

Martin Kristoffersen

# Digital effektkontroller basert på el-gitarens vibarm

En studie i effektkontrollerdesign,  
og prototyping av el-gitarens vibarm  
som grensesnitt for digital effektstyring.

Masteroppgave: Musikkteknologi

Veileder: Trond Engum

Trondheim, juni 2017



Martin Kristoffersen

## **Digital effektkontroller basert på el-gitarens vibarm**

En studie i effektkontrollerdesign, og prototyping av el-gitarens vibarm som grensesnitt for digital effektstyring.

Masteroppgave i Musikkteknologi  
Veileder: Trond Engum  
Trondheim, juni 2017

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Det humanistiske fakultet  
Institutt for musikk





## **Takk til**

Trond Engum, NTNU, alle ved Aalberg Audio, Daniel Bakke, Sigve Lien, Sindre Langberg, Øyvind Sund, Trond Are Øritsland, Martin Steinert og familie.

# Sammendrag

Denne masteroppgaven gikk ut på å lage en digital effektkontroller basert på el-gitarens vibarm, med formål om å berike gitaristens lydpalett med sømløs styring av lydeffekter som ikke kompliserer spillemåten, men snarere oppleves som en integrert del av instrumentet og gitaristen sin spillemåte.

For å best kunne utvikle et grensesnitt som gir disse mulighetene, ble det opparbeidet innsikt om gitarister sine bruksvaner og tankesett, og om generelle prinsipper for god kontrollerdesign. Basert på denne kunnskapen ble det laget et sett med kriterier for prioriterte egenskaper som effektkontrolleren skulle inneha.

Blant flere ulike konseptideer, ble vibarm-kontrolleren vurdert som det mest egnede konseptet sett oppimot de lagde kriteriene, og dette resulterte i en fysisk prototype basert på vibarmen som grensesnitt. Dermed utgjorde prosjektarbeidet både en grundig teoretisk- og praktisk del, med håp om at en slik kombinert fremgangsmåte ville bidra til et kontrollerdesign som i størst mulig grad besvarte oppgavens formål.

Som produksjonsmetode ble 3D-printing tatt i bruk, og dette ble gjort på bakgrunn av de mange mulighetene som denne fremadstormende teknologien innebærer. Dette skapte en frihet i både utforming av designet og arbeidsprosessen. Basert på denne teknologiens raske utvikling, er det håp om at videre arbeid vil gjøre det enklere å nå ut til flere brukertestere i utviklingsfasen for å ytterligere kunne styrke konseptet.

For å vise mulighetene med vibarm-kontrolleren, ble den fysiske prototypen dokumentert ved hjelp av video og lydseksempler på vedlagt DVD. I videoen presenteres både nåværende fungerende styringsmåter, samt potensielle utvidede teknikker.

# Hva oppgavebesvarelsen består av

## *Fysisk trykket dokument:*

- Rapport
- Vedlegg i rapport:
  - Vurderingsskjema:
    - Skjema 1: Vibarm-kontroller i bruk med etablerte spilleteknikker
    - Skjema 2: Sammenligning av ulike grensesnitt for dynamisk effektkontroll
  - Skjema 3: Oversikt over eksisterende dynamiske effektkontrollere

## *DVD-plate:*

- Videoer:
  - Dokumentasjon av prosess
  - Dokumentasjon av resultat
  - Video-eksempler av vibarmen i bruk av kjente artister
- Lydfile:
  - Lydeksempler på etablerte vibarm-teknikker
  - Lydeksempler på bruk av vibarm-kontrolleren
- 3D-modeller av siste prototype
- Forenklet teknisk tegning av prototype

# Masteroppgave - Innholdsfortegnelse

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Sammendrag</b> .....                                   | <b>V</b>  |
| <b>Hva oppgavebesvarelsen består av</b>                   | <b>VI</b> |
| <b>Introduksjon</b> .....                                 | <b>1</b>  |
| <i>Innsikt</i> .....                                      | 6         |
| 1. Relatert til bruker og produkt                         | 7         |
| Utvidelse av gitaren .....                                | 9         |
| Innovasjon og tradisjon: .....                            | 16        |
| Innsikt i kontrollerdesign .....                          | 22        |
| 2. Innsikt relatert til prototyping                       | 29        |
| <b>Material og Metode:</b> .....                          | <b>34</b> |
| 1. Generering av konseptideer .....                       | 34        |
| I. Kriterier for god effektkontrolldesign til gitar       | 35        |
| Design og utvikling av prototype                          | 39        |
| Prototype-prosess.....                                    | 42        |
| <b>Resultat</b> .....                                     | <b>52</b> |
| Funksjonalitet.....                                       | 52        |
| Begrunnelse for valg av vibarm-kontrolleren               | 56        |
| <b>Diskusjon</b> .....                                    | <b>62</b> |
| Fremtidig utvikling av vibarm-kontrolleren                | 66        |
| Vibarmen kontra andre effektkontrollere/brukergrensesnitt | 69        |
| Forslag til effektbruk .....                              | 73        |
| <b>Oppsummering</b> .....                                 | <b>77</b> |
| <b>Vedlegg 1: SKJEMA 1</b> .....                          | <b>83</b> |
| <b>Vedlegg 2: SKJEMA 2</b> .....                          | <b>85</b> |
| <b>Vedlegg 3</b> .....                                    | <b>87</b> |



# INTRODUKSJON

*“The future of music relies on players expressing themselves  
beyond the limits of their instrument”*

**- Stian Westerhus**





# Introduksjon

## ***Instrumentet - musikerens verktøy***

Man kan si at det finnes to typer mennesker: De som lager verktøyene, og de som tar verktøyene i bruk. Som all slik kategorisering, gir dette en noe naiv virkelighetsbeskrivelse, men det kan bidra til å forstå hvor grunnleggende dette symbiotiske forholdet er for menneskets stadige utvikling, samt sette dette prosjektet i et større lys.

Et redskap, eller et produkt, kan kalles en forlengelse av kroppen<sup>1</sup>. Rent praktisk vil hensikten som regel være å blant annet effektivisere og avlaste, men i en estetisk kontekst, er det mer passende å si at verktøyene beriker, ekspanderer, og forsterker vårt uttrykk. Sett i en musikalsk kontekst, vil musikeren kunne forsterke og berike sitt kreative uttrykk og kunstneriske intensjon ved bruk av fysiske instrumenter.

Mangfoldet av instrumenter som finnes, kan sees som en analogi til mangfoldet vi ser rundt oss ellers. Hvert instrument har sitt unike uttrykk - både auditivt og i fysisk utforming. Når én musiker, med sin særegne formidling, uttrykker seg gjennom et bestemt instrument, vil det oppstå et helt annet uttrykk enn med et annet instrument, eller om en annen musiker benytter samme instrument. Det er også slik at en musiker må finne "sitt" instrument, der det skapes en harmonisk resonans mellom partene; "...en dialog med instrumentet..."<sup>2</sup> På denne måten kan musikeren sin kreativitet kan uttrykke seg mest mulig fritt og uanstrengt. For at dette skal kunne skje, bør både instrumentet sin fysiske utformingen og klangfarge være tilpasset musikeren.

## ***Samarbeid mellom musiker og utvikler***

Som produktutvikler av musikkutstyr, kommer mye av drivkraften nettopp fra denne forståelsen om at verktøyene i så stor grad setter premissene for det musikalske resultatet. Vissheten om at produktet man lager, danner et grunnlag for hvordan kunstneren vil kunne uttrykke seg, gir en ærefyllt ansvarsfølelse, og en glede over å kunne bidra til å føre kunsten til nye, uutforskede landskap. I tillegg vil forståelsen av verktøyet som en forlengelse av kroppen,

1 Live Science Staff, "Brain Sees Tools as Extensions of Body," LiveScience, June 22, 2009, accessed June 08, 2017, <https://www.livescience.com/9664-brain-sees-tools-extensions-body.html>.

2 Kirn, Peter: "What Does it Mean to Be an Electronic Instrument?," CDM Create Digital Music, March 04, 2013, accessed June 09, 2017, <http://cdm.link/2013/03/what-does-it-mean-to-be-an-electronic-instrument/>.



gjøre at produktutvikleren streber etter å gjøre denne koblingen mellom kroppen og redskapet mest mulig sømløs. I kunstnerisk kontekst, vil denne sømløsheten bety at kunstnerens kreativitet får uttrykt seg uanstrengt. Det kan sees som et kunstnerisk ideal å oppnå en enhetlig forbindelse mellom utøver og instrument. For at dette skal kunne skje, må musikeren ha mestret bruken av sitt instrument til det fulle, men når en musiker velger å uttrykke seg via et fysisk instrument, skapes det ubønnhørlig et rammeverk for hva det kunstneriske uttrykket vil kunne innebære; musikeren blir på sett og vis "prisgitt" instrumentet. Dermed blir det vel så viktig at også instrumentmakeren har mestret sin kunst, der instrumentet er utformet med en klar innsikt i musikeren sine ønsker og behov.

En kan nærmest se dette som et musikalsk samarbeid mellom produktutvikler og kunstner; et samarbeid uten behov for et fysisk møte i tid og rom. Selv om de fleste musikere ikke er i direkte dialog med instrumentmakere og utviklere av annet musikkutstyr, er det likevel en kontinuerlig, gjensidig *lytting* som finner sted. Det som utvikles vil alltid være i en eller annen relasjon med omgivelsene; enten som et direkte svar på et ytret ønske av én eller flere personer, eller mer subtilt som en ubevisst respons på en tendens i tiden.

### ***Lytting innover***

Denne prosjektoppgaven kan sies å springe ut fra en slik lytting; en lytting rettet både innover og utover. Lyttingen innover angår en personlig iver etter å tøyde de fysiske- og tekniske barrierene som hindrer musikalske ideer fra å kunne uttrykke seg til det fulle. Denne teksten sitt åpningssitat fra Stian Westerhus gir en god pekepinn på hva som ligger bak denne motivasjonen. Det er likevel en begrensning ved utsagnet til Westerhus, og dette er relatert til tidligere nevnte samarbeid mellom musiker og instrumentutvikler. Sitatet tilsier at kun musikeren innehar den aktive rolle i å føre kunsten videre, men sannheten er at også produktutvikleren bidrar med å tøyde sine tekniske barrierer, og vi får en synergieffekt som akselererer kunstens utvikling. Bak dette sitatet ligger også en motivasjon til å hele tiden se mulighetene til fornyelse; å betrakte verden med et friskt blikk slik at kreativiteten kan blomstre.

Kombinerer vi denne motivasjonen med en bakgrunn som gitarist, faglig kompetanse fra musikkteknologi og industriell design, samt profesjonell erfaring fra Aalberg Audio (utvikler

av trådløs effektkontroller til gitar), gir dette en naturlig grobunn for valget av prosjektoppgave. Erfaringene fra Aalberg Audio har gitt innsikt i gitarister sitt tankesett og et inntrykk av hvordan gitarbransjen fungerer. Musikkteknologi-graden og fag ifra industriell design har til felles at de har gitt en bred forståelse møtet mellom kunst (auditiv og visuell) og teknologi. Det å selv være gitarist har også gitt den nødvendige tekniske kompetansen til å selv kunne være ”testobjekt” for produktideene. Dermed har det blitt mulig å validere kvaliteten utifra egne preferanser og egen spillestil.

### ***Lytting utover***

Når det gjelder motivasjonen til oppgaven som kommer fra en lytting utover, omhandler denne tre hovedfaktorer. For det første er det en bevissthet vedrørende begrensningene gitarister i dag står ovenfor når det gjelder effektstyring. I en NIME-publikasjon fra 2008 beskriver Otso Lähdeoja situasjonen slik:

Moreover, as both hands work mainly on the initial sound production, the control of the augmented level needs to be relegated to the periphery of the playing technique, using the little free « space » that can be found in between the existing hand gestures or in other parts of the body like the feet. Due to this marginal position, the control of signal processing seems very limited and qualitatively poor in regard to the sonic possibilities offered by the technologies used.<sup>3</sup>

Sett bort ifra utøvere som tar i bruk digitale instrumenter, kan gitarister sies å være blant instrumentalistene som omfavner effektbruk i størst mulig grad. På tross av dette, er konvensjonell effektstyring for gitarister basert i pedaler styrt med føttene - et brukergrensesnitt man kan argumentere for er like tilpasset gitaristen som den er for de fleste andre instrumentalister. Implisitt fører et slikt universelt design til at brukergrensesnittet ikke er skreddersydd for en bestemt instrumentgruppe. Er det ikke på tide å gi gitarister en effektkontroller som er tilpasset deres instrument?

Den andre og tredje faktoren henger tett sammen, og angår samtidens teknologi, samt utviklingen som skjer i musikkbransjen som konsekvens av den teknologiske utviklingen. Det har skjedd mye de siste årene innen blant annet sensorteknologi, trådløs dataoverføring, og mikrokontrollere (Arduino o.l.) - som alle er relevante for musikalsk kontrollerdesign. Det

<sup>3</sup> Otso Lähdeoja, "An Approach to Instrument Augmentation: the Electric Guitar," (NIME08: 54, accessed June 10, 2017, <https://pdfs.semanticscholar.org/ee96/6c43026b15284847d7afeaf86d370392f4c9.pdf>).

er ingen tilfeldighet at vi på samme tid opplever en blomstring av innovativ forskning når det blant annet gjelder menneske-maskin-interaksjon (MMI). Gestbasert styring, kunstig intelligens, virtual reality og augmented reality, taktile berøringsskjermer, og intelligente tekstiler er blant teknologiene som vokser raskt frem, og mange av disse har også spredd seg til musikk- og gitar-relatert forskning. Kanskje er det først nå i de senere årene at teknologien har blitt avansert nok til å designe praktiske effektkontrollere til gitar?

All den teknologiske utviklingen vi ser skyldes en grunnleggende motivasjonen om å i størst mulig grad viske ut barrierene i vår interaksjon med maskiner. Dette reflekterer mennesket sin evige søken etter nye muligheter, finne svar på problemer, og bryte grenser for hva som mulig. Det er denne mentaliteten som gjør at vi stadig akkumulerer ny kunnskap og nye ferdigheter, og som gjør oss i stand til å utfolde oss på nye måter. Denne fremdriften skjer i alle fagfelt, og musikk er intet unntak. Her har det skjedd mye innen alt fra musikkteori og stilarter, til spilleteknikk og instrumentutvikling.

### ***Prosjektet sin prosess***

Denne prosjektoppgaven kan sees som et bidrag til de to sistnevnte kategoriene spilleteknikk og instrumentutvikling. Spilleteknikk og utformingen av instrumentet blir gjerne gjensidig påvirket av hverandre, og det å tilegne instrumentet en effektkontroller er et eksempel på dette, siden dette åpner for at musikeren kan interagere med instrumentet på nye måter, og dermed skape nye musikalske uttrykk. Utfordringen i dette prosjektet, som i all produktutviklingsprosjekt, har dermed vært å komme fram til et konsept som brukeren vil omfavne fordi det resonnerer med deres uttrykksmåte.

For å gi et best mulig grunnlag til å velge et egnet konsept, og samtidig få realisert dette konseptet, har prosjektet hatt en tosidig prosess: Første fase har gått ut på å etablere innsikt og velge ett konsept for effektkontroller basert på denne innsikten. Andre del handlet om å realisere det valgte konseptet i form av en fysisk prototype. Begge fasene har krevd både teoretisk og praktisk fremgangsmåte. Den teoretiske delen omhandler tilegnelsen av relevant kunnskap, og det praktiske har involvert testing av konsepter, samt byggeprosessen av prototypen. Inkluderingen av både en teoretisk del med en praktisk bidro til å gi hver del en gjensidig motiverende faktor, og opplevdes styrkende for prosjektet i sin helhet.

## “God design begynner med innsikt”<sup>4</sup>

All innsikten om et tema omhandler både subjektet og objektet for hånd. Innsikt om subjektet handler om å forstå *brukeren*, mens innsikt om objektet omhandler kunnskap relatert til *produktet*.

Forfatter Eckhart Tolle beskriver at hele vår interaksjon med verden kan deles inn i tre kategorier: Tanker/mentale, følelser, og sanseintrykk.<sup>5</sup> I følge Tolle finnes det ingen erfaring og opplevelse av virkeligheten som faller utenfor disse kategoriene, og denne overordnede kategoriseringen har vært hjelpsom som rettesnor i dette prosjektet sin designprosess. I ethvert møte mellom et menneske og et objekt, for eksempel et produkt, vil hele opplevelsen være en blanding av tanker, følelser, og sanseintrykk. Denne bevissthetserfaringen er svært kompleks, og det vil være umulig for en designer å ta til etterretning mer enn en brøkdel av disse. En person vil heller aldri oppleve møtet med et objekt likt hver gang, og selv om to individer skulle teste et produkt på samme tid og sted, ville nok deres erfaringer bli ganske så ulike.

På tross av alle disse variablene vi ikke har kontroll over, finnes det mange fellesnevnerer å ta tak i, og det er her mye av designprosessen har sitt virke. Ved å bli bevisst disse fellesnevnerne, kan en begynne å gjøre designvalg som tar disse til etterretning. En kan påstå at desto mer noen har til felles av fortidige sanseintrykk og opplevelser, og deres tilstand i øyeblikket, samt intensjoner og tanker om fremtiden, jo mer lik vil deres opplevelser i møte med et produkt være. For eksempel vil ulike grupperinger som folkeslag, kjønn, generasjon, yrke og hobby sannsynligvis ha mer til felles enn noen som ikke faller innunder samme gruppering. Når en skal designe et produkt, bør man dermed ha i mente hvilken gruppe mennesker som er i produktets målgruppe, og gjøre designvalgene utifra dette. Dette utgjør et viktig felt innen designfaget, og det er etablert praksis å benytte såkalte *personas* (fiktive personer representativ for en reell brukergruppe) som veiledning i arbeidsprosessen.<sup>6</sup> Ved å studere målgruppens tankesett i form av blant annet ønsker og behov, samt praktiske og teoretiske erfaringer, har man bygd opp et solid fundament som den videre designprosessen kan jobbe utifra.

---

4 Greg Wood, "Great design starts with insight," LinkedIn.com, April & may, 2016, , accessed June 12, 2017, <https://www.linkedin.com/pulse/great-design-starts-insight-greg-wood?trk=mp-reader-card>.

5 Eckhart Tolle, "Awakening to your life's purpose," EckhartTolleTV.com, , accessed June 11, 2017, <https://www.eckharttolle.com/article/Awakening-Your-Spiritual-Lifes-Purpose>.

6 "Tool - Personas," Service Design Tools, , accessed June 09, 2017, <http://www.servicedesigntools.org/tools/40>.

## Innsikt

For å lage en kontroller som virkelig er tilpasset gitaren og gitaristen, anses det dermed som avgjørende å bygge opp innsikt vedrørende det som angår kontrollerdesign, gitarister sitt tankesett og sine spillestiler og preferanser, samt den elektriske gitarens utvikling. Fordelaktig, kan mye av kunnskapen sies å allerede ha vært opparbeidet før oppstarten av prosjektet: Mange års erfaring som gitarist og kunnskap fra arbeid med Aalberg Audio - deriblant innsikt i gitarister sitt tankesett relatert til effektkontroll - har bidratt til å effektivisere denne første designfasen. Likevel har prosjektet krevd en dypere innsikt i det som angår gitaren som instrument og dens utvikling. Hvorfor er dette så viktig? Jo, ved å forstå hvordan gitarens utvikling har vært, får man en klarere forståelse av gitarister sine bruksvaner og tankesett, og dette gjør det mulig å videreføre utviklingen på en måte som gir mening, og som kan verdsettes av gitaristene.

Det har også blitt gjort en innsats for å få en oversikt over eksisterende kommersielle effektkontrollere med sine muligheter og begrensninger. På denne måten unngår man både å gjenoppfinne hjulet, samt å begå tabber som allerede er gjort. Det er mye verdifull lærdom å hente fra andre produkter, og de kan gi et referansegrunnlag som egne ideer kan utvikles i forhold til.

Arbeidet med tilegnelse av relevant bakgrunnskunnskap har utgjort et fundament for prosjektet sin første fase som angår valg av konsept, og har vært avgjørende for valget av vibarm-kontrolleren til å bli realisert som prototype. For den andre fasen i arbeidsprosessen, der vibarm-kontrolleren skulle bygges, var det i tillegg viktig å opparbeide kunnskap i samtidens teknologiske verktøy og de mulighetene disse innebærer. Dette gav muligheten til å validere realiserbarheten til ideene, samt gi grunnlag for å benytte de mest egnede teknologiene til valgt konsept. Mer konkret innebar dette kunnskap om sensorteknologi og produksjonsmetoder, der sistnevnte omhandlet utforskningen av 3D-printing i forhold til mer tradisjonelle produksjonsteknikker.

Temaene for innsiktsarbeidet er altså todelt:

1. Relatert til bruker og produkt; gitarist og effektkontroller-design
  - Definisjon av gitar

- Gitarhistorie
  - Akustisk til elektro-mekanisk
  - Utvidelse av gitaren
    - Effekter
    - Musikkontrollere
    - Gitarister sitt tankesett vedrørende utvidelse av instrumentet
- Kontrollerdesign

## 2. Relatert til prototyping

-3D-print kontra tradisjonelle produksjonsmetoder

# 1. Relatert til bruker og produkt

## *Semantisk analyse*

Det er verdt å vie noe plass til et semantisk blikk på gitaren som instrument, fordi det kan fungere som en metode til å forstå hva som kreves for å lage en egnet effektkontroller til gitar. Det er to hovedfaktorer som ligger til grunn for dette: For det første gir en tydelig etablert språklig definisjon et forankringspunkt som alle ideene og konseptene kan vurderes utifra. Det skaper dermed en systematisk struktur ved prosessen, og forsikrer at de kreative innfallene ikke avviker fra grunnkonseptet.

Den andre hovedfaktoren er at analyse av definisjoner kan bidra til å gi innsikt i brukernes behov og forventninger. Semantikk kan være en inngangsportale til å forstå vårt kollektive tankesett, og kan dermed brukes i produktutviklingsammenheng som en metode til å systematisk analysere hvordan en bruker vil kunne oppfatte nye ideer og konsepter.<sup>7</sup> Selv om definisjoner gjerne lages av en utvalgt gruppe bestående av relativt få personer, vil deres mening gjenspeile en allmenn oppfatning som har blitt skapt over tid utifra våre kollektive erfaringer.<sup>8</sup> Hvordan vi definerer noe, vil implisitt prege våre forventninger, konnotasjoner, og opparbeidede lærdom, samt ønsker og behov, fordi definisjonen utgjør det fundamentale rammeverket som alt annet springer ut fra. Vår akkumulerte kunnskap er i all hovedsak et

<sup>7</sup> Michael Geisler, "To understand a culture, learn its language," *The Chronicle of Higher Education*, March & April, 2006, accessed June 11, 2017, <http://www.und.edu/instruct/akelsch/GE%20Taskforce/chronicle%202.pdf>.

<sup>8</sup> "How our dictionaries are created," *Oxford Dictionaries*, accessed June 10, 2017, <https://www.oxforddictionaries.com/our-story/creating-dictionaries>.

byggesett av begreper i relasjon til hverandre, der hvert begrep innehar sin unike definisjon.

I lys av dette resonnementet, kan man trekke slutningen at hvis et produkt skaper en for stor forandring av konteksten, kan dette gå over til å oppleves som lite intuitivt for brukeren, fordi det bryter med forventningene og opparbeidet lærdom. Sett oppimot dette prosjektet, vil en effektkontroller som i for stor grad påvirker gitaren sin utforming eller gitaristen sin spillemåte, kunne oppleves som lite intuitivt, fordi gitaristens opplærte ferdigheter innen gitarspill ikke lenger er like gjeldende.

Ordet “intuitivt” kan fremstå noe abstrakt, men dette resonnementet hentyder at begrepet snarere er konkret bundet opp til våre forventninger formet gjennom arv og miljø.; en kombinasjon av menneskelig instinkt og akkumulert kunnskap.

### ***Definisjonen av gitar***

I følge ordboken Merriam-Webster er en gitar definert slik: “A flat-bodied stringed instrument with a long fretted neck and usually six strings played with a pick or with the fingers”<sup>9</sup>

Definisjonen kan deles inn i to hovedsegment: Defineringsen av instrumentet sin utformingen, og definisjonen av spillemåte. Det er en interessant bemerkning at definisjonen av instrumentet sees i direkte sammenheng med bruken av instrumentet. Skulle det være en forandring ved enten utformingen eller spillemåten, vil dette innebære enten et brudd med definisjonen (slik at man blir nødt til å kalle instrumentet noe annet enn gitar), eller en tøyning av definisjonen. Når definisjonen tøyes, vil begrepet utvidet gitar gjøre seg gjeldende.<sup>10</sup> En utvidelse av gitaren, vil implisitt innebære å legge til egenskaper som ikke er en del av definisjonen, eller det som i essens utgjør hva en gitar er. Denne utvidelsen kan enten gjelde en forandring av instrumentet sin utforming og/eller spillemåte. Likevel må det som legges til oppleves som tilknyttet gitaren, ellers vil det være aktuelt å snakke om to uavhengige deler, eventuelt at sammenhengen utgjør et helt nytt instrument. Eksempelvis vil det å legge til én eller flere ekstra strenger være en klar utvidelse av gitaren, siden dette ivaretar definisjonen, og forandrer kun på et nevnt antall strenger. Hvis man derimot lager en anordning der føttene blir brukt til å spille med, endrer man helt den definerte spillemåten, og selv om gitaren sin

9 Definisjonen er i hovedtrekk lik også for ordboken til Oxford og Cambridge.

10 Forklar fornsking av “augumented guitar”

utforming er intakt, vil det kunne tas opp til diskusjon om instrumentet med anordningen tilkoblet fortsatt er en gitar.

