

Pia Sofie Sollund

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige
universitet
Fakultet for arkitektur og design
Institutt for design

Pia Sofie Sollund

Juni 2019



Pia Sofie Sollund

Industriell design

Innlevert: Juni 2019

Hovedveileder: Ole Andreas Alsos, ID

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for design

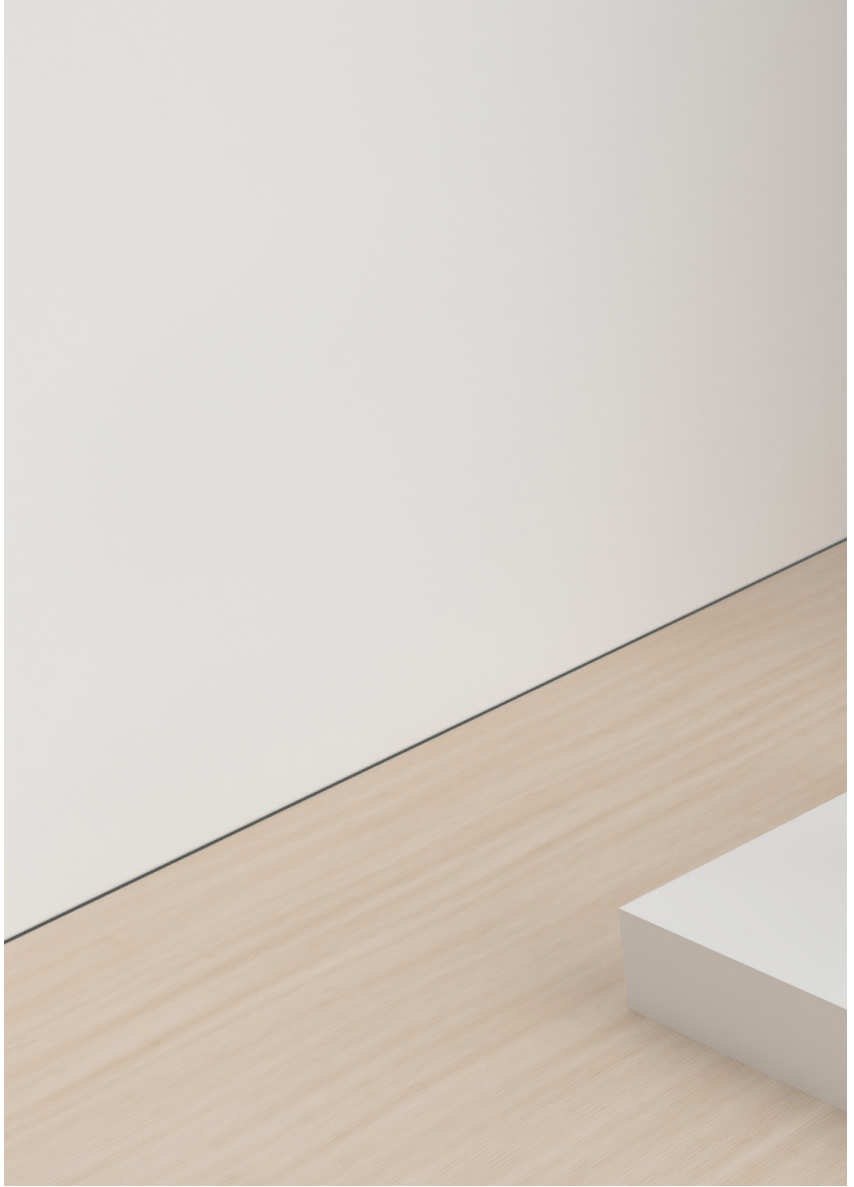
Innledningsvis vil jeg takke min veileder Ole Andreas Alsos for all den kunnskapen han har delt med meg, og for hans trygge losing gjennom denne prosessen.

Takk til hele Playpulse-teamet som har tatt meg så hjertelig godt i mot ved å støtte meg og inkludere meg i både teamet og prosjekt. Deres fellesskap og det ansvaret dere har betrodd meg har vært inspirerende.

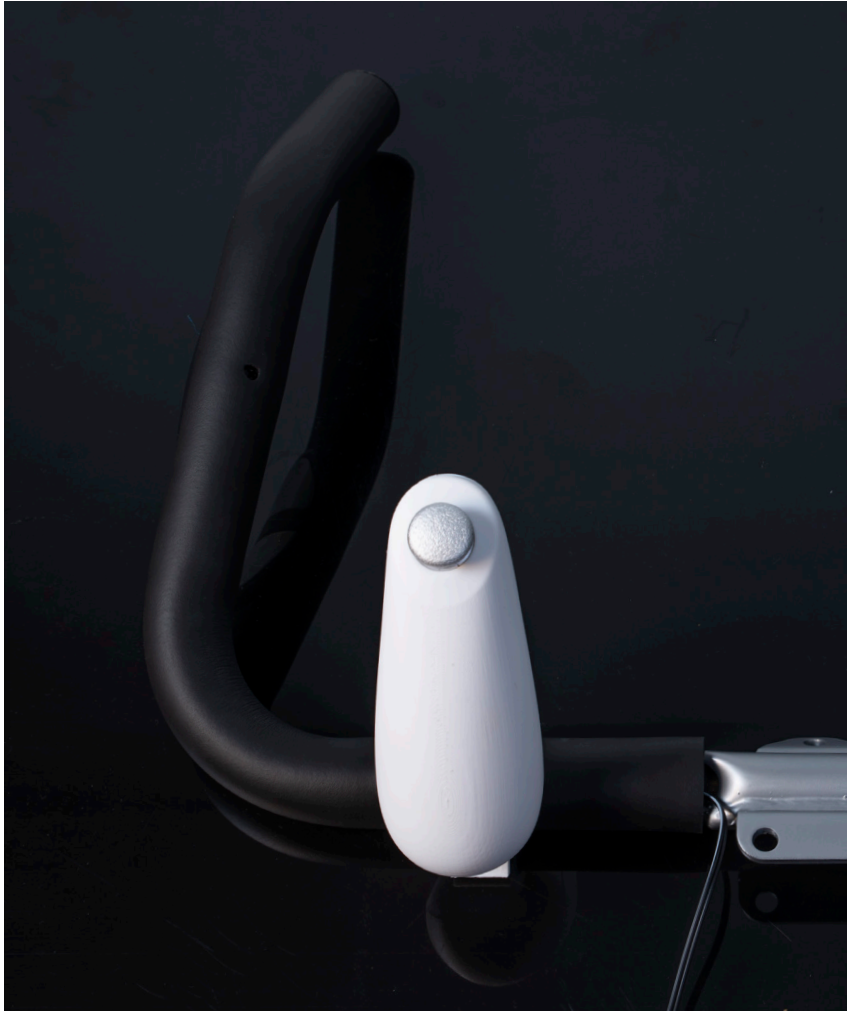
Jeg vil også rette en takk til familie og venner som har bidratt med uvurderlig engasjement og støtte både i oppturene og nedturene.

I tillegg vil jeg rette en stor takk til min kjære klasse, uten dere hadde jeg ikke vært den designeren jeg (nesten) er i dag, dere er både en kilde til winspirasjon og glede.











Masteroppgave for student Pia Sofie Sollund

Interaktiv trimsykkel - designet for å motivere til fysisk aktivitet *Interactive exercise bike - designed to motivate physical activity*

Fysisk aktivitet gir positive gevinster gjennom hele livsløpet og kan virke forebyggende og være en kilde til mer overskudd, god helse og forbedret livskvalitet. Allikevel er inaktivitet blitt et globalt problem, og det viser seg at manglende motivasjon for trening er hovedårsaken. Startup-selskapet Playpulse tar tak i dette problemet ved å omgjøre trimsykkelen til en spillkontroll. Dermed blir høyintensivt intervalltrening forvandlet til en underholdende spillopplevelse.

Masteroppgaven går ut på å designe deler av produktets hardware i samarbeid med Playpulse. Dette innebærer hovedsakelig konseptutvikling av sykkelens styre og spillkontroller. Målgruppen for produktet er variert, hvilket krever utforskning av ergonomiske løsninger. Jeg vil også utforske interaksjonen mellom bruker og hardware da dette er en viktig faktor for å motivere brukeren og skape et intuitivt produkt. Målet for oppgaven er å bidra til design av et produkt som skal motivere til trening.

Arbeid i denne oppgaven vil sannsynligvis inneholde:

- Innsiktsarbeid
- Kartlegging av brukerbehov
- Idégenerering
- Iterativ prototyping og brukertesting
- Presentasjon av konsept

Opgaven utføres etter "Retningslinjer for masteroppgaver i Industriell design".

