot den store, og til dels komplekse produksjonen som han sto for.

I samtaler med Fongaards familie²² har jeg, til min overraskelse, ikke funnet spor av noe materiale fra andre komponister som Fongaard kan ha latt seg inspirere av. Det finnes ingen LP-plater eller andre muligheter for lydgiengivelse, og ingen litteratur om beslektede emner. Familien kan også fortelle at Fongaard ikke var noen ivrig konsertgjenger, men at han holdt seg hjemme med familien og arbeidet sitt. Slik tegner det seg et bilde der han i all hovedsak ser ut

19 I følge nettsidene til Mic.no er stykket laget så tidlig som 1948! Dette er nok en feil. Jeg har vært i kontakt med MIC, og de kan ikke finne noe som kan bekrefte dette årstallet. Stykket, som forøvrig ikke står på verklisten som Fongaards selv lagde, minner i utseende mye om *Science Fictions*. Partituret er tegnet inn med penn på brettede, gule ark, og tekst og forklaringer i partituret har store likheter med de man finner i *Science Fictions*. Den elektroniske stemmens utforming har så stort slektskap til stemmene i *Science Fictions* at det er svært nærliggende å tro at verkene er skrevet nært opptil hverandre i tid.

20 *Galaxe, Homo Sapiens* og *Sinfonia Microtonalis 1-5* regnes som sentrale verk i Fongaards produksjon. Alle er skrevet og lydprodusert ved hjelp av mikrotonalgitaren (Nesheim 1999).

21 Finborud forsøker å avlive denne myten i teksten han utformet for heftet til CD-boksen ELEKTROFONI (Fongaard, 2010). Med grunnlag i den oppfatningen jeg har fått av Fongaards samtidsposisjon gjennom artikler og samtaler med familien, komponister og musikere, undrer jeg på om Finborud, i tillegg til muligens ha noe rett i sin påstand, også forsøker å selge inn utgivelsen og musikken til nye lyttere ved et slikt utsagn.

22 Jeg har ved flere anledninger snakket med Bjørns datter, Liz, både ved avtalte møter og pr. Telefon. Der Liz har hatt vanskeligheter med å svare har hun samtalt med sin mor, og siden viderefremformidlet informasjon til meg.

til å ha arbeidet med disse tingene ut i fra en egen motivasjon og interesse, ganske løsrevet fra andre samtidskomponister. Det i seg selv skaper en spennende kontekst rundt verkene hans.

Om partituret

Fongaard benytter seg utelukkende av grafisk notasjon i partituret. De grafiske elementene er organisert visuelt i ulike farger, (rød, grønn, blå og svart) og plassert inn i et slags xy-diagram som distribuerer tidsforløp langs den horisontale akse (x) og frekvensverdier langs den vertikale akse (y). På x-aksen tilsvarer en centimeter to sekunder, mens y-aksen følger en logaritmisk skala, slik at en økning på én centimeter tilsvarer én oktav. I starten av stykket har Fongaard tegnet inn ni punkter langs y-aksen og gitt dem økende verdier fra 32 Hz til 8000Hz. Tidslinja langs x-aksen er helt uten innskrevne verdier.

Etter det visuelle uttrykket å dømme, er partituret tegnet med linjal og fargede kulepenn. Fargene, som representerer ulike type lyder, forekommer i partituret som *fargefelter* der plasseringen langs x-aksen bestemmer tidsforløpet og feltets avgrensede plassering langs y-aksen avgjør filtreringsrammene for lyden²³. I starten av et slikt fargefelt er det skrevet en kort tittel eller beskrivelse av hva slags lyd feltet representerer. Stemmene er lydflater uten definert tonehøyde.

Objekter med svart farge er i hovedsak rette eller kurvede linjer i ett pennestrøks tykkelse. Unntaket er punktstemmen som består av en mengde prikker satt sammen i formasjoner som kan minne om stjernetåker eller fjerne galakser. Disse stemmene (fortsatt med punktstemmene som unntak) har en klar og definert pitch, og får en slags melodisk funksjon i satsen. De skiller seg distinkt fra lydflatene som fargefeltene representerer.

Tidslinja langs partituret er til sammen 168 cm. Dette gjør satsen til omtrent 5.36 minutter lang. Lengden er fordelt på fire notebled, med plass til to systemer per side. Til sammen blir det da åtte linjer på omtrent 22 cm hver. Det er av og til noe uklart *nøyaktig når* en side (eller linje) bytter videre til den neste. Dette fører til en mulig unøyaktig videreføring av tidslinja.

Fongaard har notert verket i et hefte med gult papir. Originalen finnes i MIC sine arkiver. Jeg har fått partituret scannet i farger og tilsendt som tiff-filer på e-post, en og en side av gangen. Disse filene har jeg satt sammen til én PDF-fil, og printet den ut på en fargelaserskriver av god kvalitet. For å øke presisjonen i inntegningsarbeidet har jeg lagt Fongaards frekvensangivelser langs y-aksen i starten og slutten av hvert notesystem, og satt inn halvgjennomsiktige linjer mellom frekvensangivelsene gjennom hele partituret. I tillegg har jeg satt inn tall og streker

23 Dette er faktisk en antakelse fra min side. Det står ingen beskrivelse av at det er dette som menes med den vertikale avgrensningen. Likevel mener jeg det er rimelig å anta at fargefeltets omfang representerer det frekvensområdet som skal være tilstede i lyden, og at utenforliggende frekvenser dermed må filtreres bort. Denne antakelsen støtter seg på den utstrakte bruken av filtrering som lydbehandlingsmetode fra denne tiden.

langs tidslinja for hver cm. Med en slikt mønster er det langt lettere å navigere og orientere seg i notene.²⁴ Jeg har ikke inntrykk av at mitt lydmessige resultat er affektet av at partituret jeg har arbeidet etter grafisk sett er en kvalitetsmessig degradert kopi. De gangene jeg har vært i tvil, for eksempel om en linje har sluttet, eller bare er svak, har jeg konfrontert de høyoppløselige tiff-filene. Disse fremstår som tydelige og nøyaktige representasjoner av originalen.

Informasjonsteksten som innleder første sats i Fongaards Science Fictions er som følger:

lem. \approx 2 sek. Frekv. område \approx 16-16000 HZ.	<u>8000 HZ.</u>
ss — m \bar{s} — pp, punkklang for både de elektroniske stemmer og naturalistiske lyd-kilder.	<u>4000 HZ</u>
Stemmeantallet varierer, og klangkvalitet og aleatorisk funksjon er fri innenfor følgende ramme:	<u>2000 HZ.</u>
PUNKTSTEMMER: klangkvalitet \rightarrow	<u>1000 HZ.</u>
og aleatorisk funksjon \rightarrow RETTLINJEDE ST. \rightarrow og \rightarrow RETT- NINGSSKIFTENDE RETTL. ST.	<u>500 HZ</u>
\leftarrow \rightarrow 0.1. og \rightarrow KRUMME KURVESTEMMER: \rightarrow og \rightarrow	<u>250 HZ</u>
Det naturalistiske lyd program, tjener da som grunnlag for komposisjon, formale utvikling, og inndeles i hovedgruppene:	<u>125 HZ</u>
LYDER FRA NATUREN (grønn farge), LYD FRA ORGANISKE VESENER (blå farge), og MEKANISK LYD (rød farge).	<u>73 HZ</u>
	<u>32 HZ.</u>

Denne teksten er den eneste informasjonen Fongaard gir i forkant av den grafiske notasjonen. Det er altså denne teksten, sammen med den påfølgende notasjonen, som danner grunnlag for å skape lyden til verket. Innledningsteksten er, så vidt jeg kan forstå, ment som en slags bruksanvisning til den grafiske notasjonen – en klargjøring av hva de ulike symbolene og tegningene skal bety.

Deler av denne informasjonen er grei og lettfattelig, mens noe er vanskeligere å forstå. Uansett er beskrivelsene såpass lite utfyllende at de må tolkes for å finne frem til en meningsbærende forståelse som kan relatere til notasjonen. Dette er slik jeg forstår og forholder meg til teksten:

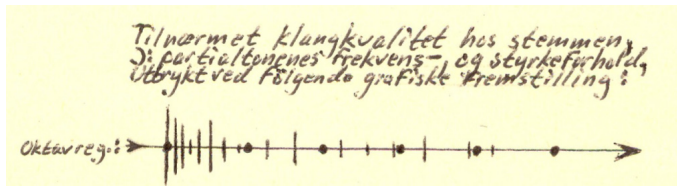
²⁴ Dette grafiske arbeidet ble gjort i Quark Xpress 8. Se forøvrig Vedlegg 2.

Åpningen, 1 cm. \approx 2 sek, viser til at elementer som ligger én centimeter fra hverandre langs den horisontale linja kommer etter hverandre i tid, med omtrent to sekunder i mellom. At Fongaard bruker avrundingssymbolet fremfor det mer skråsikre "er lik" (=) er verdt å merke seg. Denne detaljen gir muligheten til å forholde seg noe liberalt til lydobjektene absolutte plassering langs tidslinja.

Ytterpunktene i stykkets frekvensområde fastsettes til 16-16000Hz – igjen med det omtrentlige prefixet til verdiene. Denne muligheten for avrunding av verdiene mener jeg får sitt utløp både i en usikkerhet rundt hvilken frekvens bunn- og topplinja i partituret egentlig har, men også i en tilnærming til frekvensforløpene langs y-aksen som kan tillate seg å avvike noe fra den eksakte inntegningen. Etter mitt skjønn gjør fraværet av "="-tegnet partituret til en veileder mer enn en dommerinstans, noe Fongaard ser ut til å bekrefte lenger ned i innledningsteksten.

De ulikt betonte strekene, etterfulgt av dynamiske tegn, mener jeg viser til at tynne streker har en lavere styrkegrad enn sterkere, tykkere streker. Dette lar jeg gjelde for alle stemmene i satsen. Angivelsen av *rumklang* for alle stemmene tar jeg bokstavelig: All lyd går gjennom en felles klangmaskin. Der det i partituret nevnes spesielt, har disse lydene fått ekstra romklang.

Det neste avsnittet synes jeg er problematisk. Fongaard stadfester først at stemmeantallet varierer. Kommaet før ... *og klangkvalitet* [...] mener jeg skiller ordet "stemmeantallet" fra resten av setningen – som om det sto et punktum der. Dermed leser jeg det første utsagnet som en konstatering som ikke trenger tolkning: "Stemmeantallet varierer." I fortsettelsen av denne setningen beskriver Fongaard utifra hvilke rammer man skal behandle *klangkvalitet* og stemmenes *aleatorisk funksjon*. Han skriver at "klangkvalitet og aleatorisk funksjon er fri," og skisserer opp, stemme for stemme, hvordan man skal forholde seg til disse to elementene, og hvilke grafiske symboler som beskriver og definerer rammene. Det er vanskelig å forstå nøyaktig hva han mener med denne beskrivelsen. Klangkvalitet for rettlinjede stemmer er forklart gjennom en liten figur (se figur over) som ser ut som et liggende timeglass med en linge trukket gjennom. Linjen har en pil på høyre endepunkt, noe som kan indikere at denne bevegelsen fortsetter i tid. Ingen av de rettlinjede stemmene har en slik utforming som gis i teksten, så Fongaard kan ikke mene at "når denne type linje forekommer skal klangkvaliteten forandres." Siden alle rettlinjede stemmer er tegnet som like tykke linjer med varierende fargetrykk er det ikke rimelig å anta at nedtegningene i partituret gir noe som helst informasjon om klangfargevariasjon. På hvilken måte er da klangkvaliteten fri, og innenfor hvilken ramme opererer den? Kanskje er den lille tegningen av pilen med det liggende timeglasset et forsøk på å vise selve lydbølgens form? I såfall ville dette være en slags sagtannbølge som veksler på å spilles forlengs eller baklengs. Hvordan er en lydbølge fri innenfor denne rammen? I verket *Invensjoner for elektronisk solostemme* figurerer de samme grafiske tegningene og en liknende innledningstekst. En stor forskjell mellom instruksjonstekstene i verkene er at Fongaard tegner opp overtonemønsteret til den elektroniske solostemmen, noe han ikke gjør i *Science Fictions*.



Fraværet av en slik oppklarende tegning (se figur til venstre) er grunnen til at jeg har valgt bruke sinustoner til de elektroniske stemmene i dette verket. Jeg er slett ikke

sikker på at dette bør være den endelige tolkningen, men jeg synes det kan stå som et åpent utgangspunkt og erfaringsplattform til videre klangbehandling.

Den aleatoriske funksjonen til den rettlinjede stemmen i *Science Fictions* er tegnet som en typisk sagtannbølge. Jeg lurer på om denne kan representere en slags LFO? Hvilke parametre skal den i såfall kontrollere? Formuleringen om aleatorisk funksjon finner vi også i *Invensjoner for elektronisk solostemme*, heller ikke her med en forlaring på hva dette Fongaard legger i dette. Alle satsene har en unik form på streken som definerer den aleatorisk funksjonen. En forvirrende observasjon er at av den elektroniske stemmens melodiske bevegelser i hver sats ser ut til å gjenspeile formen på den aleatoriske funksjon. Kanskje er denne sammenhengen en sammenbinding av mikro og makronivået i verket? Observasjonen kaster ikke fullgodt lys over hvordan den aleatoriske funksjon skal integreres i musikken.

De ulike lydkildene

I arbeidet med å finne lydkildene, har noe av oppgaven vært å komme frem til et resultat som til en viss grad kan være en videreføring av komponistens ideer. Det vil ikke være mulig å komme frem til et resultat som kunne være identisk med det resultatet Fongaard selv ville fått, om han selv hadde realisert komposisjonen i lyd. På lik linje med annen musikkutøving vil mitt arbeid være en tolkning av Fongaards partitur, og vil å alle punkt skille seg mer eller mindre fra det Fongaard selv ville gjort. Det er også sannsynlig at om jeg, eller Fongaard for den del, skulle realisert stykket i lyd to ganger etter hverandre, ville resultatet blitt ulikt. Ikke minst har dette med valg av lydkilder å gjøre. Partituret beskriver ikke nøyaktig hvilke lyder som skal brukes, og det valget jeg da må gjøre påvirker sluttresultatet i stor grad. Det vil ikke være mulig å etterkomme et ønske om nøyaktig reproduksjon, og jeg anser det heller ikke som noe poeng. Det er for lite presisjon i gitt materiale, både når det gjelder beskrivelse av lydmaterialiet i selve partituret, og også teorier, tanker og filosofier rundt denne klangverdenen, til at man noensinne kunne komme til måloppnåelse på dette punktet. Derfor velger jeg meg en annen arbeidsideologi. Det er av stor interesse for meg å arbeide etter det jeg mener er Fongaards ånd og tanke. Han er komponisten, og for å kunne realisere den lyden som han har nedtegnet, må jeg forsøke å lære meg de tanker, ideer og muligheter som lå hos Fongaard selv, og i hans samtid. Jeg ønsker å bruke informasjon direkte fra Fongaard selv, og fra det som kan anees som hans inspirasjonspunkter til å komme, innen for rimelighetens og mulighetens grenser, så

nær opptil verkets idé som mulig. Dermed må jeg gjøre noen valg, og tegne opp noen skiller. Det må differensieres mellom Fongaards idé, og samtidens teknologiske begrensninger. Jeg vil ikke bruke lydmateriale av dårlig eller "gammel" kvalitet, bare fordi dette klanglig vil kunne samsvare med tidsriktig innspilling og reproduksjon. Jeg holder det som sansylik at Fongaard ville brukt de beste tilgjengelige verktøy, og slik må jeg også forholde meg til materialet.