### ***Kort om gitarens historie***

Gitaren slik vi kjenner den i dag, er et resultat av lang tids metamorfose av ulike utforminger, og er et av mange eksempel i historien på konstruksjoner som gradvis går gjennom en inkrementell utvikling basert på innsats fra mange hold. Før elektrifiseringen ble gitaren for det meste ble overlatt i bakgrunn som rytmisk akkompagnement, og mye av motivasjonen til å elektrifisere instrumentet var ønsket om å gi gitaren en mer prominent rolle i musikalske besetninger.<sup>11</sup> Grunnet tekniske begrensninger skjedde det imidlertid lite før 1920-tallet.<sup>12</sup> Rickenbacker var tidlig ute på 1930-tallet, men de to aller mest innflytelsesrike på dette området skulle bli Les Paul og Leo Fender. Førstnevnte lagde en av de første praktiske elektriske gitarene, mens Leo Fender stod for et nytt gjennombrudd i 1948, da han introduserte sin Broadcaster; den første kommersielt suksessfulle plankegitaren (engelsk: Solid Body).<sup>13</sup> Etterhvert perfektionerte både Les Paul og Fender sitt håndverk med gitarmodellene Gibson Les Paul og Fender Stratocaster; de to mest ikoniske elektriske gitarene i dag.

### ***Elektro-mekanisk kontra elektronisk***

Parallelt med gitaren, ble også tangentinstrumentene elektrifisert, men her har den elektroniske synthesizeren blitt den etablerte standarden. Fordelen ved den elektro-mekaniske gitaren er at mange av nyansene av klangfarge som finner sted på før elektrifiseringen blir opprettholdt, og det gir gitaren et komplekst og rikt lyduttrykk. Siden det tangentbaserte-grensesnittet ikke innehar like mye nyanser, kan dette være en årsak til overgangen til synthesizeren, siden ikke like mye av instrumentet sin karakteristikk går tapt.

## **Utvidelse av gitaren<sup>14</sup>**

Siden den elektriske gitarens inntog, har det kommet mange utvidelsesmuligheter som beriker gitaristenes lydpalett. Elektrifiseringen av gitaren gjorde det mulig å prosessere lyden

---

11 Jacob Ostberg and Benjamin J. Hartmann, "The electric guitar – marketplace icon," *Consumption Markets & Culture* 18, no. 5 (2015): 403, doi:10.1080/10253866.2015.1046255.

12 A. R. Duchossoir, *The Fender Telecaster: the detailed story of Americas senior solid body electric guitar* (Milwaukee, WI: H. Leonard, 1992), 4.

13 *Ibid.*, 7.

14 Begrepsavklaring: Det engelske begrepet extended instrument blir brukt for å kategorisere innovasjoner som viderefører instrumentet i en eller annen form. I denne teksten vil denne terminologien refereres til som utvidet gitar. På samme måte vil utvidede spilleteknikker benyttes for å spesifisere spillmåter som ikke tilhører etablert praksis.



før den nådde lytteren. Sett bortifra effektbruk i studio, kan vreng kan sies å være tidligst ute som musikalsk effekt for gitarister, siden dette kunne oppnås bare ved å tyne komponentene ekstra. Deretter kom de forsterkere med innebygde effekter.<sup>15</sup> På 1960-tallet kom gulvbaserte effektpedaler som gitarister omfavnet, og den dag i dag består basisoppsettet for gitarister flest av gitar, pedalbrett og forsterker.

Vi ser dermed hvordan effektstyring begynte i siste ledd i lydkjeden, og beveget seg til mellomleddet med gitarpedalene, og i dag ser vi stadig flere effektkontrollere som flytter styringen til første ledd i kjeden, nemlig gitaren i seg selv.

### ***Elektrisk- og mekanisk utvidelse av gitaren***

Gitarpedalene utgjør en av innovasjonene som har utvidet gitaren i den elektroniske delen av lydkjeden. Dette gjelder også potensiometer og innstillings-velgeren (engelsk: Pickup selector) til gitaren sine elektromagnetiske mikrofoner (engelsk: Pickup).

Det finnes også innovasjoner som har skapt en utvidelse av instrumentet mekanisk, altså før elektrifisering av lyden finner sted. Dette gjelder blant annet *B-Bender* og vibarmen.<sup>16</sup> En annen innovasjon som er i en særstilling er *Ebow*, som påvirker lyden før elektrifisering ved å manipulere eksiteringen av strengene, men den gjør dette ved hjelp av en elektronisk krets.<sup>17</sup>

### ***Statisk kontra dynamisk effektstyring***

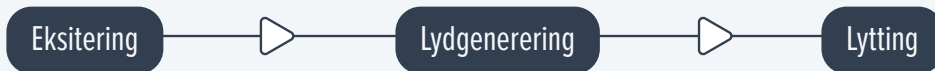
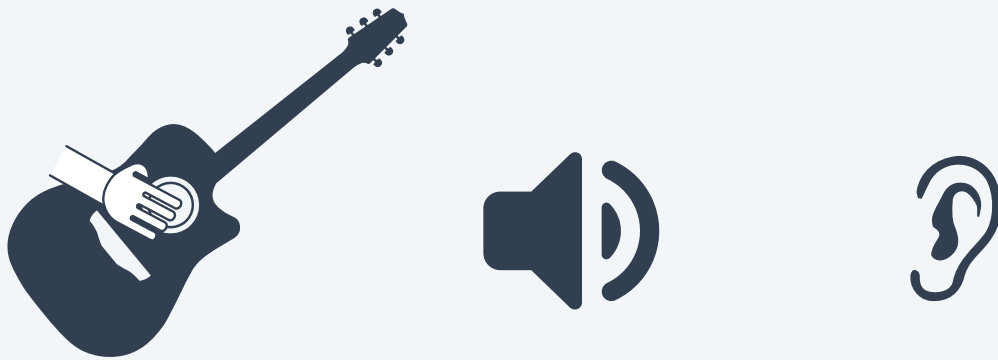
I denne teksten vil det refereres en del til kategoriene statisk og dynamisk effektstyring, og det er på sin plass å tydeliggjøre hvordan disse to blir definert. Ordet effektstyring vektlegger musikerens interaksjon med effekten, men den vil som regel også gå hånd i hånd med det lydlige resultatet. Dermed vil statisk effektstyring sees på som en midlertidig inngripen i spillingen, mens dynamisk effektstyring er en kontinuerlig interaksjon med effekten som skjer parallelt med den vanlige spillingen. Hver av disse to måtene å bruke effekter på, vil jo gjerne da også prege det lydlige resultatet på sitt respektive vis. Eksempelvis vil et knappetrykk på en gitarpedal være en statisk effektstyring, og det vil som regel også føre til en diskret endring i lydbildet; et tydelig momentant skifte i klangfarge som vedvarer frem til neste endring. Til

15 Dave Hunter, *Guitar Effects Pedals: the Practical Handbook* (San Francisco, CA: Backbeat, 2004), 11-13.

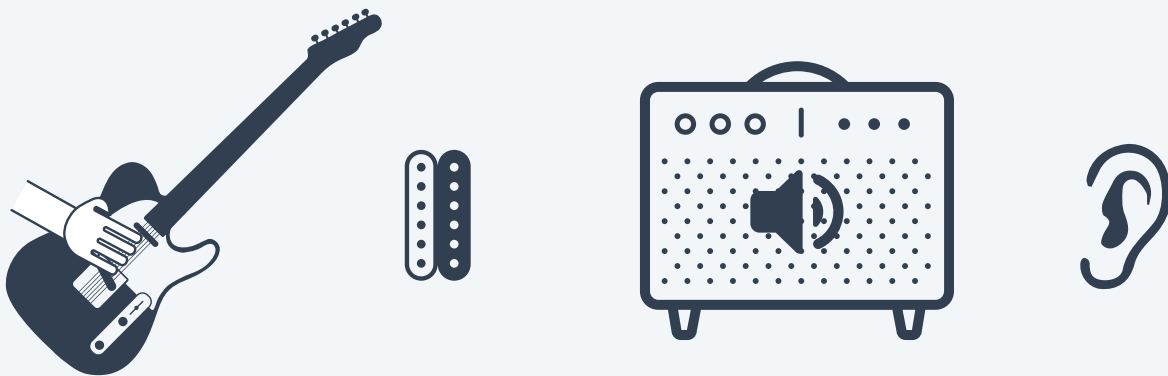
16 TrebleClefGrp. "The Byrds; Gene Parson's String Bender." YouTube. June 27, 2013. Accessed June 09, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=zxQhbk44I>.

17 "Welcome." The Amazing EBow. Accessed June 08, 2017. <http://www.ebow.com/home.php>.

## Akustisk/mekanisk



## Elektro-mekanisk



Figur 1

sammenligning vil bruken av en wah-wah-pedal være en dynamisk bevegelse, og vil samtidig skape en dynamisk variasjon av instrumentets klangfarge.

### ***Gitarpedalene har formet gitaristers bruk av effekter***

Det er interessant å reflektere rundt statisk- og dynamisk effektbruk når det gjelder gitarister. Normen blant utformingen av gitarpedaler er at de inkluderer skruknapper for justering av parameternivå, samt fotbrytere som gir en diskret endring av enten effektmengde (som regel veksling mellom effekt av og på eller en “boost”) eller effektmodus, som kan innebære tap-tempo eller endring av lydalgoritme.

Gitarpedalens design kan sees på som et eksempel der teknologi preger utøverens kunstneriske uttrykksmåter. Teknologien skaper verktøyet, og legger dermed til grunne et rammeverk for kunstnerne å uttrykke seg innenfor. Noen kunstnere vil legge fokuset sitt på å jobbe innenfor disse rammene, mens andre jobber mer aktivt for å bryte ut av rammene, og lar dette være grunnleggende for det kunstneriske uttrykket. Uten å gå for mye i dybden i estetikkens verden, så er det interessant å bemerke hvordan noen kunstnere og publikummere verdsetter det å presse grensene som en estetisk kvalitet, mens andre vil kunne anse noe annet som viktigere for å bygge en estetisk verdi. Utformingen av gitarpedalen er slik at dynamisk effektendring ikke er spesielt brukervennlig for å kunne utføres i sanntid mens man spiller på gitaren.

Alternativene er enten å bøye seg ned og dermed skape et brudd i spillingen, eller å forsøke å bruke foten - noe som de fleste pedaler ikke er velegnet til. Det samme gjelder gitarforsterkere, der justering av parameterne krever at du står like ved forsterkeren, samt må ta hendene vekk fra instrumentet. Disse faktorene resulterer i at de fleste gitarister setter parameternivåene på forhånd, og isteden begrenser seg til diskrete endringer på både pedalene og forsterkeren i sanntids-situasjoner. Til sammenligning har keyboardister tatt i bruk dynamisk effektstyring helt siden synthesizeren kom, da det ble mulig å justere ulike lydparameter ved hjelp av skruknapper. Her er de dynamiske effektparameterne kontrollerbare fra selve instrumentet. Klaviaturet som grensesnitt er egnet for melodisk spilling med kun én hånd, og de gir dermed keyboardspillere større rom for klangfarge-justering.

Når verken gitarforsterkeren eller gitarpedalene åpner for dynamisk effektstyring, blir mulighetene relativt begrenset. På de fleste elektriske gitarer er det dog skruknapper som

kan justere volum og “tone”, noe som åpner for å integrere dynamisk effektstyring inn i gitarspillingen. Mange gitarer har også innebygd en vibarm som kan justere strengelengden, og på denne måten utvide gitaren. Det som er interessant med vibarmen er at den har for mange gitarister blitt en integrert del av deres spilleteknikk, men den er likevel å regne som en utvidet spilleteknikk. Det er normen blant gitarister å ta i bruk en ekspressiv fotpedal (engelsk: "Expression pedal"), der foten kan brukes til å gi en kontinuerlig endring av parameternivå. Som regel er pedalen begrenset til bevegelse langs én akse. Stort sett brukes disse pedalene til å justere volum samt såkalt wah-wah-effekt. Mulighetene er flere for gitarister som bruker ekspressiv fotpedaler til å kommunisere via for eksempel MIDI, siden det da gjerne gis mange flere valgmuligheter for hvilke parametere som kan styres. Gitarpedaler flest produseres ikke med MIDI-tilkobling, og det er helst multieffekt-enheter eller oppsett som inkluderer en datamaskin med programvare som for eksempel Ableton Live som vil gi gitaristene større frihet til å ta i bruk effekter på mer avansert vis. Slike oppsett derimot, tilhører ikke den konvensjonelle praksisen, og grunnene til dette er nok mange. En årsak er nok at siden dedikerte gitarpedaler har eksistert lengre enn multieffekt-enheter, og mye lengre enn datamaskiner og lydkort som håndterer sanntids lydprosessering, er det naturlig at det tradisjonelle pedalbrettet fortsatt er mest utbredt. Men faktorer som nostalgi og lydestetikk referert til tidligere i teksten, er nok vel så sentrale årsaker. Det har vært av allmenn oppfatning blant gitarister at digitaliserte effekter ikke gir like god lyd kvalitet og spillefølelse, men de siste årene har det skjedd store forbedringer på dette området, og stadig flere gitarister velger nå å ta i bruk digitalt utstyr. Parallelt med denne utviklingen, ser vi stadige framsteg i sensorteknologi, noe som åpner for å utforske nye måter å styre gitareffekter på.

Gitarister flest har ikke omfavnet bruken av datamaskin på scenen, som blant annet kan skyldes det visuelle uttrykket, men vi ser en tendens til stadig økende bruk av hardware som baker inn digital teknologi i en tradisjonell innpakning (blant annet Kemper).<sup>18</sup> Dette betyr at det er en fremvekst av utstyr som gir tilgang til langt større mengder effekter enn tidligere. Denne utviklingen kan være en pekepinn på et behov for nye grensesnitt som egner å gi gitaristen en brukervennlig måte å interagere med alle disse effektene.

---

18 GmbH, Kemper. "Homepage." Kemper Amps . Accessed June 08, 2017. <https://www.kemper-amps.com/>.

## ***Fotpedal kontra håndkontroller***

Siden konvensjonen med å styre effekter er å bruke føttene, er det interessant å diskutere hvorfor man skal være motivert til å endre på dette; hva har man å vinne på å flytte effektkontrolleren til gitarkroppen for styring med hendene?

En viktig grunn til at gitarister bruker fotpedaler er fordi føttene ikke er aktive i gitarspillingen, og siden effektbruk er en utvidelse av den generelle spilleteknikken, er det naturlig å også utvide den kroppslige interaksjonen ved å ta i bruk føttene. Spilleren trenger dermed ikke å direkte modifisere sin etablerte spillestil, siden hendene får være like fri som ellers. Når det er sagt, vil både statisk og dynamisk effektstyring med føttene likevel kreve mental oppmerksomhet. Jo mer aktiv gitaristen er med effektstyringen og jo mer komplisert effektkjeden er, desto mer øving må til for å mestre øye-hånd-fot-koordineringen. Noe av utfordringen ligger i å måtte ta øynene vekk fra gitaren for å treffe fotbryterne, og utfordringen blir forsterket av at gitaren og hele kroppen vil bevege seg i det føttene må flytte seg.

## **Om vibarmen**

Henviser her til DVD-vedlegg:

- Lyd: Eksempler på bruk av etablerte vibarm-teknikker
  - Gir et innblikk i de klangfarge-variasjonene som mekanisk vibarm kan gi
- Video: Eksempler på vibarm brukt av kjente artister
  - Her gis det en forståelse for grensesnittet sin visuelle fremtreden, og hvordan de bidrar til det helhetlige kunstneriske uttrykket.

Vibarm-styring ble patentert allerede på slutten av 1920-tallet, men det første kommersielt suksessfulle systemet (Bigsby) ble lansert i 1953.<sup>19,20</sup> Av de innovasjonene som påvirker gitaren sitt mekaniske system, er vibarmen i en særstilling. Dette er på grunn av at den er en utvidelse av instrumentet som har fått såpass bred innflytelse at den nærmest kan regnes som en standard. Hva skyldes denne omfavnelsen av dette grensesnittet?

For at et musikalsk grensesnitt skal vinne innpass blant musikere, er det essensielt at det lydlige

19 Apparatus for producing vibrato effect. US Patent US1839395A, filed August 19, 1929, and issued May 1, 1932.

20 Tailpiece vibrato for string instrument, US Patent US D169120 S, filed March 31, 1953.

resultatet tilfører en estetisk verdi. Vibarmen gjør, i likhet med bending på gripebrettet, at gitaren kan ta i bruk mikrotonalitet og glidende overganger mellom toner som musikalske parameter, og tilfører en kompleksitet i tonalitet som ellers ikke ville vært mulig på et instrument med tverrbånd på gripebrettet. Det kan skape unike klangfarger, som både kan være subtile og dominerende, og for gitarister som har mestret bruken av vibarm, deriblant Jeff Beck og Steve Vai, utgjør det en umiskjennelig del av deres musikalske uttrykk.

I tillegg til de lydlige mulighetene, kan man anta at gitaristene også verdsetter selve brukergrensesnittet til vibarmen. Med andre ord må interaksjonen mellom gitaristen og vibarmen oppleves som tilfredsstillende. Faktorene som spiller inn her vil vi se nærmere på utover i teksten.

Vibarm-systemet bidrar imidlertid med noen utfordringer, spesielt når det gjelder å holde gitaren stemt, i tillegg til at det begrenser gitaren sin sustain. Dette er sentrale årsaker til at ulike patenter på vibarm-systemer har blitt utviklet. Blant de vanligste vibarm-systemene i dag er Fender sine system, Bigsby, Floyd Rose, Kahler. De to sistnevnte innehar en låsemekanisme for strengene slik at stemmingen holdes bedre, og tillater dermed mer ekstrem bruk.

### ***Forklaring til vibarm-systemet på Fender***

Vibarm-systemet på gitaren som ble brukt som utgangspunkt i prototypingen, går under betegnelsen "2-point synchronized tremolo bridge" som betyr at både gitarbroen og metall-klossen den er festet til (engelsk: "Tailpiece") beveger seg med vibarmen, og at broen er koblet til gitarkroppen på to punkter. På undersiden av gitarkroppen er det montert strekkfjærer som også er tilkoblet metall-klossen, og disse skaper den haptiske motstanden. Denne konstruksjonen gjør at vibarmen sine bevegelser både kan regulere spenningen av strengene og strengelengden mellom festepunktene.<sup>21</sup> Systemet benytter også såkalt "snap-in"-mekanisme for tilkobling av vibarmen, i motsetning til gjenge-anordning.

---

21 "Fender American Deluxe Statocaster 2-Point Synchronized Tremolo," Deluxe Guitar, , accessed June 10, 2017, <http://www.deluxeguitar.com/119/fender-american-deluxe-statocaster-2-point-synchronized-tremolo>.

## Innovasjon og tradisjon:

### *Analyse av målgruppen*

For å fange gitaristene til å omfavne en utvidelse av gitaristen, er det hensiktsmessig å ta hensyn til hva gitaristene allerede har lært og er kjent med. Det motsatte vil potensielt få de fremmede elementene til at gitaristene avventer å prøve ut produktet.

Hvis gitaristene blir gitt muligheten til å få en større lydpalett, og bryte ned begrensninger som gitaren tidligere har hatt, vil det alltid være en avveining om hvor begjærlig dette er for gitaristen, kontra arbeidet og kostnaden det innebærer å få dette til. På den ene enden av skalaen, fins det musikere som jobber med utvidelse av instrumentet som en del av deres kunstneriske identitet, og som dermed strekker seg langt for å bryte ned de tekniske begrensningene de opplever ved instrumentet sitt. På den andre enden finner vi musikere som er tilfreds med slik instrumentet er - de har "funnet sin stil" og ser ikke det samme behovet for å bryte ut av dette.

Sistnevnte gruppe er nok vanskelig å få til å prøve noe nytt, men nettopp denne målgruppen kan være viktig for å validere om et konsept for utvidelse av instrumentet i det hele tatt fortjener livets rett. I designfaget snakker man om "ekstrembrukeren", og hvis designet er tilpasset disse, vil det fungere for alle (universell design). Ofte vil ekstrembrukeren være en person med et handikap, men det kan også være gunstig å se på den konservative artisten som en ekstrembruker. Hvis man klarer å engasjere den konservative, vil man trolig også kunne fengsle resten også.

### *Er gitarister klare for effektstyring fra gitaren?*

Som analogien nevnt i det historiske tilbakeblikket har bruken av lydprosessering gått fra eksperimentering av forsterkeren (sluttdelen av lydkjeden) for så å bli et mellomledd i form av pedaler, og nå dukker det gradvis opp effektstyringsmuligheter der grensesnittet "smelter samme med" instrumentet. Dette kan for noen fremstå som en helt naturlig utvikling, men det er nok ikke sikkert at alle har samme oppfatning. Spørsmålet blir da, hvis utvikling går denne retningen, er den generelle gitaristen klar for dette? Er timingen riktig?

Timing er et nøkkelord når det gjelder kommersialisering; rett produkt til rett tid. Ikke bare må teknologien være avansert nok for å gjøre brukervennligheten tilstrekkelig, men vel så essensielt er det at forbrukerne er *klare for* produktet. I boken *Positive Sum Strategy* beskrives dette slik: "Success demands not only selecting the right cost and performance combination, but also judging just when the timing is right for the product's introduction."<sup>22</sup> Ofte vil innovative produkter kreve en modningsprosess for å bli omfavnet av de store massene.

I relasjon til dette prosjektet er det derfor hensiktsmessig å skaffe seg et innblikk i målgruppen, altså gitaristene, sin villighet til å omfavne et grensesnitt for styring av effekter med hendene. Er gitaristene tilbakeholdne til innovasjon generelt, eller er de søkende etter nye muligheter for å skape musikk?

Richard Mark French skriver i sin bok *Engineering the Guitar* at gitaren er i konstant evolusjon, og har vært en arena for mer eksperimentering sammenlignet med andre strengeinstrument som fiolinen, der byggekunsten har vært sterkere bundet til tradisjon.<sup>23</sup> French refererer til utforskning av gitarkroppens utforming og materialtype, samt introduksjon av elektroakustiske hybridgitarer som eksempler på innovasjon. På en annen side uttrykker musiker og skribent Deke Dickerson ved utprøving av Rickenbacker sin *Frying Pan*-gitar fra 1932: "This just proves that the electric guitar and pickup really haven't gone anywhere since 1932."<sup>24</sup> Selv om dette utsagnet kan sees som en overdrivelse, sier det likevel noe om hvor tro dagens elektriske gitarer er oppimot de som ble lagd for nesten 90 år siden. Disse uttalelsene står i relativt stor kontrast til hverandre - antyder dette en tosidighet ved gitarens utvikling, preget av både innovasjon og tradisjon? Med andre ord, er det en splittelse blant gitarister, der noen er mer utforskerlystne, mens andre av det konservative slaget? Er i så fall en av gruppene mer dominant enn den andre?

### ***Konservativisme***

I prosjektperioden ble det ikke funnet noen konkrete vitenskapelige brukerundersøkelser vedrørende konservativisme blant gitarister, og argumentasjonen vedrørende denne påstanden vil

---

22 Ralph Landau and Nathan Rosenberg, *Positive sum strategy: harnessing technology for economic growth* (Place of publication not identified: ScholarS Choice, 2015), 277.

23 Ibid.

24 Ian S. Port, "Who Really Invented the Electric Guitar?," *Popular Mechanics*, October 14, 2016, , accessed June 10, 2017, <http://www.popularmechanics.com/technology/audio/a20997/who-invented-the-electric-guitar/>.



derfor baseres på observasjoner av sentrale trekk ved bransjens historiske utvikling, og gitarister sine bruksvaner i samtiden.

### ***Dominans av Fender og Gibson***

John Bell, daglig leder for Jacobs Suchard, belyser hvordan Fender og Gibson på langt nær behøver samme innsats innen markedsføring og branding som bedrifter i andre bransjer for å opprettholde sin dominans.<sup>25</sup> Han referer til toppsjefene i begge firmaene når han sier: "These folks are the luckiest global brand marketers on the planet." Hans hovedargument for at dette er mulig, er at instrumentene deres har blitt brukt -og fortsetter å bli brukt- av rockestjerner verden rundt, og fungerer i så måte som ambassadører for deres produkt uten å være hyret inn.

### ***Idolisering***

At kjente gitarister sine valg av instrument muligens har såpass stor innflytelse, kan hentyde hvordan bransjen er preget av *idolisering*. Dette kan man si gjelder musikkbransjen generelt, der de største popstjernene nærmest gis gudestatus. Det å se opp til hva andre artister har gjort, kan sees som en form for konservativisme, der idealverdiene blir mer rettet mot å etterligne og gjenskape, snarere enn å fornye og eksperimentere.