Faglig veileder: Ole Andreas Alsos
Bedriftskontakt: Elina Willert

Utleveringsdato: 11. Januar 2019
Innleveringsfrist: 07. Juni 2019


Ole Andreas Alsos
Faglig veileder

Trondheim, NTNU, 11.01.19


Ole Andreas Alsos
Instituttleder

SAMMENDRAG

Bakgrunn

Det er bevist at trening og fysisk aktivitet bidrar til å forbedre mental og fysisk helse og skaper økt livskvalitet. På tross av dette har inaktivitet blitt et stort globalt problem der omtrent en tredjedel av befolkningen ikke er i tilstrekkelig fysisk aktivitet.

Det viser seg at en av de største årsakene for inaktivitet er mangelen på motivasjon. Som en mulig løsning på dette problemet begynner det nå å dukke opp en sjanger med produkter som hører til kategorien "Exergaming". Dette er produkter som motiverer til fysisk aktivitet ved å benytte teknologi til å kombinere spill og trening. Dette prosjektet er et samarbeid med Startup-selskapet Playpulse, de utvikler i dag et exergaming-produkt som kombinerer spinningsykkelen med dataspill hvilket forvandler høyintensiv intervalltrening til en underholdende spillopplevelse.

Mål

Oppgaven har som mål å skape et konsept som skal bidra til å motivere brukeren til fysisk aktivitet. Løsningen skal være med på å engasjere brukere som er inaktive med et inkluderende design med fokus på ergonomi, form og funksjon. Prosjektet innebærer å studere produktet i sin helhet, men hovedfokus går ut på å utvikle et design for spillkontrollene som skal erstatte Playpulse sin nåværende løsning.

Metode

Design thinking har vært en førende metodikk for hele prosjektet. Innsikt og forståelse for både behov og produktkrav har blitt innhentet ved hjelp av litteraturstudier, intervju, fokusgruppe, workshop, observasjoner og brukerundersøkelser. Konseptutviklingen ble preget av typiske divergente og konvergente faser ved utformingen av designet. Den iterative prosessen innebar både digital og analog skissing og prototyping som ble påvirket av repeterende brukertesting. CAD og fysiske prototyper ble brukt for å visualisere konseptet.

Resultat

Det endelige produktet er et sett spillkontrollere som er tilpasset en ergometersykkel. I tillegg har prosjektet resultert i et konsept som innebærer en visjon for de øvrige fysiske komponentene til treningsspillet. Produktet er designet for en bred brukergruppe og er skapt for å være ergonomisk, ukomplisert og inkluderende.

ABSTRACT

Background

It's a proven fact that exercise and physical activity contributes to improve both mental and physical health as well as a higher quality of life. Despite this, inactivity has become a global problem where almost one third of the world's population is insufficiently physically active

It turns out that one of the main reasons for inactivity is the lack of motivation. As a possible solution to this problem there's starting to pop a genre of products which belongs to the category "exergaming" These are products that motivates physical activity by utilizing a combination of games and exercise. This project is a collaboration between me and the startup Playpulse. They are currently developing an exergaming product that combines the spinning bike with computer games which transforms high intense interval exercise into an entertaining game experience.

Objective

The objective of this project is to create a concept which can contribute to motivate the user into physical activity. The solution is meant to engage the users who are inactive with an inclusive design that focuses on ergonomics, form and function. The project entails a study of the product as a whole, but the main focus is to develop a design for the game controllers that will replace Playpulse' current solution

Method

Design thinking has been a leading methodology for the entire project. User insight and understanding both needs and product requirements has been gathered by literature studies, interviews, a focus group, a workshop, observations and user surveys. The concept development has been consistent of typical divergent and convergent phases. The iterative process included both digital and analog sketching and prototyping which were affected by repetitive user testing. CAD and physical prototypes have been used to visualize the concept

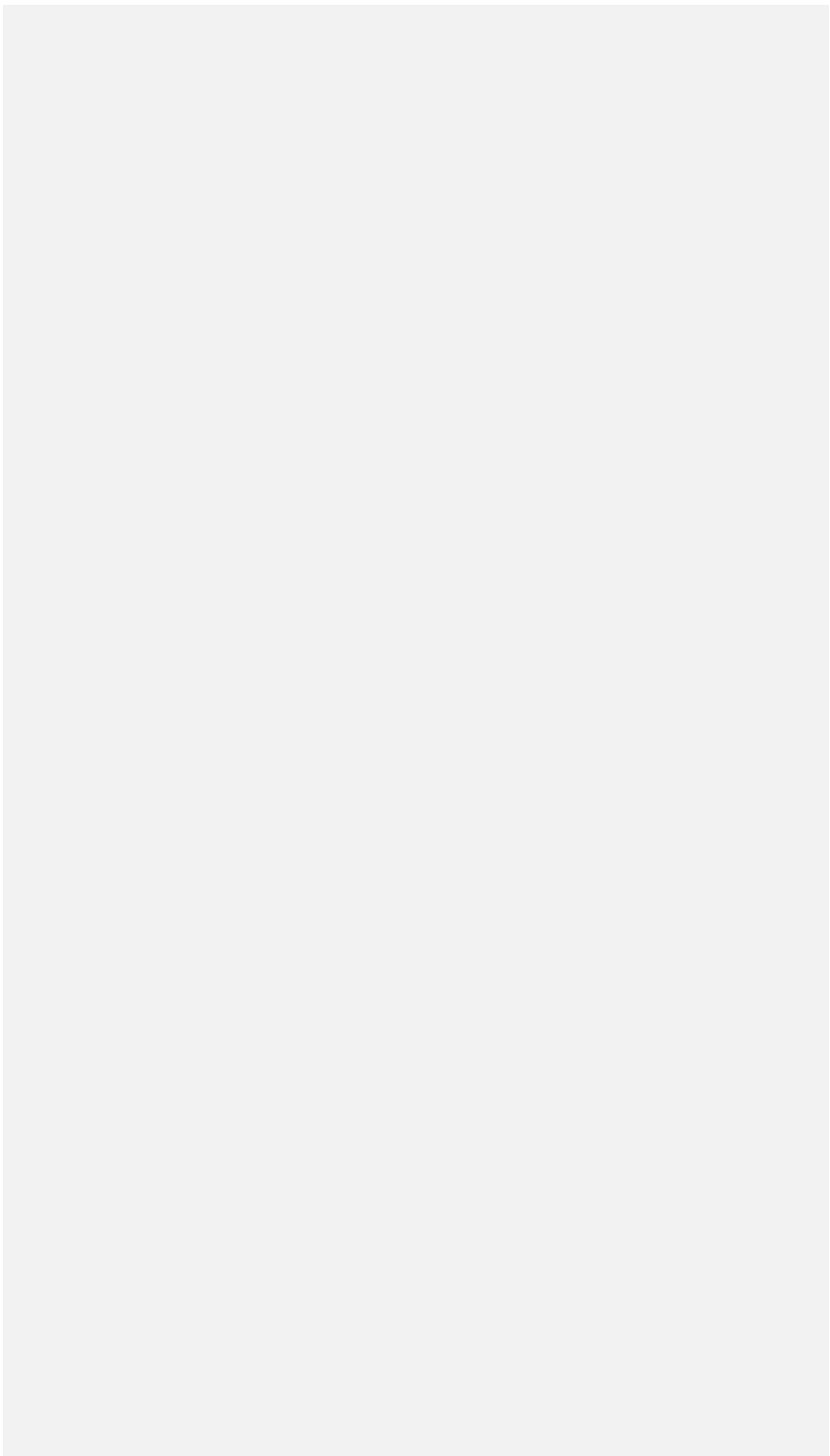
Result

The final product is a set of game controllers that are customized an indoor exercise bike. The project has also resulted in a concept which is a future vision for the other physical components to the exergame. The product is designed for a broad user group and is created to be ergonomic, uncomplicated and inclusive

INNHold

KAP. 1 INTRODUKSJON	16
Motivasjon	18
Prosess	20
Playpulse	22
Fokusområde	24
KAP 2. INNSIKT	26
Hva er Playpulse?	28
Brukere	34
Produktkrav	42
Ergonomi	54
Interaksjon	58
Benchmarking og Inspirasjon	65

KAP 3. KONSEPTUTVIKLING	70
Overordnet fysisk produkt	72
Idégenerering	84
Innledende konseptrunde	88
Andre konseptrunde	94
Tredje konseptrunde	106
Feste	114
Interaksjon	118
Brukertest	128
Redesign og detaljering	142
Endelig prototype	146
KAP. 4 KONSEPT	150
Formspråk	152
Ergonomi	158
Dimensjonering	161
Komponenter	164
Materialer og overflater	166
Feedback	173
Fest	180
Playpulse	182
	184
Refleksjon	190



Del 1

INTRO

MOTIVASJON

Det var flere parametere som førte til valg av oppgave. For det første ser jeg behovet for å skape mer treningsglede og motivere mennesker til fysisk aktivitet. Exergaming er et spennende konsept som jeg gjerne ville utforske videre. Jeg ville være med på løse det stadig økende problemet inaktivitet byr på ved å gjøre trening gøy for brukere som ikke liker å trene.