Hovedvekten av lydkildene i det naturalistiske lydprogrammet er hentet fra et stort samplbibliotek som heter *The Series 6000 Sound Effects Library* fra selskapet *Sound-ideas*. Dette er et lydbibliotek som inneholder med enn 20.000 lyder i ulike kategorier. Biblioteket brukes nok mest i film og teater, eller andre sammenhenger der man behøver lydeffekter. Lydene er av meget god kvalitet, og det er ofte mange liknende lydeffekter å velge mellom. For eksempel er det over 60 ulike lyder som bærer navnet HitMetal..., to av disse er med i oppgaven.

De lydene som ikke stammer fra dette lydbiblioteket har jeg enten spilt inn selv, eller hentet fra *Freesound.org*. I de tilfellene jeg oppfatter Fongaard anvisninger som konkrete og pekende direkte på noe i hans samtid, for eksempel maskinstøy, velger jeg å være tro mot den klangen som Fongaard selv kunne forholde seg til når han skrev verket. Det er altså ikke støy fra et serverrom eller en moderne oljeboringsrigg jeg velger å bruke. Jeg vil finne noe som han selv kunne ha valgt.

I den følgende teksten vil jeg redegjøre for hvilke lydopptak som ligger til grunn for de samplene som spilles av under fremføringen av verket. Jeg vil forklare spesifikke innstillinger eller programmeringsvalg som knytter seg til arbeidet med å lage lydfilene eller selve samplavspillingen.

Lyder fra naturen

I denne kategorien inngår bare ett sample, beskrevet av Fongaard som *Vindsus*. Lyden spilles av fra 3.46-4.38 og dekker omtrent hele frekvensspekteret. Lydfilen som ligger til grunn er hentet fra lydbiblioteket til *Sound-ideas* og heter *Wind 6036_46*

Lyder fra organiske vesener

Her inngår tre ulike lyder: *Fjerne talestemmer*, *Nynnende stemmer* og *Talende og nynnende stemmer*. For å lage et sample med fjerne talestemmer, gikk jeg til Deichmanske bibliotek på Majorstua og søkte etter gamle lydinnspillinger av talte stemmer. Det meste av det jeg fant var opplesninger av kjente dikt, gjort av kjente skuespillere. Siden partituret bruker flertall, *fjerne talestemmer*, satt jeg sammen en rekke av eksemplene jeg fant til en collage av talte stemmer. Siden lydeksemlene er hentet fra eldre opptak bidrar de til et datert uttrykk som tydelig gir assosiasjoner tilbake til 50-60-tallet. Den grafiske informasjonen som Fongaard gir angående *fjerne talestemmer* indikerer mange raske dynamiske endringer på avgrensede frekvensområder. Equalizeren som ivaretar disse endringene klarer ikke å skifte mellom dem så raskt som partituret beskriver uten

å gi fra seg ulyder. Etter at eq-innstillingene var lagt inn, laget jeg en funksjon som skalerer endringene over tid, slik at jeg kan unngå små knepp, men likevel opprettholde en rasktarbeidende eq. Smooth-tiden på amplitude og frekvenssignalene i begge tilfeller 40 millisekunder.

Mekaniske lyder

Dette er den største av det naturalistiske lydprograms tre hovedgrupper. Herunder kommer *Summende lyd fra maskiner* (2-70 sek), *Bankende lyder fra maskinhall* (4-20 sek), *Drønn* (36-43 sek), *Lyd fra maskinhall* (1.03-1.12), *Hvislende blåselyd* (1.16-1.38), *Rakettoppskytning* (1.20-1.54), *Metalliske slaglyder* (1.51-2.22 og 4.38-5.12) og *Hvislende pipelyd* (2.18-2.38). Alle lydene er hentet fra lydbiblioteket til *Sound-ideas*. Noen består bare av ett sample, andre er bearbeidet i Cubase Studio 5, slik at de best mulig kan etterkomme partiturets beskrivelse.

Summende lyd fra maskiner er en sammensatt lyd, bestående av *ElectricityHum 6095_03*, *ElectricityHum 6095_05*, *ElectricityHum 6018_39_2* og *ElectricityDrone 6063_32*. Lydene er av ulik karakter og er satt sammen slik at de til sammen lager en klang som kan beskrives som nettopp summende.

Bankende lyder fra maskinhall er satt sammen av lydene *ConstructionJackHammer 6046_66*, *SqueakMetal 6030_58_2*, *Ratchet 6040_4*, *Ratchet 6043_43_2* og *Ratchet 6043_3*.

Drønn baserer seg på *ConcertBassDrum 6027_12_2* og *ExplosionBomb 6075_75_1*. I tillegg til å sammenstille lydene, har jeg lagt til romklang ved hjelp av DX Reverb light fra produsenten Anwidasoftware. Det klanglige resultatet jeg får av "drønn" stemmen samsvarer ikke helt med slik jeg "hører" det når jeg leser partituret. Det kunne vært fristende å gjøre lydgjengivelsen mer ekstrovert ved øke hicutfilterets cutoff noe. Slik ville frekvenser som ligger høyere enn 32 Hz vært med å skape større definisjon i lyden. Det er umulig å fastslå hva Fongaard selv har hørt for seg, og siden partituret er det eneste jeg i denne sammenhengen kan forholde meg til, velger jeg å beholde den lave hicutsettingen i tråd med partiturets anvisninger.

Lyd fra maskinhall er i sin helhet basert på *EngineRoom 6083_73*. Eneste bearbeidelse fra min side er å øke og jevne ut nivået gjennom WaveArts FinalPlug 5.

Hvislende blåselyd er laget ved hjelp av lydfilen *SteamPipe 6108_67*.

Rakettoppskytning baserer seg på *Rocket 6066_58* og *Earthquake 6048_75*. Av samme grunn som hos lyden *Drønn*, leser jeg lyden annerledes enn den høres ut. For å få nok lydtrykk i de lave frekvensene i starten av lyden, har jeg lagt til et jordskjelvsample. Fongaards tegning ser i seg selv ut som en rakettoppskytning, og krever mye informasjon i den øverste delen av frekvensspekteret. For å få nok topp har jeg lagt til rakettoppskytningen, en oktav høyere mot slutten av forløpet. I likhet med lyden *Fjerne talestemmer*, trengtes det også her en skalering, denne gangen hos filtrene. Det viste seg at 50 millisekunder var den innstillingen som gjorde filterforandringene

lydløse men likevel presise. For å ivareta den spesielle ”oppskytningsfølelsen” som jeg mener ligger i Fongaards tegning, valgte jeg å sette resonans på både HP- og LP-filteret til 0.4 (40%) Dermed får cutoff-frekvensen en mer definert ”kant” og dette gir en tydeligere *oppdrift* i lyden.

Metalliske slaglyder består av en usynkron sammenstilling av *Anvil 6010_08_4*, *Anvil 6044_98*, *ChiselConcrete 6012_07_1*, *ChiselConcrete 6012_07_2*, *ChiselConcrete 6012_07_3*, *CartMetal 6045_36*, *CartMetal 6062_37*, *HitMetal 6051_84_2* og *HitMetal 6051_84_7*. Lydene har fått klang fra WaveArts MasterVerb5 og limiting fra FinalPlug5. I reaktorinstrumentet er dette den eneste av lyden som har fått ulik programmering fra de andre. For å ivareta det som grafisk ser ut som ”hull” i lyden (se for eksempel 2.04 i partituret) har jeg åpnet for negative verdier i eq-modulen. En mattemodul trekker fra 20 på verdien som kommer fra boost-eventtablet, slik at verdien 0 i praksis er -20. Tallvinduene reflekterer dette.

Hvislende pipelyd er bygget opp av og *plastic pan flute* fra freesound.org.²⁵ Lydene er loopet til ønsket lengde. For å unngå en for repetitiv følelse har jeg spilt noen av de gjentakende panfløytesampelsene baklengs. I tillegg har jeg brukt *SteamPipe 6108_67*, hentet fra lydbiblioteket til *Sound-ideas*. Dette sampelet kjørt gjennom et LFO-modulert filter med høy Q-setting, for å bidra ekstra til det vislende uttrykket som forventes av lyden.

25 <http://www.freesound.org/samplesViewSingle.php?id=31512>

PROGRAMMERINGEN

Beskrivelse av verkets elementer

Partituret beskriver følgende to hovedelementer: elektronisk lyd og naturalistisk lyd. Den elektroniske lyden er markert med svart farge. Inntegningen beskriver stemmenes utvikling i tid med de to parametrene tonehøyde og styrkegrad, der tykkelsen (intensiteten) på streken beskriver styrkegrad, og strekens plassering på den vertikale linje beskriver frekvens. Til en viss grad beskriver de også tekstur, noe som kommer særlig til syne i tåkestemmene (mer om disse på s. 35). Vi finner rette linjer, avbrutte linjer, linjer med store og raske utslag i frekvens, linjer som splittes og blir flere (grafisk sett likner de stjerneskudd), og til slutt en slags tåkestruktur av mange korte impulser som kommer tett på hverandre i tid og frekvens.

Den naturalistiske lyden er igjen tredelt, og skiller mellom *lyder fra naturen* (grønn farge), *lyd fra organiske vesener* (blå farge), og *mekanisk lyd* (rød farge). Partituret viser starttidspunkt, og hvordan lydene utvikles langs tidslinja. Parametrene er varighet, dynamikk og båndbredde, der fargens styrke beskriver styrkegrad og fargens omfang langs den vertikale linje beskriver båndbredde. Som beskrevet gis det noen retningslinjer om hvilke type lyder det er snakk om, for eksempel summende lyd fra maskiner, rumklang eller bankende metall-lyder fra maskinhall. Instruksjonene er mer veiledende enn de er spesifikke, og verket åpner opp for en betydelig medbestemmelse av den som skal realisere partiturets beskrivelser til lyd.

Muligheten for å fremføre stykket live

Om jeg skal fremføre verket i live, møter jeg følgende problemstilling: Hvor mange ulike musikalske bevegelser foregår i det samme tidsrommet, og er det praktisk mulig å utføre dem samtidig? Svaret avhenger selvsagt av hvordan de musikalske elementene er tenkt gjennomført.

Etter 2.20 minutter er det fjorten impulser som foregår samtidig. Det er for mange til at én person kan klare å spille alle samtidig. Dermed er det ikke mulig å tenke seg at alle elementene i verket utøves direkte i sanntid av en person. Én mulig løsning på dette kunne være å involvere flere utøvere. Jeg utelukker ikke at det er en fornuftig og bærekraftig vei å gå. I denne oppgaven har jeg likevel valgt en annen løsning. *Alle* parametre og elementer kan ikke utføres av en person i sanntid, men det kan være mulig å *igangsette* elementene som partituret beskriver, og at instrumentet er programert slik at det selv ivaretar utviklingen av lydene, så snart de er satt i gang. Denne fremgangsmåten vil gjøre det mulig å bevare tanken om at det er én person som er utøveren.

Selv om jobben som lydtrigger kan være utfordrende nok, ønsket jeg å spare deler av selve lydskapingen til konsertøyeblikket. I praksis betydde det å forprogrammere en del av lydene slik at de var klare til å trigges underveis i fremføringen, mens noen musikalske elementer blir utført i sin helhet, live på scenen. For å ta stilling til hvilke deler av komposisjonen som skal utøves gikk jeg til partituret. I møtet med denne grafiske beskrivelsen av musikk slo det meg umiddelbart at den er *tegnet*. Alle musikalske bevegelser er sirlig påført med kulepenn av ulik farge. Tanken om at musikken også skal fremføres med penn er dermed ikke så fjern. Å velge ut en del av de essensielle bevegelsene fra det elektroniske lydprogram som rene utøvende elementer var en bestemmelse som kom nærmest av seg selv. Man kunne selvsagt tenke seg at manipulasjon av båndbredde og dynamisk utvikling av lydene fra det naturalistiske lydprogram skulle kunne være hovedelementene for full utøving, og da heller forprogrammert alle de melodiske bevegelsene, men i denne sammenhengen virker den første ideen mer naturlig og kanskje også mer i tråd med hvordan verket i sin tid ble nedtegnet. Det at de konkrete lydene i seg selv fordrer et forarbeid som fryses i form av et innspilt sample kan også være med som argumentasjon for å la disse typene av lyder bli underlagt en større forprogrammering enn de elektroniske lydene.

Men selv med denne fordelingen vil det være vanskelig å gjennomføre verket med bare én utøver. Fortsatt er det mer enn ti elektroniske stemmer som klinger samtidig. Jeg har valgt å ta ut de melodiske linjene som mest minner om frihåndstegning til å bli tegnet live. De frasene som er mer lineære, og slik faller inn under et mer maskinelt grafisk uttrykk, har fått sin utvikling i tid programmert inn i instrumentet. Fremføringspraksisen til 1. sats blir dermed en blanding av live-tegning på et Wacomtegnebrett og igangsettelse av ferdige lydgenereringssekvenser. Her er det viktig å presisere noe jeg mener utgjør en stor forskjell for min anskuelse av stykket, og som vekter det nærmere utøvet enn avspilt musikk: For å beholde selv de triggede lydene så nær til øyeblikket som mulig, foregår all prosessering i sanntid. Ingen av lydene, verken fra det naturalistiske eller elektroniske lydprogrammet, er ferdige lydfiler som trigges og spilles av. Alle forandringer av dynamikk, båndbredde og frekvens skjer i nuet, kontrollert av ensemblet. Dermed blir stykkets besetning på et vis likevel bestående av mer enn bare én utøver. Verket fremføres av en musiker og en laptop, der laptopen nærmer seg rollen som medmusiker. Laptopen vil i dette tilfellet stå for sanntidskontrollering av en rekke parametre, noe som etter min mening løfter den frem som noe mer enn et avspillingsmedium. Filosofisk og følelsesmessig ser jeg en tydelig forskjell på det å kun spille av en helt ferdig lydfil, kontra det å generere musikken der og da. For meg er dette den samme forskjellen som jeg finner mellom avspillingen av et musikkstykke for solo fiolin satt opp mot en *fremføring* av det samme stykket. I tillegg til at genereringen av all lyd skjer i nuet, opererer ikke datamaskinen etter en ferdiglaget triggersekvens som spilles av, men settes i gang av utøveren. Ingen lyd forekommer uten utøverens bestemmelse og handling.

I tråd med denne oppgavens digitale metode ville jeg også gjøre noe med det partituret som skal brukes under fremføringen. Dessuten trengte jeg en mulighet til å få løpende informasjon om musikkens bevegelser langs tidslinja. Med utgangspunkt i disse ideene klippet jeg opp (digitalt, vel og merke) partituret, og satt bitene sammen til én lang blidefil. Denne

gjorde jeg om til en video som flytter notene fra høyre mot venstre, med en hastighet på 0.5 centimeter i sekundet. Midt i bildet lagde jeg en rett strek som markerer hvor partituret skal avleses. I videoen har jeg også lagt til bokstavene som tigger de forskjellige lydene. Utøveren skal trykke på de korresponderende tastene når bokstavene når midtstreken

I følgende avsnitt vil jeg gi en introduksjon til programmeringsteknikker i Reaktor. Senere vil jeg også gjøre en gjennomgang av de programmatiske valg og løsninger jeg brukt i arbeidet med å komme frem til et ferdig, spillbart instrument.