Blant de mest idoliserte og innflytelsesrike gitaristene finner vi Jimi Hendrix. Ikke overraskende spilte han på en Fender Stratocaster, men interessant nok var Hendrix selv en høyst eksperimentell gitarist. Han presset instrumentet sine mekaniske grenser blant annet med sin ekstreme bruk av vibarmen, og tok i bruk effektprosessering til å skape helt nye lydlige uttrykk.

### ***Image***

Hendrix har fått en ikonisk status i gitarverden, og det samme gjelder den elektriske gitaren som instrument. Populariteten rundt luftgitar er som en hyllest til gitaren, og eksemplifiserer kombinasjonen gitarist og gitar sin høye status; så ikonisk er dette uttrykket at hele instrumentet kan fjernes, og likevel gi mening og verdi for folk.<sup>26</sup> Dette hentyder også noe om viktigheten ved det *visuelle* uttrykket ved gitarspilling. Image er høyst i fokus i populærmusikk, og gitarens "kulhets-faktor" er en sentral årsak til at mange begynner å spille gitar i første omgang. Hva som anses som "kult" blir gjerne formet av de største gitarheltene fra fortiden og samtiden.

<sup>25</sup> Bell, John. In the CEO Afterlife. Accessed June 12, 2017. <http://www.ceoafterlife.com/marketing/gibson-fender-guitars/>.

<sup>26</sup> Jacob Ostberg and Benjamin J. Hartmann, "The electric guitar – marketplace icon," 403

## ***Nostalgi***

Men er det kun image-bygging som gjør at gitarister ønsker å etterligne og gjenskape?

Idealet om å gjenskape musikalske uttrykk fra fortiden, strekker seg nok en god del utover dette. Nostalgi er et nøkkelord, og populariteten av såkalte *relic* gitarer, analoge *boutique* pedaler, Gibson sin etablering av *Vintage Original Spec*-serie med gitarer, er alle eksempler på gitaristene sine nostalgiske interesser.<sup>27</sup>

Diskusjonen rundt analog kontra digital har også vært sentral, og hentyder et ideal om å hente tilbake noe som man opplever har gått tapt i digitaliseringen de siste tiårene. Med den fornyede populariteten til vinyl får folk en mer flersanselig opplevelse rundt musikkavspilling, samtidig som det gjenspeiler en søken tilbake til et ”varmere” og ”rikere” lydbilde. Sistnevnte årsak ligger også til grunn i fokuset på emulering av analogt musikkutstyr ( gjerne også utstyr brukt av kjente artister, jamfør idolisering).

## ***Moden for ergonomisk fornyelse?***

Vitenskapelig forskning viser at gitarister er blant musikerne som er mest utsatt for skader relatert til muskler og skjelett.<sup>28</sup> Studier av den ergonomiske situasjonen for gitarister viser at det er store rom for forbedring kun ved hjelp av fornyet utforming av instrumentet.<sup>29</sup> På tross av dette er det fortsatt gitarene fra 50-tallet som råder, men fremveksten av gitarprodusenter som *Strandberg Guitars* hentyder at gitarister også har øynene oppe for innovative gitarer med større fokus på ergonomi.

## ***Innovasjon***

Den elektriske gitaren har fått en ikonisk rolle i musikkverden, og dens prominente rolle i framveksten av rock and roll, som symboliserte et kulturopprør mot forrige generasjon har mye av æren for instrumentet sin status. Dette bruddet med fortidens konservative verdier, kan dermed signalisere gitaren som et symbol på fornyelse.

---

27 Electric & Acoustic Guitar Gear, Lessons, News, Blogs, Video, Tabs & Chords - GuitarPlayer.com, "Gibson Custom Shop Introduces The Vintage Original Spec™ Series," GuitarPlayer, , accessed June 10, 2017, <http://www.guitarplayer.com/miscellaneous/1139/gibson-custom-shop-introduces-the-vintage-original-spec-series/19926>.

28 C. Zaza and V.t. Farewell, "Musicians playing-related musculoskeletal disorders: An examination of risk factors," *American Journal of Industrial Medicine* 32, no. 3 (1997), doi:10.1002/(sici)1097-0274(199709)32:3<292::aid-ajim16>3.0.co;2-q.

29 Genani, Gaurav, and Marijke Dekker. "Design of an ergonomic electric guitar." 42-49. Accessed June 10, 2017. [https://www.researchgate.net/publication/245359989\\_Design\\_of\\_an\\_ergonomic\\_electric\\_guitar](https://www.researchgate.net/publication/245359989_Design_of_an_ergonomic_electric_guitar).

Da den elektriske gitaren gjorde sitt inntog på 1920-tallet, var det banebrytende teknologi som gjorde dette mulig, og instrumentet i seg selv kan da sees som et symbol på innovasjon. Dette ble ført videre med gitarister sin omfavning av effektpedaler og instrument-innovasjoner som vibarmen, noe som tilsier at gitarister ivrer etter å utforske instrumentet sine klangfarge-muligheter og skape nye lyduttrykk.

### ***Mer innovasjon enn en skulle tro...***

En studie basert på Fender og Gibson sine gitarutgivelser frem til 1984, viser at begge aktørene hadde gjort mange forsøk på å innovere instrumentene sine, på tross av at produktkatalogen deres var bemerkelsesverdig lik den fra 1958.<sup>30</sup> Studien kom fram til at en sentral årsak var at firmaene feilet i å lytte til hva gitaristene sine ønsker og behov. Dette hentyder jo viktigheten av innsikt om målgruppen. Begge firmaenes hadde uansett en motivasjon til å fornye og videreutvikle instrumentene sine, og virkeligheten kan dermed gi et noe feilaktig inntrykk av en konservativ holdning.

### ***Erfaringer fra Aalberg Audio***

Arbeidet for Aalberg Audio (forklar tidligere geskjeften) har gitt erfaring vedrørende gitarister og andre sine reaksjoner i møte med produktene. Ingen klare konklusjoner kan nok trekkes, da kun enkle statistiske analyser ble utført. Likevel tilsier responsen at noe yngre gitarister har lettere for å omfavne konseptet med effektstyring fra gitaren, og firmaet sine tilknyttede artist-ambassadører gir et rimelig bilde på situasjonen.<sup>31</sup>

Under en crowdfunding-kampanje for produktet MOON Wireless Switcher, fikk firmaet et innblikk i ulike grupper av gitarister sin reaksjon på produktet. Siden produktet er laget for styring av enten forsterker-kanaler, ABY-fordeling (veksling mellom to lydsløyfer), eller MIDI-kontroll, var produktet rettet mot både gitarister som hovedsaklig tar i bruk forsterkere og pedaler, samt gitarister som benytter MIDI-kompatibelt utstyr (datamaskin med musikkprogramvare, moderne digitale lydprosessorer som Kemper og Axe-FX, samt pedaler med MIDI).<sup>32</sup> Når det gjelder videovisninger og kommentarer i sosiale media, visste

30 Rayna, Thierry and Striukova, Ludmila, Engineering vs. Craftsmanship: Innovation in the Electric Guitar Industry (1945-1984) (May 1, 2008). DIME Working Paper on Intellectual Property Rights No. 68. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1353905> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1353905>

31 "Artists." AALBERG AUDIO. Accessed June 10, 2017. <http://aalbergaudio.com/artists/>.

32 "Fractal Audio Systems Axe-Fx II." Fractal Audio Systems. Accessed June 09, 2017. <http://www.fractalaudio.com/>.

responsen seg å være klart størst for MIDI-styring.<sup>33</sup> Dette kan være et tegn på at gitarister som allerede har omfavnet nyere teknologi, er mer åpen for nye grensesnitt for effektstyring. Dette er et interessant poeng i forhold til image-fokuset blant gitarister. Gitarister som tar i bruk nyere teknologi går bort i fra det tradisjonelle utstyret, og bryter i så måte noe med imaget. For denne gruppen gitarister er muligens interessen for teknologi, innovasjon og funksjonalitet rådende, og det å introdusere en effektcontroller på gitaren, skaper dermed ikke en nevneverdig konflikt i forhold til visuell estetikk.

### ***Fornye gitaren - trå varsomt...***

I forskningsartikkelen *Engineering vs. Craftsmanship: Innovation in the Electric Guitar Industry* oppsummeres gitarindustrien, og implisitt også forbrukerne, som både konservativ og nyskapende:

”...the electric guitar industry provides a good example of a technological evolution which is both conservative and modern and the outcome of innovation in this industry greatly differs from other industries. In fact, the electric guitar represents an intense fusion between an already mature market, the guitar market, and disruptive technologies.”<sup>34</sup>

Vi ser dermed at gitaren har hatt en innholdsrik historie som hentyder både en trofasthet mot fortiden, samt interesse for innovasjon. Det er ingen klare linjer, men dette er jo naturlig for en såpass stor gruppe som gitarister utgjør. Erfaringene fra Aalberg Audio tilsier at gitarister som allerede har brutt med det tradisjonelle lydkjede-oppsettet er mer åpen for innovasjon enn andre.

Ved å skulle utvide gitarens muligheter i form av et produkt, er det sentralt å ta disse historiske faktaene og erfaringene til etterretning. Produktdesigner Gaurav Genani beskriver situasjonen slik: ”*Guitarists have a conservative approach towards selecting their instrument and hence guitar changing options, especially changing the aesthetics, poses high risk in terms of market success.*”<sup>35</sup>

---

33 "Videos." Facebook. Accessed June 05, 2017. [https://www.facebook.com/pg/AalbergAudio/videos/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/pg/AalbergAudio/videos/?ref=page_internal).

34 Rayna, Thierry and Striukova, Ludmila, 1

35 Genani, Gaurav. "DESIGN OF AN ERGONOMIC GUITAR AID." Accessed June 10, 2017. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:70fa0f22-995f-48ce-95b6-c99b437ea681/datastream/OBJ1/view>.

Image-faktoren belyser noe av det psykologiske aspektet som ligger til grunn for gitarister sin tenkemåte. Å forstå de mentale adferdsvanene til målgruppen, gjør at produktet kan tilpasses i større grad. Muligens kan man påstå at flokk-mentaliteten rå, og paradokset er at de artistene som får høyest status, er de som bryter med normene og trækker sin egen sti.

## Innsikt i kontrollerdesign

### *Design*

Begrepet design er noe vagt definert, og kan ha ulik betydning utifra kontekst, og det er derfor hensiktsmessig å klarlegge en betydning i relasjon til denne oppgaven. I denne sammenheng referer design til mer enn det estetiske formgivningsaspektet som mange konnoterer begrepet med. Designer Charles Eames gir en mer dekkende beskrivelse når design metaforisk omtales som en prosess der middagsgjester blir bevisst plassert rundt spisebordet for å forhindre krangler, og heller fronte trivelige samtaler.<sup>36</sup> Design innebærer et bevisst fokus på brukeren, der funksjonaliteten til produktet er bevisst utformet for å gi en tydelig formidling av bruksmåte, samt være tilfredsstillende i bruk. Don Norman innførte begrepet brukersentrert utvikling (engelsk: User-centered design) som kan sees som et mer formelt rammeverk for designprosessen til å aktivt involvere brukerne i hele utviklingsfasen. Dette bidrar til at produktet tar hensyn til brukerens krav og ønsker i forhold til blant annet funksjonalitet, brukssituasjon og kostnad.

### *Forklaring av Don Normans design-terminologi*

- **Affordance:** Beskriver hvilke handlinger som er mulige i møtet med et objekt. I mangel på en etablert norsk oversettelse blir det anglesistiske begrepet *affordanse* benyttet i denne teksten.<sup>37</sup>
- **Signifier:** Oversatt i denne teksten til *signifikator*. En egenskap ved et objekt som signaliserer til brukeren hvordan objektet er ment å interageres med.<sup>38</sup>
- **Constraints:** Oversatt til *rammer*, og angår begrensningene for hvordan et objekt kan interageres med. Det skilles mellom naturlige rammer, og kunnskapsbaserte/kulturelle

---

36 David Raizman, History of modern design (Upper Sadle River: Pearson Prentice Hall, 2010), 12.

37 Donald A. Norman, The design of everyday things (New York: Basic Books, a member of the Perseus Books Group, 2013), xv.

38 Ibid.

rammer.<sup>39</sup>

- Feedback: Oversatt til *tilbakemelding*, og angår et objekt sin tilbakemelding som beskriver dens tilstand.<sup>40</sup>

### ***Emosjonell- og tilfredsstillende design***

Norman gir også en mer kvalitativ innfallsvinkel til det som utgjør god design i boken *Emotional Design*, som igjen er inspirert av Patrick W. Jordan sin bok *Designing Pleasurable Products*.<sup>41, 42</sup> Begge disse begrepene bidrar med et annerledes perspektiv på hvordan man kan komme frem til gode designløsninger, og en slik følelsespreget tilnærming til designprosessen kan være en passende innfallsvinkel for et kunstrelatert produkt.

### ***Mapping og gjennomsiktighet***

Mapping er et begrep Norman tar i bruk, men dette benyttes også i stor grad i musikkrelatert litteratur. Mapping angår handlingen som produktet utfører basert på brukerens interaksjon med kontrollflaten, og Norman benytter ordet *naturlig* som betegnelse mappingen sin kvalitet, altså hva som virker intuitivt i en gitt kontekst. Det handler om å skape en sømløs flyt mellom subjekt og objekt; fra intensjon til utførelse. Der Norman benytter *naturlig* mapping for å beskrive idealet, blir det i musikkrelatert litteratur differensiert mellom ugjennomsiktig- og gjennomsiktig mapping (engelsk: opaque and transparent mapping). I *Mapping transparency through metaphor: towards more expressive musical instruments*, blir gjennomsiktighet referert til slik: "...an indication of the psychophysiological distance, in the minds of the player and the audience, between the input and output of a device mapping. The more transparent the mapping is, the more expressive the device can potentially be."<sup>43</sup> Med andre ord, desto mer gjennomsiktig mappingen er, jo mer sømløs og intuitiv fremstår energiflyten fra gest til lydlig resultat - både for utøveren og publikum.

### ***Kontrollintimitet***

Gjennomsiktighet henger sammen med begrepet kontrollintimitet etablert av Moore, som

---

39 Ibid., 76

40 Ibid., 23

41 Norman, Donald A. *Emotional design: why we love (or hate) everyday things*. New York, NY: Basic Books.

42 Jordan, Patrick W. *Designing pleasurable products: an introduction to the new human factors*. London: Taylor & Francis, 2010.

43 Sidney Fels, Ashley Gadd, and Axel Mulder, "Mapping transparency through metaphor: towards more expressive musical instruments," *Organised Sound* 7, no. 02 (2002): 109, doi:10.1017/s1355771802002042.

angår instrumentet sin evne til å respondere på musikerens input. Når kontrollintimitet er tilstede, er det et samsvar mellom tilført energi fra musikeren og den lydlike responsen til instrumentet. Den akustiske responsen angår både lydets kvalitet, samt tiden det tar fra musikeren sin impuls til å produsere lyden til instrumentet sender ut lyden.<sup>44</sup> Gjennomsiktighet har dermed en nærliggende betydning, men kontrollintimitet inkluderer også lav forsinkelse som en avgjørende faktor for vellykket instrumentdesign.

### ***Hvordan oppnå lav forsinkelse?***

Sett bort ifra teknisk forsinkelse, vil utformingen av instrumentet eller kontrolleren være nøkkelen til lav forsinkelse. En sentral faktor i utformingen er å skape et godt haptisk system, der brukeren gis en raskest mulig fornemmelse av de ulike funksjonene kun ved å kjenne etter. I motsatt tilfelle vil manglende sansemessig tilbakemelding fra kontrolleren gjøre at brukeren må "lete" frem til ønsket resultat, og det oppstår en forsinkelse mellom den musikalske impulsen og musikeren sin evne å utføre gesten. Designet vil være avgjørende for hvor hurtig brukeren kan oppfatte informasjonen som kontrolleren gir. Relevant informasjon for brukeren vil være de ulike funksjonene sin posisjon og tilstand. I interaksjon med kontrolleren, bør musikeren kunne hengi seg til å navigere mellom de ulike funksjonene uten usikkerhet, fordi ethvert øyeblikk med tvil vil skape et brudd i den kreative flyten, fordi sinnet blir nødt til å innta en analytisk bevissthetstilstand. Når det er sagt, er det ikke mulig for brukeren å komme unna en viss læringskurve. Dette reflekterer noe av tematikken i innledningen til denne teksten, der det belyses at musiker og produktutvikler jobber sammen for å skape kunsten.

### ***Kontrollintimitet: Hendene kontra føttene***

Det er interessant å trekke frem kontrollintimitet for diskusjonen rundt styring med hendene kontra føttene. Moore beskriver blant annet: "For subtle musical control to be possible, an instrument must respond in consistent ways that are well matched to the psychophysiological capabilities of highly practiced performers."<sup>45</sup> Bruken av begrepet subtil gir en indikasjon på at hendene sin finmotorikk innehar et større potensiale enn føttene til å oppfylle kriteriene for høy kontrollintimitet. Hendene er kan sies å være mer komplekse verktøy for interaksjon med objekter enn føttene, og gir dermed et større spenn av kontrollmuligheter og mer nyansert interaksjon.

44 Moore, F. Richard. "The Dysfunctions of MIDI." *Computer Music Journal* 12, no. 1 (1988): 19. doi:10.2307/3679834.

45 Moore, F. Richard, 19



De fleste ekspressive pedaler på markedet kan argumenteres for å ikke engang utnytte føttene sitt potensiale for kontrollintimitet. Foten blir plassert statisk på en flate som beveger seg langs én akse, og for eksempel ankelen sin rotasjonsmulighet, foten sin evne til å registrere trykksensitivitet og vinkel, bevegelse av tær - ingen av disse bevegelsene blir utnyttet i tradisjonelle ekspressive pedaler. Med forbehold om mangelfull kjennskap til kommersielle ekspressive fotkontrollere, er det mest avanserte grensesnittet for digital effektstyring med føttene Keith McMillen sin Softstep.<sup>46</sup>

### ***Utfordringer ved abstrahering av lyd***

Et sentralt aspekt ved elektrifisering og i enda større grad digitalisering av lyd, er det faktum at all prosessering av signalet i denne delen av lydkjeden er abstrahert ifra instrumentets akustiske energi. Dette scenariet oppsummeres slik av Peter Kirn:

“Digital music technology, most fundamentally, creates a level of abstraction between what you’re directly manipulating (such as a knob, mouse, or touchscreen), and the resulting sound. As such, it challenges designers to provide the feeling of manipulating something directly, making those abstractions seem an extension of your thoughts and physical body. It can also arouse suspicion and confusion in audiences, who may be unsure of what they’re really watching.”<sup>47</sup>

Ved å mappe effektkontrollere til lydparameter som oppleves naturlige/gjennomsiktige vil dette fullende samhörigheten mellom gitaristen, gitaren og effektkontrolleren. Da vil det som i virkeligheten er abstrakte digitale lydparameter fremstå mersom én enhet - både for utøver og tilskuer.

### ***Estetikk og funksjon går hånd i hånd***

I perspektivet fra en publikummer, kan det argumenteres for å være en tett relasjon mellom hva som er visuelt engasjerende og graden av gjennomsiktighet i mappingen. Dette gir en interessant kobling mellom det estetiske og praktiske, og antyder en samhörighet mellom vår oppfattelse av estetisk verdi og grad av forståelse av funksjon. Her kan vi trekke en parallell til Dieter Rams sine designprinsipper, der to av prinsippene lyder (oversatt fra engelsk): "God

<sup>46</sup> "SoftStep 2 ." Keith McMillen Instruments. Accessed June 10, 2017. <https://www.keithmcmillen.com/products/softstep/>.

<sup>47</sup> Kirn, Peter: "What Does it Mean to Be an Electronic Instrument?"



design er estetisk" og "god design gjør et produkt forståelig".<sup>48</sup> Det underbygges videre at: "The aesthetic quality of a product is integral to its usefulness. [...] only well-executed objects can be beautiful." Rams trekker altså en direkte kobling mellom estetisk kvalitet og graden av funksjonell nytteverdi og utførelse.

### ***Flersanselig tilbakemelding fra kontrolleren***

Alle objektene vi omgir oss med til daglig vil gi oss en flersanselig tilbakemelding. Hvilke sanser som er de mest prominente varierer fra objekt til objekt. I de fleste tilfeller vil de mest relevante sansene være syn, hørsel, berøring, samt stillingssansen. Sistnevnte omhandler sanseinntrykkene vi mottar fra muskler og ledd som angår deres posisjon.<sup>49</sup> Stillingssansen omtales også som dybdesensibilitet og kinestesi.<sup>50</sup> Berøringssansen og stillingssansen inngår sammen i det som kalles haptisk persepsjon (i relasjon til optisk- og akustisk persepsjon).<sup>51</sup>

Når et objekt er menneskeskapt, kaller vi det gjerne et produkt, og tilbakemeldingen er da bevisst designet for å gi brukeren en bestemt opplevelse (i den grad dette lar seg gjøre). Slik oppstår det en kontrollert form for interaksjon mellom subjekt og objekt. Når et produkt utvikles, må designerne ta noen avgjørende valg: Hvordan skal intensjonen med produktet kommuniseres til brukeren? Hvordan skal dens funksjoner interageres med av brukeren? Med andre ord, hvilke sanser er de mest relevante og egnede for å skape en mest mulig sømløs kommunikasjon mellom bruker og produkt?

### ***Haptisk-, optisk-, og akustisk tilbakemelding***

Brukerens tilførte energi ved interaksjon med et produkt kan oppsummeres i hovedsaklig tre ulike kategorier: Haptisk-, optisk-, og akustisk respons. Vi skal nå se nærmere på hva disse innebærer, og gi en vurdering av deres funksjon relatert til musikalsk effektkontroll.

---

48 Rams, Dieter. "The power of good design." Good design | About Vitsoe | Vitsoe. Accessed June 11, 2017. <https://www.vitsoe.com/gb/about/good-design>.

49 "Her er våre syv viktigste sanser." Illustreret videnskab no. February 16, 2017. Accessed June 10, 2017. <http://illvit.no/mennesket/kroppen/her-er-vaare-syv-viktigste-sanser>.

50 (UiO), Jan Jansen. "Dybdesensibilitet – Store medisinske leksikon." Store norske leksikon. Accessed June 08, 2017. <https://sml.sn.no/dybdesensibilitet>.

51 Tappeiner, Hanns. "Robotics: What is the difference between tactile feedback and haptic feedback?" Quora. August 20, 2013. Accessed June 10, 2017. <https://www.quora.com/Robotics-What-is-the-difference-between-tactile-feedback-and-haptic-feedback>.

## ***Haptisk respons***

Alle brukergrensesnitt der kroppen og systemet er i fysisk kontakt med hverandre, kan sies å ha en haptisk kobling, men opplevelsen av hvor god denne koblingen er, avhenger av hvordan interaksjonen er designet.

Slik Newtons tredje lov tilsier, vil man ved å presse mot en overflate alltid bli møtt med en motkraft som tilsvarer kraften man selv tilfører. Dette betyr at det fra naturens side alltid vil bli gitt en haptisk tilbakemelding. Betyr det at man som produktdesigner kan bare lene seg tilbake å la naturen gjøre jobben? Ikke helt. Hvis alt i naturen gir haptisk tilbakemelding, betyr det at utfordringen heller ligger i å skape en tydelig *differensiering* mellom objektet som brukeren interagerer med og omgivelsene rundt. Uten et slikt haptisk skille, kan brukeren få vanskeligheter med å vite om responsen de får kommer fra produktet eller noe annet.

Haptisk tilbakemelding kan altså være en viktig faktor for å skape et intuitivt brukergrensesnitt, men det vil være grader av hvor vellykket dette blir utifra utførelsen av designet. Haptisk tilbakemelding kan utføres på mange måter, og det er viktig at dette designes med omhu for å gi brukeren den beste opplevelsen. Konvensjonelle kontrollere til musikalsk bruk består gjerne av mekaniske trykknapper for statisk effektstyring, samt sirkulære- og lineære potensiometer. Disse gir en haptisk tilbakemelding som ofte kan fungere godt, men det er likevel en del begrensninger ved slike som kan skape en diskontinuitet mellom brukerens tilførte energi, systemets haptiske tilbakemelding, og det lydlige resultatet. Et eksempel på dette vil være hvis en musiker skal spille timpani-lyder fra en sampler i et crescendo av en komposisjon, og benytter seg av en konvensjonell, portabel MIDI-kontroller. I virkeligheten ville det samme lydlige utfallet krevd mye mer fysisk kraft fra utøveren, og instrumentet ville vært mange ganger større. Denne løsrivelsen fra naturen bryter med våre instinktive forventninger, og kan føre til at interaksjonen med kontrolleren både blir mindre intuitiv, samt at den helhetlige opplevelsen forringes. Dette eksempelet viser hvordan haptikk er en sentral begrensningen ved syntetiske instrumenter.

I noen tilfeller kan haptisk tilbakemelding gi informasjon som synet ikke er i stand til.<sup>52</sup> For eksempel kan finere teksturer på overflaten av objekter registreres tydelig med fingertuppene,

---

52 "Electrostatic Vibration." Disney Research » Electrostatic Vibration. Accessed June 10, 2017. <https://www.dis->

mens synet vil, basert på avstand til objektet, kunne ha større vanskeligheter med å registrere samme informasjon.