Konseptutviklingen var også en motivasjon i seg selv. Det å få gjennomføre en omfattende formgivingsprosess av et fysisk produkt og få utprøve de kunnskapene og metodene jeg har lært i løpet av studiet var givende.

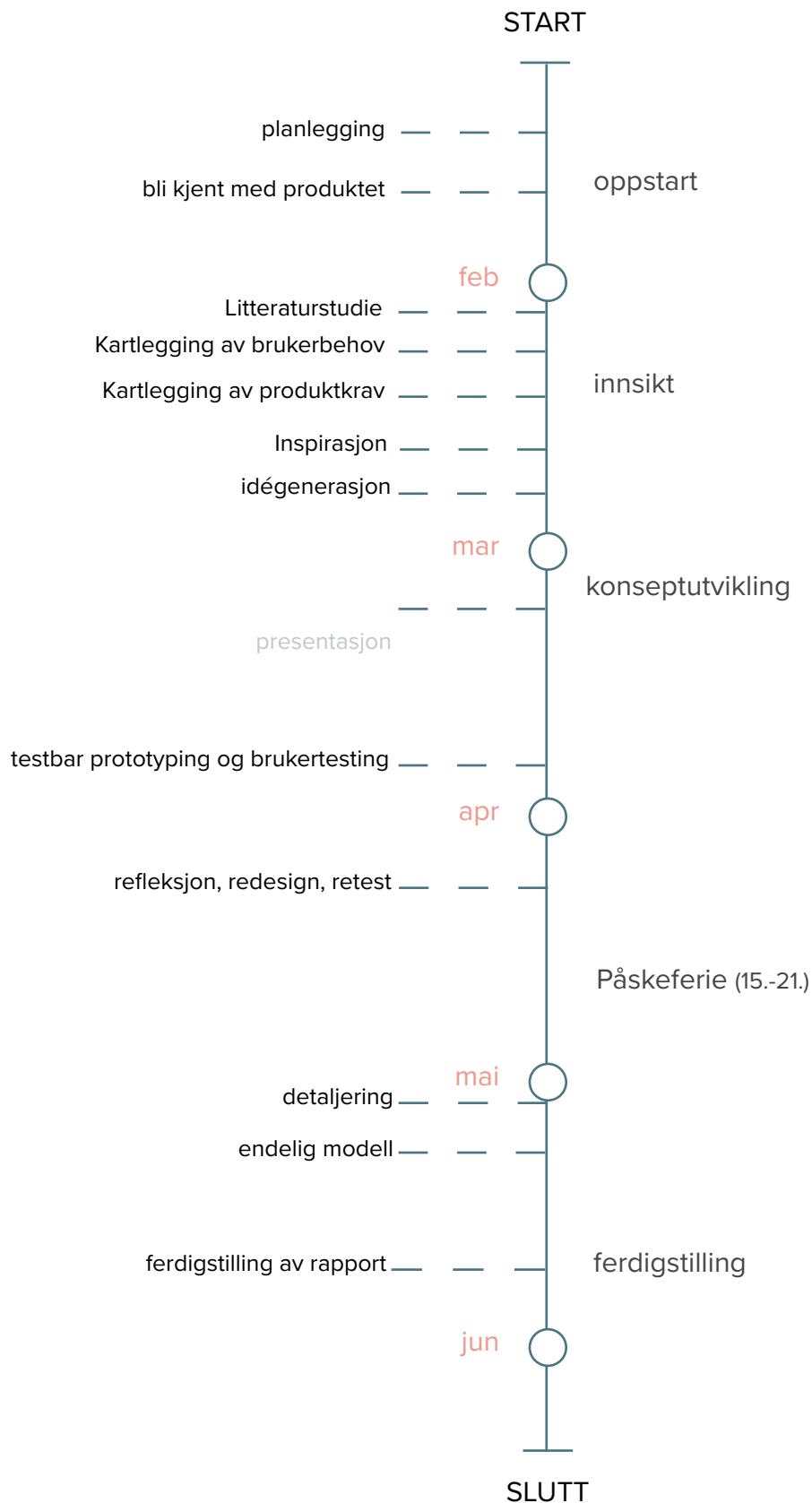
I tillegg var det motiverende å få samarbeide med en startup. Start-up-verdenen har mange interessante elementer å by på og jeg tenkte jeg kunne lære mye av å få et innblikk i den. Samtidig opplevde jeg det som veldig inspirerende å kunne være med på å designe et produkt som mest sannsynlig ville bli realisert.



PROSESS

Prosjektets prosess ble primært basert på design thinking-metodikk med brukere i sentrum. Innledningsvis var det en fase preget av kunnskapsinnhenting. Målet for denne fasen var å skape et solid grunnlag for konseptutviklingen. Dette foregikk ved å ha en litteraturstudie om spillkontrolldesign og ergonomi, i tillegg til å bli kjent med det originale produktet for å forstå konseptet, brukergruppen, hva som trengte endring og hva som allerede hadde en tilfredsstillende løsning. Mot slutten av innsiktsfasen ble det fasilitert en workshop i Oslo med nesten hele Playpulseteamet. Dette for å samle meninger og stadfeste at det var kollektiv enighet i teamet, i tillegg til å fokusere oppgaven spesielt med tanke på sluttbruker og produktkrav. Studier av lignende produkter anskaffet både et referansepunkt for designet og inspirasjon.

Videre fulgte produktutviklingsfasen der denne informasjonen ble tatt i bruk. Innledende ble skisser tidlig anvendt for å raskt visualisere flere udetaljerte konsepter i sammenheng med rask prototyping med leire for å studere dimensjoner og ergonomi. Deretter ble CAD anvendt for å kommunisere noen av konseptene til Playpulse og potensielle brukere. Double diamond-metoden ble benyttet ved å velge noen konsepter for videre utforskning i CAD og 3D-print som deretter ble re-designet. Den siste sekvensen ble gjentatt flere ganger og for hver runde ble ergonomi og form raskt brukertestet for å oppnå en optimalt løsning. Parallelt med produktdesignet av kontrollene foregikk også undersøkelser av de øvrige fysiske komponentene til produktet.



PLAYPULSE

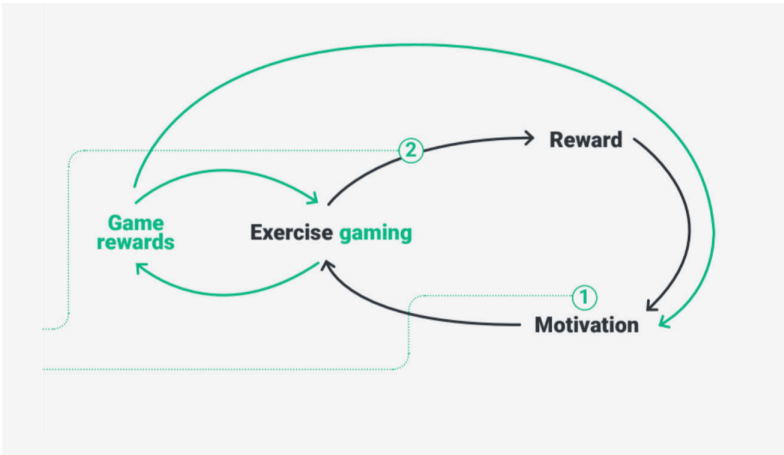
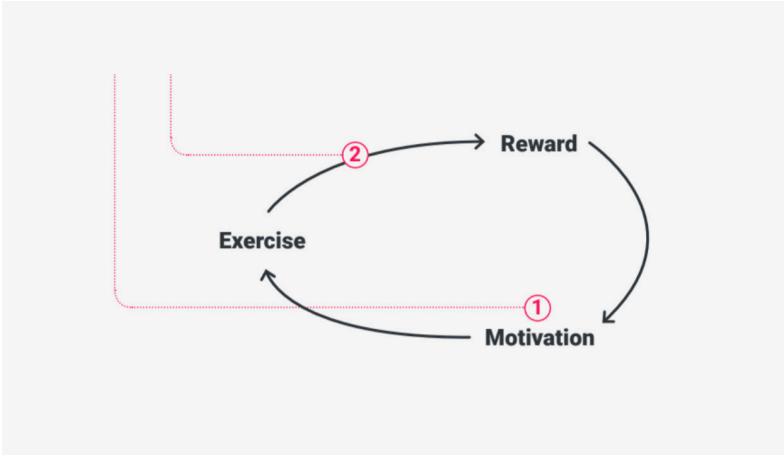
Denne oppgaven er et samarbeid med Playpulse, en startup som ble startet i 2016 som følge av doktorgradsavhandlingen til idéhaver Kristoffer Hagen ved NTNU. Selskapet holder til på DIGS i Trondheim og på StartupLab i Oslo med et team på fem heltidsansatte og fire deltidsansatte.