Valg av programmeringsmiljø

Realiseringen av Fongaards verk kunne blitt gjort på mange måter, og det er flere dataprogram som kunne vært brukt. *Max/MSP/Jitter*, *PD*²⁶, *Plouge Bidule*, *Supercollider*, *Csound*, det langt mer kommersielle *Ableton LIVE* eller det nye og meget spennende *Integra Live* er noen av de aktuelle programmeringsplattformene, og enhver av dem ville sannsynligvis gitt funksjonalitet til å gjennomføre oppgaven. Mitt valg falt på Native Instruments sitt program Reaktor. Valget ble tatt hovedsakelig av den grunn at det er dette programmet som jeg fikk undervisning i ved Norges musikkhøgskole i den perioden jeg tok programmering som fag. Dermed var døren inn til programmets tenkemåte åpnet. Det vil alltid være ulike meninger rundt valg av program, og mange heftige debatter kan oppstå som følge av personlige preferanser og erfaring - ja rykter for den del. Jeg velger å la fagkretsen ved musikkhøgskolen stå som kvalitetssikrer av programvalg i sin undervisning, og siden alle nevnte program, inkludert Reaktor vil være egnet for prosjektet, falt det naturlig å velge det jeg allerede hadde god kjennskap til. I mange kretser ville sannsynligvis Max/MSP vært et mer naturlig valg, siden dette er kjent som et mer brukt verktøy i samtidsmusikkens tjeneste. Et tilleggsmoment til fordel for Reaktor, i hvertfall i følge enkelte miljøer, inkludert (deler av) fagmiljøet ved NMH, er at dette programmet visstnok skal ha en bedre lydgenerator enn Max/MSP, samtidig som det markedsfører seg som et fremføringsverktøy, like mye som et programmeringsmiljø. Med tanke på at denne masteroppgaven tar sikte på å gjøre et intendert *Tape*-stykke om til et spillbart musikkstykke i sanntid, var dette også et argument til Reaktors gunst.

26 Pure Data er et gratis program utviklet på 90-tallet av Miller Puckette. Puckette er også mannen bak MAX, som ble utviklet på 80-tallet da han jobbet ved IRCAM. PD og MAX er på mange måter like, og til en viss grad kan prosjekter overføres fra det ene programmet til det andre. MAX-programmet kan i utgangspunktet ikke behandle audio i sanntid uten tillegget Msp – en forkortelse for Max Signal Processing, eller initialene Miller S. Puckette. Dette programtillegget kom til i 1997, i forlengelsen av Puckettes arbeid med PD. Selv om programmene skiller seg fra hverandre på flere fundamentale punkt kan PD sees på som et open source-alternativ til MAX/Msp.

Reaktor

Selskapet *Native Instruments* introduserte Reaktors forgjenger, Generator, i 1996. Dette var den første modulære syntheseizer for PC. Brukeren kunne bygge en hvilken som helst tenkelig og utenkelig lydgenerator ved å koble sammen ferdiglagede moduler til større strukturer. Generator vakte stor oppsikt, og selskapet, inspirert av Generators suksess, fortsatte utviklingen av nye produkter. I 1999 lanserte de Generator 2.0 sammen med to nye instrumenter: Transformator 2.0 og Reaktor 2.0.²⁷ Transformator bygde på samme modulære og hierarkiske modell som Generator, men hadde samplerbasert lydgenerator istedet for oscillatorer, slik tilfellet var for Generator. De to programmene var selvstendige og fungerte hver for seg, men brukerne kunne velge å kombinere begge programmenes styrker og arbeidsmetoder i et tredje program: Reaktor (Walker, 1999). En stund kunne man velge å kjøpe enten Generator, Transformator eller Reaktor, men selskapet faset etter hvert ut denne muligheten og valgte å satse på Reaktor som det eneste alternativet. Helt siden starten har utviklere av programmet stadig oppdatert og videreutviklet programmeringsmiljøet og nye moduler og funksjoner har kommet til. Den nyeste oppdateringen (fra mai 2011) heter Reaktor 5.5.1 og ble lansert 1.09.2010. Deler av denne oppgaven er programmert i forrige versjon, Reaktor 5.1.5. Selv om oppdateringen inneholdt flere interessante endringer og tillegg, hadde den ingen invirkning på dette programmeringsarbeidet utover at navigasjons- og visningsmulighetene bedret seg betraktelig.

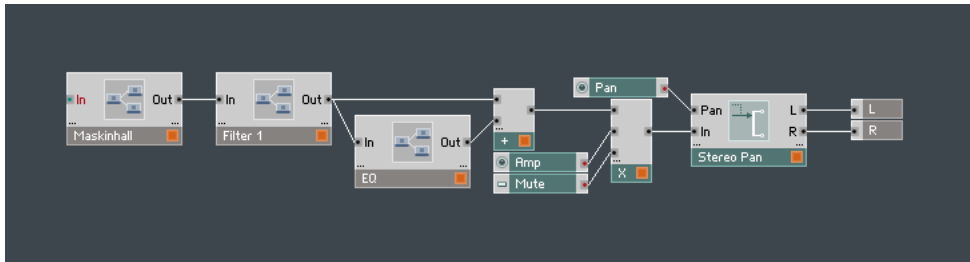
Å arbeide i Reaktor

Utviklingen av programmer i Reaktor gjøres ved at man plasserer og knytter sammen grafiske objekter i et i utgangspunktet tomt vindu. I Reaktorterminologi kalles dette vinduet *Structurewindow*: struktur- eller oppbyggingsvinduet. Tankegangen kan minne mye om måten man arbeider med modulære syntheseizere, og de minste byggesteinene i Reaktor heter derfor *moduler* (Native Instruments 2007). Det er ikke vanskelig å merke at utgangstanken til Stephan Schmitt, grunnleggeren av Native Instruments, var å skape en virtuell og digital modulær synth. Modulene er den minste hierarkiske enheten i Reaktor, og kommer innebygget og forhåndsprogrammerte med programmet.²⁸ Modulene er laget for å utføre ulike oppgaver, for eksempel generere tall og bølgeformer, huse og spille av lydfiler eller utføre regneoperasjoner. De ulike modulene kobles sammen med virtuelle kabler.

27 Det er verdt å merke seg det snedige faktum at verken Transformator eller Reaktor ble publisert som 1.0 versjoner.

28 Core-modulene representerer en enda "lavere" hierarkisk enhet, og skiller seg fra structuremodulene ved at de lar seg programmere og modifisere av brukeren på et meget lavt plan. Dette kan sees på som Reaktors svar til Max/MSP sin implementering av Javascript og C-skripting direkte i programmet. Core-delen av programmet ble først implementert i Reaktor 5. Siden programmeringen som inngår i denne oppgaven kun inneholder små deler av core-programmering, velger jeg å ikke kommentere Core-hierarkivet ytterligere.

Inn- og utganger er organisert slik at inngangene alltid er plassert på modulens venstre side og utgangene på høyre side. Den naturlige signalflyten går da fra venstre mot høyre.



På samme måte som MAX/Msp skiller mellom MAX- og Msp-objekter (Voldsund, 2007), skiller reaktor mellom en eventsignalgang og en audiosignalgang. Eventsignalene er kontrollbeskjeder for å forandre verdier. Modulene som mottar og sender eventbeskjeder opererer enten med en oppdateringssyklus på noen hundre ganger i sekundet, eller de forholder seg inaktive inntil det kommer et nytt signal til inngangen.²⁹ Dette sparer datamaskinens CPU betraktelig, sammenliknet med audiosignalene, som leses og prosesseres etter samplingfrekvensen³⁰. (Native Instruments 2007 s. 132-133) For visuelt å kunne avgjøre om en modul kan håndtere event- eller audiosignaler er inn og utgangene fargekodet; svart for audio, rød for event. Noen moduler, som for eksempel regnemodulen *add* kan motta og behandle begge signaltypene. Fargene forandres da etter hvilket signal som inngangen mottar.

Panel	▶
MIDI In	▶
MIDI Out	▶
Math	▶
Signal Path	▶
Oscillator	▶
Sampler	▶
Sequencer	▶
LFO, Envelope	▶
Filter	▶
Delay	▶
Audio Modifier	▶
Event Processing	▶
Auxiliary	▶
Terminal	▶

Modulene er organisert i kategorier, etter hvilken type funksjon eller prosessering de utfører.

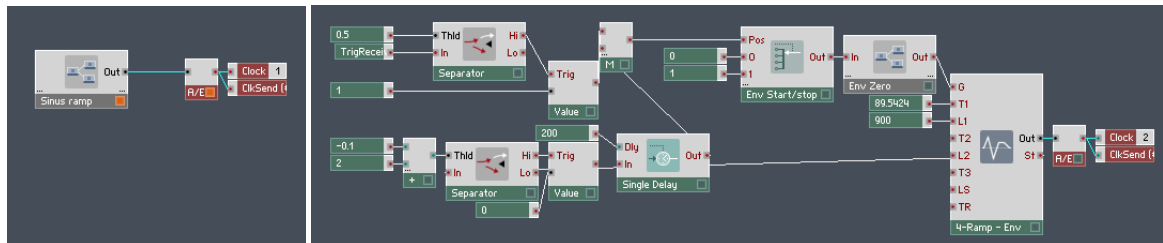
Grafisk programmering av denne typen krever et stort skjermareal, og det kan fort bli for mye visuell informasjon i bare ett skjermbilde. For å gjøre programmeringen ryddigere og mer oversiktlig, kan man opprette en *makro* og flytte et større eller mindre konglomerat av moduler inn i denne. Det er gjerne deler av programmeringen som har en logisk forbindelse og utgjør en enhet eller funksjon som man velger å sammenstille i en makro, selv om den rent teknisk kan inneholde hva som helst. For å kunne sende signaler inn og ut av makroen og til og fra

andre objekter, oppretter man terminalmodulene input eller output i tillegg til den eksisterende programmeringen. Disse blir til virtuelle knyttingspunkter på det grafiske objektets sidekanter, og slik kan man trekke virtuelle kabelgater videre i programmeringshierarkiet. Fordi det lett blir mye

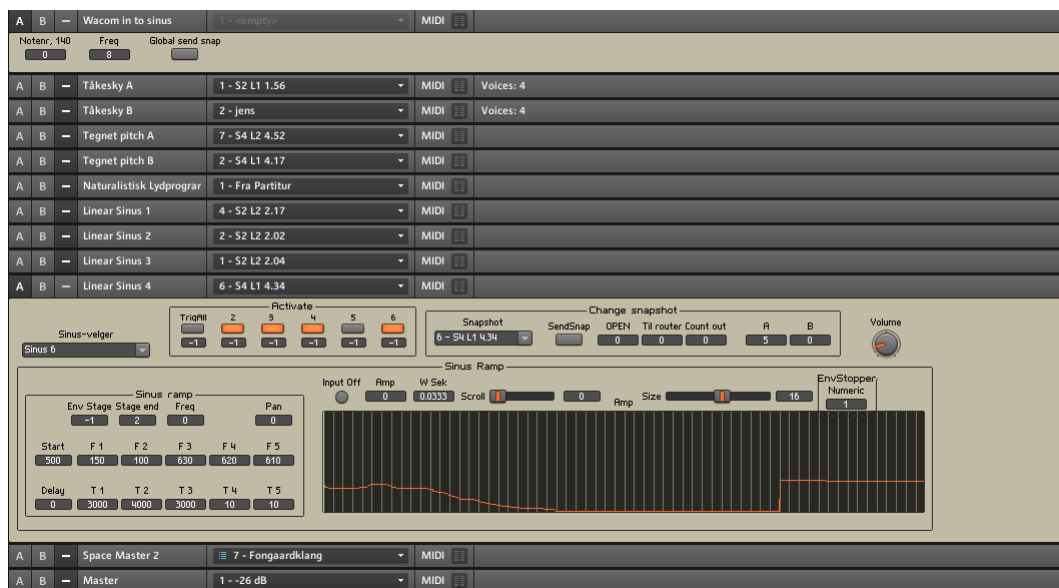
29 Control rate, antall ganger eventsignalene blir oppdatert i sekundet, kan stilles inn av brukeren i settings-menyen. Standard i Reaktor er 400 x i sekundet. Den kan stilles så lavt som 25 og så høyt som 3200 x/sek.

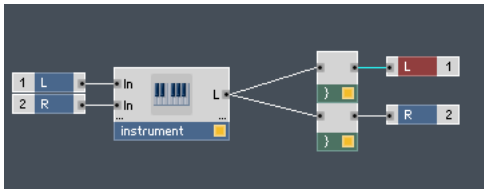
30 Samplingfrekvensen varierer ut fra behov og utstyr, men ofte forholder den seg til standarden for en vanlig CD-plate, altså 44100 ganger i sekundet. Brukeren kan også her stille inn en egendefinert verdi. Valgmulighetene bestemmes av lydkortet som audiosignalene sendes gjennom.

informasjon, og dermed uoversiktlig programmering, anbefaler jeg utstrakt bruk av makroer. Dels for å holde visuell orden, dels for å strukturere funksjoner og adskille forskjellige egenartede deler i programmeringen. Ofte vil man ha nytte av en funksjon flere ulike steder: Om denne funksjonen da allerede er organisert inn i en makro vil det være enkelt å kopiere den til et annet sted, og implementere den der. Bildet under viser den samme programmeringen, med og uten makro.



Det er først ved bruk av makroer at programmeringen i Reaktor får en hierarkisk oppbygning. Modulene, eller primærmodulene (primary modules) som de omtales som i manualen (Native Instruments 2007, s. 120), er kun todimensjonale. En makro, derimot, er tredimensjonal på den måten at den inneholder grafisk informasjon som først blir tilgjengelig når man dobbelklikker på makroens grafiske tilstedeværelse. En makro kan inneholde primærmoduler og/eller andre makroer. Slik kan man trenge dypere inn i programmeringens hierarki. Ved å dobbelklikke på et tomt felt i strukturvinduet beveger man seg utover. Øverste nivå i hierarkiet er instrumentplanet. Her er all programmeringen skjult. Alt grafisk plass er satt av til ensembles kontrollflate. Bildet under viser alle instrumentene i ensemblet. To av dem, *Wacom in to sinus* og *Linear Sinus 4* er foldet ut slik at instrumentpanelet synes. De andre instrumentene er minimert, slik at kun instrumentnavnet og det aktive snapshotet synes.





Modulene helt til høyre og venstre (se figur til venstre) i vinduet representerer inn- og utganger til den “virkelige” verden, transportert gjennom lydkortet som er koblet til datamaskinen. Firkantobjektet mellom inn- og utgangene representerer et, i reaktorterminologi, *instrument*. Et slik vindu

kan inneholde mange ulike instrumenter, og disse kan romme et hvilket som helst type programmeringsresultat, alt fra en enkel lydgenerator, en avansert sampler, en effektenhet eller et komplekst og dypt program som har mange og kraftige prosesserings- og manipuleringsfunksjoner. Instrumentene er helt uavhengige av hverandre, og kan utføre vidt forskjellige oppgaver helt parallelt. De kan også lagre *snapshots*³¹ individuelt. Alle instrumentene som befinner seg i dette vinduet lagres sammen i benevnelsen og filformatet Ensemble. Instrumenter og makroer kan lagres separat, slik at de kan benyttes som byggesteiner i senere programmer.