Et scenario der haptisk tilbakemelding ikke bare er praktisk, men som også gir økt sikkerhet, er når man kjører bil. I enhver situasjon der sjåføren ønsker å styre noen av funksjonene i bilen (air condition, musikkavspiller osv.), krever det noe av oppmerksomheten, og vil dermed innebære en svekket konsentrasjon på selve kjøring. På denne måten kan moderne biler med berøringsskjermer faktisk skape større risiko i trafikken, fordi den manglende haptiske tilbakemeldingen gjør at bilisten blir avhengig av visuell kontakt med kontrollenheten.<sup>53</sup>

### ***Optisk respons i musikalsk kontekst***

I musikalsk sammenheng kan en argumentere for at synssansen begrenser muligheten for å hengi seg til de auditive inntrykkene. Med andre ord, for at kjeden fra kreativ impuls til musikalsk verk skal la seg gjennomføre, bør musikeren kunne løsrive seg fra synssansen for å kunne rette mer av oppmerksomheten sin mot hørselen. "Cross-modal plasticity", en gren innen nevroplastisitet, forteller oss at tap av én eller flere sanser forsterker de øvrige sansene.<sup>54</sup> Flere studier indikerer også spesifikt at tap av synet forbedrer hørselssansen, og nyere forskning tyder på at også *midlertidig* blindhet forbedrer hørselssansen.<sup>55,56</sup> Det er også gjort forskning der konsertpublikummere med bind for øynene rapporterte økt fokus på de auditive inntrykkene.<sup>57</sup> Siden synet står for 60% av våre daglige sanseintrykk, vil en situasjon som begrenser behov for visuell oppmerksomhet, kunne frigjøre mye av bevisstheten til de øvrige sansene.<sup>58</sup>

Synssansen er likevel en sentral del av musikalsk aktivitet, og musikere har blant annet stor

---

neyresearch.com/project/teslatouch/.

53 Johnsen, Vegard. "Touch eller pek - hva er best?" TV 2. March 18, 2014. Accessed June 10, 2017. <http://www.tv2.no/a/4187186/>.

54 Merabet, Lotfi B., and Alvaro Pascual-Leone. "Neural reorganization following sensory loss: the opportunity of change." *Nature News*. November 25, 2009. Accessed June 10, 2017. <http://www.nature.com/nrn/journal/v11/n1/abs/nrn2758.html>.

55 Loss of Sight and Enhanced Hearing: A Neural Picture. *PLoS Biol* 3(2): e48. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0030048>

56 Yu, Xin, et al. "Thalamocortical inputs show post-critical-period plasticity." *Neuron* 74.4 (2012): 731-742.

57 Bergsland, Andreas, and Tone Aase. "Using a seeing/blindfolded paradigm to study audience experiences of live-electronic performances with voice." NIME, May 21-23, 2011. Accessed June 10, 2017. [http://folk.ntnu.no/andbe/Voice\\_Meetings/Bergsland-Ase-NIME2012.pdf](http://folk.ntnu.no/andbe/Voice_Meetings/Bergsland-Ase-NIME2012.pdf).

58 Orban, Guy A., David Van Essen, and Wim Vanduffel. "Comparative mapping of higher visual areas in monkeys and humans." *Trends in Cognitive Sciences* 8, no. 7 (2004): 315-24. Accessed June 10, 2017. doi:10.1016/j.tics.2004.05.009.

nytte av synet som et hjelpemiddel til å navigere fingrene på instrumentet. Men det er en ting å benytte synssansen i musikalsk utøvelse, og noe annet å være avhengig av den. En viktig del av filosofien bak dette prosjektet har vært å gjøre effektkontroll til en opplevelse som ikke krever særlig mer av musikeren i form av både opplæring i bruk av kontrolleren, og oppmerksomhet ved sanntidsspilling. Siden vanlig spilling hos de fleste gitarister ofte vil ha nytte av synssansen, anses det derfor sentralt å fjerne behovet for visuell kontakt med kontrolleren. I motsatt tilfelle ville dermed den utvidede bruken av instrumentet kunne gå på bekostning av den vanlige spillingen.

### ***Akustisk respons***

Akustisk tilbakemelding fra en musikalsk kontroller har en noe særegen todelt rolle. Dette skyldes at selve formålet med kontrolleren også innehar en tilbakemeldende rolle om kontrolleren sin tilstand.

### ***Skeuomorfisme***

“Skeuomorphic is the technical term for incorporating old, familiar ideas into new technologies, even though they no longer play a functional role.”<sup>59</sup>

Skeuomorfisme blir gjerne brukt som virkemiddel for å gjøre overgangen fra gammel- til ny teknologi enklere. Et velkjent utseende skaper en trygghet, og dens familiaritet kan også bidra til at opplæringen av det nye grensesnittet går raskere. Styring av lydparameter rett fra gitaren kan sees som en ny teknologi, og vil kunne oppleves noe uvant og fremmed for gitarister. Med erfaringene gjort hos Aalberg Audio, er det mange konservative gitarister som gjerne holder seg til sitt kjente oppsett, og skeuomorfisme kan dermed sees som et nyttig virkemiddel i relasjon å få gitarister med på det man kan kalle en evolusjon av digital effektstyring.

## **2.Innsikt relatert til prototyping**

### ***Lean-produksjonsmetode***

I relasjon til Norman sitt fokus på brukersentrert design, finner vi igjen samme brukerorienterte innfallsvinkel i produksjonsmetodikken kalt Lean. Denne utviklingsmetoden

---

59 Norman, Don: The Design of Everyday Things, 159

har vært en inspirasjon til dette prosjektet sin prototypingsprosess.<sup>60</sup> I Lean er fokuset i utviklingsprosessen til enhver tid å bygge størst mulig verdi. Et kjerneelement i Lean er den iterative arbeidsprosessen, der man jobber revisjonsbasert frem mot lansering av produkt. Ved å evaluere hver revisjon med fokus på å forbedre og effektivisere prosessen til neste runde, skaper man en dynamisk syklus som oppfordrer til bevisstgjøring rundt egen arbeidsprosess. Dermed er sjansen større for å luke ut gjentakende feil, som kan ha stor effekt på kvaliteten til sluttresultatet uten at det vil kreve store finansielle ressurser.

Lean har sitt utspring i programvare-industrien, og dette kan skyldes at den iterative arbeidsprosessen egner seg spesielt godt når det ikke koster noe å ”produsere” hver revisjon. Til sammenligning har dette vært vanskelig i hardware-industrien, siden hver revisjon ofte ville krevd svært dyre støpeformer. Hvordan kan det da ha seg at den fysiske byggeprosessen i dette prosjektet har kunnet benytte en revisjonsbasert fremgangsmåte uten å koste en formue? Svaret er 3D-printing; en stadig viktigere produksjonsteknikk som åpner opp nye, spennende muligheter for hardware-utvikling.

### ***Innsikt i 3D-print***

3D-printing, eller additiv tilvirkning, kan dateres tilbake til begynnelsen av 1980-tallet, men det er først i de senere årene at teknologien virkelig har skutt fart grunnet lavere pristerskel.<sup>61</sup> Teknologien åpner opp for helt nye måter å produsere på, og vil komme til å prege industrien i stor grad i årene fremover. Per dags dato er det få kommersielle produkter som er produsert ved hjelp av additiv tilvirkning, men vi ser en framvekst av aktører som blant annet tilbyr spesialtilpassede varer til kunder.<sup>62</sup> Relatert til musikkindustrien, har blant annet Fender tatt inn additiv tilvirkning som en del av sin utvikling, og som et frampek til mulighetene her, kan vi se for oss at Fender Custom Shop dermed ilegges en helt ny dimensjon av tilpasningsmuligheter.<sup>63</sup>

---

60 Schume, Phillip. "BPM Voices: BPM and Lean -- a powerful combination for process improvement." August 28, 2013. Accessed May 29, 2017. [https://www.ibm.com/developerworks/bpm/bpmjournal/1308\\_col\\_schume/1308\\_schume.html](https://www.ibm.com/developerworks/bpm/bpmjournal/1308_col_schume/1308_schume.html).

61 Jane Bird, "Exploring the 3D printing opportunity," Financial Times, , accessed June 06, 2017, <https://www.ft.com/content/6dc11070-d763-11e1-a378-00144feabdc0>.

62 Walerud, Caroline . "Volumental: Building A World Of Fully Customized Products." YouTube. December 20, 2014. Accessed June 10, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=t8rYUygetEs>.

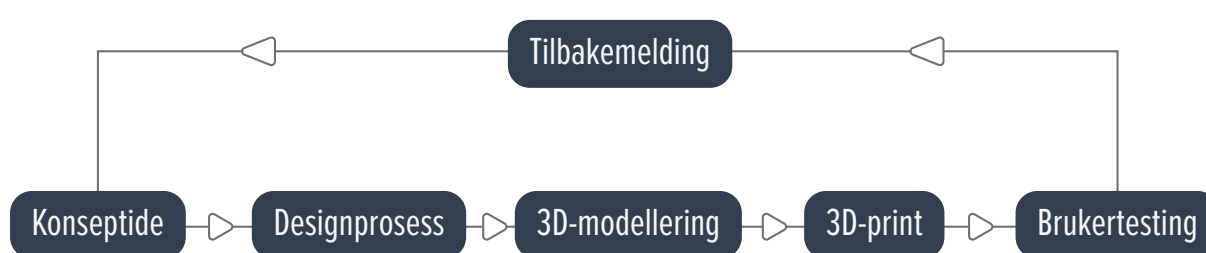
63 "3-D Guitar Printing | A Look into Fender Innovation | Fender." YouTube. July 23, 2013. Accessed June 10, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=plAjJKJTLxA&feature=youtu.be>.

Her er en oppsummering av sentrale fordeler og ulemper med additiv tilvirkning:<sup>64, 65, 66</sup>

| Fordeler:  | Ulemper:  |
|--|---|
| Fri utforming/organiske former: Gir en estetisk verdi, samt praktisk funksjon relatert til økt styrke. | Avvik fra modell til print  |
| Effektiv og rimelig prototyping  | Forholdet mellom materialkvalitet, kostnad og tilgjengelighet kan bli bedre |
| Stadig nye materialer i utvikling  |   |
| Materialkombinasjon direkte fra print (kun avanserte printere per i dag)                               | Patent-problematikk   |
| Spesialtilpasning til hver enkelt bruker   |   |
| Miljøvennlig: Mulighet for lokal printing  |   |

### ***Iterativ arbeidsprosess***

Med 3D-printing blir det mulig å hente fordeler som før kun gjaldt programvare-verden over til utviklingen av fysiske produkter. Dette gjelder iterative utgivelser av produktet før endelig versjon lanseres (blant annet alfa- og beta-utgivelser).<sup>67</sup> Dermed kan blant annet Lean-produksjonsmetodikk mer effektivt tas i bruk, og slik figur 2 viser, gir dette potensiale til å inkorporere brukertesting i større deler av utviklingsprosessen. Dette gir muligheten for produkter som samsvarer enda bedre med brukernes behov.



Figur 2

64 "5 Key Benefits of Using Rapid Prototyping for Product Design & Development." Medical Design Technology. September 17, 2015. Accessed May 29, 2017. <https://www.mdtmag.com/article/2015/03/5-key-benefits-using-rapid-prototyping-product-design-development>.

65 Humanity, Phil For. "The Pros and Cons of 3D Printing." Phil for Humanity. Accessed May 29, 2017. [http://www.philforhumanity.com/3D\\_Printing.html](http://www.philforhumanity.com/3D_Printing.html).

66 Jane Bird, "Exploring the 3D printing opportunity."

67 Benjamin B.m. Shao, Peng-Yeng Yin, and Andrew N.k. Chen, "Organizing knowledge workforce for specified iterative software development tasks," Decision Support Systems 59 (2014): 15, doi:10.1016/j.dss.2013.10.002.

## ***Innsikt om sensorteknologi***

Sensorteknologi er et annet teknologisk felt som er i stor utvikling, og dette vil i likhet med 3D-printing også prege musikkindustrien fremover. De nyeste sensorteknologiene som for eksempel tekstil-sensorer, modifiserbare magneter og taktile berøringskjermer har enda til gode å vise seg i musikalske produkter. Ny teknologi må alltid modnes for at kreative løsninger dukker opp.

Utifra to ulike studier utført med formål om å kategorisere bruk av ulike sensorer i NIME-sammenheng, visste det seg i begge (med forbehold om noe overlapp i vurderte instrumenter) at akselerometer var den mest brukte sensorteknologien i digitale musikkinstrumenter, mens kraftsensitive motstander kom som nummer to.<sup>68, 69</sup> Andre velbrukte sensorer var potensiometer, knapper, og gyroskop. Den ene studien fremla et ønske om å tilegne mer avansert og pålitelig sensorteknologi som *strekklapper* til digitale musikkinstrumenter som et tiltak for å høyne den overordnede kvaliteten på instrumentene.<sup>70</sup>

### ***3D-printede sensorer***

Det forskes nå på å printe elektroniske kretser direkte med 3D-printer, noe som gir enda større frihet i produktutviklingsarbeidet.<sup>71</sup> Blant annet er det aktuelt med printing av kraftsensitive motstander, noe som blant annet gjør at sensorene kan tilpasses i langt større grad til produktet sin utforming.<sup>72</sup> Designet behøver dermed ikke å gå på kompromiss med de standardiserte sensorene. Selv om spesialtilpassede sensorer blir produsert i dag, høyner dette kostnadene drastisk. Det forenkler også sammenstillingsprosessen mellom elektronikk og produkt, fordi arbeidet kan utføres direkte fra printerens. Dette åpner også for posisjonering av elektronikk på steder som maskiner, og kanskje heller ikke menneskehender, når til.

---

68 A Comprehensive Review of Sensors and Instrumentation Methods in Devices for Musical Expression

69 "A survey of sensor use in digital musical instruments." July 15, 2011. Accessed June 10, 2017. [http://www.idmil.org/projects/sensor\\_survey](http://www.idmil.org/projects/sensor_survey).

70 Carolina Medeiros and Marcelo Wanderley, "A Comprehensive Review of Sensors and Instrumentation Methods in Devices for Musical Expression," *Sensors* 14, no. 8 (2014): 13558, doi:10.3390/s140813556.

71 "The 4th edition of the 3D Printing Electronics Conference." 3D Printing Electronics. Accessed June 10, 2017. <https://www.3dprintingelectronicsconference.com/>.

72 Samuel B. Kesner and Robert D. Howe, "Design Principles for Rapid Prototyping Forces Sensors Using 3-D Printing," *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics* 16, no. 5 (2011): 1, doi:10.1109/tmech.2011.2160353.



---

# MATERIAL & METODE

---

*“Ideas don’t come out fully formed, they only become clearer as you work on them. You just have to get started.”*

- Mark Zuckerberg





# Material og Metode:

1. Generering av konsepter
2. Rammeverk for vurdering av konseptene
3. Prototype-prosessen

## **1. Generering av konseptideer**

Prosjektet i sitt tidlige stadie begynte med å iterere mange ulike ideer for effektkontrollere. Denne kreative fasen av prosjektet bestod av en friere metodisk fremgangsmåte enn de øvrige stadiene av prosjektet. På grunn av at antallet ideer var så omfattende, ble fremgangsmåten i de tidligste fasene av en mindre detaljert og formell struktur når det gjaldt utsiling av konsepter. Dette ble ansett som nødvendig for å begrense omfanget av prosessen.

I prosessen med å generere ideer ble fire ulike metoder tatt i bruk:

- Fysisk visualisering i form av skissering
- Mental visualisering
- Analytisk gitarspilling: Kombinert gitarspilling med mental visualisering av bestemte konsepter.
- Dialog med gitarister

De første fasene ble dermed i stor grad basert på eget studium, samt diskusjoner med bekjente gitarister. Fremgangsmåten med visualisering i form av skissering er en etablert arbeidspraksis for designere. Selv om mental visualisering ikke vies like mye oppmerksomheten i litteraturen, kan det i mange tilfeller fungere godt som en effektiv substitutt for fysisk prototyping.<sup>73</sup>

Forskning publisert i *Journal of Marketing Research* fra 1999 validerer også metodikken som en sannsynlig måte å etablere større mengder innovative ideer.<sup>74</sup>

---

73 LeVan, Angie. "Seeing Is Believing: The Power of Visualization." *Psychology Today*. December 03, 2009. Accessed May 29, 2017. <https://www.psychologytoday.com/blog/flourish/200912/seeing-is-believing-the-power-visualization>.

74 Dahl, Darren W., Amitava Chattopadhyay, and Gerald J. Gorn. "The Use of Visual Mental Imagery in New Product Design." *Journal of Marketing Research* 36, no. 1 (1999): 18-28. Accessed June 6, 2017. doi:10.2307/3151912.

## 2. Rammeverk for vurdering av konseptene

Fremgangsmåten visste seg å resultere i mange ideer, og parallelt med idegenereringen ble det ansett som hensiktsmessig å etablere et mer strukturert rammeverk. Dette ville gi en grundig og oversiktlig måte å redusere antallet konsepter på, samt forsikre at de gjenstående ideene ville overholde essensielle egenskaper for et vellykket produkt.

Dette rammeverket bestod av

- I. Kriterier for god effektkontrolldesign til gitar
- II. Skjematisk vurdering av konsepter

### I. Kriterier for god effektkontrolldesign til gitar

For å komme fram til ett konsept til prototype-utvikling ble det definert et rammeverk av kriterier som alle konseptene skulle vurderes utifra. Disse kriteriene skulle tilsi hvilke egenskaper effektkontrolleren burde inneha for å gi et tilfredsstillende resultat. Disse kriteriene ble dannet på bakgrunn av faktaene tilegnet i prosjektperioden, samt erfaringene etablert på forhånd - hovedsaklig ifra arbeidet med Aalberg Audio, og egen erfaring som gitarist.

Kriteriene ble etablert utifra disse punktene:

- Kunnskap fra annen forskning/teori
- Egen erfaring som gitarist
- Erfaringer fra Aalberg Audio (reaksjoner,/tilbakemeldinger fra kunder, presse)

Kriteriene kan inndeles i to kategorier (henviser her til figur 2):

- A. Kriterier relatert til brukergrensesnitt
- B. Kriterier relatert til praktiske forhold som tilgjengelighet, monteringsmuligheter, fleksibilitet, pris, realistisk gjennomførbarhet.

#### ***A. Kriterier relatert til brukergrensesnitt***

Her ble det vurdert til at tilbakemeldingen fra kontrolleren måtte være mest mulig tydelig.

Utifra at akustisk respons er implisitt fra en musikalsk kontroller, og at det optiske responsen i musikalsk sammenheng ikke ble ansett som like egnet som haptisk respons, ble sistnevnte

# Kriterier



Figur 3

rangert som den viktigste sansemotoriske tilbakemeldingen som grensesnittet kunne tilføre.

Kontrollintimitet var også høyt verdsatt, og denne sett i sammenheng med dynamisk effektstyring og tilpasning til generelle spilleteknikker, ble ansett som en viktig kombinasjon for å skape en kontrollenhet for gitarister som kunne tilføre noe som ikke er spesielt utbredt i markedet per dags dato.

At kontrolleren også skal være engasjerende er et mer kvalitativt kriterie, men ikke desto mindre viktig av den grunn. Inkluderingen er løst inspirert av Norman og Jordan sine begreper emosjonell- og tilfredsstillende design, og alle disse kvalitative begrepene kan sees som mer overordnede i forhold til de andre kvalitative kriteriene.

### ***B. Kriterier relatert til praktiske forhold***

Kriteriene her blir delt inn i de tre underkategoriene estetikk, tilgjengelighet og grad av mulighet for gjennomførbarhet. De estetiske kriteriene gjelder visuell appell, som henger sammen med at kontrolleren er engasjerende, men med fokus på publikums oppfattelse av gitaristens bruk av kontrolleren. Bevaring av gitarens utseende og det å overholde etablert gitarestetikk bidrar til at den generelle gitarist lettere vil ønske å ta kontrolleren i bruk.

Den samme argumentasjonen gjelder for tilgjengelighetskriteriene. Ved at kostnaden er lav, og montering er enkel, blir det straks mer aktuelt for flere å gi kontrollenheten en sjanse.

Realistisk gjennomførbarhet er mest relatert til de kostnadmessige og tekniske vilkårene for dette prosjektet. Hvis kompetansen som kreves for å kunne realisere en prototype ikke er tilstede, samt kostnadene blir for høye, vil konseptet måtte utelates.

## ***2. Skjematisk vurdering av konsepter***

De vedlagte vurderingsskjemaene er som følger:

- Skjema 1: Vibarm-kontrollerens tilpasning til etablerte spilleteknikker
- Skjema 2: Vurdering av ulike dynamiske effektkontrollere/grensesnitt i forhold til satte kriterier

## ***Tilpasning til spilleteknikker***

Det første skjemaet viser det endelig valgte konseptet sin rangering til bruk i sammenheng med etablerte spilleteknikker. Dette ble ansett som en kapabel metode til å avgjøre konseptene sin evne til å oppleves intuitiv i bruk av gitarister generelt.

Konseptideene ble systematisk vurdert oppimot de mer generelle spilleteknikkene som gitarister tar i bruk, får å forstå hvordan konseptene ville fungere i praksis. Valget av en slik fremgangsmåte ble drevet frem av flere motiver. For det første ville dette forsikre at konseptet ville være tilrettelagt gitaristenes måte å spille på, og samtidig ville det gi en innsikt i hvor bredt-dekkende konseptet var i forhold til antallet spillteknikker det fungerte for.

For rapporten sin del inkluderer skjemaet kun vibarm-kontrolleren sine data. Dette skyldes hovedsaklig at de øvrige bortvalgte ideene anses som noe irrelevant for oppgavens rammer.<sup>75</sup>

## ***Vurdering i forhold til kriterier***

Dette skjemaet hadde som funksjon å gi en tydelig oversikt over konseptene sine egenskaper sett oppimot de bestemte premissene. For å gi et heldekkende bilde av konseptene sitt potensiale, ble også utvalgte eksisterende brukergrensesnitt inkludert. Grensesnittene er spesifikt valgt ut for deres etablerte bruk av gitarister. Disse inkluderer

- Ekspressiv fotpedal
- Gitarens skruknapper
- Berøringsskjerm: Ble inkludert grunnet utbredt antall musikkapplikasjoner på markedet, som gir mulighet for dynamisk effektstyring.

Alle vurderingene er selvstendig utført, og det er verdt å bemerke at vurderingen av de eksisterende brukergrensesnittene kun har en veiledende funksjon i prosessen med å velge ut ett konsept for prototyping, og er ment som en grov referanse for få sett egne konsepter i et større perspektiv. Ved å bli kjent med eksisterende grensesnitt, kan dette tilføre nyttig kunnskap å bygge videre på i eget arbeid.

For rapporten sin del er også her de bortvalgte konseptene ekskludert i oversikten - av samme årsaker.

---

<sup>75</sup> I tillegg er ikke skjemaet tiltenkt som en gullgruve for gründersjeler på jakt etter kreative ideer...

## Design og utvikling av prototype

Når vibarm-kontrolleren ble valgt ut som konsept, markerte dette begynnelsen på neste hoveddel i prosjektet. Prototype-utviklingen tok med seg noen metoder fra forrige del videre, men mye var også nytt.

Fremgangsmåten bestod av:

- Visualisering: Fysisk og mental
- Bestemme funksjonalitet
- 3D-modellering
- 3D-printing
- Uttesting på gitar

De listede metodene ble i denne fasen utarbeidet i en syklus, mye nye revisjoner av prototypen som bygde videre på lærdommen fra den forrige.

### ***Bestemme funksjonalitet og egenskaper til vibarm-kontrolleren***

Når det kom til at funksjonalitet skulle bestemmes, var det visse egenskaper som ble ansett som essensielle for å skape et solid grunnlag. Det ble ansett som avgjørende å la kontrolleren kunne bytte mellom to tilstander:

- Låst tilstand: I denne tilstanden fungerer vibarm-kontrolleren som en vanlig vibarm med tillagt sensorteknologi. I låst tilstand kan kontrolleren operere i to moduser:

Styring av både digitale effekter og mekanisk vibrato (heretter kalt *kombinert-modus*)

- Kun styring av mekanisk vibrato, med digitale effekter avslått (heretter kalt *kun-vibrato-modus*)
- Ulåst tilstand: Kun digital effektstyring (heretter kalt *kun-effekt-modus*).<sup>76</sup>

Årsaken til at denne differensieringen ble anset som såpass viktig, skyldtes to grunner: Den ene var at muligheten for at kun-effekt-modus ville gjøre vibarm-kontrolleren adaptiv til gitarer uten vibarm-system fra før.<sup>77</sup> Den andre årsaker var at muligheten for å skille mellom modusene ville gi markant større frihet i styringen av klangfarge. I motsatt tilfelle ville alle de

<sup>76</sup> Selv om den mekaniske vibratoen også er en effekt, anses denne differensieringen i ordlyd som tydelig nok for denne oppgaven.