Produktet Playpulse er en unik spillplattform for innendørs sykling. Deres visjon er å forandre synet på trening ved å tilby en løsning som tar bort det som baserer seg på fysisk prestasjon ved trening og heller fokuserer på spillopplevelsen og lek. Vi blir stadig mer vant til øyeblikkelig belønning og tilbakemelding fra digitale produkter, noe man ikke får ved vanlig trening. Konseptet til Playpulse går ut på å tilføre disse elementene til treningen slik at brukeren blir motivert av den øyeblikkelige belønningen i tillegg til de større belønningene senere som resultat av treningen.

Produktet er inkluderende, det vil si at alle skal kunne konkurrere på forholdsvis like premisser uavhengig av fysisk form og spillerfaring. Konseptet består av minimum fire sykler, slik kan brukerne danne lag og konkurranser, hvilket også tillegger en sosial dimensjon til produktet.

I dag har Playpulse hatt mange pilot-installasjoner i både Norge og Sverige, blant annet på Haukeland sykehus i Bergen, St. Olavs i Trondheim, treningsentre som 3T, Pirbadet og Friskis og Svettis, i tillegg til ungdomsklubber i Trøndelag. Det er også en installasjon i Forskningsparken i Oslo og avtaler om installasjon på kontorene til Spotify i Stockholm og Finn i Oslo. Disse pilotene har gitt enormt mye verdifullt brukerinnsikt i tillegg til eksponering i forhold til salg.

Planen for selskapet er nå å selge rundt 50 sykler i løpet av 2019 for så å øke produksjonen eksponentielt i neste fase. Designet i denne oppgaven vil skape grunnlaget for disse produktene.

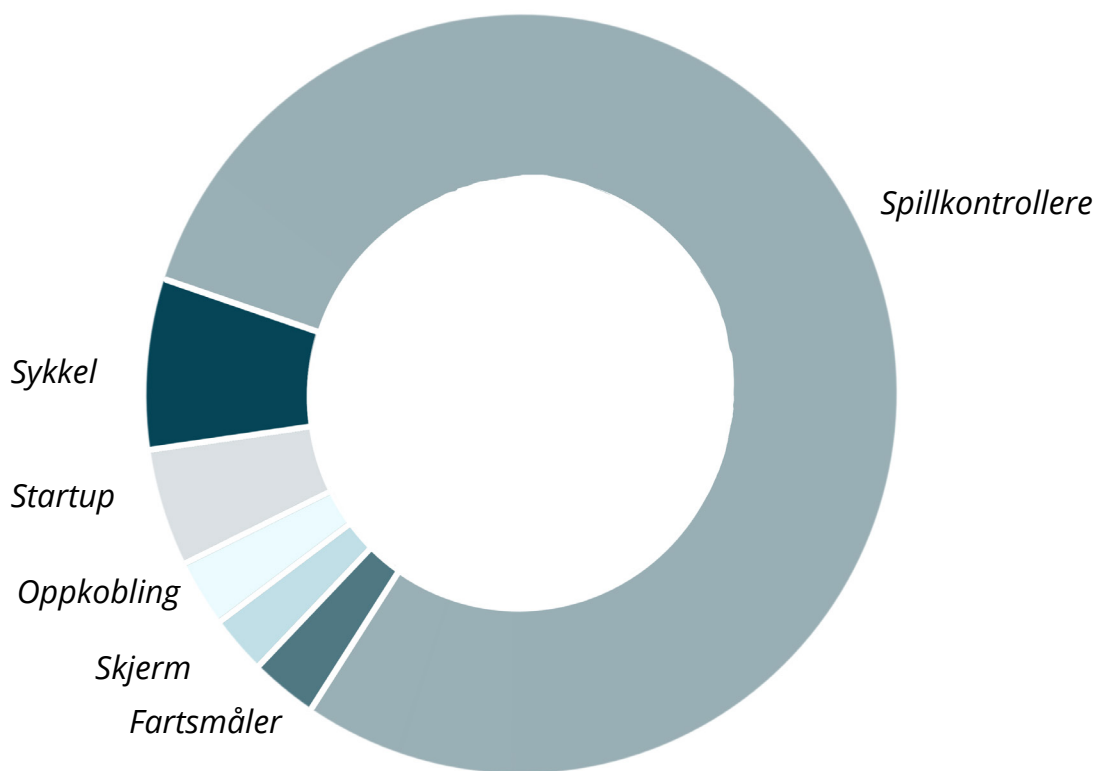


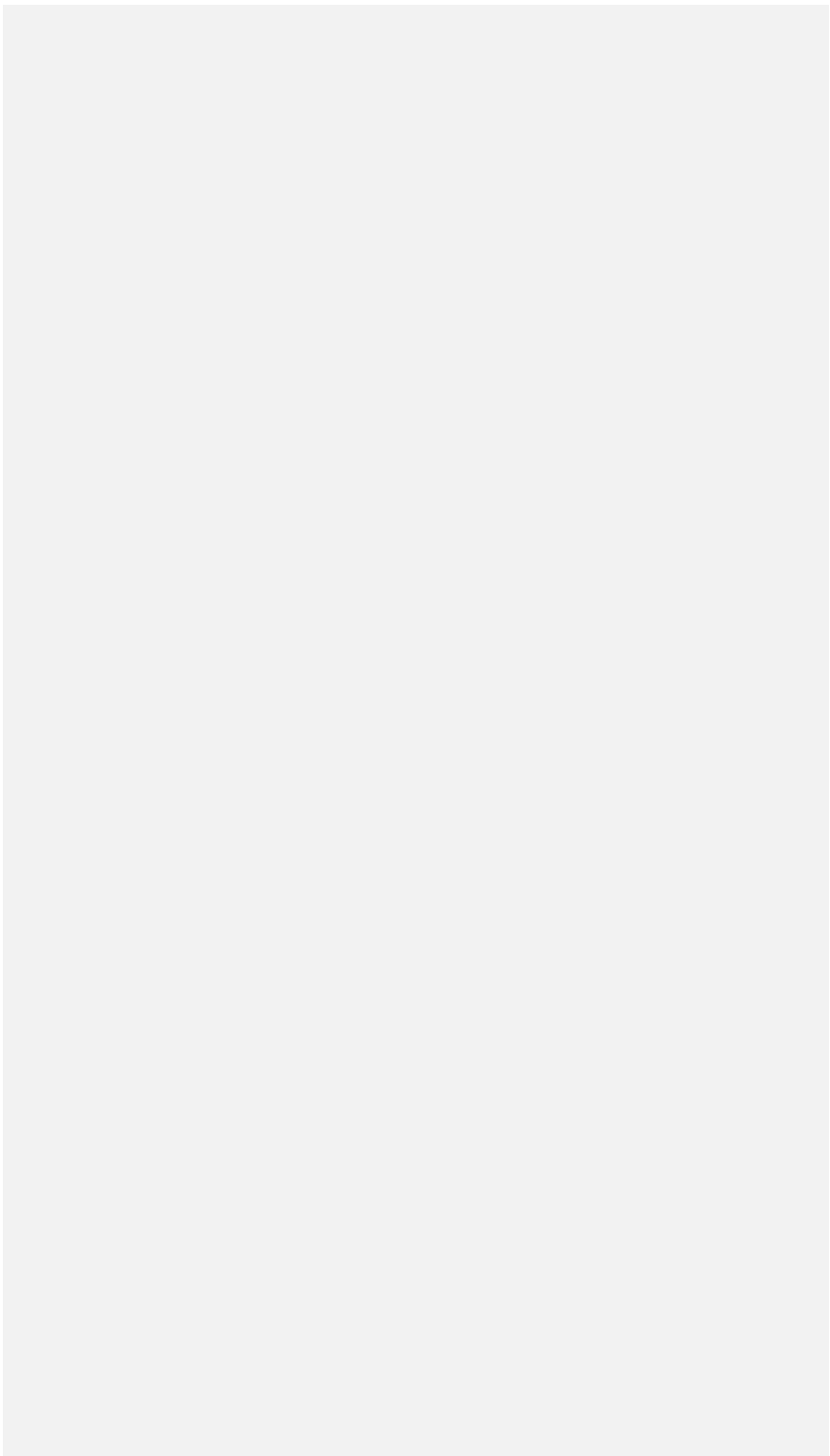
FOKUSOMRÅDE

Playpulse er et produkt som består av mange komponenter. Det ble tidlig bestemt at oppgaven kun ville omhandle de fysiske komponentene, og da med fokus på spillkontrollere.

Samtidig ønsket jeg at Playpulse skulle bli et optimalt produkt med en helhetlig fysisk brukeropplevelse, i tillegg var det verdifullt å se spillkontrollene i sammenheng med de øvrige komponentene. Derfor valgte jeg å vie en del av tiden på å studere andre fysiske komponenter og løsninger parallelt med utviklingen av spillkontrollene. Dette innebar en del undersøkelser for valg av sykkel, løsning for skjerm/tablet, ledninger og fartsmåling. I tillegg deltok jeg i generell startup virksomhet siden produktdesign ikke foregår i et vakuum.