Grafisk brukergrensesnitt

Et hvert musikkinstrument har et brukergrensesnitt, en flate der utøveren møter instrumentet. Alle akustiske instrumenter har sin fysiske gestalt, og gir både visuell og taktil feedback til sin bruker. I Reaktor foregår denne kommunikasjonen mellom menneske og instrument i *panelwindow* – panelvinduet. Det er instrumentets grafiske brukergrensesnitt. Det kan sammenliknes med forsiden av en synthesizer eller effektenhet, den flaten brukeren kan gi impulser og gjøre innstillinger via tangenter, knapper, fadere og liknende. Alle elementene som vises i panelvinduet har sin ekvivalent, eller makker inne i strukturhierarkiet. Hvilken verdi de forskjellige kontrollparametrene har, er fullstendig konfigurerbart, etter programmereren eller brukerens ønske. Man kan også velge å skjule kontroller man ikke bruker, eller opprette nye kontroller og funksjoner som man behøver. Alle parametre i panelvinduet lar seg kontrollere av eksterne enheter via MIDI eller OSC. Det er også mulig å bruke datamaskinens innebygde tastatur. Slik kan man utvide brukergrensesnittet i alle tenkelige retninger, etter behov.

Oppbyggingen av instrumentet

Partituret er fra Fongaards side todelt; i elektroniske og naturalistiske lyder. Videre deler han inn de elektroniske stemmene i punktstemmer, rettlinjede stemmer, retningskiftende rettlinjestedemmer og krumme kurvestemmer. De naturalistiske lydene deler han inn i hovedgruppene lyder fra naturen, lyd fra organiske vesner og mekanisk lyd. Jeg har tatt utgangspunkt i denne inndelingen i arbeidet med å lage ett instrument som kan sette en utøver i stand til å spille verket.

³¹ huskeliste for alle instrumentets innstillinger. I andre sammenhenger er denne funksjonen ofte kalt *preset*.

Naturalistiske stemmer

Det er tilsammen 11 ulike lydkilder i det naturalistiske lydprogram. Bare Metalliske slaglyder skal spilles mer enn én gang.

Elektroniske stemmer

Satsen starter med en sparsommelig instrumentering, men etter ca 1. minutt fortetter Fongaard stemmeinnsatsene, og musikken får et mer polyfont preg. Dette fortsetter fra 2 minutter, der Fongaard bruker mellom tre og seks elementer samtidig. Fortettingen eskalerer utover i satsen, og etter 2.24 minutter benyttes tretten elektroniske stemmer samtidig. Dette betyr at den delen av mitt instrument som skal generere de elektroniske stemmene må inneholde minst tretten sinusgeneratorer. Satsens innledningstekst sier noe om bruken av de elektroniske stemmene, (punktstemmer, rettlinjede stemmer, retningsskiftende rettlinjestedemmer og krumme kurvestemmer), men denne beskrivelsen egner seg ikke som inndeling hva programmatisk hensyn angår. Jeg har derfor valgt lage andre kategorier innenfor denne stemmetypen, basert på stemmenes karakter, fellestrekk, «polyfoni» og spillbarhet.

Lineære bevegelser

Partituret deler som nevnt de elektroniske stemmene inn i fire kategorier. Punktstemmene og kurvestemmene skiller seg ut, og utgjør kanskje ytterpunktene i de elektroniske stemmenes struktur, mens de rettlinjede og retningsskiftende stemmene ligger mye nærmere hverandre i utseende. Jeg har valgt å knytte de første to sammen i kraft av deres felles egenskaper som lineære bevegelser. De representerer kanskje hver sin strukturelle egenskap, og klanglig sett vil det være enkelt og skille dem i hver sin kategori, men rent programmatisk ser jeg ingen grunn til å holde dem adskilt. Mitt kriterium for kategorisering er i første rekke fra hvilket instrument de forskjellige lydene skal ha sitt utspring, og begge disse stemmetypene vil effektivt og hensiktsmessig la seg generere fra det samme instrumentsegmentet. I sin enkleste form opptrer disse stemmene som monofone bevegelser. Men allerede den første innsatsen til de *elektroniske stemmene* viser en stemmeutnyttelse som kan se ut til å være ett av komposisjonens motiver: Én enkelt sinustone starter ved omtrent 3000Hz (en litt høy firstrøken Gb) og faller i løpet av 1200 millisekunder til omtrent 2300Hz (en litt lav firstrøken D). Den fallende, stiplede linjen gir oss en tonebevegelse som har en konsistent retning nedover i samme «herz-vinkel». I og med at linjen er stiplet, forsvinner tonen, men den fallende bevegelsen fortsetter. Tonen kommer inn på ny; forskjøvet i tid og frekvens. Etter to innsatser med kun én stemme, åpner Fongaard for flerstemmighet ved at flere stemmer legges til i klangen. Disse stemmene følger samme prinsipp. Rent visuelt gir dette assosiasjoner til meteorer eller stjerneskudd, og det er ikke utenkelig at Fongaard, med sin interesse for vitenskap, natur og universet, kan ha hatt nettopp slike fenomener som modell for denne kompositoriske ideen.

Denne grafiske formasjonen kommer igjen som oppadstigende eller nedadstigende bevegelse flere steder i satsen. En beslektet bevegelse, eller variasjon av motivet, er også mye brukt. Dette er også polyfone bevegelser i rette linjer. Forskjellen er at bevegelsen her ikke stopper opp, men varer hele bevegelsen ut, med omtrent samme dynamiske utslag hele veien. Disse har en mer tilbaketrukket karakter, dels fordi de har angitt en lavere amplitude, og dels fordi de har heltrukkede linjer, og dermed ikke påberoper seg så mye oppmerksomhet ved stadig å starte og stoppe den auditive impulsen.

Krumme kurvestemmer

I tillegg til rette, lineære stemmer, har Fongaard også tegnet inn elektroniske stemmer med en langt større dynamisk kompleksitet. Disse stemmene har også en tydeligere melodisk karakter, der de stadig veksler i tonehøyde. Ingen av disse musikalske utsagnene er brutt opp, slik ”stjernesudd” stemmene er, men opptrer som ubrutte helhetlige fraser gjennom hele stykket. Det er kurvestemmene jeg har valgt som rene utøverbjelker i fremføringen. Årsaken til dette er at kurvestemmene, i tillegg til den nevnte parallellen med inntegningsaspektet, representerer den største virtuositeten i stykket, både auditivt og visuelt. Likevel er det nødvendig at noen av stemmene blir generert av ensemblet, for det er steder i partituret, for eksempel etter 60 sekunder, at flere slike opptrer samtidig.

Punktstemmer

Fongaard tegner en slags punktstemme inn i partituret, bestående av meget korte toner med ulik styrke og frekvens. Fortettingene, eller klyngene, av prikker og rundinger ligger i nærheten av hverandre både i tid og tonehøyde, og danner en visuell assosiasjon til en slags tåke eller et mylder. Rent visuelt kan dette minne om stjernehimlen og i noen tilfeller hele galakser. Slik kan hele, eller i det minste deler av det elektroniske lydprogram se ut til å hente inspirasjon fra bilder, kunnskap og observasjoner fra astronomiens verden.

Ut i fra denne programmeringstekniske inndelingen har jeg laget et ensemble bestående av

- 1 instrument som inneholder alle lydene fra det naturalistiske lydprogram. Dette instrumentet genererer hele det naturalistiske lydprogram.
- 4 instrumenter med 6 sinustonegeneratorer i hver, laget for de lineære stemmene.
- 2 instrumenter som er spesialdesignet til å lage ”tåken”.
- 2 instrumenter med mulighet for å lagre inntegnede dynamiske forløp og frekvensendringer.
- 1 instrument med en sinustonegenerator som lar seg styre av OSC-beskjeder fra wacom-brettet.

Valg og funksjonalitet knyttet til programmeringen

I det følgende avsnittet skal jeg beskrive hvordan ensemblet er bygget opp og programmert, og hvilken funksjonalitet jeg har implementert i de forskjellige instrumentene. Ensemblet er en sammesetting av tre typer instrumenter eller bruksområder: Del en tar seg av de konkrete lydene, del to genererer noen av sinustonebevegelsene og del tre er et instrument som svarer direkte på bevegelser som tegnes inn med en penn på et tablet.

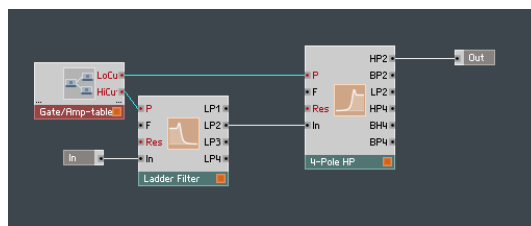
Det naturalistiske lydprogram

Jeg har valgt å huse alle de elleve ulike lydkilder i det naturalistiske lydprogram i ett og samme instrument. Dette gjør jeg fordi partituret krever relativt lite funksjonalitet i disse stemmene. Enhver av de elleve ulike lydkildene trenger:

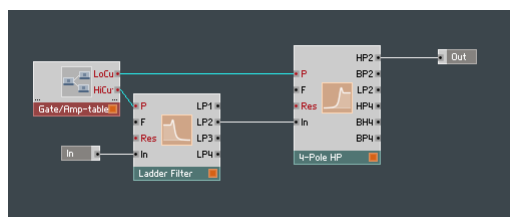
- En sampler som på kommando kan spille av lydfilen som er beskrevet i partituret.
- Et høypassfilter som kan automeres eller forandres i sanntid
- Et lavpassfilter som kan automeres eller forandres i sanntid
- Kontroll over det dynamiske forløpet som kan automeres eller forandres i sanntid
- Kontroll over et dynamisk forløp som er knyttet til spesielle og avgrensede frekvensområder.

I nåværende fremføringsversjon tar jeg ikke i bruk muligheten til å manipulere parametrene i dette instrumentet i sanntid, men jeg ville ikke frata meg denne muligheten for fremtidige fremførelser. Det er ikke utenkelig at to eller flere utøvere kan spille dette stykket sammen, og da vil det være naturlig å benytte seg av live manipulering av et større antall elementer enn det som er aktuelt i denne versjonen av stykket.

Signalkjeden til de elleve samplene er bygget helt identisk, foruten selve sampelreferansen. Det ene unntaket er Metalliske slaglyder, som nevnt på s 26. Oppbygningen er relativt enkel. Et audiosignal trigges fra en sampler:

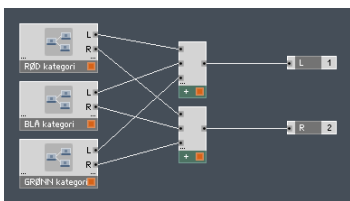


og sendes i sin helhet gjennom en filterseksjon bestående av et LoPass- og et HiPass-filter.



Lydsignalet som kommer ut fra de to filtrene tappes til en Eq-modul, samtidig som det sendes videre til en add-modul. Her summeres det filtrerte signalet med den modifiserte Eq-lyden. Jeg kunne satt Eq-en direkte inn i signalkjeden, men jeg ønsket meg en mer subtil tilnærming til frekvensfargingen. Auditivt kan jeg ikke oppdage noen form for faseproblematikk knyttet til dette. Det summerte signalet går videre til en *multiply*-modul som fungerer som dynamisk kontroll. Denne modulen får eventsignaler fra amplitude-tablet, og fra muteknappen på den grafiske delen av instrumentet. Deretter går signalet gjennom en *panorerings*modul. Denne er lagt til med tanke på fremtidig manipulasjon av lydens plassering i stereobildet.

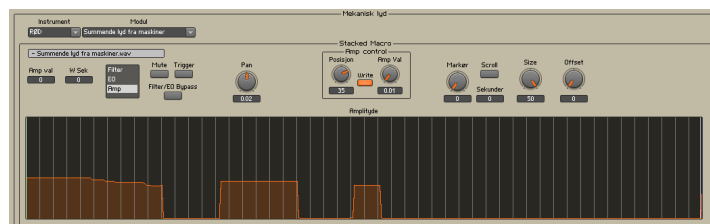
Både lav- og høypassfilteret har mulighet for logaritmisk kontroll av cutofffrekvensen. Denne kontrollen ivaretas av makroen *Gate/amp-table*. Makroen inneholder to *eventtables*³² og en klokke som forteller tabellene hvor de skal hente informasjon fra. Klokka starter når sampelet trigges. I denne makroen ligger også en omfattende programmering som ivaretar lagringsmuligheter, grafisk kontroll over instrumentet og forskjellige visuelle tilbakemeldinger. Alle sampelavspillerne med tilhørende programmering samles i hver sin makro, før audiosignalene summeres, og sendes til en out-terminal.



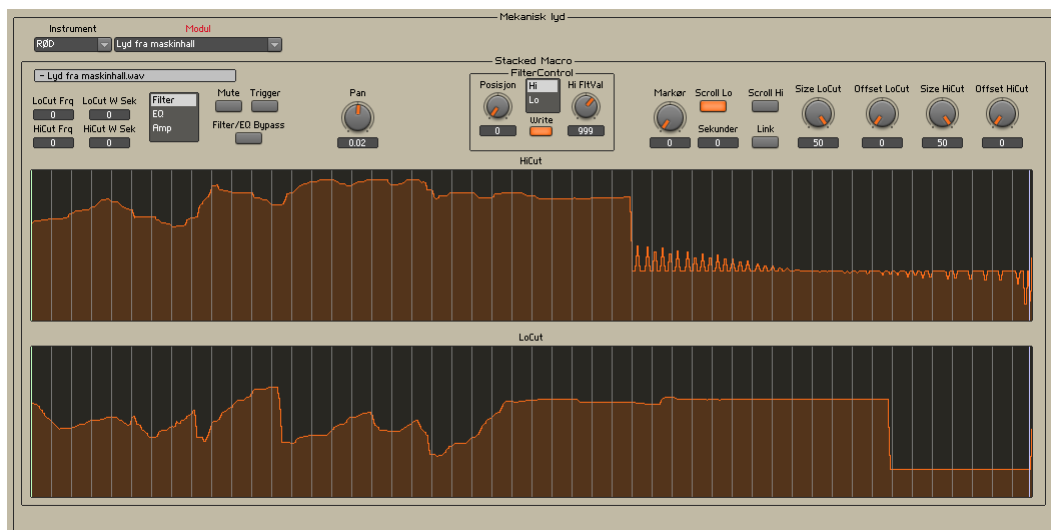
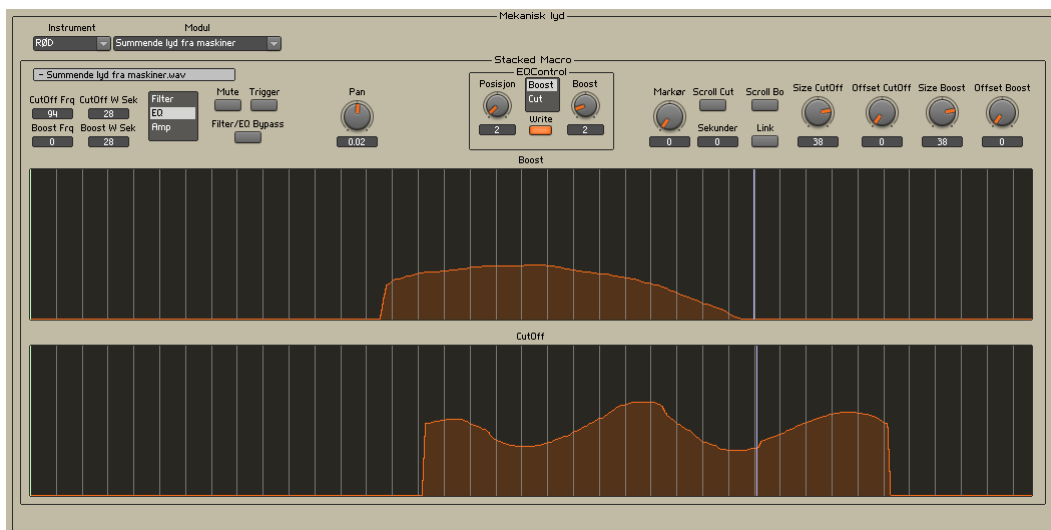
Sampelmakroene er også plassert i makroer, inndelt etter fargekategoriene fra partituret. Lyden herfra summeres med de andre instrumentene i ensemblet, før det sendes ut til datamaskinens tilkoblede lydkort.