<sup>77</sup> Selv om den fysiske prototypen er laget for Fender med vibarm-system, er planen å kunne modifisere designet til å benyttes også på gitarer uten et vibarm-system.

digitale effektene måtte høres i sammenheng med den mekaniske vibratoen.

Det ble også ansett som viktig å la brukergrensesnittet til kontrolleren oppleves tilnærmet likt vanlig vibarm - i begge modusene. En avgjørende faktor for å oppnå dette var at den haptiske kvaliteten ble bevart. For kombinert-modus var ikke utfordring her så stor, men i kun-effekt-modus ble det nødvendig å gjenskape på best mulig vis fjæringssystemet som er i det mekaniske vibarm-systemet.

En Fender Stratocaster ble benyttet som utgangspunkt for designprosessen, og her består fjæringssystemet av opptil fem strekkfjærer på undersiden av gitaren. Ved å variere antallet, regulerer man motstanden. Denne patenten krever stort areal, og det ble derfor en utfordring å skulle implementere samme funksjonalitet i vibarm-kontrolleren.

### ***Tilleggsprodukt til flest mulig gitarer***

Problematikken vedrørende løsning for fjæringssystem var også bundet til kriteriet om kontrolleren som et tilleggsprodukt slik at gitarister flest kan feste det på sin eksisterende gitar. Dette setter krav til kontrolleren sin størrelsesfaktor, og det overlapper også med kriteriet om å bevare gitarens estetiske uttrykk.

### ***Bestemme sensorteknologi***

Med mindre det er oppgavens hovedhensikt å utforske teknologien i seg selv, bør valget av teknologi rekke. I dette prosjektet står brukerens opplevelse av produktet i sentrum, og valget av sensorteknologi har derfor vært å bygge opp under dette.

Valg av sensorteknologi som er innovativ og/eller lite brukt, krever mer av utviklere ved at de må tilegne seg ny kunnskap. All designprosess starter med innsikt, og ny teknologi vil dermed innebære mer tidsbruk i denne første fasen. Hvis man isteden starter et prosjekt med kjente byggeklosser, kan man raskere komme i gang med oppgavens kjerne. Hvis velbrukt teknologi gir like godt resultat som mer avansert teknologi, vil dette effektivisere prosjektets fremdrift, og anses derfor som mer hensiktsmessig.<sup>40</sup>

### ***3D-modellering og 3D-print***

3D-printing, eller additiv tilvirkning, ble valgt i favør tradisjonelle produksjonsmetoder av

flere grunner. Tabellen tidligere i teksten, viser til generelle fordeler, men her gis en oversikt over fordelene med 3D-printing relatert direkte til dette prosjektet:

- Ikke avhengig av å være på et verksted, frihet til å 3D-modellere fra egen datamaskin når det måtte passe.
- Kunne gjøre designvalg ellers ikke mulig eller vanskeligere
- Realistisk visualisering av produktet før fysisk prototype med 3D-rendering.
- Mer effektiv arbeidsprosess: Tidkrevende oppgaver overtas av printeren.<sup>78</sup>
- Mulig med småskala masseproduksjon: Mulighet for iterativ beta-testing. Når først én fungerende prototype er laget, kan flere versjoner lages med minimal arbeidsressurs.
- Materialkombinasjon:
  - Teste ut flere ulike materialer uten ekstra arbeid (forutsatt at man har flere tilgjengelig 3d-printere)
  - Benytte ulike materialer per del. Mer ideelt forhold mellom funksjonalitet og kostnad.
- Nyskapende teknologi med stort fremtidspotensial:
  - På grunn av ønsket om å videreføre prosjektet i ettertid, ble en slik langsiktig tankegang fordelaktig.
  - Nyttig faglig kompetanse å opparbeide

Før 3d-print var mulig, ville den naturlige måten å lage denne prototypen på være å jobbe med metallrør og kappet, bøyd, gjenget opp hull, sveiset, osv. Dette ville vært en fullt akseptabel måte å gjøre mitt arbeid på, men med mulighetene man står ovenfor i dag med additiv tilvirkning, så ble det anset som både fordelaktig og spennende i forhold til å lære om en fremadstormende teknologi. Det ble mulig å tenke friere ved designet av produktet, siden 3D-printing egner seg like godt for komplekse og organiske former som enkle geometriske former.

### ***Utfordringer ved 3D-print***

3D-printing byr på noen ulemper i forhold til tradisjonelle produksjonsmetoder, og den største ulempen sett i sammenheng med dette prosjektet, er at robuste materialer per dags dato

**både er dyrt og ikke så tilgjengelig.** De fleste kommersielle printere opererer med ulike typer

<sup>78</sup> 3D-printing har potensiale til å ikke kreve noe etterarbeid, men dette ble likevel nødvendig i dette prosjektet.



plast (hovedsaklig ABS og PLA), og disse er ikke helt egnede materialer for å tåle kreftene i sving når gitarister bruker maksimal kraft med vibarmen. Utviklingen skjer derimot raskt, og det er nå mulig å gjøre 3D-printing i avanserte materialer som karbonfiber for en kostnad lav nok for oppstartsfirmaer og dedikerte hobbyentusiaster.

For å tilegne seg kunnskap om 3D-printing, krever dette hovedsaklig en selvstendig “learning by doing”-prosess. Siden denne produksjonsmåten fortsatt er i et tidlig stadie, er det få offisielle studium som har rukket å etablere seg. Tilgangen på kunnskap er dermed fortsatt noe begrenset, og det er lite faglig lese materiale tilgjengelig. Et fagfelt som er så ungt som additiv print, vil dermed implisere en viss usikkerhet, da det er lite faglig ballast å støtte seg på.

## Prototype-prosess

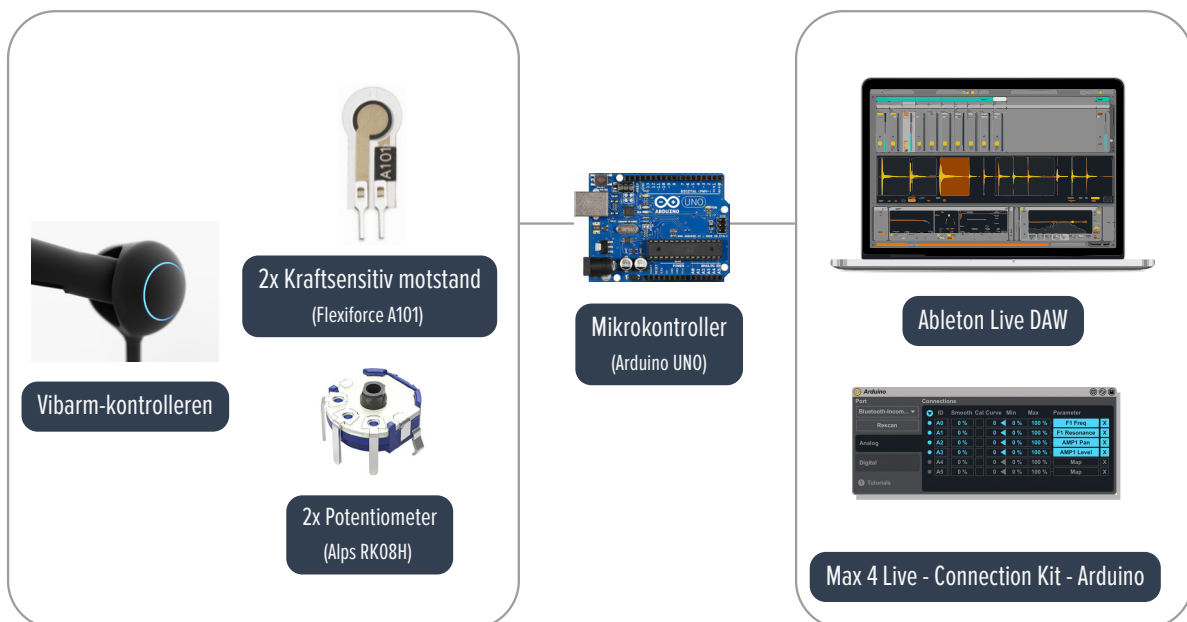
Henviser her til prosess-video vedlagt på DVD. Det ble valgt å dokumentere prosessen i videoformat for å gi et enda tydeligere innblikk i gjøremålene. Fokuset i videoen er på utviklingen av kun siste prototype. Dette ble gjort for å begrense omfanget til det mest relevante. Videoen er ment å gi et flersanselig innsyn i prosessen som supplerer og utfyller teksten. I den tekstlige forklaringen har fokuset vært å spesifisere sentrale detaljer.

### *Tabell: Utstyr til prototype-prosess*

| Programvare:                    | Navn:  | Lenker:  |
|---------------------------------|--|--|
| 3D-modellering                  | Dassault Systems Solidworks  | <a href="http://www.solidworks.com/">www.solidworks.com/</a>   |
| 3D-rendering                    | Luxion Keyshot   | <a href="http://www.keyshot.com/">www.keyshot.com/</a>   |
| Digital Audio Workstation (DAW) | Ableton Live   | <a href="http://www.ableton.com/">www.ableton.com/</a>   |
| MIDI fra Arduino til DAW        | Max4Live - Connection Kit -<br>Arduino   | <a href="http://ableton.com/en/packs/connection-kit/">ableton.com/en/packs/connection-kit/</a>   |
| <b>3D-printing:</b>             |  |  |
| 3D-printere                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ultimaker 2+</li> <li>• ProJet 3510 SD</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://ultimaker.com/en/products/ultimaker-2-plus">ultimaker.com/en/products/ultimaker-2-plus</a></li> <li>• <a href="http://3dsystems.com/sites/default/files/projet_3500_plastic_0115_usen_web.pdf">3dsystems.com/sites/default/files/projet_3500_plastic_0115_usen_web.pdf</a></li> </ul> |
| Materialer                      | CFN (utelatt i siste prototype),<br>ABS, VisiJet M3 X                                      |  |

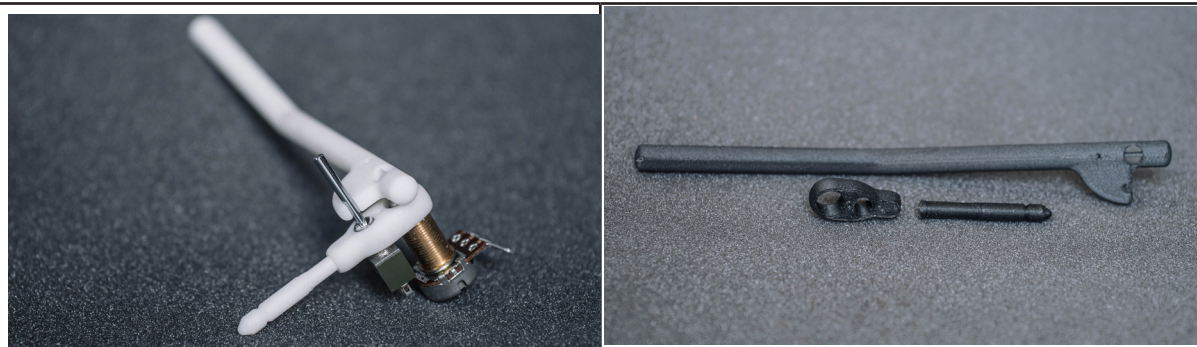
|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Gitar som testobjekt</b>                        | Fender American Deluxe Stratocaster (2010-modell)   | musiciansfriend.com/guitars/fender-american-deluxe-stratocaster-electric-guitar#productDetail |
| <b>Vibarm-system</b><br>(Engelsk: "Bridge design") | <ul style="list-style-type: none"> <li>"2-point synchronized tremolo bridge"</li> <li>Snap-in vibarm</li> </ul> |   |
| <b>Sensorer</b>                                    |   |   |
| Potmeter   | Alps RK08H (1x 1110A04, 1x 12100GP)   | alps.com/prod/info/E/HTML/Potentiometer/RotaryPotentiometers/RK08H/RK08H_list.html            |
| Kraftsensitiv motstand                             | 2x Flexiforce A101  | tekscan.com/products-solutions/force-sensors/a101   |
| Spiralfjær   | Music-Wire Steel Torsion Spring, 90 Degree Right-Hand Wound (9271K56)   | mcmaster.com/#catalog/123/1292/=17xwdf0   |
| <b>Mikrokontroller</b>                             | Arduino Uno   | www.arduino.cc/   |

## Teknisk oppsett



Figur 4

## Fremvisning av tidligere prototyper



Prototypene over utgjør den første designløsningen. Prototypen til venstre er printet i VisiJet-plastmateriale, mens den til høyre er laget i karbonfiber-nylon. Dette designet ble konstruert før bevisstgjøringen av det langt mindre Alps-potensiometeret. Denne prototypen baserer seg på at potensiometeret og toggle-bryteren skrues inn i kortdelen. Toggle-bryteren sin hovedfunksjon var å fungere som låsemekanisme, snarere enn som en digital effektparameter. Denne prototypen ble også designet i tre deler, der den langsiktige planen var at to deler kunne være lik for alle gitarer, mens den tredje var en ren adapter-del.



Prototypene over utgjør den andre designløsningen, som siste prototypen er en videreføring av. Bestillingen av Alps-potensiometeret gjorde det mulig å endre relativt mye på designet. Essensen i dette designet er at hodet på kortarmen utgjør en "møteplass" for de viktigste komponentene. Her blir langarmen koblet til kortarmen via en aksling, og akslingen blir omsluttet av en fjær. I tillegg er akslingens tupp ment å kobles på potensiometeret for avlesning av langarmens bevegelse i kun-effekt-modus. Bildet til venstre viser både skjørheten til VisiJet-materialet, samt potensialet til feilprint.

## *Valg av sensorteknologi*

### *Sensor for å måle vibarm-krefter*

Når det gjaldt målet om å lese verdiene av kreftene som bruken av vibarm utgjør, ble det underveis i prosessen vurdert flere ulike sensorteknologier vurdert med hensyn til faktorer som pris, tilgjengelighet, robusthet og pålitelighet. Blant de mest aktuelle sensorteknologien var:

- Hall-effekt: Variabel motstand basert på magnetisk felt
- Strekkklapper (engelsk: Strain gauge): Måler variasjon i bøyning på mikronivå basert på metal-tråd eller folie.<sup>79</sup> Benyttes blant annet i målevekter.
- Bøyesensor (engelsk: Bend/flex sensor): Måler også bøyning, men basert rundt strømledende blekk.<sup>80</sup>
- Kraftsensitiv motstand: Måler variasjon i påført kraft/trykk.<sup>81</sup>

Kun hall-effekt og kraftsensitiv motstand ble tatt med videre til uttesting. Strekkklapper ble vurdert grunnet sin høye pålitelighet, men ble utelukket basert på kunnskapen om kompleksiteten vedrørende montering og elektronisk oppsett (krever blant annet en forsterker for å gi målbare verdier).<sup>82</sup> Bøyesensor ble vurdert for unøyaktig i dataavlesning.

Hall-effekt-sensoren visste seg å fungere relativt pålitelig. Figur A viser en Steinberger Spirit-gitar der sensoren ble montert på siden av kroppen (samme ble gjort på undersiden av en Fender Stratocaster). Variasjon i avstand mellom sensoren og en påmontert magnet utgjorde signalet som ble sendt videre til Arduinoen. Selv om datamålingen var tilfredsstillende for prototype-sammenheng, ble kraftsensitiv motstand foretrukket relatert til montering.

Den kraftsensitive motstanden ble vurdert til å enklere kunne integreres i selve vibarm-kontrolleren enn hall-effekt-sensoren. Montering av sensoren vekk ifra selve kontrollenheten ble ikke ansett som ideelt i forhold til kriteriene om enkelthet og estetisk tilpasning til de fleste gitarer.

---

79 [http://www.sensorwiki.org/doku.php/sensors/strain\\_gauge](http://www.sensorwiki.org/doku.php/sensors/strain_gauge)

80 <http://www.sensorwiki.org/doku.php/sensors/flexion>

81 [http://www.sensorwiki.org/doku.php/sensors/force-sensitive\\_resistor](http://www.sensorwiki.org/doku.php/sensors/force-sensitive_resistor)

82 [http://www.sensorwiki.org/doku.php/sensors/strain\\_gauge](http://www.sensorwiki.org/doku.php/sensors/strain_gauge)

## ***Sensor for kun-effekt-modus***

Siden de kraftsensitive motstandene ikke gir målbar data i kun-effekt-modus, var det behov for å implementere andre sensorer. Det ble vurdert til at vibarm-kontrolleren ikke hadde behov for mer avansert sensorteknologi enn potensiometer for å gi tilfredsstillende dataavlesning i denne modusen, og den kompakte størrelsen til Alps RK08H bidro til at utformingen av kontrolleren kunne gjøres relativt liten.

## ***3D-print***

### ***Utfordringer og begrensninger***

3D-printing gjør prototype-prosessen enklere enn noen gang, men samtidig byr denne utviklingsmåten på nye utfordringer. For undertegnede ble dette prosjektet det første møtet med 3D-printing av egne 3D-modeller, og naturlig nok oppstod det uforutsette faktorer underveis som forsinket fremgangen.

En av de sentrale utfordringene gjaldt avvik i dimensjonering fra 3D-modell til fysisk print. Prototypen av vibarmen består av flere deler som skal kobles sammen, og dette krever nøye dimensjonering for at prototypen i det hele tatt skal fungere. Kombinert med at alle printjobbene måtte bestilles av eksterne aktører,



skapte dette en del forsinkelser. Med bedre innsikt generelt om print-avvik, kombinert med selvstendig utførelse av hver printjobb, ville denne prosessen gått raskere. Disse to faktorene henger dog en del sammen, siden tilgang på egen 3D-printer ville gitt innsikt i denne maskinens spesifikke grad av avvik. Hver printer er forskjellig, og hvert materiale man benytter, vil også gi ulikt resultat.

3D-printingen bød også på utfordringer når det gjaldt valg av printmateriale. De forskjellige materialene som blir benyttet i kommersielle printere har alle ulike egenskaper, men få av de vanligste materialene overholdt de relativt høye kravene som dette spesifikke prosjektet hadde behov for. Til vibarm-kontrolleren ble det ansett som essensielt å velge et materiale som gav både god styrke og nøyaktighet - to materialer som ofte er gjensidig utelukkende i de mest tilgjengelige materialene. Det valgte materialet karbonfiber-nylon (CFN), viste seg å gi

akseptabel kvalitet for styrke og detaljeringsnivå, uten at kostnadssummen ble så høy.

### ***Materialbytte***

Selv om karbonfiber-nylon var det egentlige tiltenkte materialet for hele vibarmen, visste seg å skape problemer for printeren hos firmaet som tok seg av printingen av de fleste iterasjonene av prototypen.<sup>83</sup> På tross av dette, ble vibarmen sin styrke og stivhet akseptabel ved bruk av annet materiale når det ble kompensert med stålrør gjennom hver av delene.

---

83 <https://www.3dhubs.com/service/197010>





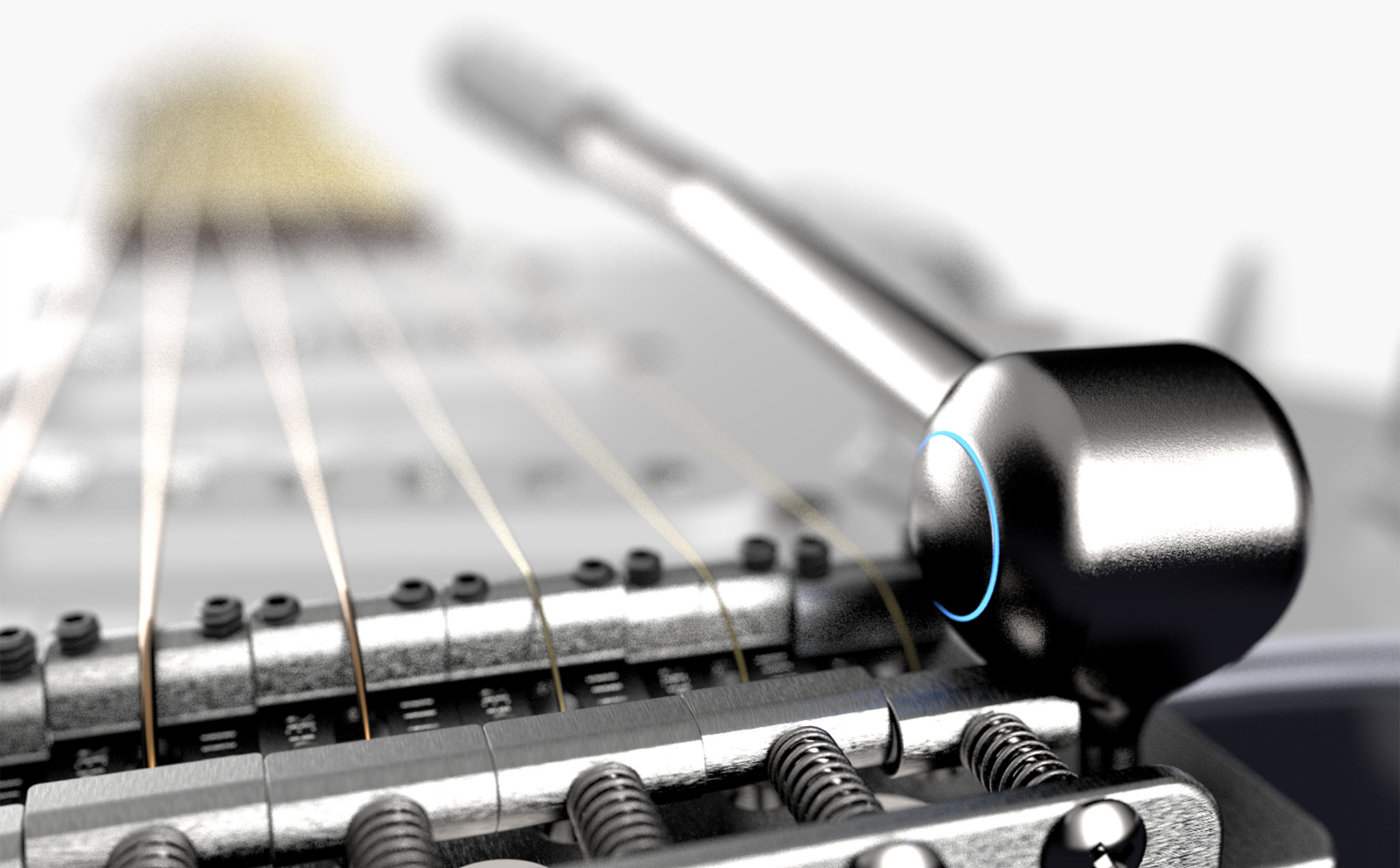
---

# RESULTAT

---

*“Design is not just what it looks like and feels like.  
Design is how it works”*

- Steve Jobs



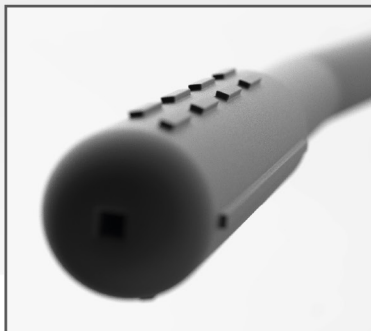


# VIBARM-KONTROLLER

## Funksjonalitet:

Veksle mellom to modus:

- **Kombinert:** Mekanisk vibarm-styring med digitale effekter
- **Kun effekter:** Frakoblet mekanikk for kun styring av digitale effekter



**Skruknapp** på enden  
med taktil overflate



**Lys-indikator** for  
kontrollertilstand



**Fjæringssystem**  
for kun-effektstyring



**To trykksensorer** for individuelle  
effekter ved bevegelse  
opp- eller ned



Figur 6



# Resultat

## Funksjonalitet

Henviser her til video- og lydfil på DVD som presenterer vibarmen-kontrolleren sin funksjonalitet, lydlige muligheter, og potensielle fremtidige styringsmåter. Det tas forbehold om at materialet fremvist kun er ment for dokumentarisk innsikt i grensesnittet, og det er ikke ment som en kunstnerisk opptreden. Undertegnede er verken øvet på vibarm-kontrolleren eller tradisjonell mekanisk vibarm. Det tas også forbehold om konstruksjonen sin skjørhet, og bruken av kontrolleren bærer preg av en forsiktighet i spillestil. I så måte blir ikke hele konseptet sitt ekspressive potensiale fremvist.

### Modulær sammensetning

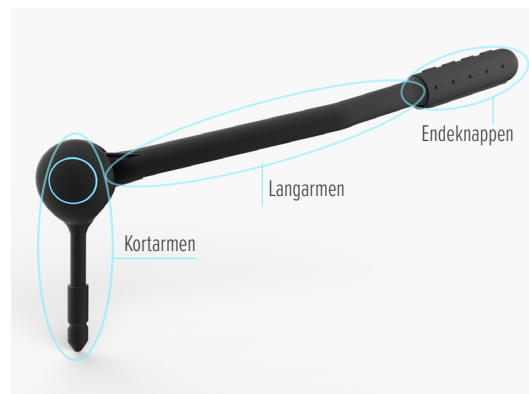
For at vibarm-kontrolleren skulle kunne frigjøres det mekaniske systemet, ble den designet som et modulært system med to hoveddeler - *kortarmen* og *langarmen* - som enten kunne bevege seg uavhengig hverandre eller låst til hverandre. En *aksling* ble designet for å lage en hengslet kobling mellom disse delene. Den siste delen - *endeknappen* - blir benyttet til å navigere potensiometeret på enden av langarmen.