Det bidro til økt kunnskap om både kunder, investorer, konseptet og selskapet, i tillegg økte det forståelsen for de ulike parametrene som eksisterer rundt produktet. Disse aktivitetene innebar blant annet møte med investor, gjennomgang av innovasjonskontrakter i tillegg til strategimøter og ukentlige oppdateringsmøter.





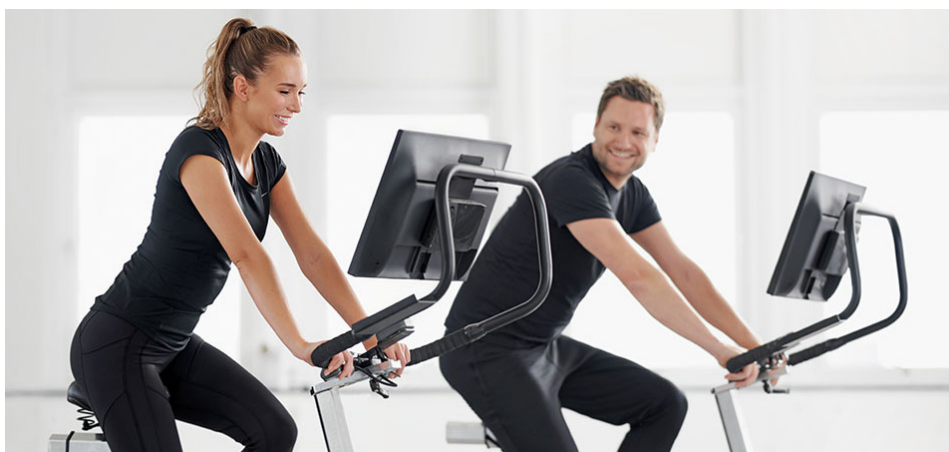
Del 2

INNSIKT

HVA ER PLAYPULSE?

Innledningsvis i innsiktsfasen ble det prioritert å kartlegge detaljene rundt det eksisterende produktet til Playpulse. Dette for å identifisere feil og mangler til den nåværende løsningen, men også for å forstå hva som fungerte godt. I tillegg var det nødvendig å kartlegge grunnleggende funksjon og formål for produktet.

Ved hjelp av en kombinasjon som bestod av intervjuer med det ansatte, personlig testing av produktet og feltturer til installasjoner fikk jeg en generell forståelse og overblikk over hvordan produktet fungerte i form av spill, elektronikk og komponenter i tillegg til tidligere versjoner av produktet. Disse aktivitetene førte også til observasjoner som senere ble tatt i bruk ved kartleggingen av de nye produktkravene.

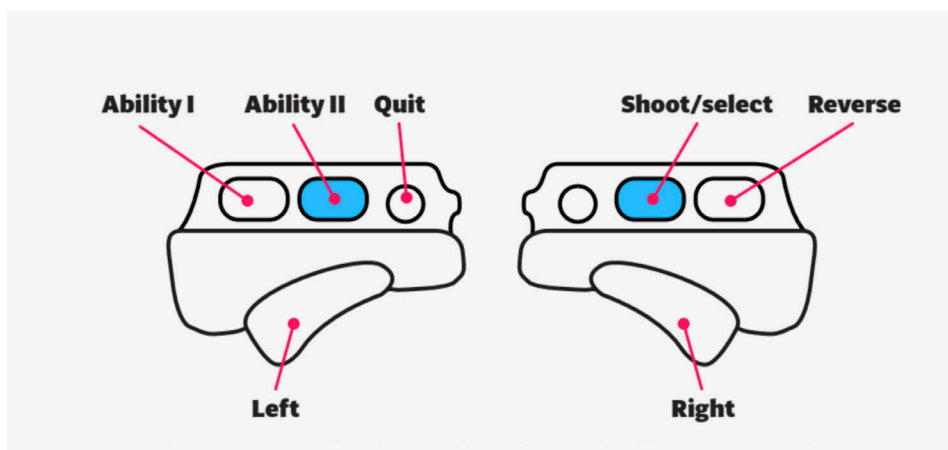


FUNKSJON

Produktet baserer seg på et sett med fire sykler som er omgjort til spillplattformer. Brukeren må trå på sykkelen for å få fremgang i spillet. Rundene i spillene er designet for å skape høyintensiv intervalltrening. Brukerne kan også danne en profil med innlogging via QR-kode eller kodeord, dette kan brukes til å opptjene poeng og komme til høyere nivåer i spillet.

Kontrollere

Integrert i styret er det to kontrollere. Disse er speilvendte og svinging blir kontrollert ved hjelp av et potmeter til hver tommel som svinger enten til høyre eller venstre. I tillegg er det laget knapper for pekefinger og langfinger på hver hånd.





Sykkel

Ulike modeller av spinningsykler blir brukt som base for produktet.

Fartsmåler

En lyssensor montert på hjulet måler hastigheten av rotasjonen og sender signal til spillet.

Sykkelstyre

Det originale sykkelstyret til spinningsyklene blir erstattet av et stort styre som blir sveiset direkte på rammen til sykkelen.

Skjerm

En 24 tommers skjerm er montert på styret for visning av spillet. Den blir også anvendt som lydkilde.

Computer

Hver sykkel krever en computer som kjører spillet. Disse er også avhengig av internett.

Hub

På styret er det også montert en Hub som inneholder en arduino micro.

SPILL

Det er foreløpig designet tre ulike spill for Playpulse, disse er utviklet i Unity. Pedaltanks er det mest detaljerte spillet, hvilket er et kampspill basert på å fange det andre lagets flagg og føre det tilbake til egen base. Oppgavene blir utført med stridsvogner som kan bli oppgradert og skaffe seg spesielle egenskaper. I tillegg finnes kjørespillene Spacerace og Bumpercars.

Fremtidsvisjonen for produktet går ut på at Playpulse skal bli en plattform for mange spill, derfor blir det nødvendig å tilrettelegge for fremtidige spill i designet, samtidig som konseptet skal fungere for dagens løsning.



BRUKERE

Dette prosjektet ble basert på brukersentrert design. Dermed ble det en nødvendighet å definere nettopp hvem sluttbrukeren var i tillegg til å forstå markedet. Det var opprinnelig en del usikkerhet rundt dette innad i Playpulse. Etterhvert ble det avgjort at markedsstrategien i første rekke skulle innebære B2B-salg, det vil si salg til bedrifter, spesielt innen kommunal sektor, hvilket inkluderte skoler, behandlingsinstanser og aktivitetssentre.

Sluttbrukeren ble til slutt definert basert på valg av marked og brukerundersøkelser. Det var tydelig at produktet hadde høy suksessfaktor hos unge brukere, i tillegg eksisterer det et stort behov for produktet i denne brukergruppen da 81% av ungdom i dag er ansett som for inaktive. Ved hjelp av en workshop i Oslo definerte vi sammen tre ulike personaer som skulle representere tre grupper med sluttbrukerene. Personaene ble brukt for å fokusere oppgaven i tillegg til å enklere kunne kommunisere ideer og forstå brukerne. Det ønskes naturligvis en løsning som kan tilfredsstillе brukerkravene til alle tre gruppene, men det ble avgjort at hovedfokus skulle ligge på den første brukergruppen som innebar inaktiv ungdom med interesse for dataspill.

BRUKERGRUPPER

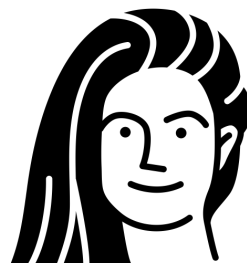
Ung og inaktiv

- Motivert av spill
- Liker ikke fysisk aktivitet
- Mangler motivasjon
- Lite kompetanse innen trening
- Kan være sosialt utrygg IRL
- Dårlig fysisk form
- Bekymrede voksne



Ung og aktiv

- Motivert av Spill
- Liker aktivitet
- Idrett som hobby
- Grei fysisk form
- Leken



Voksen

- Spillglede
- Motivert av spill
- Konkurransemenneske
- Mangler motivasjon til trening
- Vet helseeffektene av cardio
- Leken
- Ønsker å trene mer



PERSONA 1

PÅL

young gamer



About



Age 14



Student, 8th grade



Heimdal



Low activity level

Interests

Pål is a gamer. It's his main hobby and he spends a lot of his time gaming. He finds it both entertaining and social.

He is also very fond of animals, especially reptiles. One of his best friends is his turtle Bertil, he likes to watch Pål game.

Quite a lot of time is spent on youtube. Pål watches a lot of different movies, often by other gamers who play the same games as him and e-sport tournaments.