Brukergrensesnitt — Sampleren

Gjennomføringen av det naturalistiske lydprogram er i hovedsak basert på utøverstyrt igangsettelse av en automert³³ bevegelse. For å etterkomme partiturets anvisninger er det tre hovedelementer som må kontrolleres: Filtrering, Eq og Amplitude. Derfor har jeg utstyrt hver sampler med tre utseender, avhengig av hva man ønsker kontroll over. Disse tre utseendene blir samplerinstrumentets tre ansikter.



- 32 Et eventtable (også omtalt som en *tabell*) er en modul som kan holde en rekke verdier, og sende dem ut på kommando. Den har et grafisk grensesnitt der man kan tegne inn verdiene. Modulen åpner for en meget fleksibel behandling av event eller audiodata, og kan blant annet brukes til å konstruere oscillatorer, LFO'er eller waveshapere med egentegnede bølgeformer, eller lage store envelopes med kurveformer tegnet inn for hand. Den kan også brukes som en slags sequencer som angir gate og pitchverdier. I denne programmeringen er det en utbygget utgave av det siste som er tilfellet.
- 33 Med dette ordet mener jeg at ett kontrollelement i instrumentet er utsatt for *automasjon*, altså at det blir styrt av datamaskinen i en forhåndsbestemt bevegelse.



Som bildene viser, er den grafiske fremtoningen nokså lik. For å holde kompleksiteten ved instrumentmanipulasjonen nede har jeg valgt å ha samme type inputmetoder for alle tre parametrene. Derfor er den grafiske variasjonen liten, det er kun knappene skifter navn, mens inntegningsvinduet er likt. Amplitudevinduet behøver bare ett eventtable og skiller seg derfor ut ved at det “mangler” ett av de to karakteristiske svarte/oransje feltene. Siden dette instrumentet inneholder elleve ulike samplere, og hver av disse har tre “ansikter” ble det nødvendig å ta noen begrensede utseendemessige valg. Det ville ikke være hensiktsmessig å ha alle samplerne synlig samtidig, og siden kontrolleringen av filter, eq og amplitude også kan foregå etter tur, har jeg valgt å bygge det grafiske opp slik at det til enhver tid bare er en sampler synlig, og bare ett av samplerens ansikter er tilgjengelig av gangen. Å bytte mellom de ulike instansene av instrumentet gjøres i tre nivå:

Bytte mellom de tre fargene i det naturalistiske lydprogram, bytte mellom hvilke samplere som er synlige og bytte mellom hvilke parameter som skal la seg styre.



Vekslingen mellom lydprogrammene (i reaktorinstrumentet kalt “instrument”) og samplerne (i reaktorinstrumentet kalt “Modul”) gjøres ved å klikke på navnet på nåværende synlige instans. Da dukker en rullegardin opp med alle aktuelle valg (se fig modulvalg).

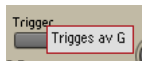
Vekslingen mellom instrumentets tre ansikter gjøres enkelt ved å klikke på én av de tre valgmulighetene. Panelet over eventtablene har identisk funksjonalitet. (fig Panel, lydgenerering) Fra venstre mot høyre er det slik:



Tall 1. Her vises navnet på det sampelet som blir trigget.

Tall 2. Denne seksjonen består av informasjonsvinduer som brukes når man skal skrive inn verdier i eventtabelvinduet. Om man klikker og drar med musepekeren i Cutoff-vinduet, vises det hvilken frekvens som blir lagt til (CutOff Frq) og når i forløpet dette skjer (CutOff W Sek). Dobbelt-v står for “Write”. Det er tilsvarende for Boost vinduet.

Tall 3. De tre knappene er *Mute*, *Trigger* og *Filter/EQ Bypass*. *Mute* skrur av all lyd fra sampleren. *Trigger* setter igang avspillingen av sampelet og klokka som driver eventtablene. Denne knappen kan fjernstyres av en tast på datamaskinens tastatur. Informasjon om hvilken knapp som styrer kommer frem om man hviler musepekeren over triggerknappen.



Filter/EQ Bypass tilsidesetter filterets og tonekontrollens påvirkning av lyden, slik at det bare er volumendringene som høres. Dette gir økt brukervennlighet i programmeringen av små volumforskjeller i avspillingen av lydklippet.

Tall 4. Denne vrideren åpner for en fremtidig bestemmelse av lydens plassering i stereobildet (Panorering).³⁴

Tall 5. De fire elementene innenfor rammen danner tilsammen kontrollpanelet for å skrive inn verdier i eventtablene uten å bruke mus, for eksempel potmeter fra en ekstern midikontroller. *Posisjon* (vrideren til venstre) bestemmer hvor verdiene skal skrives inn. *Boost* (vrideren til høyre) setter hvilken verdi som skal skrives. *Write*-knappen avgjør om verdiene bestemt av de to vriderne faktisk skal skrives til eventtabelle eller ikke. Dette har jeg lagt inn som en sikring mot utilsiktede endringer av verdiene i eventtablene. Tallvinduet til venstre

³⁴ Fongaard åpner sier ingenting om dette i notene, så det er ingen grunn til å tro at verket skal gjøres i stereo. Likevel mener jeg det kunne være interessant fremtidig eksperiment å omgjøre stykket til stereolyd. Derfor har jeg allerede nå lagt inn muligheten for dette. Faktisk har jeg allerede tyvstartet dette eksperimentet, og gitt stemmene i “stjerneskuddene” en individuell posisjon i stereobildet.

viser posisjonen i sekunder og vinduet til høyre gir informasjon om posisjonen til vrideren ovenfor vinduet. Valgpanelet i midten bestemmer hvilket eventtabel verdiene skal affekttere.

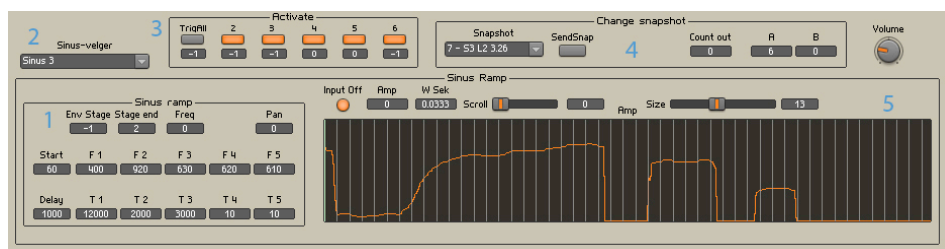
Tall 6. På den høyre halvdel av sampleren finner vi en rad med knapper og vridere. Disse styrer utseende på eventtabelene, og er programmert inn for å få større nøyaktighet i arbeidet med å skrive inn verdier til disse. *Markør* styrer posisjonen til markøren i eventtabelle. Markørens plass bestemmer hvor i tabelet avspillingen starter. Det lille vinduet under vrideren angir markørens posisjon i sekunder. *Sekunder*-vinduet til høyre angir i sekunder ved hvilken posisjon verdiene fra eventtabelle blir avlest. Knappene *Scroll cut* og *Scroll Bo* aktiverer scrollfunksjonen for de ulike tablene. Om de er aktivert, vil grafikken flytte seg i en kontinuerlig bevegelse under avspilling, slik at verdiene som blir avlest befinner seg helt til venstre i eventtabel-vinduet. *Size*-vriderne avgjør hvor mye (hvor mange sekunder) av eventtabelle som skal være synlig. En høy verdi zoomer ut, en lav verdi zoomer inn. Tallverdien angitt i vinduet under viser hvor mange sekunder som er synlig i vinduet. *Offset*-vriderne flytter synsfeltet slik at man kan arbeide med en liten sizeverdi men samtidig manøvrer fritt frem og tilbake langs tidslinjen. *Link*-knappen vil, om den aktiveres, sørge for at begge eventtabelvinduene viser samme utsnitt langs tidsaksen. Om den er trykket inn, vil size- og offsetvriderne til venstre fungere på begge vinduene. Et eventtabel i Reaktor kan ikke lagre innstillingene sine i et snapshot. Derfor bruker jeg en modul som heter *snapvalue* til å mate eventtabelle med lagret informasjon. Snapvalue modulen får sine verdier fra et *mousearea*, et gjennomsiktig felt, som ligger over eventtabelvinduet. Verdiene som sendes fra dette feltet modifiseres og skales etter innstillingene som gjøres i seksjonen under tall seks. Da opprettholdes følelsen av å tegne direkte inn i eventtabelle uavhengig av size og offset verdiene. Dette er viktig for brukervennligheten til instrumentet.

Lineære stemmer

De funksjonene som partituret krever av dette instrumentet er:

- Kontroll over frekvensutvikling over tid.
- Kontroll over dynamisk utvikling.
- Kontroll over start og slutt-tidspunkt

Disse tre parametrene er alt som skal til for å ettekomme de anvisninger partituret gir. Men når dette skal bli til et spillbart instrument, er det langt fler funksjoner som må inkorporeres for at forarbeid og utøving skal være mulig. Slik ser den grafiske siden av instrumentet ut, og her følger den utvidede funksjonaliteten som er lagt til, beskrevet ut fra bildet:



Tall 1. Vindusboksene innenfor rammen kalt Sinus Ramp styrer verdier knyttet til en rekke innganger på en *ramp envelope* modul med seks breakpoints. Denne modulen har som oppgave å styre frekvensforløpet til én av sinustonegeneratorene i instrumentet i maksimalt seks stadier. Hver generator er tilknyttet sin unike rampenvelope. Vinduene har følgende funksjoner:

Tallverdien i vinduet *start* bestemmer ved hvilken frekvens generatoren skal starte. De fem vinduene F1-5 angir etter tur hvilke frekvenser generatoren skal lage logaritmiske frekvenssveip til (0-16000Hz). Siden mennesker oppfatter tonehøyde logaritmisk, er det viktig at sinustonen ikke går lineært mellom frekvensene. Da vil bevegelsen fremstå som altfor rask mellom lave frekvenser, og utilsiktet langsom i det lyse registeret. Et lineært sveip fra 20 Hz til 20 kHz over to sekunder vil bruke ca ett sekund på å nå 10kHz, en økning i frekvens som utgjør omtrent 9 oktaver. Det siste sekundet vil frekvensen stige fra ca 10-20 kHz. Det er omtrent samme avstand målt i frekvens, men utgjør bare én oktav for vårt logaritmiske øre. Alle verdiene som skrives inn i disse feltene regnes derfor om til logaritmiske verdier før de ankommer sinustonegeneratoren.

Tallverdien i vinduet *Delay* fastsetter i millisekunder forsinkelsen fra triggeren utløses til frekvenssveipene starter.

De fem vinduene T1-5 korresponderer med F1-5, og avgjør hvor mange millisekunder generatoren skal bruke på å bevege seg frem til verdien angitt av F. Verdiene F1-5 går alle gjennom hver sin matematiske likning ($C=A-B$), der C er ønsket pitch, A er startfrekvensen og B er den angitte frekvensen i F-vinduene. Verdien som når rampenvelopen er C. Dette regnestykket skjer etter av verdiene er omgjort fra lineære til logaritmiske.

Env Stage vinduet avleser ved hvilket trinn rampenvelopen er. Tallene 1-5 beskriver ramp 1-5, tallet 6 er sustain, -1 er release og 0 indikerer at envelopen er ferdig.

Stage end-vinduet bestemmer hvor mange trinn envelopen skal gå før den går til release-fasen. Jeg har satt inn en *separator*-modul som leser informasjonen fra Env stage og Stage end, og sender en avslutningsbeskjed til envelopen idet den når det aktuelle trinnet. Denne kontrollen over rampenvelopen er viktig, siden noen av de lineære stemmene kun går i én retning, mens andre skifter flere ganger underveis.

Freq-vinduet er laget for å vise hvilken frekvens som til en hver tid spilles av, men jeg har deaktivert den for å spare datamaskinens regnekraft.

Via Pan-vinduet kan utøveren bestemme lydens plassering i stereobildet. Det blir i liten grad aktuelt i nåværende versjon av verket.

Tall 2. Dette vinduet er en rullegardin som avgjør hvilken sinustonegenerator som er synlig for manipulasjon. For å velge, trykker man ett sted i vinduet, og velger en av de seks tilgjengelige generatorene.

Tall 3. Inne i rammen “Activate” finner vi en trigger og fem aktiveringsknapper. *TrigAll*-knappen starter envelopene og klokka som styrer eventtabelle for dynamiske endringer. De fem knappene, merket 2-5, aktiverer eller deaktiverer sin tilknyttede generator (2-5). Noen av de lineære stemmene opererer som monofoniske bevegelser, og trenger bare én aktiv generator. Andre, som de omtalte stjerneskuddene og stjernedryssene er avhengige av at opp til seks generatorer opererer samtidig. Når disse knappene er oransje, er generatoren aktiv. I praksis er det lyden fra generatorene som slås på, ikke generatoren selv. Et vindu som viser rampenvelopens trinn er tilknyttet hver av knappene, slik at brukeren skal kunne lese av hvor langt hver og en envelope har kommet. Vinduet under *TrigAll*-knappen viser status for envelope 1.

Tall 4. Antallet innsatser for de elektroniske stemmene er ganske stort, men ikke alle foregår samtidig. Derfor kan hver sinustonegenerator brukes mer enn én gang i løpet av stykket. Men til forskjell fra for eksempel en pianotangent som har en fastlåst tonehøyde, må alle parametre, også pitch, forandres mellom hver gang de lineære sinusinstrumentene trigges. Dette skjer automatisk, og kontrollen med prosessen befinner seg innenfor rammen *Change snapshot*. Enkelt forklart fungerer programmeringen slik: Boks *A* leser av hvor mange av generatorene som er aktivisert. En *Compare/Equal*-modul mottar dette antallet, og sammenlikner det med hvor mange enveloper som har fullført sine trinn. Når like mange enveloper har nådd sin releasefase som det er aktive enveloper, genererer *Compare/Equal*-modulen verdien 1. Denne verdien går til en *Counter*-modul som teller oppover; ett nytt heltall for hver gang den mottar en beskjed fra *Compare/Equal*-modulen. I arbeidet med å sette inn de verdiene som best resulterer i ønsket klingende resultat er det nødvendig å spille av sekvensene gang etter gang. Derfor har jeg lagt til rullegardinmenyen *Snapshot* for enkelt å kunne manøvrere frem og tilbake mellom de ulike settingene. Knappen *SendSnap* sender det aktive snapshotets verdi til counteren, slik at tellingen blir riktig. For å kunne kontrollere hvilken verdi counteren har, leser man av vinduet *Count out*. I fremføringsøyeblikket vil ingen av disse funksjonene anvendes, men i forberedningsarbeidet gir de essensiell informasjon. Dette gjelder for mange av informasjons- og inputdelene ved ensemblet.

Tall 5. Det store, svarte vinduet med oransje strek er der hvor sinustonens dynamiske utvikling bestemmes. Alle eventtablene i ensemblet er basert på samme type programmering, som omtalt på s. 39. Over vinduet finnes følgende elementer:

Input Off stenger muligheten for å tegne ytterligere informasjon inn i tablett. Dette er for å unngå utilsiktede endringer av dataene.