### To modus

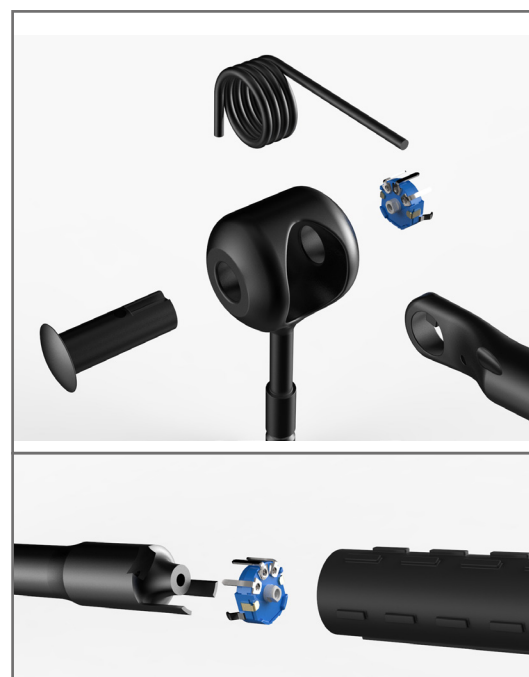
Vibarm-kontrolleren åpner for å benytte den mekaniske vibrato effekten og digitale effekter enten sammen, eller uavhengig hverandre, og hver av disse to modusene åpner for to markant forskjellige lydlige uttrykk.

### Sensorteknologi

- Låst tilstand: To kraftsensitive motstander plassert på hver sin side av kortarmen leser



Figur 7



Figur 8

kraften fra opp- og ned-bevegelse av vibarmen.

- Ulåst tilstand: Potensiometeret som er tilkoblet akslingen beveges proporsjonalt med langarmens bevegelse.

### ***Skruknapp***

Skruknapp-funksjonen på tuppen av vibarmen gir ytterligere muligheter, og kan også brukes uavhengig eller sammen med de andre modusene. Skruknappen kan enten brukes til å bytte mellom forhåndsinnstilte lyder, eller fungere som en dynamisk effektkontroller i seg selv. Potensiometeret benyttet i prototypen er konstruert for kontinuerlig kontroll fordi den mangler taktile stopp-punkter ved rotasjon (engelsk: "detents")

### ***Taktil overflate på skruknapp***

Siden skruknappen har en mer begrenset haptisk respons enn selve vibarmen grunnet mangel på fjærsystem, ble det utarbeidet et alternativ for å veie opp for dette. Resultatet ble en taktil overflate på den printede endeknappen som gir gitaristen en indikator på skruknappens posisjon ved å utnytte fingertuppens høysensitivitet ovenfor teksturvariasjon (se figur 9). Mønsteret er inspirert av

- men ikke basert på - punktskrift (også kalt blindeskrift eller Braille). Der punktskriften er basert i ruteformasjoner, ble det ansett som fordelaktig med smale, langsgående mønster fordi dette samsvarer med endeknappen sin smale, avlange form.<sup>84</sup> Ideen var at mønsteret skulle være likt langs aksen "parallellt" med gitarstrengene, fordi denne aksen ikke gir noe variasjon i sensoravlesning. Isteden er mønsteret variabelt i rotasjonen som samsvarer med potensiometeret sin bevegelse. Siste prototype består av fire ulike mønster:

- Én kontinuerlig stripe
- To nærstående parallelle og kontinuerlige striper
- Én stiplet linje
- To nærstående parallelle stiplede linjer



Figur 9

<sup>84</sup> "Braille - eller punktskrift." Braille - eller punktskrift - Norges Blindforbund. May 19, 2015. Accessed June 10, 2017. <https://www.blindforbundet.no/om-blindeforbundet/brosjyrer/braille-eller-punktskrift>.

Disse mønstrene ble designet på bakgrunn av å høyne kontrollintimiteten, slik at gitaristen kognitivt oppfatter differensieringen mellom mønstrene raskest mulig. Dermed kan det i spillesituasjoner gjøres hurtige og nøyaktige endringer i lydbildet uten behov for visuell kontakt med endeknappen.

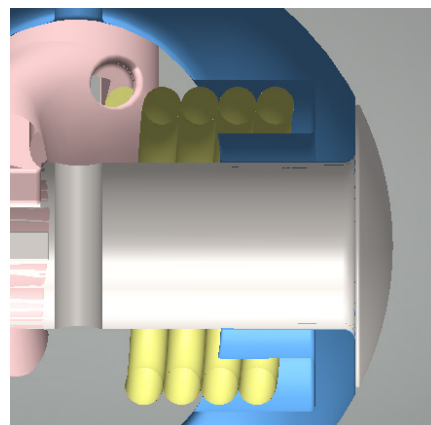
En annen fordel med det taktile mønsteret er at det i likhet med blant annet den tiltenkte lys-indikatoren, fungerer som en signifikator på at skruknappen kan interageres med. Brukeren får en visuell forståelse for at tuppen på armen innehar en utvidet funksjonalitet i forhold til den tradisjonelle tuppen.

### ***Fjæringssystem***

Et viktig element i konstruksjonen for å bevare den haptiske følelsen også i kun-effekt-modus (kun digital effektstyring), var implementeringen av et fjæringssystem. Slik nevnt i metodedelene, ble det utfordrende å gjenskape den haptiske følelsen som vibarm-systemet i Fender-gitarene innehar på grunn av bruken av opptil fem relativt store strekkfjærer. Vibarm-kontrolleren krevde minimale størrelsesforhold for å bevare estetisk uttrykk. Den benyttede fjæren ble valgt ut av flere grunner. Den hadde blant annet en passende størrelse for konstruksjonen, samt at utformingen som spiralfjær ble ansett som ideelt for innpass i vibarm-designet. Siden en vibarm er konstruert med en vinkel (på Fender omtrent 105 grader mellom kort- og lang del), ble det naturlig å ta i bruk en spiralfjær med tilnærmet lik vinkling.

### ***3D-modellering for innpass av spiralfjær***

Spiralfjærens to utstikkere måtte monteres inn i sine respektive deler av vibarm-kontrolleren. Selve spiralen ble montert i et spor posisjonert konsentrisk rundt akslingen på innsiden av kortarmen (se figur 11). Dette ble gjort for å forankre fjærspiralen. Størrelsen på sporet tok hensyn til fjærens spesifikasjoner på minimum indre diameter (hvor smal diameteren på innsiden blir ved maksimal sammenpressing). Dette ble en designmessig utfordring med tanke på usikkerheten



Figur 11. Fjæren posisjonert konsentrisk rundt aksling i et spor i kortarmen.

rundt printermaterialet sin styrke, fordi veggen mellom akslingen og fjær-sporet ble veldig smalt. Bildet viser en tidligere prototype printet på industriell design sin ProJet-printer med materialet VisiJet M3 X. Dette materialet var ikke spesielt solid, og selv om denne delen ikke ble ødelagt under testing, ble designet forbedret ved å minske akslingradius noe, samt forstørre den indre diameteren på sporet. Sistnevnte tiltak ble mulig fordi spiralfjæren sin fulle rotasjon ikke blir utnyttet i vibarm-konstruksjonen (på grunn av begrensningene satt av gitarkroppen).

### ***Låsemekanisme***

I nåværende prototype blir kun et metallbor benyttet til å låse kortarmen til langarmen. Boret føres horisontalt tvers gjennom delene. Den nåværende låseordningen er ingen varig løsning, og er ikke gjennomtenkt med tanke på brukeropplevelse. Denne løsningen skyldes prosjektets tidsramme, og i diskusjonsdelen vil vi se nærmere på andre muligheter for utforming av mekanismen. Kontrolleren er også modellert for mulig bruk av en annen ad-hoc låsemekanisme, som kombinerer låsing med avstivning ved at metallboret føres vertikalt fra toppen, gjennom et hull i akslingen tvers gjennom til bunnen. Den første utfordringen var å gjøre låsemekanismen tilfredsstillende i bruk etter at låsingen først var aktivert, altså at den var sterk nok, og ikke gav noe slingring. Den andre utfordringen var å få stivet av vibarm-konstruksjonen i sin helhet, for å motvirke materialets elastisitet, samt sikre at kontrolleren ikke ville knekke.

### ***Elektronikk og programvare***

Sensorene ble tilkoblet en Arduino Uno, som igjen ble koblet opp mot Ableton Live for lydprosessering. Max4Live med Connection Kit for Arduino ble benyttet for å registrere Arduino som MIDI-kontroller. I tillegg kunne programvaren blant annet kalibrere sensorene og justere kurven for avlesning.

## Begrunnelse for valg av vibarm-kontrolleren

Basert på arbeidet med å sette opp kriterier for effektkontroller tilpasset gitarister, og vurdering av alle konseptene seg i mellom, samt i forhold til eksisterende brukergrensesnitt, ble konseptet for styring av digitale effekter med vibarmen valgt ut. Vi vil nå gå i mer detalj på de sentrale punktene gjeldende valget av vibarm-kontrolleren.

### *Gjenkjennbart grensesnitt for gitarister*

Det innehar flere fordeler. Det gir en umiddelbar *forståelse* av bruksmåte hos gitarister, samt for gitarister som allerede er vandt med å bruke vibarm, vil det bli en *slak læringskurve*. Det familiære aspektet har også en psykologisk fordel i forhold til gitarister og potensiell konservativ holdning til digital effektstyring fra gitaren. Potensialet blir større for at man forbigår fordommer og manglende forståelse for produktet sin verdi.

Det er verdt å trekke en parallell til den mekaniske vibarmen, som i seg selv er en utvidelse av det som i essens utgjør en gitar (jamfør definisjonen henvist til i introduksjonen). Dette grensesnittet har nå blitt en standard på mange elektriske gitarer, og har modnet seg over flere tiår som en måte å manipulere gitarlyden på. Ved å lage en digital effektkontroller basert på vibarmen, kan en nærmest se dette som skeuomorfisme (retroimitasjon, se forklaring i introduksjonen), som kan hjelpe brukere i overgangen til ny teknologi. Vibarm-kontrolleren er imidlertid ikke helt å regne som et eksempel på skeuomorfisme, fordi henvisningen til det gamle fortsatt er funksjonelt aktivt. Likevel gjør vibarm-kontrolleren at denne nye teknologien blir bakt inn i et familiært grensesnitt, og har dermed potensiale som brobygger til en ny form for effektstyring.

Gjenkjennelsesfaktoren kan også ha en interessevekkende verdi ved at gitaristene vet hvordan en vibarm fungerer, og kan enklere forestille seg mulighetene som digitaliseringen kan gi. I motsetning vil fremmede grensesnitt kreve mer overbevisning, samt at brukeren må modne forståelsen for konseptet over tid. Slik er det med annen ny teknologi også; det kreves tid for at folk realiserer teknologiens potensiale (3D-printing kan blant annet sies å være en sentral teknologi i dag som gjennomgår samme modningsprosess hos brukere). Dette er relatert til innsiktsprosess beskrevet i introduksjonen - uten innsikt om et tema har man ikke noe

grunnlag for å komme på kreative ideer som viderefører teknologien på en meningsfull måte.

### ***Estetisk***

Forutsatt at gitaren allerede har et vibarm-system, slipper gitaristen å gjøre et estetisk inngripen på gitaren som forandrer gitarens utseende i særlig stor grad. Ved å kombinere effektkontrolleren med et fysisk objekt som allerede finnes på instrumentet, oppstår det en naturlig estetisk tilknytning.

Hvis kontrolleren brukes på en gitar uten vibarm, vil det familiære utseendet likevel kunne gjøre at gitaristen opplever vibarmen som visuelt passende. De mest retro-nostalgiske kan uansett antas å ha en viss skepsis, og disse vil nok foretrekke en kontroller som er minst mulig synlig. Dette vil imidlertid kunne gå på kompromiss med kontrollintimiteten ved at kontrolleren må plasseres i større avstand til henderens vanlige posisjonering.

### ***Praktisk og tilgjengelig***

En vibarm-kontroller vil fungere som et tillegg til gitaren som man allerede eier. Dermed skaper dette en lavere terskel for å komme i gang med digital effektstyring fra gitaren sammenlignet med kjøp av gitarer med innebygd teknologi. Som nevnt i innledningen oppstår det gjerne et tett bånd mellom musiker og instrument, og gitarister som har blitt kjent med en spesifikk gitar over flere år, vil nok ha tungt for å gå fullt og helt over til en helt ny gitar kun for å få de funksjonelle mulighetene som digitalisering kan gi. Selv om mulighetene blir større med en slik dedikert teknologisk gitar, resonnerer valget av "add-on"-effektkontroller best med prosjektet sin målsetning om å treffe den generelle gitarist. Filosofien med å møte gitaristene "der de er" krever at kontrolleren tar hensyn til både instrumentet og spillemåten gitaristene allerede tar i bruk.

### ***God kontrollintimitet***

Det at mange gitarister som bruker vibarm har inkorporert den som et standard spilleteknisk verktøy, hentyder at grensesnittet innehar god kontrollintimitet - altså at veien fra kreativ impuls til musikalsk handling er tilfredsstillende lav. Dette krever en umiddelbarhet når det gjelder kognitiv oppfattelse av kontrollertilstand, samt mulighet for hurtig sansemotorisk bytte mellom melodisk spilling og styring av klangfarge. Faktisk er det slik at vibarmen fint kan ligge løst på innsiden av hånden mens strengene eksiteres. Dette gir en høy grad av kontrollintimitet



ved at manipulering av klangfarge kan foregå allerede på anslagsstadiet. Med andre ord åpner vibarm-kontrolleren for kontroll av både eksitering og klangfarge uten noe forsinkelse i mellom. Dette er en kvalitet som også ekspressive fotpedaler gir, men vibarm-kontrolleren gir samme mulighet, i tillegg til fordelene som styring med hendene gir i forhold til faktorer som finmotorikk, nærhet til - og integrering med - instrumentet, presisjon, og publikumskontakt.

### ***Lovende grensesnitt med utvidelsespotensiale***

Underveis i prosjektet ble det mer og mer tydelig at vibarmen som brukergrensesnitt rommer mye potensiale som ikke blir utnyttet til det fulle i den tradisjonelle mekaniske konstruksjonen. Vibarmen i seg selv er som et fundament som kan bygges videre på, og tilegnelse av sensorteknologi blir en inngangsportale til å i større grad ta i bruk vibarmen sitt latente potensiale.

### ***Haptisk respons***

På grunn av fjæringssystemet, gir vibarmen en fysisk motstand som øker eksponensielt med avviket fra utgangsposisjon. Dette gir et intuitivt samspill mellom utøveren sin intensjon og systemet sin respons tilbake til utøveren. Gitarister som er etablert i bruken av vibarm, lærer seg å kjenne motstanden som vibarmen gir i forhold til tone-ending. Med vibarm-kontrolleren som grensesnitt, vil denne haptiske responsen være tydelig både når det gjelder taktil- og kinestetisk respons, fordi man føler hvor på armen man holder, hvor hardt man har trykket ned eller opp, samt vinkelen dens. Med en slik haptisk respons, slipper utøveren å belage seg på synet for å ha oversikten over tilbakemeldingene fra kontrollenheten. Kommunikasjonen mellom bruker og kontroller skjer dermed hovedsaklig på det haptiske planet (sammen med den implisitte akustiske responsen som alle musikalske kontrollere gir). Dette øker frihetsfølelsen for utøveren, og gir en trygghet ved at kontrollenheten gir tydelig beskjed om dens tilstand.

### ***Slak læringskurve med stort rom for mestring***

Vibarm-teknikk, sammen med bending på gitarhalsen, åpner dørene for gitarister til å utforske mikrotonalitet, og kan berike det lydlige uttrykket i stor grad - hvis teknikken er mestret. Motsatt tilfelle vil gi tydelig uønskede "sure" toner, og er i så måte lite tilgivelige teknikker. Vibarmen kan dermed sies å ha en noe bratt læringskurve.

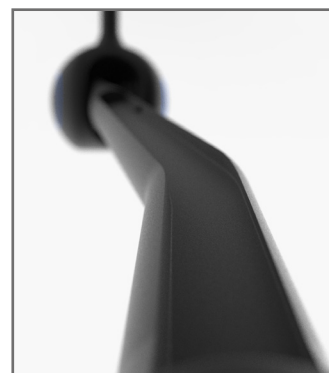
Som effektkontroller kan vibarmen derimot gi en slakere læringskurve når den benyttes i kun-effekt-modus. Med andre ord vil det potensielt behøves mindre trening for at kontrolleren gir et interessant bidrag til det musikalsk uttrykket. Likevel vil det fortsatt være de samme mulighetene for mestring, og vil i så måte overholde kriteriet om "Low Entry Fee with No Ceiling on Virtuosity".<sup>85</sup>

### ***Visuell appell***

Slik beskrevet i introduksjonen, kan det argumenteres for å være en tett bånd mellom estetisk verdi og grad av gjennomsiktighet i mappingen. Dette samsvarer for vibarmen som grensesnitt, fordi den innehar både visuell appell og en klar gjennomsiktigheten i mappingen for både utøver og publikummer.

### ***Grafisk fremstilling kontra fysisk prototype***

Både den grafiske fremstillingen<sup>86</sup> og den fysiske prototypen gir to utfyllende perspektiver på det endelige resultatet. Når det gjelder den grafiske fremstillingen, gir den et bedre inntrykk av *ønsket* utforming av produktet, den viser hva prototypen kan jobbe seg mot. Den grafiske fremstillingen er imidlertid ikke designet uavhengig av den fysiske bygde prototypen. fordi selve modelleringsdesignet er laget for å skape en fungerende fysisk modell. Et eksempel på dette er proporsjonene på vibarm-kontrolleren: Diameteren på armen skulle gjerne vært lik den vanlige vibarmen til Fender (omtrent 5,5mm) for å gi gitaristen den mest familiære opplevelsen, men dette var ikke realistisk grunnet svakere materialstyrke samt behovet for å føre ledninger fra skruknappen på enden. Skruknappen måtte også gjøres større enn ønsket for å kunne omslutte potensiometeret.



Figur C

Siste 3D-modell av langarmen er gjennomhullet for å kunne føre et stålrør gjennom til avstivning av konstruksjonen. Den siste fysiske modellen mangler dette, og metallet ble festet på undersiden i sjakten som egentlig var beregnet for ledningene til potensiometeret på enden. Dette gjorde prototypen noe tykkere enn planlagt.

85 David Wessel and Matthew Wright, "2001: Problems and Prospects for Intimate Musical Control of Computers," A NIME Reader Current Research in Systematic Musicology, 2017, 12, doi:10.1007/978-3-319-47214-0\_2.

86 Begrepet grafisk fremstilling blir benyttet som erstatter for det engelske begrepet "3D rendering", som er en realistisk fremstilling av en 3D-modell.

En sentral utfordring i konverteringen fra 3D-modell til printet prototype, gjaldt sammenkoblingen mellom delene. På grunn av manglende grad av detaljnivå i printene, ble det blant annet problematisk å koble akslingen og endeknappen til hvert av potensiometrene. Verken å feste *rundt* potensiometer-knappen eller inni egnet seg for printing, slik at en midlertidig løsning ble gjort for den fysiske modellen. Her ble det limt fast spiker i akslingen og endeknappen, og tuppen på hver spiker ble filet ned for å passe på innsiden av potensiometeret. Mot slutten av prosjektet ble det oppdaget skruer med riktig dimensjonering for innvendig tilkobling til potensiometrene (1,3mm), men på grunn av tidsrammen og pris ble dette avventet.

---

# DISKUSJON

---

*“It is not enough that we build products that function,  
that are understandable and usable,  
we also need to build products that bring joy and excitement,  
pleasure and fun, and, yes, beauty to people’s lives.”*

**- Don Norman**



# Diskusjon

I denne delen vil vi først vil gå inn på diskusjon vedrørende prototypen slik den er per i dag, og reflektere over fordelene og ulempene ved nåværende utforming, og komme med forslag til forbedringer. Deretter vil vi se på vibarm-kontrolleren i et større lys, og drøfte i hvilken grad vibarm-kontrolleren lykkes i å skape en effektkontroller tilpasset gitarister. Oppfyller prototypen de satte kriteriene, og samsvarer de satte kriteriene med hva som faktisk vil gi en brukervennlig og intuitiv effektkontroll for gitarister? Til slutt er det viet noe plass til refleksjon vedrørende mapping av lyder som vil kunne egne seg spesifikt oppimot vibarm-kontrolleren.

## ***Elektronikk og programmering***

Denne delen av prototypingen utgjorde en markant mindre del av arbeidet enn selve modelleringen og printingen. Dette skyldes hovedsaklig at oppdagelsen av Max 4 Live sin programvare Connection Kit for Arduino gjorde at behovet for programmering for å få til en fungerende MIDI-kommunikasjon ble markant redusert. Oppsettet viste seg å være både stabilt og fleksibelt med tanke på justeringsmuligheter (blant annet avlesningskurve og kalibrering).

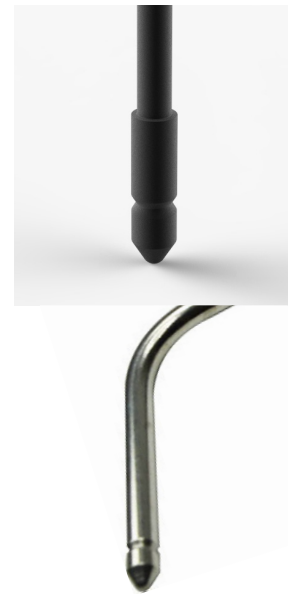
En begrensning ved bruken av Connection Kit var kravet om å ta i bruk en Arduino Uno.<sup>87</sup> Dette forhindret den opprinnelige planen om å benytte en Arduino Nano, som ville vært en mer egnet løsning i forhold til kriteriet om visuell estetikk, samt at Nano-kontrolleren sine spesifikasjoner er like egnet for dette prosjektet som Uno, og til en lavere pris. Fordelene med den forenklete programmeringen veide uansett tyngre, og gjorde at større ressurser kunne benyttes til å fokusere på designarbeidet. Oppgavens hovedmålsetning om å gi den beste bruksopplevelsen for gitarister ble vurdert til å ikke bli påvirket i særlig grad vedrørende valget av enten Uno eller Nano som mikrokontroller. Siden elektronikken ikke direkte angår hva brukeren interagerer med, var det passende å begrense omfanget av programmering og elektronikk-arbeid. Det ville imidlertid vært gunstig for brukeropplevelsen hvis elektronikken kunne implementeres på innsiden av vibarmen. For å oppnå en slik avansert elektronikk ville det imidlertid kreve større ressurser, samt annen faglig tilnærming til prosjektet.

---

<sup>87</sup> Ableton. "Ableton/m4l-connection-kit." GitHub. March 17, 2016. Accessed June 09, 2017. <https://github.com/Ableton/m4l-connection-kit/tree/master/Arduino>.

### ***Tilpasning til ulike vibarm-systemer og gitarer uten vibarm***

Alle de ulike designløsningene for vibarm-systemer utgjorde en av utfordringene ved å lage en vibarm-kontroller som har som mål å være generelt tilpasset. Prototypen ble designet utifra vibarmen på en Fender American Deluxe Stratocaster med "snap-in" vibarm, og dette skyldes at systemet er av de vanligste vibarm-systemene på markedet, og at gitaren var lett tilgjengelig som testobjekt under hele prosjektperioden. Ved å kun fokusere på ett vibarm-system, ble modelleringsprosessen forenklet, og på grunn av Fender sin popularitet, kan man potensielt nå ut til mange brukertestere i nær fremtid uten å måtte modellere for nye systemer.



Figur 13

På tross av dette fokuset på Fender sitt system, har det vært medregnet i designprosessen at utformingen av vibarmen skal kunne tilpasses andre vibarm-systemer, samt også kunne brukes som en ren effektkontroller til gitarer uten vibarm-system. Dette er en sentral årsak til at vibarmen ble konstruert med to separate hoveddeler - langarmen og kortarmen. Produksjonssmessig gir dette en fordel ved at kun kortarmen trenger å modifiseres. Her vil det da blant annet være snakk om faktorer som diameter i hullet, høyde, og eventuell oppgjenging (for eksempel ved Floyd Rose-systemer). Disse modifikasjonene anses som relativt enkle å utføre - litt mer omfattende ville det blitt å skulle tilpasse bruk på gitarer uten vibarm-system.