Characteristics

Pål is a gamer that is motivated by the game. He's not into physical activity and the result is that he's not active and it's becoming unhealthy. Some adults in his life are starting to get worried, however Pål just wants to game. He's also not comfortable in real life socially situations, however he has lots of friends online.

Motivation

Pål wants to have fun and be entertained while making new friends by socialising both online and in real life. He also wants to please his parents and be challenged in a way that he can succeed and feel good about himself and acknowledged among his peers. Pål is aware that he should be more physical active, however he hates the gym and wants to do something that feels like a game and only produce positive feelings.

Core needs

One of the main needs is for Pål to feel safe. He is not used to gyms or workout equipment and his social nervousness makes it difficult for him to try new things where he feels uncomfortable and out of place. In other words, Pål needs a solution that makes him feel in control and it has to be easily accessible. He also needs to be physical active in a way which makes it feel like a fun and social activity, not an obligation.

PERSONA 2

PERNILLE

Teen handball player



About



Age 16



Student, 10th grade



Lillehammer



Høyt aktivitetsnivå

Interests

Pernille is very interested in socialising. She enjoys both hanging out with her friends and flirting with guys.

She's also an active handball player. She's average in her team and plays the game to get exercise, have fun and just as importantly, hang out with her friends.

Characteristics

Pernille is competitive and likes to play games, mostly analog but also some digital gaming. She enjoys physical activity and has a wish to stay fit, she also often compare herself with her friends which can become stressful, and she has a need to appear successful. Pernille is active, playful and impatient.

Motivation

She is already active, however she sometimes get bored of the usual exercises such as warm ups during handball practice. She easily gets impatient and wants new ways to work out. Most importantly she wants to spend time with her friends, especially doing an activity that can help her stay fit. Also, she wants to win.

Core needs

Staying active is important, and Pernille needs new experiences that doesn't make her bored. She also needs an activity that she can do with her friends, or when they have half an hour of spare time. She needs both competition and exercise in a playful activity.

PERSONA 3

PETER

Adult software developer



About



Age 35



Software developer



London



Medium activity level

Interests

Peter is passionate about his work and Java is a big interest! He likes to stay updated. He's also deeply into fantasy and especially Game of Thrones is an important interest, his favorite character is Tyrion.

Traveling is also one of his main interests, and he loves to explore new places. The next trip is going to Croatia to see the GoT-sets!

Characteristics

Peter likes a bit of gaming, and he gets competitive when he's playing something he's really into. He is a member at a gym, however he's rarely there. When he is there he tends to overdo it and get sick of it after about a week. He is well aware of the benefits of exercise and feel bad for not going often enough. Peter is also a playful person who enjoys both banter a board games, and he's sometimes disappointed in how serious and dull people around him act.

Motivation

The lack of motivation to exercise is a problem for Peter. He wants to WANT to work out. However it's way too easy to just go home and relax after a long day at the office instead of heading to the gym. He also wants to have more fun and socialice, especially at work where he feels like people could benefit from a social, lively and entertaining activity.

Core needs

Peter is a busy man and needs something that is easily accessible from where he work or close to home. He also needs motivation to exercise and to incorporate more playfulness into his life.

PRODUKTKRAV

For å skape et godt grunnlag for produktutviklingen var det viktig å etablere klare produktkrav. Dette inkluderte både praktiske krav for funksjon, produksjon, installasjon og vedlikehold, i tillegg til generelle brukerkrav. Ulike metoder ble brukt for å kartlegge denne innsikten.

FØRSTEINNTRYKK

Da jeg personlig ikke hadde prøvd produktet før prosjektet startet hadde jeg en unik mulighet til å dokumentere førsteinntrykket av løsningen. På overordnet basis dannet jeg raskt noen observasjoner:

- To knapper klarte jeg ikke å lokalisere.
- Setet på sykkelstammen var svært ubehagelig.
- Siktet i spillet var unøyaktig
- Spillene var rettet mot gutter
- Opplevelsen var overraskende engasjerende og underholdende.

BRUKERUNDERSØKELSER

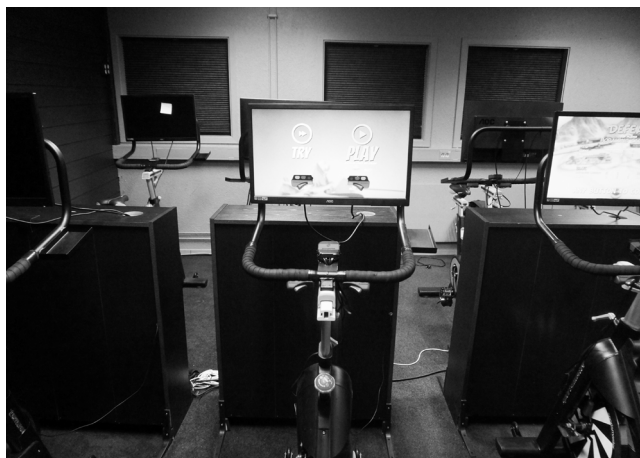
Brukerundersøkelser hadde blitt gjennomført og fått 234 respondenter. Ved å analysere resultatene kom det fram at produktet generelt fikk svært positiv respons og det var flere som ønsket å kjøpe produktet privat. Alikevel viste også resultatene at det var et klart forbedringspotensiale ved spesielt tre elementer.

- Det var et ønske fra mange om flere spill
- Kontrollene var uergonomiske. Denne observasjonen var spesielt basert på svingfunksjonen som skapte belastning i håndleddene til flere brukere.
- Setet var ubehagelig

UTFLUKT TIL INSTALLASJON

På Frøya finnes det i dag en pilotstudie med en installasjon som består av 8 Playpulse-sykler. Tidlig i prosjektet dro jeg dit for å forstå hvordan produktet ble installert og vedlikeholdt i tillegg til å komme i nærmere kontakt med sluttbrukerene. Resultatet av denne utflukten var en rekke observasjoner:

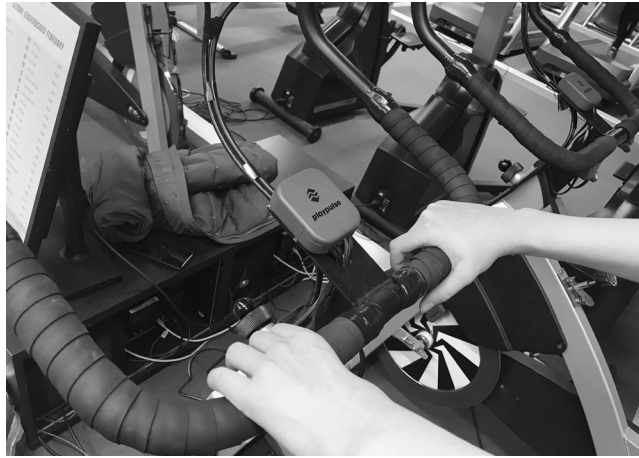
- Produktet skapte et enormt engasjement hos unge brukere
Det oppstod et for stort moment på hjulet til spinningsyklene som potensielt kunne gjøre det risikabelt for barn å bruke produktet.
- Kontrollene var utfordrende å montere inn i styret og vedlikeholde.
- Flere av brukerne forsøkte å aktivere spillet ved å trykke på skjermene.
- I tillegg var det flere av de unge brukerne som ikke hadde telefon og kunne heller derfor ikke logge inn/lage en bruker.



FOKUSGRUPPE OG OBSERVASJON

En fokusgruppe ble arrangert i innsiktsfasen for å nærmere kartlegge hva brukerne mente om det eksisterende produktet. Denne fant sted på treningssenteret 3T i Trondheim der 4 sykler var installert. Deltagere var en gruppe ungdommer på 14-15 år som hadde ulik erfaring med Playpulse fra før. Møtet startet ved at de fikk prøve syklene hver for seg samtidig som de skulle utføre spesifikke oppgaver mens de tenkte høyt. Dette ble etterfulgt av en gruppesamtale om hvordan de hadde opplevd produktet. Disse aktivitetene resulterte i flere observasjoner:

- Igjen forsøkte brukere å aktivere spillet ved å ta på skjermen i den tro av at det var en touchskjerm.
- Flere hadde utfordringer med å forstå hvordan man rygget og forsøkte å sykle baklengs for å rygge.
- Meny- og Scoreboard-knappene var svært vanskelig å lokalisere



MOSCOW

Basert på disse undersøkelsene i kombinasjon med intervjuer av de ansatte ved Playpulse begynte det å danne seg et bilde av produktkravene for konseptet. Siden selskapet playpulse består av mange ildsjeler med sterke meninger om produktet var det viktig å involvere flere i avgjørelsen om prioritering av produktkrav. Dette ble dermed gjennomført på workshopen i Oslo ved hjelp av MoSCoW-metoden. En av de store avgjørelsene som ble tatt under denne prosessen var at den nye løsningen skulle kunne monteres på et spesifikt eksisterende sykkelstyre i stedet for å designe et nytt styre med integrerte kontrollere.