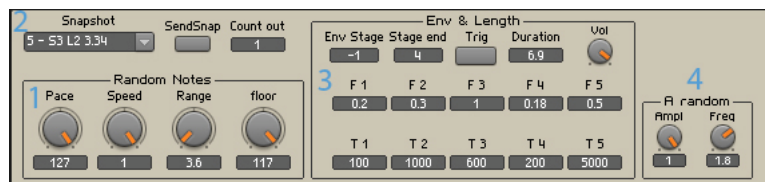
Amp-vinduet veksler mellom å vise hvilken amplitydeverdi som blir tegnet inn og, hvis klokka til eventtabelle er igangsatt, hvilken verdi som blir sendt videre til sinusgeneratoren.

W sek viser hvor i tabellen verdier blir skrevet inn. *Scroll*- og *Size*-spakene bestemmer hvilket utsnitt av tidslinja tabelvinduet viser. De korresponderende vinduene til høyre for spakene oppgir spakens verdi i sekunder.

Punktstemmer

Min gjenskapning av de elektroniske stemmene følger ganske nøyaktig de beskrivelsene som er gitt i partituret. Om en grafisk strek starter etter 2 cm på x-aksen og 5 cm opp på y-aksen, resulterer det i en sinustone som starter 4 sekunder ut i stykket, og har frekvensen 2000 Hz. Man kunne tenke seg at punktstemmene skulle behandles med like stor aktsomhet overfor partiturets angivelser, men det er ikke slik jeg leser dem. Jeg holder det som lite sannsynlig at Fongaard sirlig har oppmålt hver eneste prikk i disse “tåkene”. Derimot tror jeg at de representerer en tekstur, en *tetthet*, som har fått sitt avmålte frekvensområde å dekke langs tidslinja. Noen av tåkene er løse, med luft i mellom punktene. Andre står nær hverandre, på grensen til gli sammen til en tett masse. Ofte er noen av prikkene uthevet (en beskjed om sterk amplitude), mens resten av tåken er markert med svake prikker. For å følge tanken om funksjon snarere enn presisjon, anser jeg heller ikke uthevingen som noen eksakt beskrivelse. Jeg leser den som en retningslinje på hvor mange eller hvor tett disse markato-tonene opptrer. Forståelsen av hensikten med den grafiske representasjonen av disse tåkene ledet meg til å programmere en rekke tilfeldighetsfunksjoner som styrer forskjellige parametre hos en sinustonegenerator. De parametrene som partituret beskriver krever:

- Kontroll over tettheten på punktene i tåken.
- Kontroll over hvilke frekvensområde tåken dekker.
- Kontroll over hyppigheten på de aksentuerte prikkene.
- Kontroll over tåkens start og slutt.
- Kontroll over tåkens dynamiske utvikling.



Tall 1. De fire vriderne innenfor rammen *Random Notes* styrer tåkens tetthet og plassering i frekvensområdet. Den bakenforliggende programmeringen inneholder først en *Slow Random*-modul som er seriekoblet inn i en *Random*-modul. Den første genererer et avrundet signal med tilfeldige verdier mellom -1 og 1. *Pace*-vrideren styrer hastigheten på hvor fort de tilfeldig genererte verdiene skal komme. Signalet omgjøres slik at negative verdier blir til positive og skales opp med en verdi på 40. Denne verdien legges sammen med verdien fra *Speed*-vrideren. Hvis denne vrideren står på maks (1), resulterer det i en meget tett tekstur på tåken. Står den på min (-30), blir det masse tid og luft mellom punktene. Det summerte signalet går inn i P-porten³⁵ til randommodulen, og styrer dermed frekvensen denne modulen

35 P-porten er et input på for eksempel en tonegenerator som kan motta logaritmiske verdier som den omsetter i tonehøyder. Verdiene som sendes til P tilsvarer det mange kjenner som midinotenummer, et system der alle halvtonene benevnes med nummer fra 0-127.

generer sine tilfeldig signaler med. *Range*-vrideren angir i halvtoner hvor stort utslaget av de tilfeldig genererte tonehøydene er. Signalet fra randommodulen går videre til P-porten på en sinustonegenerator. På veien dit summeres den med verdien fra *Floor*-vrideren. *Range*- og *Floor*-verdiene utgjør til sammen den frekvensmessige begrensningen til tåken.

Prikkene som beskriver punktstemmen i partituret har alle en meget liten utstrekning langs tidslinja. Sannsynligvis er den utstrekningen de har ikke tilsiktet i målbar forstand. Også her ser jeg for meg at det er mer uttrykket enn den faktiske utstrekningen som er poenget. Det jeg da leser ut av partituret er at alle punktene er meget korte, men at noen tross alt har en lengre varighet enn andre. For å auditivt ivareta denne observasjonen har jeg koblet inn en AD-envelope i sinustonegeneratorens amplityde-port. For at envelopeen skal være synkronisert med sinustonegeneratoren trigges den av det samme signalet som bestemmer tonehøyden. Envelopeen bestemmer hvor lange tonene fra generatoren er, og en langsom LFO som styrer Decay-delen av envelopeen sørger for at tonelengdene hele tiden varierer noe.

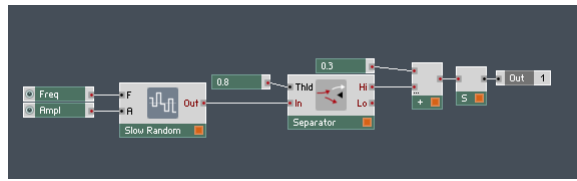
Tall 2. Dette er seksjonen som ivaretar kontrollen og de automatiske skiftene av instrumentets snapshot. *Snapshot*-vinduet avgjør hvilke verdier som skal lastes inn i instrumentet og *SendSnap* resetter countermodulen til det gjeldende snapshotet. *Count out* viser counterens nåværende verdi. Denne funksjonaliteten er kun nødvendig i forberedelsesfasen, ikke i en utøversituasjon.

Tall 3. Denne delen av instrumentpanelet likner på det som er beskrevet i tall 1 under lineære stemmer, s 40, og også i dette tilfellet er det en 6 ramp envelope som mottar verdiene fra vinduene. Men selv om utseendet har felles trekk med panelet fra tall 1, er formålet med denne seksjonen et annet.

Objektene innenfor rammen *Env* & *Length* bestemmer den helhetlige dynamiske utviklingen til tåken.

Vinduene F1-5 fastsetter amplitydeverdien som lydsignalet multipliseres med før det mikses inn blant de andre instrumentenes lyder. Verdiene går fra 0-1. De korresponderende vinduene T1-5 angir tiden envelopeen bruker mellom F-verdiene. Verdien som vises og skrives inn i T-vinduene er i millisekunder. De regnes om til logaritmiske verdier før de går inn i T-portene på envelopeen. *Env Stage*, *Stage end* og *Trig* har identisk hensikt som hos de lineære stemmene. *Duration* viser hvor lang tid envelopeen bruker fra den trigges til den når release-fasen.

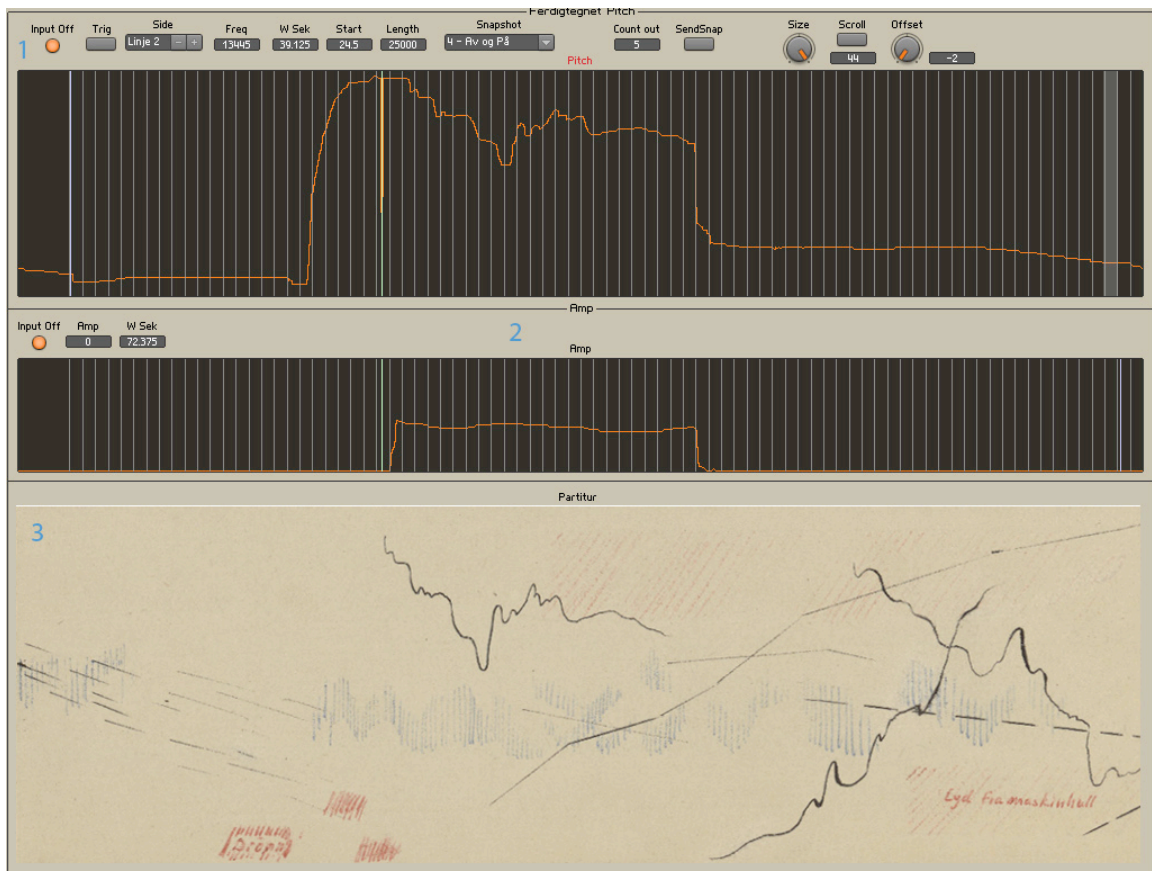
Tall 4. Programmeringen som er knyttet til de to vriderne i boksen *A random* skaper de plutselige og tilfeldige dynamiske aksentueringen av noen av punktene. Signalet fra en slow random-modul (-1 til 1) går inn i en separatormodul som kun slipper gjennom signaler med verdier over 0.8. Denne verdien går videre til multiplikasjonsmodulen som til slutt bestemmer punktstemmens styrkegrad. Siden alle amplitydesignalene skal ganges med hverandre er det viktig at ingen av dem utilsiktet får verdien 0. Derfor vil signalet som kommer fra *A random* aldri bli lavere enn 0.3.



Som bildet viser, er vriderne *Ampl* og *Freq* tilknyttet slow randommodulen, og bestemmer modulens amplitude (svingningens høyeste utslag) og hastigheten de tilfeldige verdiene blir generert ved.

Krumme kurvestemmer

I tillegg til de elektroniske stemmene som beveger seg lineært langs partiturets tidslinje har Fongaard tegnet inn det han kaller krumme kurvestemmer. Mange av disse skal i utøvingssituasjonen gjenskapes for hånd, men ikke alle. De som skal prefabrikeres, skapes i instrumentene Ferdigtegnet pitch A og B. I disse instrumentene bruker jeg to eventtables. Ett til å tegne inn og styre frekvensendringene, og ett til å tegne inn og kontrollere det dynamiske forløpet. For å lette arbeidet med inntegningen har jeg lagt til hele partituret som grafisk element i instrumentpanelet. Programmeringen og brukergrensesnittet er som følger:



Tall 1. *Input Off* deaktiverer muligheten til å tegne ytterligere informasjon inn i tabelet. Begge tabellene har en slik knapp.

Trig-knappen starter en 4 ramp envelope, av samme type som de andre instrumentene bruker. I dette instrumentet trenger jeg ikke kontroll over de ulike trinnene i envelopen, så kontrollene for disse er skjult.

Side-menyen likner rullegardinene som avgjør hvilke av de lineære sinusinstrumentenes tre ansikter som skal vises, men i dette tilfellet byttes verdien om man klikker på knappene merket + eller -, til høyre for tekstfeltet. Denne menyen sender beskjed til en multipicture-modul som viser partituret oppdelt i 8 deler. Ett trykk på plussknappen viser neste del av partituret.

Freq viser hvilken frekvens som blir lest eller skrevet inn i tabellen, *W sek* viser hvor på x-aksen verdiene blir skrevet inn og *Start* forteller tabellen ved hvilken verdi langs tidslinja avspillingen skal starte. Vinduet oppgir verdien i sekunder. Tabellen leser av 16 verdier i sekundet, så startverdien blir omgjort, før den går videre i signalkjeden.

Length bestemmer hvor mange millisekunder tabellen skal lese av, før den nullstiller seg, og laster inn neste snapshot.

De tre neste elementene, *Snapshot*, *Count out* og *SendSnap* er allerede omtalt på s. 41.

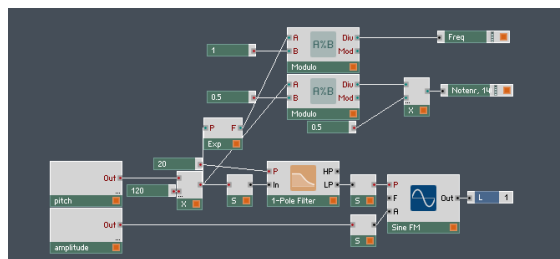
De tre elementene *Size*, *Scroll* og *Offset* var i utgangspunktet implementert for å øke presisjonen ved inntegningen. I praksis ble de ikke brukt til annet enn å finstille skaleringen mellom multipicturemodulen og eventtabelalet. Innstillingene bør stå slik de gjør på bildet.

Tall 2. Over og under totallet er de karakteristiske svarte vinduene med oransje strek. Det øverste vinduet styrer pitch, det nederste styrer amplitude. Det er samme type programmering bak disse som ellers i ensemblet. Ett viktig unntak er det riktige nok (se tall tre i det påfølgende avsnittet):

Tall 3. Inntegningen av verdier til pitchtabellen gjøres ikke direkte på det svarte vinduet, men på bildet av partituret. Foran bildet har jeg plassert et gjennomiktig *mousearea* slik at jeg kan tegne direkte etter Fongaards pennestrek. Verdiene vil da skrives inn i tabellen over. Verdiene fra museområdet er skalert slik at de samsvarer med tabellen. Partituret er delt opp i åtte like store deler. Hvilken del som til en hver tid synes, styres av side-menyen øverst i instrumentet. Etter at den elektroniske frasen er skrevet inn i tabellen, flyttes avspillingstidspunktet til frasens begynnelse, ved hjelp av startvinduet. I bildeeksempelet over vises pitchtabellens gjengivelse av frasen rett under seg. Avviket i utseende, at den oransje linjen ser litt strekt ut, skyldes pixelratioforskjellen mellom partiturbildet og tabellens vindu.