På gitarer uten et eksisterende vibarm-system, vil man miste det naturlige festepunktet for vibarmen nede i gitarbroen, og man blir nødt til å finne en alternativ løsning som gir en like solid forankring. Eksisterende effektkontrollere til gitar benytter gjerne festemekanismer som ikke vil kunne tåle kreftene som er i sving ved bruk av vibarm (som for eksempel dobbeltsidig tape ved AERO AE-1, REVPAD og ACPAD). En mulig løsning vil være å feste seg til gitarbroen eller kanten av gitarkroppen med en form for brakett (noe lignende festeanordningen til Fishman Triple Play MIDI-kontroller).<sup>88</sup>

88 Fishman. Accessed June 10, 2017. <http://www.fishmanstore.com/product.htm?pid=735727>.

På grunn av at gitaren kommer i så mange ulike utforminger, og at hver gitarist har ulike preferanser for oppsett, vil bruk av 3D-printing som produksjonsteknikk gi nye muligheter for spesialtilpasning til hver enkelt. Etterhvert som 3-D Printing gir enda flere muligheter for material- og fargekombinasjoner, vil brukeren kunne få produktet til å opptre mer slik de ønsker. Allerede i dag ser vi aktører som gir kunden mulighet for å få spesialtilpasset varen til sitt ønske ved hjelp av 3D-printing, og dette vil nok spre seg til alle deler av markedet, musikkindustrien inkludert. "Where there is need for customization, the technologies of 3D printing and scanning will find their way."<sup>89</sup>

### ***Fjærens haptiske motstand***

Den valgte spiralfjæren viste seg å gi for lite motstand til å oppleves nært en tradisjonell vibarm. Det var ønskelig å finne en fjær som lå nært oppunder motstanden fra det mekaniske systemet uten å overstige den. Hvis motstanden hadde vært høyere, ville gitarbroen beveget seg selv om kontrolleren var i frakoblet modus. Det ble utfordrende å treffe med riktig motstand av flere årsaker. Siden delen måtte bestilles på nett, ble det utfordrende å kalkulere seg frem uten en faglig bakgrunn innen mekanikk.

### ***Vibarmens grensesnitt sett oppimot Normans designprinsipper***

Vibarmen er familiær for gitarister, og har i så måte et fortrinn for at brukeren skal oppfatte vibarm-kontrolleren som intuitiv. Men det kan argumenteres for at selve vibarmen sin utforming signaliserer relativt tydelig dens bruksmåte. Vi skal nå se mer i detalj på vibarm-kontrolleren i forhold til Don Norman sine designprinsipper som ble introdusert i innledningen til denne teksten.

### ***Rammer***

De fysiske rammene for en vanlig vibarm kan sies å være veldig tydelige. Den vanlige vibarmen er jo et rent mekanisk produkt, og slike konstruksjoner innehar fordelene at det kausale forløpet av kraftoverføring fra gest til produktet sin handling er synlig for brukeren, og det oppstår en tydelig kontakt mellom brukeren og lyden. Denne kontakten er ikke like direkte som å slå an strengene med fingrene, fordi vibarmen blir et medium for energioverføringen

---

89 "3DSHOES Launches Free Mobile Application for Scanning and then Storing Customers' Feet in the Cloud." 3DPrint.com | The Voice of 3D Printing / Additive Manufacturing. March 16, 2015. Accessed May 29, 2017. <https://3dprint.com/51341/3dshoes-app-foot-scan/>.



som finner sted.<sup>90</sup> Kraften fra armen sin bevegelse setter gitarbroen i bevegelse, som igjen får strengene til å slakkes eller strammes. Det overordnede formålet med vibarmen er det akustiske utfallet, men gitaristen gis samtidig en visuell og haptisk tilbakemelding av hele energiforløpet. Ingenting er skjult, og dette kan påstås å være den mest naturlige og gjennomsiktede form for mapping. Wessel og Wright omtaler dette som et ”én-gest-én-akustisk-handling”-paradigme.<sup>91</sup>

En digital enhet kan ikke gi samme tydelige tilbakemelding til brukeren. For med en digital effektkontroller er det uendelig antall mulige akustiske uttrykk, og implisitt kan det ikke skapes samme intuitive kobling som en mekanisk en-til-en-mapping. Men på tross av dette, er fleksibiliteten i mappingen

### ***Bruksmåte***

Armens utforming kan konnoteres som en spake, med andre ord innbyr dens fysiske utforming til å navigeres. Utformingen blir med andre ord en vellykket signifikator for hvordan produktet er ment å interageres med. Dens plassering nede i et hull i gitarbroen gjør at brukeren skjønner at dette er en forankringspunkt; armen er ikke ment å flyttes rundt langs gitarkroppen.

### ***Rekkevidde***

Optisk registreres rekkevidden på grunn av nærværende strenger/gitarkropp.

Haptisk vil rekkevidde registreres ved at en kjenner økende motstand. Vibarmen sin haptiske tilbakemelding gjør det mulig å lære seg å kjenne igjen vibarmen sin posisjon ved hjelp av muskelminne, på samme måte som bending på gripebrettet. For å treffe ønsket tonehøyde, kan altså gitaristen benytte de haptiske sanseinntrykkene som en ”knagg” for å stadfeste at riktig tone er nådd.

---

90 Wessel, David and Matthew Wright, 11

91 Ibid.



# Fremtidig utvikling av vibarm-kontrolleren

## *Forslag til forbedringer og forandringer i prosessarbeid*

- Benytte datasimulering til å måle krefter
- Gjøre akslingen mindre siden den er solid nok
- Annen fremgangsmåte i 3D-modelleringen. Henvis til 3D-modeller av elektriske gitarer for å unngå designfeil
- Lag adapter-deler til andre vibarm-system og gitarer uten vibarm

## *Egen uttesting kontra brukerundersøkelser*

Proessen besto i stor grad av egen uttesting som basis for å velge ut konseptide. For en kontroller som skal tilpasses generell bruk kan det ofte være hensiktsmessig å utføre brukerundersøkelser blant et bredt utvalg relevante personer med ulik bakgrunn. Resultatene man da kommer fram til, vil da ha gode sjanser for å være representativt for produktet sin målgruppe. Dette er i samsvar med hva Landau og Rosenberg beskriver: "Attention to and prompt action on 'feedback signals' from users are an important, often critical, part of innovation."<sup>92</sup> Slike undersøkelser krever imidlertid mye arbeid, og vil være aktuell for gjennomføring skulle produktet tas videre til kommersialisering.

## *Forslag til forbedringer og forandringer på prototypen*

### *Utforming av låsemekanisme*

Det å bruke kontrolleren sammen med eller uten det mekaniske vibarm-systemet, vil gi to vidt forskjellige uttrykk, men med potensiale til å utfylle hverandre på en interessant måte. Det er derfor sterkt ønskelig å komme fram til en låsemekanisme i senere prototyper, som i tråd med de overordnede designprinsippene, skaper en effektiv og sømløs overgang mellom modusene. Dette vil gjøre det mulig for gitaristen å gjøre hurtige skift uten brudd i spilleflyten.

Det vil nok også være gunstig for spilleren å kunne endre effektparameterne i samme gest som låsemekanismen. Som reflektert over tidligere, vil den mekaniske vibratoen ta mye plass

i lydbildet i seg selv, og det vil da ofte kunne være ønskelig å enten moderere effektnivåene

92 Ralph Landau and Nathan Rosenberg, Positive sum strategy: harnessing technology for economic growth (Place of publication not identified: ScholarS Choice, 2015), 277.

eller bytte ut effekter samtidig som låsemekanismen iverksettes. Dette vil dermed kreve en anordning som både er mekanisk og elektronisk. En av prototypene i dette prosjektet var konstruert med en toggle switch som hadde potensiale til å få til dette ønskede scenariet, og dette kan være et prinsipp verdt å ta med seg videre til neste utforming av designet.

Det er viktig å ha i bakhodet at låsemekanismen bør overholde de samme kriteriene for resten av brukergrensesnittet, blant annet med mulighet for hurtige skift med tydelig haptisk respons på.

### ***Lys-indikator***

Den grafiske fremstillingen inkluderer en lys-indikator på kortarmen. Denne har blant annet funksjon som en signifikator (jf. Normans begreper nevnt i introduksjonen); den signaliserer visuelt for brukeren at produktet er en elektronisk anordning, og en videreføring av den tradisjonelle vibarmen. Den gjør gitaristen oppmerksom på de utvidede bruksrammene, og at mulighetene angår noe digitalt.

Lysset er også tiltenkt å benyttes som en optisk tilbakemelding om kontrolleren sin tilstand. Dette gjelder ikke kun av- og på-indikering, men kan også for eksempel signalisere valgt preset med fargekoding, eller problemer med datakommunikasjon med blinking,

I innledningen blir det argumentert for at synssansen potensielt kan være uegnet til å basere tilbakemeldingen fra en musikalsk kontroller på - dette på grunn av å kunne hengi seg mer til det lydige, samt at det hemmer publikumskontakt. Men en lys-indikator kan likevel fungere godt hvis sidesynet er nok til å fange opp beskjedene. Siden tilbakemeldingene ikke overlates til kritiske musikalske funksjoner, kan lys-indikeringen fungere som et ekstra element for å bistå gitaristen i bruken av kontrolleren.

### ***Vibarmen sitt uutnyttede brukergrensesnitt-potensiale***

Slik referert til i resultatdelen, rommer vibarm-grensesnittet mye mer enn det som blir utnyttet rent mekanisk i dagens systemer. Implementeringen av endeknapp i nåværende prototype er et eksempel på en slik naturlig videreføring av grensesnittet. Vi skal nå se nærmere på flere potensielle utvidelsesmuligheter.

### **Potensielle ekstrafunksjoner/modifikasjoner:**

- Effektstyring med sirkulær-bevegelse (se figur B). Egnet til for eksempel
  - Strumming
  - Preset-bytte
- Potensiometer med detents på endeknapp og/eller sirkulær-bevegelse
- Knapp på enden av armen - potensiell låsestyring
- Lineær variabel motstand på selve armen (med eller uten haptisk tilbakemelding)
- Ordentlig designet låsemekanisme
- Trådløs kommunikasjon
- Justering av fjærspenning: Tilpasse vibarmen-kontrollerens fjærspenning i ulåst tilstand for å tilpasse optimalt til det eksisterende mekaniske systemet.
- Tilby justering av armens vinkel i forhold til brukers preferanse
- Mer solid konstruksjon som gir samme følelse som eksisterende vibarm



Figur B

### **For mye funksjonalitet?**

Det er altså mange muligheter for å utvide vibarmens funksjonalitet, og som kan bidra til å gi gitaristen enda rikere måter å uttrykke seg på. Likevel bør tillegglese av funksjonalitet utføres med omhu, siden flere funksjoner vil skape et mer komplekst produkt. Dette vil gjøre design- og produksjonsprosessen mer omfattende, samt øke kostnadene på produktet. I tillegg kan mye funksjonalitet faktisk også forringe brukeropplevelsen, siden produktet vil kunne fremstå mindre tydelig. For mange valgmuligheter kan desorientere brukeren. Sett oppimot Lean-produksjonsmetodikk, er et av hovedprinsippene å skape et produkt som lytter til hva brukeren er villig til å betale for i relasjon til funksjonaliteten de ønsker seg.<sup>93</sup> Dette påpekes også av produktdesigner Greg Wood: "...timely user insights might save you from building unneeded features."<sup>94</sup> For å finne den rette balansen mellom funksjonalitet og verdi, er altså innsikt i brukerne sine behov essensielt.

93 Schume, Phillip.

94 <https://www.linkedin.com/pulse/great-design-starts-insight-greg-wood>

Mye funksjonalitet behøver likevel ikke å bety noe negativt. Slik som Don Norman uttrykker det: “Complexity Is Good; It Is Confusion That Is Bad”. Et godt designet produkt kan dermed inneha kompleksitet uten å forvirre brukeren. Jamfør Charles Eames sin metafor nevnt i innledning, er det kun snakk om å plassere middagsgjestene på de rette plassene.

### ***Vibarm-kontroller refleksjon***

Hvis vibarm-kontrolleren er satt i kun-effekt-modus (løsrevet fra mekanisk system) , oppstår det et interessant brudd i instrumentets respons til spillerens tilførte energi. Det mekaniske vibarm-systemet vil ikke bevege seg, og dermed heller ikke gi noe tilbakemelding i form av lyd fra instrumentet- det er kun vibarm-kontrolleren i seg selv som responderer, samt effektkjeden denne er tilkoblet. Kontrolleren er designet for å gi spilleren en tilnærmet lik haptisk respons som ved tilkoblet modus, slik at denne tilbakemeldingen fra systemet er inntakt. Men den visuelle responsen i form av broens- og strengenes bevegelse, samt den akustiske responsen fra strengene som slakkes og strammes, forsvinner. Betyr dette at vibarm-kontrolleren i låst tilstand vil gi en mer egnet sansemessig tilbakemelding til brukeren? Vil dette gjøre kontrolleren mindre intuitiv i ulåst tilstand (kun digital effektstyring)?

Idet spilleren bytter til ulåst tilstand, kan det argumenteres at spilleren vil potensielt raskt kunne bli fortrolig med at vibarmen ikke lenger opererer på vanlig vis. Siden brukeren selv utfører gesten som skifter mellom de to modusene, oppstår det en naturlig forståelse for at systemet vil reagere annerledes. I tillegg er det ikke slik at den haptiske- og akustiske responsen forsvinner - den bare endres. Det som faktisk skjer, er at kjeden fra gest til respons fra systemet går en ny vei som gir andre sansemessige inntrykk til brukeren. I frakoblet modus gir vibarmen fortsatt haptisk tilbakemelding som tildels er lik tilkoblet modus, og hvis den valgte effekten gjenspeiler spillerens tilførte energi, vil det likevel bli en fullendt samhörighet mellom gest og lydlig utfall.

## **Vibarmen kontra andre effektkontrollere/brukergrensesnitt**

### ***Berøringsskjerm og gest-basert-styring***

Vibarm-kontrolleren sett oppimot berøringsskjerm gir et tydelig innblikk i forskjellene når det gjelder gjennomsiktig mapping og kontrollintimitet. En berøringsskjerm plassert på mikrofonstativ skaper en klar avstand til instrumentet, og øker i så måte forsinkelsen

i interaksjonen med klangfarge-styring. Det skaper også et brudd i kommunikasjon med publikum fordi skjermen er vendt fra dem, samt at den manglende haptiske tydeligheten bidrar også til å forringe gjennomsiktigheten.

Fremveksten av forskning relatert til gestbasert-styring skyldes nok mye den graden av gjennomsiktigheten en potensielt kan oppnå med slik teknologi. Tydelige gester med kroppen vil gi en visuell appell, samt kommunisere tydelig utøverens kunstneriske intensjoner.

### ***Aalberg AERO***

Det er interessant å vie en sammenligning til Aalberg Audio sin håndholdte kontroller AERO AE-1.<sup>95</sup> Konseptet bak denne kontrolleren er på samme måte som vibarm-kontrolleren bundet opp til et dynamisk kontroller-grensesnitt som allerede eksisterer på gitaren. På konseptstadiet treffer i så måte begge grensesnittene det å skulle bevare gitarens estetiske uttrykk, og inneha en gjenkjennelsesfaktor. Begge kan dermed sies å ta i bruk skeuomorfisme (se side 30) som et aktivt grep for å gi konservative gitarister en familiaritet i møte med ny teknologi. På tross av dette, har Aalberg Audio blitt møtt med blandet interesse, og gitarister flest har enda ikke hoppet på dette nye konseptet med effektstyring fra gitaren. Da kan en spørre seg om det er konseptet med håndholdt effektstyring som ikke er interessant nok, eller at de ikke har oppdaget nytteverdien enda. Eventuelt at interessen faktisk er der, men at utførelsen av konseptet trenger fornyelse?

Andre aktører som GTC Sound med sin REVPAD utvikler også håndholdt dynamisk effektstyring, men med berøringsskjerm som grensesnitt.<sup>96</sup> Heller ikke dette har tatt gitaristene med storm. Det kan være flere faktorer som påvirker situasjonen for Aalberg og GTC Sound, deriblant prisnivå, men det kan også hende selve grensesnittet ikke treffer godt nok i forhold til kontrollintimitet, grad av gjennomsiktighet i mapping, visuelt estetisk uttrykk og andre faktorer tatt med i denne teksten.

Skulle det vise seg at vibarm-kontrolleren kommer ut for samme mulighet til kommersiell eksponering, vil det bli interessant å se hvordan grensesnittet blir tatt i mot. Men hvis

95 "AERO AE-1 WIRELESS CONTROLLER." AALBERG AUDIO. Accessed June 10, 2017. <http://aalbergaudio.com/products/aero/>.

96 "REVPAD." Your Sound. Our Technology. Accessed June 10, 2017. <http://www.gtcsound.com/product/revpad/>.

kommersialiseringsstrategien legges opp annerledes, med brukersentrert utvikling allerede fra tidlig av i prosessen (ved hjelp av iterativ 3D-printing), der større antall gitarister kan få mulighet til å utprøve konseptet før masseproduksjon, vil en potensielt begrense denne usikkerheten om hvorvidt gitarister ønsker å ta produktet i bruk.

## ***ROLI***

En interessant parallell til gitarbransjens usikkerhet omkring evolusjonen av klangbasert-styring, er suksessen til synthesizer-produsenten ROLI.<sup>97</sup> Årsakene til deres suksess kan være mange, men selve grensesnittet de har skapt for klangfarge-styring, er slik at det møter keyboardisten "der de er"; all styringen er *på* instrumentet, og det innehar høy grad av kontrollintimitet i og med at hendene ikke trenger å bevege seg bort fra tangentene for å manipulere klangfarge. Dette resonnerer med prosessen bak utviklingen av vibarm-kontrolleren, og begge grensesnittene tillater musikeren å inkorpore klangfarge-styring med et familiært grensesnitt tilpasset musikerens spillemåte, og med lav forsinkelse.

### ***Overlate lydoppsett til musikeren eller forhåndsdefinere?***

Å designe en effektkontroller der brukeren selv styrer hvilke parametere som skal kontrolleres, skaper dette en vesentlig endring av designeren sin rolle, sammenlignet med hvis parameterne var definert på forhånd. Mappingen og kontrollen over sluttresultatet, selve hovedelementet i kjeden fra intensjon til lydlig utfall, blir overført til musikeren. Dette skaper en interessant situasjon i forhold til det som angår naturlig/gjennomsiktig mapping. En produktdesigner vil gjerne ta hensyn til naturlig mapping i forhold til større målgrupper og eventuelt statistisk data, men den individuelle bruker sine opplevelser i møte med et produkt, vil uansett alltid avvike mer eller mindre fra generalisert informasjon. Med egen styring over lydparameterne, vil derfor hver enkelt musiker ha mulighet til å velge basert på egne preferanser. Potensialet er der for at musikeren sine selvvalgte effekter vil oppleves som mer intuitive enn noe annet som andre hadde satt opp for dem.

Denne friheten vil likevel kunne skape utfordringer. En nyanskaffet effektkontroller vil ta tid å mestre, og hvis all makten til å styre lyden blir lagt i hendene på musikeren, kan situasjonen oppleves overveldende for musikeren. Dette skaper også en kommersiell utfordring for pro-

---

97 "ROLI." ROLI. Accessed June 10, 2017. <https://roli.com/>.

duzentene, fordi produktet kan fremstå ufullendt når det mest essensielle aspektet er tatt ut av designprosessen. Dette kan gjøre at konsumentene mister interessen.

En vanlig mellomløsning på denne problematikken er å tilby forhåndsdefinerte lydoppsett (engelsk: *presets*). Hvis disse utvikles med omhu, vil musikeren bli servert potensielle lydoppsett som enten oppleves tilfredsstillende i seg selv, eller de kan være et springbrett for videre utforskning.

Det å finne frem til gode lydoppsett for effektkontroll er en form for designprosess, og er like avhengig av innsikt som alle andre designprosesser for å mestre. For å skape lydoppsett som oppleves intuitive, bør de alltid sees i forhold til grensesnittet de utvikles for. Utviklerne av produktet kjenner kontrolleren bedre enn noen andre, og vil dermed ha et solid fundament å bygge videre på når lydparameterne skal velges.

### ***Samhørighet mellom tilført energi og systemets respons***

Energien du bidrar med, blir matet tilbake til deg av systemet både fysisk og auditivt. Det ideelle systemet skaper derfor en samhørighet mellom tilført energi fra spilleren og energien som blir matet tilbake til spilleren fra systemet.

Siden den tradisjonelle vibarmen er et mekanisk system, vil det lydlige utfallet implisitt ha en naturlig samhørighet med den fysiske bevegelsen av vibarmen. Øvrig prosessering av lyden som skjer etter elektrifisering av signalet, vil miste denne naturlige koblingen til instrumentet, og man står fritt til å prosessere lyden på uendelig mange måter. Hvis man velger effektene med omhu, kan effektene innta en rolle som bidrar til å opprettholde denne naturlige koblingen, og til og med skape en lydopplevelse som forsterker samhørigheten.

Den vanlig vibarmen er jo en utvidelse av instrumentet som kan sies å manipulere gitaren både mekanisk og auditivt. Ved å bevege på vibarmen, "tukler" spilleren med et finstilt system av stemte strenger, og forsterker i så måte konstruksjonens skjørhet. I tillegg er jo den haptiske responsen slik at desto hardere utøveren presser på armen, jo løsere blir strengene. Dermed skapes det en forbindelse mellom spillerens fysiske slit og det å presse instrumentet mekanisk. Både utøver og instrument kan sies å gå ut fra en tilstand av balanse og ro, til ubalanse og forstyrrelse.

## **Forslag til effektbruk**

*Hvilke effekter som kan fremstå naturlige for vibarmen som brukergrensesnitt?*

Selv om vibarm-kontrolleren legger opp til at gitaristen selv lager sine effekter, er det verdt å vie noe oppmerksomhet til hvilke effekter som kan fungere i forhold til grad av gjennomsiktighet i mappingen. Dette er relevant i forhold til tematikken beskrevet tidligere om nytten av å tilby gode forhåndsinnstilte lyder for å åpne horisonten til gitaristene for hva som kan fungere.

Ved å bygge videre på konnotasjonene nevnt over, kan vi danne oss et sett med assosiative begreper for å veilede prosessen med å finne mest mulig naturlig mapping mellom gest og lydlig utfall.

Assosiative begreper som uro, slit, press, og ubalanse kan på denne måten være veiledende i å finne en auditiv parallell til den fysiske opplevelsen. Ved å gi opplevelsen av at komponentene i utøverens lydkjede går gjennom samme mekanisk press, oppstår det en forening av det ”kunstneriske økosystemet”, der det oppstår en symbiose mellom energien som går inn, og energien som kommer ut. På denne måten vil sjansene være større for at det oppstår en resonans mellom utøverens instinktive forventning og det faktiske utfallet.

### ***Vreng***

De ovenfornevnte assosiasjonene, kan gjenspeiles i lydeffekter som vreng - en effekt som jo oppstår når komponenter presses til å jobbe utenfor sine tiltenkte rammer. Vreng vil altså være et eksempel på en effekt som både rent fysisk og auditivt skaper en samhørighet med utøveren sin manøver. Dette gjenspeiler altså hvordan det vi opplever som intuitivt, henger sammen med naturens lover.

### ***Sustain***

Vibarmen blir gjerne også brukt med intensjonen om å forlenge varigheten til tonene. Ved bevegelse av vibarmen tilføres energi slik at strengene vibrerer noe lenger. Effektprosessering kan bidra til å ytterligere forlenge tonenes varighet, slik at de digitale effektene viderefører og forsterker det lydlige uttrykket som allerede blir skapt rent mekanisk.



## ***Swell-effekt***

Styring av vibarmen innebærer også en heve- og senke bevegelse i forhold til gitarkroppen. Sett på denne måten, vil dette resonnere med kontroll av mange ulike effekter, deriblant volumjustering. Dette innebærer muligheten for såkalt swell-effekt som er mye brukt av gitarister. En annen grunn til at swell-effekt kan være naturlig å benytte med vibarm-kontrolleren, er at gitarister allerede er vant med å styre swell fra gitaren med potensiometer. Ved å flytte denne effekten over til et annet velkjent brukergrensesnitt som vibarmen, oppstår det en interessant krysning som kan gi grobunn for nye tilnæringsmåter til dynamisk volumkontroll fra gitaren. I kanskje enda større grad enn gitaren sine skruknapper, lar vibarmen gitaristen få mulighet til å manipulere lyden allerede på anslagsstadiet, noe som er en nødvendighet for swell-effekten.

## ***Subtil bruk - subtile effekter***

Assosiasjonene om mekanisk press er tydeligst ved mer ekstrem bruk av vibarmen, og vil nok ikke falle like naturlig ved mer subtil bruk. Når gitaristen benytter en lett hånd på vibarmen, vil intensjonen ofte være å gi lydbildet et ekstra løft eller en egenart, og vibarmen står på denne måten for å "krydre" lydbildet. En slik assosiasjon åpner for at alle typer effekter vil kunne egne seg for bruk med vibarm, siden en effekt per definisjon er noe som tillegges. Forutsetningen må da være at effekten gir en tilsvarende subtil påvirkning på lyden, som gitaristen sin subtile bruk av vibarmen.

## ***Styring med endeknapp***

Endeknappen gir en annen type interaksjon enn selve vibarmen, og blir mer lik en vanlig skruknapp på gitaren i brukergrensesnitt. Det forestilte hovedbruksområdet for denne knappen har fra starten av vært å bytte mellom forhåndsinnstilte lyder. Det er muligens mest hensiktsmessig med en skruknapp med taktile stopp-punkter ved rotasjon (detents), men nåværende skruknapp er uten dette. Kryssfading mellom forhåndsinnstillingene kan imidlertid også fungere

## ***Styring i kombinert-modus***

Generelt når det gjelder valg av lydparameter til vibarm-kontrolleren, er det verdt å være bevisst at den mekaniske effekten i seg selv kan "ta mye plass" i lydbildet, spesielt ved kraftig

bruk, og ved valg av digitale effekter bør en ha dette i bakhodet, ellers kan den kombinerte effekten fort bli for dominerende.