MoSCoW er en metode som brukes for å prioritere brukerkrav og skape en felles forståelse av prosjektomfanget. MoSCoW er et akronym som står for de ulike prioriteringskategoriene til produkter; Must, Should, Could and Won't.

Must/Må:

Indikerer minimumskravene produktet må møte for å være suksessfullt.

Should/Bør:

Sikter til viktige krav som et vellykket produkt bør ha, men det er ikke nødvendig for å fullføre denne iterasjonen av produktet.

Could/Kan:

Kategoriserer ønskelige elementer som kan bli integrert i produktet dersom det er ressurser for det.

Won't/Vil ikke:

Beskriver produktkrav som ikke vil bli realisert i denne iterasjonen av produktet men som kan bli revurdert i fremtiden dersom det finnes ressurser.

MoSCoW-listen som ble utarbeidet i samarbeid med Playpulse omhandler hele det fysiske konseptet og er ikke spesifisert spillkontrollene. I tillegg mente jeg at det var verdifullt å utarbeide en MoSCoW-listen som kun omhandlet spillkontrollene da dette var hovedfokus for oppgaven. Jeg tok derfor utangspunkt i den generelle listen og integrerte noen ytterligere krav for konseptet.



MOSCOW

Produktkrav for overordnet fysisk konsept:

MUST ...

- Have a bike
- Have a screen
- Have a computer
- Have a sensor
- Have Controllers that are intuitive to find and use
- Have at least six buttons
- Have at least 4 bikes installed together
- Use sound feedback
- Have an easy way to stop the pedals
- Be easier to assemble
- Be robust or easy to repair
- Be stable and safe to use
- Have controllers and screen that can be assembled on the existing handlebar
- Use analog turning

SHOULD ...

- Have a comfortable seat
- Have a logo and number on the PCB
- Avoid intermediaries during production/assembly
- Have different settings based on the users' height
- Have internal wiring
- Have a more aesthetic appearance
- Have a carpet under the bikes to hide wires
- Not have too much momentum in the wheel



COULD ...

- Use light as feedback
- Use bidirectional voltage
- Have a bottle holder
- Have a phone holder
- Have a touch screen
- Be theft proof
- Communicate teams
- Be wireless
- Have a communicative start button
- Use a voltage as data
- Have vibration feedback in controllers

WON'T ...

- Be assembled by the customer
- Have a mechanical log in solution

MOSCOW

Produktkrav for spillkontrollere:

MUST ...

- Kunne bli montert på et eksisterende styre
- Bruke analog svinging
- Være intuitive å finne og bruke
- Ha ihvertfall fire knapper + styring
- Være enklere å montere
- Ha plass til de elektriske komponentene

SHOULD ...

- Ha et mer estetisk uttrykk
- Være ergonomiske å bruke
- Fordele arbeidsoppgavene på begge hendene
- Være tilpasset en bred brukergruppe



COULD ...

- Ha et mer estetisk uttrykk
- Være ergonomiske å bruke
- Fordele arbeidsoppgavene på begge hendene
- Være tilpasset en bred brukergruppe Bruke lys som tilbakemelding til bruker
- Ha vibrasjon som taktil tilbakemelding
- Være tyverisikkert
- Være trådløse
- Ha logo eller annen branding
- Ha et lekent og inkluderende uttrykk

WON'T ...

- Bli montert av kunde

ERGONOMI

Det å skape et produkt som skal være ergonomisk for mange brukere var et av hovedfokusene for prosjektet. For å lykkes i dette ble det dannet et teoretisk grunnlag for ergonomi relatert til spillkontrollere og håndholdte produkter. Deler av dette ble videre implementert i designet og brukertestet i løpet av prosessen. Følgende elementer skapte retningslinjene for den ergonomiske utformingen av konseptet:

Avlastning av håndledd

For mye belastning på håndledd kan skape langvarige skader og betennelser. Belastning kommer generelt som et resultat av to faktorer; overdrevent bøying og muskelbruk. Med andre ord bør håndleddet forbli i en stabil posisjon uten for mye ekstreme bevegelser. I tillegg bør det ikke bli påført mye trykk på håndleddene over lenger tid.

Avrundede former

Ifølge "The measure of man and woman" bør håndholdte grep bestå av sylindere og avrundede former mot hånden.

Plassering

For å skape et stabilt produkt som gir støtte og balanse til brukeren er montering og plassering av kontrollene viktig. De bør plasseres et stykke fra hverandre, hvilket dikterer at løsningen bør bestå av et produkt med to adskilte kontrollere.

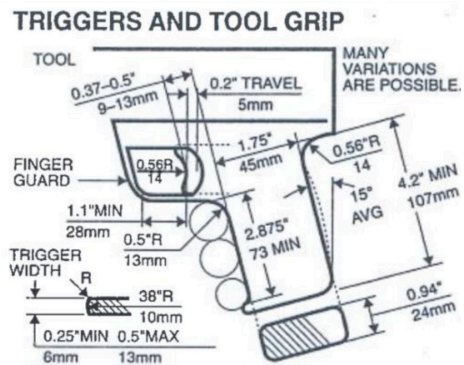
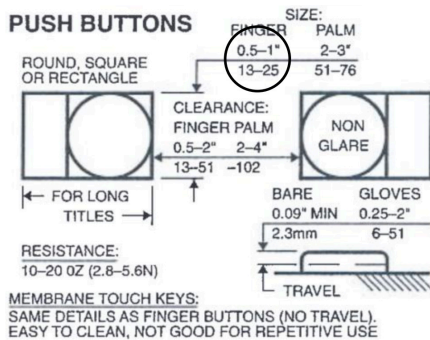
Tommelen er best tilpasset bruk på avtrekker

I motsetning til det som er vanlig i spillkontrolldesign skal tommelen være fingeren som er mest andvennelig til bruk på avtrekker. Dette fordi tommelen bruker sterke, korte muskler som ikke blir fort sliten av repetativ bøying.

DIMENSJONERING

I tillegg ble data fra "The measure of man and woman" brukt som et rammeverk for å skape et godt utgangspunkt for dimensjonering av designet. Denne dataen ble basert på komponenter som ofte er en del av spillkontrolldesign, og verdiene ble valgt med mål om å kunne passe størst antall brukere.

Et annet element går ut på at lengden og diameter på håndtak avgjør følelsen av stabilitet. For kort håndtak oppfattes som ustabil, samtidig som store håndtak kan føles usikre.



Parameter

Mål

— Diameter Trykknapp:	13-25 mm
— Radius på avtrekker:	56 mm
— Lengde håndtak:	Minimum 100 mm
— Bredde avtrekker:	6-13 mm
— Avstand fra avtrekker til kontroller:	9-13 mm

UTFORDRING

En av oppgavens store utfordringer ligger i å skape et design som er tilpasset en stor brukergruppe med forskjellige størrelser. Løsningen må være stor nok til å skape stabilitet og støtte for store hender og samtidig liten nok til at små hender får full funksjonalitet ut av kontrollene.

INTERAKSJON

Spillkontrolldesign baserer seg blant annet på hva slags aktiviteter fingrene våre klarer å utføre, kombinert med hva slags oppgaver spillet krever løst. For å optimalisere dette designet var det viktig å forstå hvordan dette fungerer, og produktdesigner Andrew Dotenskow beskriver noen av prinsippene ved spillkontrolldesign.

FINGERKONTROLL

**HÅNDEN VÅR KAN FÅ TIL
EKSTEMT KOMPLEKSE
OG DETALJERTE BEV-
EGELSER, MEN DET
FINNES ALLIKVEL EN
DEL BEGRENSNINGER.
DE FORSKJELLIGE FIN-
GRENE HAR ULIKE
EGENSKAPER OG BE-**

Primærkontroll sekundærkontroll Support



HANDLINGER

I tillegg til at fingrene har ulike egenskaper og kan sorteres i kontrollkategorier, kan også oppgavene i spillet kategoriseres basert på oppmerksomhetskrav fra bruker:

Primærhandlinger:

Krever aktive avgjørelser fra bruker og krever konstant oppmerksomhet. Dette kan være også inkludere flere prosesser som sikt og sykt og hopp og sving.

Faseendring:

Dette er gjerne oppgaver som innebærer å holde inn en knapp i en periode. Disse handlingene krever en viss økning av oppmerksomhet fra bruker.

Kontekstuelle handlinger:

Disse oppstår fra tid til annen i sammenheng med en primærhandling. Dette kan være som å bytte våpen, eller åpne et kart. Akkurat når disse handlingene er aktive krever det stor oppmerksomhet fra brukeren.

I kontrolldesign blir det viktig å ikke overskride maksimalt antall oppgaver hånden klarer å kontrollere samtidig. Dette innebærer en primærhandling, en fasenedring og en kontekstuell handling på hver hånd.