Frihåndstegningen

Dette stykket skal utøves, og den tydeligste utøvingsdelen er inntegningen av frekvensforløp og amplitude – i sanntid. Til dette har jeg benyttet meg av et datategnebrett fra produsenten Wacom som heter Intuos 4. Dette utstyret kan generere mange forskjellige beskjeder i interaksjonen mellom penn og tegnebrett. De to beskjedene jeg benytter meg av er posisjon og trykk, altså hvor hardt pennen trykkes ned mot brettet. Reaktor har ikke støtte for denne type inndata, så for å opprette forbindelse mellom wacombrettet og sinusinstrumentet i Reaktor har jeg brukt et program som heter osculator.³⁶ Dette programmet mottar signalene fra wacombrettet og gjør dem om til osc-beskjeder. Jeg har satt opp reaktorinstrumentet *Wacom in to sinus* til å motta beskjedene. Posisjon styrer frekvens og trykk styrer amplitude. Programmeringen ser slik ut:



For at frekvensendringene skal kunne gli fra punkt til punkt, og for å unngå at for raske endringer i pitch skaper en uønsket kneppelyd, laget jeg en enkel portamento til frekvenssignalet. I portamentoen inngår 1-polefilteret som er plassert omtrent midt i bildet. Det grafiske brukergrensesnittet til dette instrumentet er kun to vinduer som viser pitch og amplitude. Disse vil ha mest nyttefunksjon i innstuderingsfasen, da de muliggjør avlesningen av frekvensverdien og lydstyrken som instrumentet genererer.

Masterklang

Føngaard nevner i partituret at alle lydene skal ha *rumklang*. Jeg sender derfor en tapping av all generert lyd til et klang-instrument. Dette instrumentet, *Space Master 2* er laget av Native Instruments selv, og følger med når man kjøper Reaktor. Jeg holder ikke romklangen som partituret beskriver som så spesiell at jeg ser det som viktig å programmere også denne fra bunnen av.

36 Så vidt jeg kan forstå er osculator det eneste programmet for OSX som har akkurat denne funksjonaliteten. Underveis prøvde jeg en del andre, og var til og med i direkte kontakt med utviklerne, men ingen så ut til å kunne få dette til. Jeg vet at flere programmer, som MAX/Msp har intern støtte for wacombrettene, men ikke Reaktor. Jeg kan ikke utelukke at andre programmer enn osculator kunne ha blitt brukt, men mitt inntrykk er at dette er ganske upløyd mark, og ikke mange utviklere har grepet tak i det ennå.

De klangmulighetene som var tilgjengelige på starten av 60-tallet var ikke så ulike de vi har i dag. Det vil si, ett enormt skille trekkes idet den digitale klangen dukker opp, men i mange tilfeller brukes den nye teknologien til å emulere de teknikkene og mulighetene som allerede fantes på 60-tallet. Selvsagt er arbeidsmetodene annerledes og kanskje enklere nå, og mulighetene for å skape underlige effektklanger er langt større i dag. Likevel har historien vist at den klanginformasjonen som vi er vant til fra våre auditive erfaringer i den virkelige verden er den som vi gjenkjenner og godtar som "normal" klang på en innspilling. Dette gjelder først og fremst innenfor den klassiske musikkens verden, mens man i pop og rockproduksjoner kan tillate seg en større eksperimentering med ulike rom- og delay-innstillinger.

Hovedmetodene lydteknikere brukte for å skape romklang på 60-tallet var:

- a) å ta opp musikken i et rom med ønsket mengde og type klang, og fange denne opp med kløktig mikrofonplassering. Dette var den aller første metoden for å få klang med på en innspilling, og er en naturlig følge av den fysiske avstanden mellom lydobjektet og mikrofonen.
- b) å sende allerede innspilt lyd ut fra en (eller flere) høyttalere og inn i et klangfullt rom – og så fange klangen opp med mikrofoner i den andre enden av rommet. Mye av det kjente Motown-soundet ble skapt på denne måten.
- c) man fikk etter hvert også en adekvat mulighet til å skape kunstig romklang, blant annet gjennom en anretning som kalles plateklang. Dette er en stor metallplate der lydenergien blir sendt diagonalt fra ett hjørne til et annet, og plukket opp der (Manning, 1985, s 64-68). Plateklangen ble først oppfunnet av EMT (Elektro-Mess-Technik) i 1957. (Shanks, 2010)

Alle disse tre klangmetodene kunne vært aktuelle for Fongaard, og dermed er de også aktuelle for meg. Siden dette er et verk av en komponist som virket i den klassiske musikktradisjonen, mener jeg det er naturlig å kle lydene i verket med en klang hentet fra en konsertsal eller en kirke. Med andre ord en auditiv signatur som sammenfaller med de aller fleste innspillinger av kunstmusikk fra den vestlige verden. Men, i lys av den teknologiske utviklingen, velger jeg å la et dataprogram gjøre en emulering av de akustiske fenomenene som her er beskrevet. I stedet for å spille stykket i et egnet lokale og gjøre et opptak av både klang og direktelyd sender jeg altså en tapning av lyden til et digitalt rom som emulerer en kirke. Forhåndsinnstillingen som jeg har brukt heter *Church Front*. Innstillingene er endret noe for å tilpasse klangen til det uttrykket som jeg mener best kler Fongaards verk.

OPPSUMMERING, EVALUERING OG KONKLUSJON

Problemstillinger angående ensemblet og fremføringen

Når jeg ser tilbake på prosessen, og samtidig observerer det programmeringsarbeidet som er gjort, er jeg fornøyd med både målet, veien og resultatet. Samtidig er det noen punkter som gjennom kritisk evaluering trer frem. Det handler om de ulike instrumentenes brukervennlighet, stabiliteten til ensemblet og det endelige, klanglige resultatet.

I arbeidet med å legge inn i instrumentene de kommandoer og kontrollbeskjeder som skal til for at lyden utvikler seg etter de retningslinjer som er gitt, har jeg støtt på noen sider av programmeringen som kunne åpnet for større presisjon, og slik skapt en enklere prosess med å manipulere instrumentet. I hovedsak er dette knyttet til arbeidet med eventtablene. Siden jeg har forholdt meg til en logaritmisk frekvensskala har lave frekvenser hatt stor presisjon i inntegningsøyeblikket, mens arbeidet i det lyse frekvensregisteret har vært vanskelig på grunn av en fortetting av verdiene på y-aksen. En skaleringsfunksjon langs den vertikale linja hadde lettet dette arbeidet betraktelig. I live-inntegning ville dette derimot ikke hatt noen hensikt.

Stabilitet

Flere ganger i løpet av prosessen har jeg oppdaget at programelementer som fungerer utmerket når de testes isolert, får stabilitetsproblemer når de står i en større sammenheng. Mye av denne problematikken er knyttet til noe som i Reaktorterminologi kalles global reset. Dette er en slags nullstilling av alle enheter knyttet til programmeringen som kan være nyttig ved for eksempel en ny oppstart av et instrument eller ensemble. Dessverre er det slik at når man bruker en vanlig og nytting primærmodul som *switch* trigges global reset. Dette skaper store problemer, og gjør etter min mening eventprogrammering med switchmodulen i mange tilfeller til en umulighet. Min løsning på dette er å bruke modulene *Selector* eller *Router M 1*³⁷. På denne måten kan man unngå utilsiktede nullstillinger midt i fremføringen. Dette har hatt særlig betydning for implementeringen av snapshot-modulene. Disse er tilknyttet countere som sørger for at byttene av snapshot skjer til rett tid. Ulempen med denne modulen er at den "teller" opp én verdi for hver global reset. På den måten byttet de forskjellige instrumentene

37 Forskjellen mellom disse to tilsynelatende like modulene er viktig! Selektor "husker" den verdien som sist ankom inporten, og sender denne videre etter beskjed fra tallverdien i pos-porten. Routeren fungerer mer som en dør eller grind som åpner seg. Det er bare eventer som ankommer inporten *etter* at "døra" er åpnet som videresendes til utporten. Ved flere anledninger startet jeg med en Selektor, men måtte bytte denne ut med en Router for at programmeringen skulle fungere slik den var tenkt.

snapshot i tide og utide, og hoppet gjerne flere trinn av gangen. Et siste problem i denne sammenhengen var funksjonen som gjør at eventtablevindue "låses," slik at utilsiktet inntegning ikke skal forekomme. Denne programmeringen gjør bruk av switcher for å skru inntegningsmuligheten av eller på. Om switchen er PÅ i ett snapshot, og AV i et annet, fører det til at en Global Reset igangsettes når snapshotene bytter, med den følge at alle countermoduler teller en eller flere verdier videre. Denne programmeringen er den eneste som tar i bruk switchmodulen. Jeg kunne byttet de ut med de to nevnte erstatningsmodulene, men siden dette ville tatt for lang tid har jeg valgt å beholde switchene i programmeringen, men heller sørge for at ingen av de forandrer seg under fremføringen. Det er først hvis de bytter tilstand (av eller på) at de skaper problemer. Dermed blir de en hendig funksjon i overgangen fra den forberedende til den utøvende fasen – der de står urørt for ikke å skape trøbbel.

Forberedelse av ensemblet før fremføring

Før hver fremføring må ensemblet forberedes. Der akustiske instrumenter gjerne må stemmes før konsert, må dette nullstilles. Det vil si, Reaktor nullstiller det med en Global reset og total nullstilling av alle parametre. Dette er ikke egnet som utgangspunkt for en fremføringssituasjon. For det første er det viktig at alle instrumentene starter med riktig snapshot, slik at riktig lydforløp kommer til rett tid. Videre må countermodulene starte på korrekt verdi. Hvis ikke vil ikke snapshotbyttene fungere som de skal. For å lette denne prosessen og minimere prosedyren til kun to steg har jeg laget et snapshot for ensemblet. Om dette aktiveres, bytter alle instrumentene fra nåværende innstilling til sitt utgangspunkt. I det øverste instrumentet, *Wacom til sinus*, har jeg laget en knapp som heter *Global Send Snap*. Denne styrer alle andre *Send Snap* knapper, og kan dermed oppdatere alle countermodulene i hele ensemblet. Disse to stegene oppfatter jeg som så enkle at jeg ikke har sett det no nødvendig å arbeide videre med å få ensemblet til å være *helt klart*, så snart det har blitt lastet inn i Reaktor.

En vurdering av Reaktor som programmeringsmiljø

Grafisk programmeringsmiljø?

Jeg har for det meste vært tilfreds med å arbeide med Reaktor. Selv i dette arbeidet, som jeg selv mener involverer et omfattende programmeringsarbeid – ikke minst av funksjoner og prosesser som skal vare og utføres over tid – har jeg ikke møtt på noen behov som ikke har latt seg løse. For dem som kommer som nybegynnere til et programmeringsmiljø, slik jeg selv gjorde, kan den grafiske innfalsvinkelen som Reaktor representerer virke mindre skremmende enn tekstbasert programmering. Men det grafiske elementet har også sine ulemper. Jeg har ingen videre erfaring med de mange andre grafiske programmeringsmiljøene,

så disse uttalelsene står for Reaktors regning. Jeg ser derimot ikke bort i fra at mye av dette også kan ha relevans for flere av programmene som bruker nettopp grafiske moduler og en hierarkisk struktur som sine kjerneelementer, slik Reaktor gjør.

I starten kan det virke stimulerende og håndfast å trekke virtuelle kabler mellom moduler, men i store programmeringsprosjekter går etter hver altfor mye tid med til å trekke disse kablene, en etter en, med musepekeren. Særlig kan det medføre mye arbeid å erstatte en modul med en annen, eller å ta en hel programmeringsbolk og plassere den inn i en makro.

Endre én eller endre mange?

Jeg savner også større mulighet til å bruke konstanter som gjelder for flere instanser i programmeringshierarkiet. I denne sammenhengen har jeg i programmeringen min gjort nytte av samme strukturer på ulike steder i hierarkiet, og flere av instrumentene har identisk programmering i bunnen. Om det så dukker opp en problem som krever en endring, må endringen skje opp mot 50 steder. Dette opprettingsarbeidet tar svært mye tid. Jeg kunne ønske meg at man kunne opprette en slags "mal" som de andre strukturene bygget på. Når denne malen ble endret, kunne de andre stedene som fulgte denne malen oppdatere seg på kommando fra programmereren. For å nærme meg denne funksjonaliteten begynte jeg etter hvert å lage slike små maler selv, i form av globale verdier der én konstant (modul som gir en verdi) sende sin verdi til alle de instansene som trengte dette tallet. Om verdien måtte endres (for eksempel hvis jeg bestemte meg for at alle eventtablene måtte bli forlenget med 5 sekunder) forandret jeg kun dette ene tallet, som da oppdaterte et større antall moduler. Denne funksjonaliteten er dermed mulig å få til, men mitt inntrykk er at det ikke legges opp til en slik arbeidsmåte, og denne måten å programmere løser heller ikke hele problematikken rundt "mal"-tankegangen. Veldig ofte har jeg ønsket denne arbeidsbesparende funksjonen, som jeg ser for meg er langt mer tilstede i tekstbasert programmering.

CPU-load

Problematikken knyttet til switchmodulen og global reset har en konsekvens som affekterer hvor tungdrevet ensemblet til slutt blir. Når man ønsker å lage programmer som ikke belaster datamaskinen unødig, er det to retningslinjer en bør følge. Så mye som mulig av programmeringen bør foregå i eventdomenet. Verdier generert av eventmotoren oppdateres etter innstillinger gitt av ControlRate. Denne kan settes til en verdi mellom 25Hz og 3200Hz. Verdier som er i audio-domenet prosesseres etter en verdi angitt av SampleRate. Denne er som oftest 44100Hz. Den andre måten å spare datamaskinens regnekraft er å plassere funksjoner eller prosesser som ikke brukes hele tiden bak en switch. Om en switch er AV, vil alle moduler frem til switchen (altså før i signalkjeden) slå seg av og være inaktive. Følgelig vil de heller ikke legge beslag på noe av datamaskinens ressurser. Men siden nettopp switcher må erstattes med andre moduler, som ikke har denne deaktiveringsfunksjonen, faller hele denne muligheten bort. Ensemblet mitt bruker

på det meste opp mot 70% av min laptops CPU³⁸, og det er grunn til å tro at programmet ville vært betydelig lettere å kjøre om jeg hadde kunnet benytte meg av switcher i signalkjedene. Ensemblet er faktisk så tungt å kjøre at jeg har valgt å gå ned til en samplerate på 33075 Hz for å minske risikoen for knepp og støy i lyden. En lavere ramplingsfrekvens enn 44.100 Hz er slett ikke ønskelig, og om man skal følge Fongaards angivelse om at frekvensområdet er fra 16-16000 Hz er 33075 Hz egentlig under grensen definert i Nyquist-teoremet. Jeg valgte likevel å senke det øvre frekvenstaket noe, for å ivareta en stabil fremføringssituasjon. Dette valget ble tvunget frem først og fremst av for treg maskinvare, og det vil ikke medføre noen komplikasjoner å øke sampelraten på et senere tidspunkt, da med en annen maskin som vert for programmet.

Debugging

Hierarkistrukturen til programmet har sin hensikt og funksjon, og tjener godt som organiseringsmetode av programbrokker som hører sammen. Men i større programmeringsprosjekter slik som dette, kjenner jeg at det er vanskelig å navigere presist i de enorme irrgangene som etter hvert tvinger seg frem. Debugging, å feilsøke i koden, er også vanskelig. Årsakene til feil i funksjonaliteten i programmet kan være mange, men skulle jeg ha mistanke om at det var det nevnte global reset-problemet, ville det å finne en utelatt eller gjenglemte switch i den store programmeringsflaten som ensemblet utgjør være sammenlignbart med finne nåla i høystakken. Det finnes ingen søkfunksjon som kan lette denne jobben heller, slik man enkelt ville gjort i tekstbasert programmering. I prosessen med å feilsøke ville det også økt effektiviteten om man presist kunne avlest hvilke verdier de ulike modulene avgir i selve *structure*-vinduet. Per i dag kan man opprette en numerisk avlesningsvindu, eller enda bedre benytte Christopher Lists³⁹ kløktige *EventWatcher*, men begge disse løsningene krever plass i instrumentets panelvindu, og vil i mange tilfeller interferere med en ferdig programmert GUI. Dessuten er det ikke ønskelig å bruke tid på å stable om elementene i panelvinduet, når målet er å finne en eventstrøms aktuelle verdi.