## Oppsummering

I dette masterprosjektet ble det laget en digital effektcontroller for gitar med utgangspunkt i vibarmen som grensesnitt. Det overordnede formålet var å gi gitarister muligheten for dynamisk effektstyring tilpasset deres etablerte spillemåte. Ved å lage et grensesnitt som gir en tidsmessig uavbrutt interaksjon mellom melodisk- og klangbasert spilling, og som utnytter henderens finmotorikk, oppnår man et høyt nivå av ekspressivitet i effektstyringen.

Vibarm-konseptet ble bestemt basert på nøye utvalgte kriterier for hva som utgjør en god effektcontroller for gitarister. Disse kriteriene ble utarbeidet med utgangspunkt i innsiktsarbeid relatert til gitaristene (målgruppen) og controllerdesign (produktet).

Motivasjonen bak prosjektet skyldtes en observert mangel på grensesnitt som er spesielt utviklet med hensyn til gitarister sine opparbeidede spilleferdigheter. Ved å flytte dynamisk effektstyring til hendene, uten at det går på bekostning av blant annet kontrollintimitet, gjennomsiktighet i mapping, samt gitarestetiske faktorer, kan man potensielt fylle et hull i det som angår gitaristene sine kommersielle muligheter i dag.

En fysisk prototype ble utviklet ved bruk av 3D-printing, og teknologien visste potensiale som produksjonsteknikk for å lage en fungerende controller. Dette åpner for spennende utviklingsmuligheter, deriblant en iterativ arbeidsprosess der produktet enklere kan nå ut til gitarister for brukertesting, med potensiale for å skape et produkt som i enda større grad blir tilpasset gitaristene.

I arbeidsfasen ble det klart at vibarmen som grensesnitt innehar et potensiale som ikke blir fullt utnyttet i det rent mekaniske systemet, men som kan tas i bruk ved hjelp av sensortechnologi. Dermed åpner dette for utvidet funksjonalitet til utforskning i senere prototyper.

I vedlagt DVD demonstreres prototypen med både video og lydseksempler, og dette bidrar til et tydeligere innblikk i de mulighetene som controlleren tilbyr. Grensesnittet er imidlertid på langt nær fullt utforsket, og skulle det bli til at vibarm-controlleren kan tas i bruk av flere, vil nok også nye bruksmåter oppdages.

Av videre arbeid gjenstår forbedring av prototypen slik at den tilnærmer seg den haptiske responsen man er kjent med fra den mekaniske vibarmen, og at konstruksjonen gjøres mer robust og egnet for produksjon i større skala, slik at konseptet kan utvikles videre med flere involverte brukertestere.

## Referanseliste:

- Fishman. Accessed June 10, 2017. <http://www.fishmanstore.com/product.htm?pid=735727>.
- (UiO), Jan Jansen. "Dybdesensibilitet – Store medisinske leksikon." Store norske leksikon. Accessed May 29, 2017. <https://sml.sn.no/dybdesensibilitet>.
- "3-D Guitar Printing | A Look into Fender Innovation | Fender." YouTube. July 23, 2013. Accessed June 10, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=plAjJKJTLxA&feature=youtu.be>.
- "3DSHOES Launches Free Mobile Application for Scanning and then Storing Customers' Feet in the Cloud." 3DPrint.com | The Voice of 3D Printing / Additive Manufacturing. March 16, 2015. Accessed May 29, 2017. <https://3dprint.com/51341/3dshoes-app-foot-scan/>.
- "5 Key Benefits of Using Rapid Prototyping for Product Design & Development." Medical Design Technology. September 17, 2015. Accessed May 29, 2017. <https://www.mdtmag.com/article/2015/03/5-key-benefits-using-rapid-prototyping-product-design-development>.
- "A remarkable connection with technology." Ultrahaptics. Accessed May 29, 2017. <https://www.ultrahaptics.com/products/evaluation-kit/>.
- "A survey of sensor use in digital musical instruments." July 15, 2011. Accessed June 10, 2017. [http://www.idmil.org/projects/sensor\\_survey](http://www.idmil.org/projects/sensor_survey).
- Ableton. "Ableton/m4l-connection-kit." GitHub. March 17, 2016. Accessed June 09, 2017. <https://github.com/Ableton/m4l-connection-kit/tree/master/Arduino>.
- "AERO AE-1 WIRELESS CONTROLLER." AALBERG AUDIO. Accessed June 10, 2017. <http://aalbergaudio.com/products/aero/>.
- Apparatus for producing vibrato effect. US Patent US1839395A, filed August 19, 1929, and issued May 1, 1932.
- "Artists." AALBERG AUDIO. Accessed June 10, 2017. <http://aalbergaudio.com/artists/>.
- Bell, John. In the CEO Afterlife. Accessed June 12, 2017. <http://www.ceoafterlife.com/marketing/gibson-fender-guitars/>.
- Bergsland, Andreas, and Tone Aase. "Using a seeing/blindfolded paradigm to study audience experiences of live-electronic performances with voice." *NIME*, May 21-23, 2011. Accessed June 10, 2017. [http://folk.ntnu.no/andbe/Voice\\_Meetings/Bergsland-Ase-NIME2012.pdf](http://folk.ntnu.no/andbe/Voice_Meetings/Bergsland-Ase-NIME2012.pdf).
- Bird, Jane. "Exploring the 3D printing opportunity." Financial Times. Accessed June 06, 2017. <https://www.ft.com/content/6dc11070-d763-11e1-a378-00144feabdc0>.
- "Braille - eller punktskrift." Braille - eller punktskrift - Norges Blindforbund. May 19, 2015. Accessed June 10, 2017. <https://www.blindforbundet.no/om-blindforbundet/brosjyrer/braille-eller-punktskrift>.
- Dahl, Darren W., Amitava Chattopadhyay, and Gerald J. Gorn. "The Use of Visual Mental Imagery in New Product Design." *Journal of Marketing Research* 36, no. 1 (1999): 18-28. Accessed June 6, 2017. doi:10.2307/3151912.
- Duchossoir, A. R. *The Fender Telecaster: the detailed story of Americas senior solid body electric guitar*. Milwaukee, WI: H. Leonard, 1992.
- "Electrostatic Vibration." Disney Research » Electrostatic Vibration. Accessed May 29, 2017. <https://www.disneyresearch.com/project/teslatouch/>.
- "Electrostatic Vibration." Disney Research » Electrostatic Vibration. Accessed June 10, 2017. <https://www.disneyresearch.com/project/teslatouch/>.
- Fels, Sidney, Ashley Gadd, and Axel Mulder. "Mapping transparency through metaphor: towards more expressive musical instruments." *Organised Sound* 7, no. 02 (2002). doi:10.1017/s1355771802002042.
- "Fender American Deluxe Statocaster 2-Point Synchronized Tremolo." Deluxe Guitar. Accessed June 10, 2017. <http://www.deluxeguitar.com/119/fender-american-deluxe-statocaster-2-point>

- synchronized-tremolo.
- “Fractal Audio Systems Axe-Fx II.” Fractal Audio Systems. Accessed June 09, 2017. <http://www.fractalaudio.com/>.
- French, Richard Mark. *Engineering the guitar: theory and practice*. Berlin: Springer, 2009.
- Fyans, A. Cavan, Michael Gurevich, and Paul Stapleton. “Spectator understanding of error in performance.” *Proceedings of the 27th international conference extended abstracts on Human factors in computing systems - CHI EA 09*, 2009. doi:10.1145/1520340.1520600.
- Geisler, Michael. “To understand a culture, learn its language.” *The Chronicle of Higher Education*, March & april, 2006. Accessed June 11, 2017. <http://www.und.edu/instruct/akelsch/GE%20Taskforce/chronicle%202.pdf>.
- Genani, Gaurav, and Marijke Dekker. “Design of an ergonomic electric guitar.” 42-49. Accessed June 10, 2017. [https://www.researchgate.net/publication/245359989\\_Design\\_of\\_an\\_ergonomic\\_electric\\_guitar](https://www.researchgate.net/publication/245359989_Design_of_an_ergonomic_electric_guitar).
- Genani, Gaurav. “DESIGN OF AN ERGONOMIC GUITAR AID.” Accessed June 10, 2017. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:70fa0f22-995f-48ce-95b6-c99b437ea681/datastream/OBJ1/view>.
- “Gibson Custom Shop Introduces The Vintage Original Spec™ Series.” *GuitarPlayer*. Accessed May 29, 2017. <http://www.guitarplayer.com/miscellaneous/1139/gibson-custom-shop-introduces-the-vintage-original-spec-series/19926>.
- GmbH, Kemper. “Homepage.” *Kemper Amps* . Accessed June 08, 2017. <https://www.kemper-amps.com/>.
- TEDEducation. “Haptography: Digitizing our sense of touch - Katherine Kuchenbecker.” YouTube. March 25, 2013. Accessed May 29, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=6wJ9Aakddng>.
- “Her er våre syv viktigste sanser.” *Illustreret videnskab* no. February 16, 2017. Accessed June 10, 2017. <http://illvit.no/mennesket/kroppen/her-er-vaare-syv-viktigste-sanser>.
- “How our dictionaries are created.” *Oxford Dictionaries*. Accessed May 29, 2017. <https://www.oxforddictionaries.com/our-story/creating-dictionaries>.
- Humanity, Phil For. “The Pros and Cons of 3D Printing.” *Phil for Humanity*. Accessed May 29, 2017. [http://www.philforhumanity.com/3D\\_Printing.html](http://www.philforhumanity.com/3D_Printing.html).
- Hunt, Andy, and Marcelo M. Wanderley. “Mapping performer parameters to synthesis engines.” *Organised Sound* 7, no. 02 (2002). doi:10.1017/s1355771802002030.
- Hunter, Dave. *Guitar Effects Pedals: the Practical Handbook*. San Francisco, CA: Backbeat, 2004.
- Johnsen, Vegard. “Touch eller pek - hva er best?” *TV 2*. March 18, 2014. Accessed May 29, 2017. <http://www.tv2.no/a/4187186/>.
- Jordan, Patrick W. *Designing pleasurable products: an introduction to the new human factors*. London: Taylor & Francis, 2010.
- Kesner, Samuel B., and Robert D. Howe. “Design Principles for Rapid Prototyping Forces Sensors Using 3-D Printing.” *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics* 16, no. 5 (2011): 866-70. doi:10.1109/tmech.2011.2160353.
- Kronland-Martinet, Richard, Sølvi Ystad, and Kristoffer Jensen. *Computer music modeling and retrieval sense of sounds: 4th international symposium, CMMR 2007, Copenhagen, Denmark, August 27-31, 2007: revised papers*. Berlin: Springer, 2008.
- Landau, Ralph, and Nathan Rosenberg. *Positive sum strategy: harnessing technology for economic growth*. Place of publication not identified: ScholarS Choice, 2015.
- LeVan, Angie. “Seeing Is Believing: The Power of Visualization.” *Psychology Today*. December 03, 2009. Accessed May 29, 2017. <https://www.psychologytoday.com/blog/flourish/200912/seeing-is-believing-the-power-visualization>.
- “Loss of Sight and Enhanced Hearing: A Neural Picture.” *PLoS Biology* 3, no. 2 (2005). doi:10.1371/

- journal.pbio.0030048.
- Medeiros, Carolina, and Marcelo Wanderley. "A Comprehensive Review of Sensors and Instrumentation Methods in Devices for Musical Expression." *Sensors* 14, no. 8 (2014): 13556-3591. doi:10.3390/s140813556.
- Merabet, Lotfi B., and Alvaro Pascual-Leone. "Neural reorganization following sensory loss: the opportunity of change." *Nature News*. November 25, 2009. Accessed May 29, 2017. <http://www.nature.com/nrn/journal/v11/n1/abs/nrn2758.html>.
- Merabet, Lotfi B., and Alvaro Pascual-Leone. "Neural reorganization following sensory loss: the opportunity of change." *Nature News*. November 25, 2009. Accessed June 10, 2017. <http://www.nature.com/nrn/journal/v11/n1/abs/nrn2758.html>.
- Moore, F. Richard. "The Dysfunctions of MIDI." *Computer Music Journal* 12, no. 1 (1988): 19. doi:10.2307/3679834.
- "Haptisk – Store norske leksikon." Store norske leksikon. Accessed May 29, 2017. <https://snl.no/haptisk>.
- Norman, Donald A. *Emotional design: why we love (or hate) everyday things*. New York, NY: Basic Books.
- Norman, Donald A. *The design of everyday things*. New York: Basic Books, a member of the Perseus Books Group, 2013.
- Orban, Guy A., David Van Essen, and Wim Vanduffel. "Comparative mapping of higher visual areas in monkeys and humans." *Trends in Cognitive Sciences* 8, no. 7 (2004): 315-24. Accessed June 10, 2017. doi:10.1016/j.tics.2004.05.009.
- Ostberg, Jacob, and Benjamin J. Hartmann. "The electric guitar – marketplace icon." *Consumption Markets & Culture* 18, no. 5 (2015): 402-10. doi:10.1080/10253866.2015.1046255.
- Port, Ian S. "Who Really Invented the Electric Guitar?" *Popular Mechanics*. October 14, 2016. Accessed May 29, 2017. <http://www.popularmechanics.com/technology/audio/a20997/who-invented-the-electric-guitar/>.
- Raizman, David. *History of modern design*. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2010.
- Rams, Dieter. "The power of good design." Good design | About Vitsoe | Vitsoe. Accessed June 11, 2017. <https://www.vitsoe.com/gb/about/good-design>.
- "REVPAD." Your Sound. Our Technology. Accessed June 10, 2017. <http://www.gtcsound.com/product/revpad/>.
- Schume, Phillip. "BPM Voices: BPM and Lean -- a powerful combination for process improvement." August 28, 2013. Accessed May 29, 2017. [https://www.ibm.com/developerworks/bpm/bpmjournal/1308\\_col\\_schume/1308\\_schume.html](https://www.ibm.com/developerworks/bpm/bpmjournal/1308_col_schume/1308_schume.html).
- Shao, Benjamin B.m., Peng-Yeng Yin, and Andrew N.k. Chen. "Organizing knowledge workforce for specified iterative software development tasks." *Decision Support Systems* 59 (2014): 15-27. doi:10.1016/j.dss.2013.10.002.
- "SoftStep 2 ." Keith McMillen Instruments. Accessed June 10, 2017. <https://www.keithmcmillen.com/products/softstep/>.
- Staff, Live Science. "Brain Sees Tools as Extensions of Body." *LiveScience*. June 22, 2009. Accessed June 08, 2017. <https://www.livescience.com/9664-brain-sees-tools-extensions-body.html>.
- "Tactile Rendering of 3D Features on Touch Surfaces." Disney Research » Tactile Rendering of 3D Features on Touch Surfaces. Accessed May 29, 2017. <https://www.disneyresearch.com/project/3d-touch-surfaces/>.
- Tailpiece vibrato for string instrument. US Patent US D169120 S, filed March 31, 1953.
- Tappeiner, Hanns. "Robotics: What is the difference between tactile feedback and haptic feedback?" Quora. August 20, 2013. Accessed June 10, 2017. <https://www.quora.com/Robotics-What-is-the-difference-between-tactile-feedback-and-haptic-feedback>.



- “The 4th edition of the 3D Printing Electronics Conference.” 3D Printing Electronics. Accessed June 10, 2017. <https://www.3dprintingelectronicsconference.com/>.
- TrebleClefGrp. “The Byrds; Gene Parson’s String Bender.” YouTube. June 27, 2013. Accessed May 29, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=zxQhbvke44I>.
- Tolle, Eckhart. “Awakening to your life’s purpose.” EckhartTolleTV.com. Accessed June 11, 2017. <https://www.eckharttolle.com/article/Awakening-Your-Spiritual-Lifes-Purpose>.
- “Tool - Personnas.” Service Design Tools. Accessed June 09, 2017. <http://www.servicedesigntools.org/tools/40>.
- “Videos.” Facebook. Accessed June 05, 2017. [https://www.facebook.com/pg/AalbergAudio/videos/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/pg/AalbergAudio/videos/?ref=page_internal).
- Walerud, Caroline . “Volumental: Building A World Of Fully Customized Products.” YouTube. December 20, 2014. Accessed June 10, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=t8rYUygetEs>.
- “Welcome.” The Amazing EBow. Accessed June 08, 2017. <http://www.ebow.com/home.php>.
- Wessel, David, and Matthew Wright. “2001: Problems and Prospects for Intimate Musical Control of Computers.” *A NIME Reader Current Research in Systematic Musicology*, 2017, 11-22. doi:10.1007/978-3-319-47214-0\_2.
- “What Does it Mean to Be an Electronic Instrument?” CDM Create Digital Music. March 04, 2013. Accessed May 29, 2017. <http://cdm.link/2013/03/what-does-it-mean-to-be-an-electronic-instrument/>.
- Wood, Greg. “Great design starts with insight.” LinkedIn.com. April 12, 2016. Accessed June 10, 2017. <https://www.linkedin.com/pulse/great-design-starts-insight-greg-wood?trk=mp-reader-card>.
- Yu, Xin, Seungsoo Chung, Der-Yow Chen, Shumin Wang, Stephen J. Dodd, Judith R. Walters, John T.r. Isaac, and Alan P. Koretsky. “Thalamocortical Inputs Show Post-Critical-Period Plasticity.” *Neuron* 74, no. 4 (2012): 731-42. doi:10.1016/j.neuron.2012.04.024.
- Zaza, C., and V.t. Farewell. “Musicians playing-related musculoskeletal disorders: An examination of risk factors.” *American Journal of Industrial Medicine* 32, no. 3 (1997): 292-300. doi:10.1002/(sici)1097-0274(199709)32:3<292::aid-ajim16>3.0.co;2-q.

*Chicago/Turabian formatting by BibMe.org.*





## Vedlegg 2: SKJEMA 2

| <b>SKJEMA 2:</b>  |                          |                                      |                         |                                    |  |  |
|---|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|--|--|
| <b>Vurdering av ulike dynamiske effektkontrollere/grensesnitt i forhold til satte kriterier</b>   |                          |                                      |                         |                                    |  |  |
|   | <b>Vibarm-kontroller</b> | <b>Gitarens potmeter<sup>4</sup></b> | <b>Expression Pedal</b> | <b>Berøringsskjerm<sup>7</sup></b> |  |  |
| <b>Brukergrensesnitt:</b>   |                          |                                      |                         |                                    |  |  |
| Tilpasset generell spillemåte <sup>1,2</sup>  | 4.5                      | 2                                    | 3                       | 1                                  |  |  |
| Familieært/gjenkjennbart  | 5                        | 5                                    | 5                       | 3                                  |  |  |
| Kontrollintimitet   | 4.5                      | 3                                    | 2                       | 2                                  |  |  |
| Visuell appell  | 5.00                     | 4                                    | 2                       | 4                                  |  |  |
| <b>Tydelig og flersanselig tilbakemelding</b>   |                          |                                      |                         |                                    |  |  |
| Haptisk   | 5                        |                                      | 2                       | 2                                  |  |  |
| Optisk  | 4.5                      | 4 <sup>5</sup>                       | 3                       | 5 <sup>6</sup>                     |  |  |
| <b>Praktiske forhold:</b>   |                          |                                      |                         |                                    |  |  |
| Estetisk  | 5                        | 5                                    | 2                       | 3                                  |  |  |
| Tigjengelighet (pris, add-on el integrert)  | 5 <sup>3</sup>           | 5                                    | 3                       | 3                                  |  |  |
| Integrert i instrument  | 5                        | 5                                    | 1                       | 3                                  |  |  |
| 1 Grov summering av de opplistede teknikkene skjema 1. Mer passende for karaktersetting av andre konsept  |                          |                                      |                         |                                    |  |  |
| 2 Fotpedaler: Rangeres til 3 fordi det fungerer like godt oppimot fleste teknikker, men ingen funker ideelt.  |                          |                                      |                         |                                    |  |  |
| 3 Med forbehold om lagning av adapterdel for gitarer uten vibarm-system   |                          |                                      |                         |                                    |  |  |
| 4 Utgangspunkt i Fender Stratocaster.   |                          |                                      |                         |                                    |  |  |
| 5 Stratocasterens potmeter har visuell representasjon av tallverdi, noe mange gitar-potmeter ikke har   |                          |                                      |                         |                                    |  |  |
| 6 Sterkeste kortet for berøringsskjerm? Potensiale til å gi veldig tydelig visuell respons (farger, tekst, ikoner, grafiske figurer). Kan tilpasses av gitarister |                          |                                      |                         |                                    |  |  |
| 7 Forestilt scenario med integrert berøringsskjerm i gitarkroppen   |                          |                                      |                         |                                    |  |  |



# Vedlegg 3

## Oversikt over kommersielle dynamiske effektkontrollere

|                                       | Kategori                               | Produkt   | BGS   | Link:  |
|---------------------------------------|--|---|---|--|
| Eget instrument utformet som gitar    | El-gitar med integrert sensorteknologi | Sensus Smart Guitar   | Neck stripe<br>XY-Pad<br>Berøringsstripe<br>Berøringsstripe<br>Akselerometer<br>Touch pad | <a href="https://www.mindmusiclabs.com/">https://www.mindmusiclabs.com/</a>  |
|                                       |  | Moog Guitar   |   |  |
|                                       | Syntetisk gitar med sensorteknologi    | Ibanez RG Kaoss Guitar  |   |  |
|                                       |  | Ztar  | Neck stripe<br>XY-Pad<br>Berøringsstripe<br>Berøringsstripe<br>Akselerometer<br>Touch pad |  |
|                                       |  | Kitara  |   |  |
|                                       | Digital vibrato                        | Virtual Jeff Digital Whammy   | Vibarm (uavhengig)  | <a href="http://www.fomofx.com">www.fomofx.com</a>   |
| Add-on til el-gitar og akustisk gitar | Digital kontroller for feste på gitar  | Aalberg AERO  | Skruknapp   | <a href="http://aalbergaudio.com/">http://aalbergaudio.com/</a>  |
|                                       |  | Little Wing   |   | <a href="http://www.guitarwing.com">http://www.guitarwing.com</a>  |
|                                       |  | ACPAD   |   |  |
|                                       |  | GTC RevPad  |   |  |
|                                       | Pitch-tracking software                | Jam Origin MIDI Guitar  |   | <a href="http://www.jamorigin.com/">http://www.jamorigin.com/</a>  |
|                                       | Pitch-tracking hardware                | Fishman Triple Play<br>Keith McMillen StringPort 2  |   |  |
| Analog kontroll                       | Analog kontroll av pickup-kret         | Skruknapper (gitar kropp)   | Skruknapp   |  |
| Mekanisk kontroller                   |  | Vibarm<br>B-Bender  |   |  |
| <b>Generelle kontroller</b>           | Software applikasjoner                 | Conductr<br>Touch OSC<br>Touchable<br>Lemur   | Berørings skjerm  | <a href="https://www.conductr.net">https://www.conductr.net</a><br><a href="https://hexler.net/software/touchosc">https://hexler.net/software/touchosc</a><br><a href="http://www.touch-able.com/">http://www.touch-able.com/</a><br><a href="https://iine.net/en/products/lemur/">https://iine.net/en/products/lemur/</a> |
|                                       |  | mi.mu Glove   | Finger-gestures?  | <a href="http://mimugloves.com/">http://mimugloves.com/</a>  |
|                                       |  | Drumpants   |   | <a href="http://www.drumpants.com/">http://www.drumpants.com/</a>  |
|                                       | Wearable                               | Machina<br>iRing<br>Midi Hat  |   | <a href="http://www.machina.cc/#menuMachina">http://www.machina.cc/#menuMachina</a>  |
|                                       | Fotkontroller                          | Keith McMillen Softstep<br>12 step  |   |  |
|                                       |  | Ukategorisert:<br>Makey Makey   |   | <a href="http://www.makeymakey.com/">http://www.makeymakey.com/</a>  |
|                                       |  | Haken Audio Continuum Fingerboard<br>Source Audio Hot Hand  |   |  |
|                                       |  | Misa Digital Tri-Bass<br>Pianocade  |   | <a href="http://www.pianocade.com/">http://www.pianocade.com/</a>  |
|                                       |  | Variax<br>K-Bow<br>Leap Motion  |   |  |
|                                       |  | Dual Axis Expression Pedal  |   | <a href="http://dbinstrumentamp.com/drupal/content/4e-dual-axis-expression-pedal">http://dbinstrumentamp.com/drupal/content/4e-dual-axis-expression-pedal</a>  |
|                                       |  | nu desine AlphaSphere<br>Eigenlabs Eigenharp<br>Akai EWI USB<br>Karlux<br>The Skoog<br>Naonext Crystal Ball<br>Numark Orbit<br><a href="http://LinnStruments">LinnStruments</a><br>ROLI<br>Keith McMillen QuNeo 3-D<br>Push<br>Laser Harp |   |  |
|                                       |  |   |   | <a href="https://www.myo.com/">https://www.myo.com/</a>  |