Programmering er en komplisert aktivitet, og jeg opplever stadig vanskelige situasjoner som jeg ikke umiddelbart gjennomskuer løsninger til. Native Instruments har opprettet et forum på sin site, der brukere av Reaktor kan utveksle erfaringer og løsninger. Forumets medlemmer, som har vært til stor hjelp i mitt arbeid, og er så aktive at jeg anser dem som en slags utvidet del av programmet; et gode som følger med avtalen.

38 MacBoo Pro, 2,33 Intel Core Duo. 4 GB 667MHz RAM

39 "Clist" er en av de mange dyktige programmererne som bidrar på Reaktor-forumet med verdifull kunnskap og innsikt. List har skrevet en fyldig redegjørelse om hvordan Reaktor behandler eventsignaler i håndboka *The Essential Guide to Reaktor Events* som ligger på websiden semaforte.com/reaktor/files/essentialevents.pdf

Refleksjon rundt musikken og utøvingen av den.

Selv om store deler av tiden som er satt av til denne oppgaven har gått med til å oversette partiturets angivelser til funksjonell programmering, er det musikken som bør stå i hovedsetet. Som en naturlig konsekvens av fremgangsmåten kommer det klingende resultatet til slutt i prosessen. Jeg vil igjen presisere at den lyden som jeg har produsert er en *tolkning* av Fongaards nedtegnelser. Den kan ikke stå som noen endelig fasit på hvordan dette verket skal klinge. Derimot kan den tjene som en lydlig referanse til partituret; det er én materialisering av verket. Jeg har gjennom hele prosessen tatt personlige avgjørelser som til sist har ført til nåværende resultat.

I de følgende avsnitt vil jeg gjøre et tilbakeblikk på de erfaringene jeg har i forbindelse tolkningen av partituret, utøvingen av stykket og det auditive møtet med musikken. For oversiktens skyld har jeg delt opp teksten i relevante musikalske bestanddeler, og omtaler de ulike elementene separat i hvert sitt avsnitt.

Tidslinja

Slik jeg forstår Fongaards notasjon og innledningsnotat i den første satsen, og ikke minst i lys av de to påfølgende satsene, åpnes det for en tolkning av elementenes absolutte frekvens og dynamikk. Lydobjektens plassering på tidslinja derimot, har jeg forsøk å holde så tro mot partituret som mulig. Der jeg mener at Fongaards nedtegninger beskriver en tilstand, idé eller tekstur gjør jeg riktig nok noen unntak fra dette. De stedene dette gjelder er i tåkestemmene og de stiplede, lineære stemmene, tidligere omtalt som "stjerneskudd." Her holder jeg det som sannsynlig at partituret viser et *bilde av en type klang*, som en slags metafor, snarere enn en korrekt og utvetydig arbeidsinstruks. Av de to nevnte stemmene er det "tåken" som forholder seg løsest til partituret. Disse er, som nevnt, bygget helt og holdent på to randomgeneratorer som får operere innenfor de rammer som Fongaard gir i partituret.

Introduksjonsteksten forteller at det er det naturalistiske lydprogram som skal stå for den formale utviklingen i stykket. Derfor har jeg vært nøye med at disse lydene kommer til rett tid. Jeg anser også de elektroniske stemmene som bundet til tidslinja, og start og sluttidspunkt, samt eventuelle retningsendringer kommer til de tider som partituret beskriver. En observasjon jeg har gjort meg er at musikken går langsommere enn jeg hadde forventet etter bare å ha lest notasjonen. Utviklingen i tid er rolig, og musikken har et slags andantepreg.

Frekvens

I likhet med lydobjektens posisjon langs tidslinja åpnes det opp for tolkning også av deres absolutte frekvens. Kjernen i argumentasjonen for dette er avrundingstegnet Fongaard bruker i frekvensangivelsen i innledningsteksten. Jeg har ikke utnyttet denne tolkningsmuligheten til å skape et resultat som er tydelig avvikende fra det noterte, men som en åpning for å

anta en linjes frekvensverdi uten å måle den nøyaktig. Fongaard opererer med en centimeter mellom hver frekvensangivelse. Frekvensangivelsene dobler seg for hver centimeter, slik at de siste to angivelsene er 8000Hz og 16000Hz. Om absolutt frekvensplassering ned til én og én frekvens hadde vært et springende punkt i dette lydarbeidet, ville det innebære å dele den øverste centimeteren langs y-aksen inn i 8000. Dette er et urealistisk presisjonsnivå. Jeg har tolket partituret så nøyaktig jeg har kunnet, basert på øyemål og hjelpelinjer på hver centimeter langs y-aksen. I det helt lyse registeret har jeg da operert med en stegstørrelse på 500 Hz.

Sikringen av korrekt frihåndstegningen kunne vært løst på mange måter. Jeg var lenge inne på tanken om å skalere partitures slik at det samsvarer med oppløsningen til wacombrettet. Da ville prosedyren vært å tegne oppå arkene og slik fått en noen lunde korrekt frekvensgjengivelse. Denne metoden har jeg gått bort fra. Jeg synes denne måten å "kopiere" inn en strek virket stiv og lite musikalsk. Jeg har endt opp med å tegne fritt etter øret. Denne metoden krever nok vesentlig tid i innstuderingsfasen for å bli presis, et arbeid jeg ennå ikke har fullført. Likevel virker det friere og med musikalsk å kunne *tegne* og ikke *kopiere*.

Dynamikk

Fongaard viser dynamiske forskjeller ved å øke eller minke tykkelsen på streken eller fargene han bruker, og beskriver i introduksjonen hvilken tykkelse som skal bety fortissimo, mezzoforte og pianissimo. Ingen av strekene senere i partituret blir like tykke som den som i introduksjonsteksten beskriver fortissimo, men jeg tror ikke dette betyr at Fongaard dermed utelukker dét dynamiske utslaget fra sin komposisjon. Jeg leser angivelsene som veiledende, og slik leser jeg også den reelle tykkelsen til strekene utover i stykket. Svak strek betyr svak lyd, sterk eller tykk strek betyr sterk lyd. Men hvor svak er svak, og hvor sterk er sterk? Denne ikke ukjente problemstillingen gjør seg gjeldende også i dette verket. Hvilken verdi (fra 0-1) er det som vil gi dynamikken *piano*? Om dynamikken går fra piano til mezzoforte, med hvor mange desimaler må forsterkerdelen av ensemblet øke for å gjenscape dette? Sett fra et musikalsk perspektiv ville det være en absurd umulighet å forholde seg ren teoretisk til dette. Det er opp til utøveren å *lytte* seg frem til den optimale utførelsen. Dermed gjør tolkningsaspektet også her seg gjeldende, og utøveren kommer uunngåelig til å sette sitt preg på resultatet. Dette er en mekanisme som jeg ser for meg forekommer i all utøvd musikk. Denne fremføringsmåten skiller seg likevel ut ved at utøvingen innebærer et manipuleringsarbeid i forkant av selve fremføringen. Hvis dette ikke tas med i bildet, faller store deler av den dynamiske tolkningen bort.

Etter å ha spilt verket gjentatte ganger, merker jeg at det er fininnstillingen og anpassningen av de dynamiske forskjellene som gjenstår av musikalsk arbeid. Verket har fått en slags fast utøverdrakt, påtvunget gjennom mitt ensemble, og denne drakten åpner ikke for umiddelbar kontroll over styrkegrader og volumer. Jeg ser for meg at jeg vil kunne finne et styrkegradsforhold mellom alle lydene som jeg mener er musikalsk optimal, og fryse denne. Den inntegningen av de elektroniske stemmene som skjer i sanntid på scene vil

alltid være mulig å forandre på, mens de resterende lydene har et fast styrkegradsforhold som de følger. Andre utøvere vil kunne bruke mine innstillinger og slik få et klanglig resultat som ligger tett opptil mitt, eller de kan velge å utøve større påvirkning på sluttresultatet ved å gå inn i hele prosessen med å manipulere de ulike ensemblene.

Et siste aspekt i diskusjonen rundt dynamikken er forskjellen mellom *faktisk* og *opplevd* styrkegrad. Det menneskelige øret er ikke like følsomt ved alle frekvenser, og dermed vil det samme lydtrykket ved to frekvenser ikke oppleves som like sterkt. Av hensyn til dette har jeg ofte latt dype frekvenser få en kraftigere forsterkning enn lysere frekvenser.

Klangkvalitet

Som nevnt sitter jeg med en rekke ubesvarte spørsmål angående klangkvaliteten til de elektroniske stemmene (se s. 22). Det kommer ikke klart frem hva Fongaard har ment rundt dette. Jeg har derfor lagt meg på en meget moderat og lite eksperimentell linje i denne omgang. De elektroniske er utelukkende laget med sinustonegeneratorer, og det forekommer ingen alterering av lyden.

Utøverens posisjon

Valget om å bruke laptopens tastatur til å sette igang enkelte musikale forløp, kombinert med en digital penn som inntegningsverktøy, synes jeg har fungert godt. Begge deler mener jeg har sitt utspring direkte fra partituret; tastaturtriggingen henter til sampeldelen av verket (det naturalistiske lydprogram), mens Fongaards eget valg av inntegningsverktøy peker frem mot sin den digitale kontrolleringen av de elektroniske stemmene.

Jeg tror dette verket klanglig kan gjøres enda mer interessant. Da tenker jeg først og fremst på de muligheter som ligger i de elektroniske stemmenes klangkvalitet. Min versjon presenterer et enklest og renest uttrykk. Med en så åpen arbeidsinstruks angående klangkvaliteten skulle det vært spennende å forske videre i dette. Særlig mener jeg et improvisatorisk element, der klangkvaliteten aldri blir låst til en ferdig innstilling kunne være en interessant retning å ta stykket.

Et verk har reist fra 1964 til 2011.

Hvor går veien videre?

Dette har for meg vært en meget spennende og interessant reise. Et gammelt verk har fått sin auditive fødsel, iscenesatt med hjelpemidler man i tiden verket ble skrevet så definitivt ikke kjente til. Partiturets hemmeligheter er forsøkt avslørt, og et klanglig resultat har materialisert seg gjennom en lang rekke av valg og bestemmelser. Den fremføringen av verket som nå er tilgjengelig ville vært en umulighet da verket ble nedtegnet. Ville verket blitt annerledes

om det hadde blitt skrevet idag? Ja, kanskje. Det er grunn til å anta at den elektroniske musikken i stor grad har latt seg påvirke og styre av de mulighetene som teknologien ga.

Som et resultat av arbeidet med denne oppgaven har en slags visjon dukket opp i meg: Det kunne være fristende å forsøke å viske ut dateringsstempelet på gamle verker ved å påføre dem nåtidens teknikker, ikke bare gjennom funksjonalitet, men gjennom lydgenerering klangskapningmetoder. Er man da fortsatt tro mot komponistens intensjon? Ivaretar man da verkets egenart? Jeg aner konturene av et felt der tilgjengelig teknologi skal kunne være med å prege musikken i *utøvingsøyeblikket* like mye som i *komponeringsøyeblikket*. En slikt praksis vil kanskje blant noen føre til undring, forvirring og kritikk, men for andre leder den til en aktualisering og klanglig revolusjon av denne musikken, idet den blir utsatt for en aktiv forflytting tid og rom? Forlengelsen av denne oppgaven skal dermed ikke begrense seg til samme type arbeid, for eksempel med de to neste satsene i *Science Fictions*. Nei, den virkelige videreføringen ligger i det ukjente:

Kan man gjenskape, eller *nyskape* elektroniske verker slik at de fødes på ny inn i den tiden de blir fremført, ubegrenset av tiden de ble komponert?

BIBLIOGRAFI

- Aksnes, H., Nesheim, E., & Pedersen, M. E. (2001). *Norges Musikkhistorie (Vol. 5)*. (A. O. Vollsnes, Ed.) Oslo: Aschehoug.
- Appleton, J. H., & Perera, R. C. (1975). *The development and practice of electronic music*. Englewood Cliff, New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Chadabe, J. (1997). *Electric sound The past and the Promise of Electronic Music*. Upper Saddle River, New Jersey, USA: Prentise-Hall Inc.
- Ernst, D. (1977). *The Evolution of Electronic Music*. New York, New York, USA: Collier Macmillian Publishers.
- Fongaard, B. (Composer). (2010). *Elektrofoni*. Oslo.
- Fongaard, B. *Science Fictions*. Oslo.
- Freesound. (2011, 05 10). *Freesound.org*. Retrieved 05 10, 2011 from *Freesound.org*: <http://www.freesound.org/samplesViewSingle.php?id=31512>
- Johnson, G. (1988). *Ny musikk i 50 år. Ballade*, 33–62.
- Manning, P. (1985). *Electronic and Computer Music*. Oxford: Clarendon Press Oxford.
- Mic.no. (2010, 03 22). *Mic.no*. Retrieved 03 22, 2010 from *Norsk musikkinformasjon*: http://mic.bibits.no/wsRecInfo.asp?idno=46553&UnitId=0&DocGrp=0&SearchUnitId=0&LoanUnitId=1&comb=AND&sString=OK=fongaardANDFT=elektro niskAND%20TITLE_DOCUMENT_GROUP_ID=2AND%20searchUnitId0
- Native Instruments. (2007). *Reaktor 5 Operation Manual*. Berlin: Native Instruments.
- Nesheim, E. (1999, 05 1). *Bjørn Fongaard – utdypning*. (G. H. Knut Helle, Editor, & Kunnskapsforlaget) Retrieved 03 18, 2010 from *Store norske leksikon*: http://www.snl.no/.nbl_biografi/Bj%C3%B8rn_Fongaard/utdypning
- Nime.org. (2011, 05 12). *NIME*. Retrieved 05 12, 2011 from *Nime.org*: <http://nime.org/>
- Patton, L. (2008, Februar 18). *Herman von Helmholtz*. (E. N. Zalta, Ed.) Retrieved 02 24, 2011 from *Stanford Encyclopedia Of Philosophy*: <http://plato.stanford.edu/entries/hermann-helmholtz/#AcoEleFluDyn185>
- Shanks, W. (2010, 04 21). *The History of EMT and Reverb*. Retrieved 05 15, 2011 from *Universal Audio*: <http://www.uaudio.com/blog/emt-reverb-history/>

Voldsund, A. (2007). Brukergrensesnitt for sanntidsbehandling av lyd : mapping av sensordata til DSP-funksjoner. Oslo: Universitetet i Oslo. Institutt for musikkvitenskap.

Walker, M. (1999, 10 01). Native Instruments Reaktor 2. Retrieved 05 02, 2011 from Soundonsound: <http://www.soundonsound.com/sos/oct99/articles/reaktor.htm>

Wiggen, K. (1971). De två musikkulturerna. Stockholm: Sveriges Radios förlag.

Vedlegg

1. Fongaards verklister
2. Partituret med tidslinje og hjelpelinjer
3. DVD-plate med
 - En innspilling av verket
 - Video av partituret
 - Video av partituret med lyd
 - Pdf-versjon av oppgaven
 - Reaktorensemblet (selve programmeringen)
 - Partituret, scannet fra originalen
 - Partituret med tidslinje og hjelpelinjer
 - Reaktor 5 Player for Windows
 - Reaktor 5 Player for Mac OSX