For et optimalt produkt bør handlingene fordelt på hver hånd basert på konsentrasjonsnivået de krever. I tillegg bør fingrene med primærkontroll bli utnyttet mest mulig ved å utføre primærhandlinger med kontrollere som er lett tilgjengelige og tilrettelagt spillerens hånd.

En utfordring spillkontrolldesignere møter er at de må velge mellom et kompromiss av enten kompleksitet eller brukbarhet. Desto mer kompleks designet er, jo vanskeligere blir det for brukerne å mestre kontrollen intuitivt.

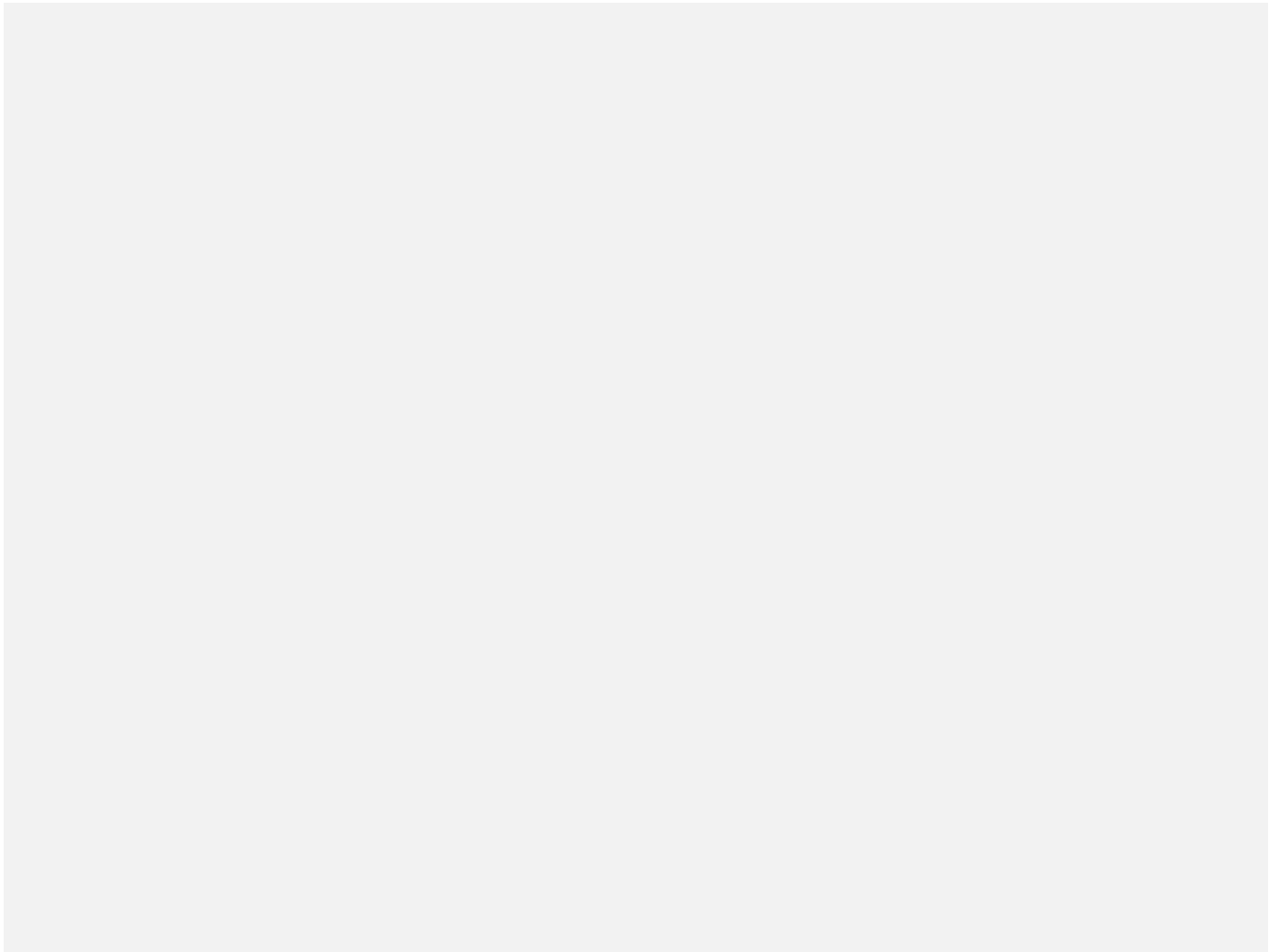
PRODUKSJON

Hensikten med denne oppgaven er blant annet å designe et produkt som skal produsere i en skala på rundt 50 sykler, før konseptet videre blir tilpasset produksjon av et større volum i neste fase. Dette stiller store krav til detaljeringen av produktet når det kommer til klargjøring for produksjon og tilpasning av elektronikk og andre nødvendige komponenter. Dette vil dermed bli gjort i samarbeid med erfarne elektro- og maskiningeniører på et senere stadium og ble derfor ikke fokusområdet for min konseptutvikling.

Likevel må det planlegges å tilrettelegge for fremtidig produksjon, og dette ble gjennomført ved å få et overblikk over volumet til de ulike komponentene, i tillegg til kartlegging av hvordan slike produkter ofte blir montert. Det viktigste forberedende arbeidet som ble gjort med tanke på produksjon var allikevel å være i dialog med ulike selskap som produserer produkter i Norge.

Jeg var i møter med både Norbit i Trondheim og Westcontrol i Stavanger, to selskaper som begge spesialiserte seg innen utvikling og produksjon av elektronikk og maskinering av produkter. Disse møtene var veldig lærerike, de startet med at selskapene presenterte hva de driver med, portefølje med produkter de har laget før som roboten No Isolation, maskiner de har tilgang på og hva slags oppgaver de jobber med. Dette innebar alt fra overflatebehandling og lasergraving av knappehetter til spesifisering av elektronikk. I tillegg diskuterte vi fremtidig prosess, så på mulige komponenter og idémøydret potensielle løsninger for produktet. Vi fikk også en del spesifikasjoner og overslag om pris og produksjon. Avsluttende fikk vi generelle tips til prosjektet som når på året vi burde sende oppgaver til kina, hvilke underprodusenter som leverte mest detaljerte løsninger og hvor lang tid deler av prosessene ofte tar.





BENCHMARKING OG INSPIRASJON

På tross av at exergaming er et relativt nytt konsept og at det finnes få lignende løsninger, eksisterer det likevel mange produkter som har relevante funksjoner og kvaliteter som ligner på de vi ettertrakter i dette produktet. Disse hører gjerne til kategorier som spillkontrollere, sykkelutstyr og håndholdte elektroniske produkter. Studie av disse produktene bidro til å visualisere retningen til konseptet i tillegg til å skape inspirasjon for både form og estetiske detaljer.

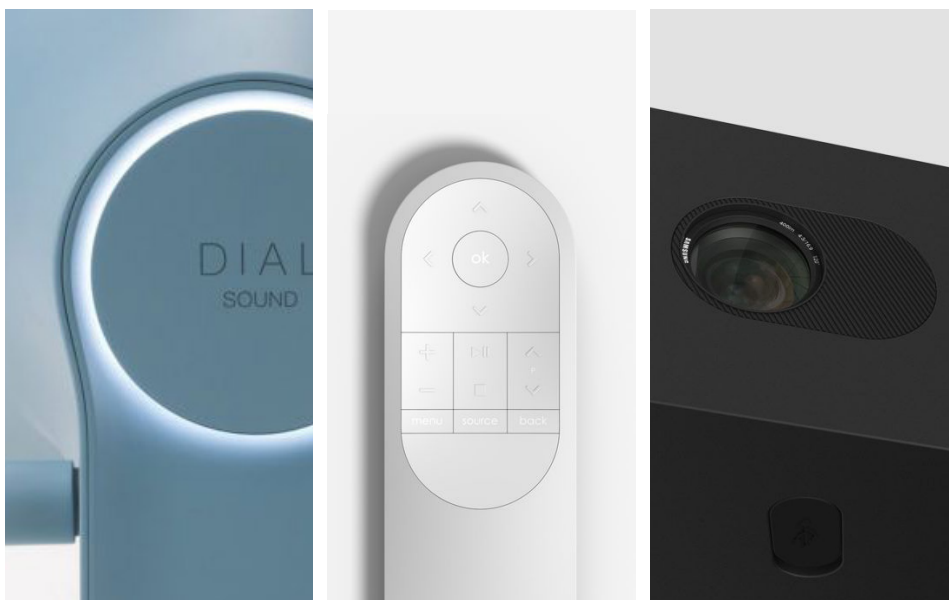
FORMSPRÅK

Myk
Tilsynelatende enkel
Inviterer til interaksjon



ESTETISKE DETALJER

Lys
Sammenføyninger
mellom komponenter
Kontrast i overflater

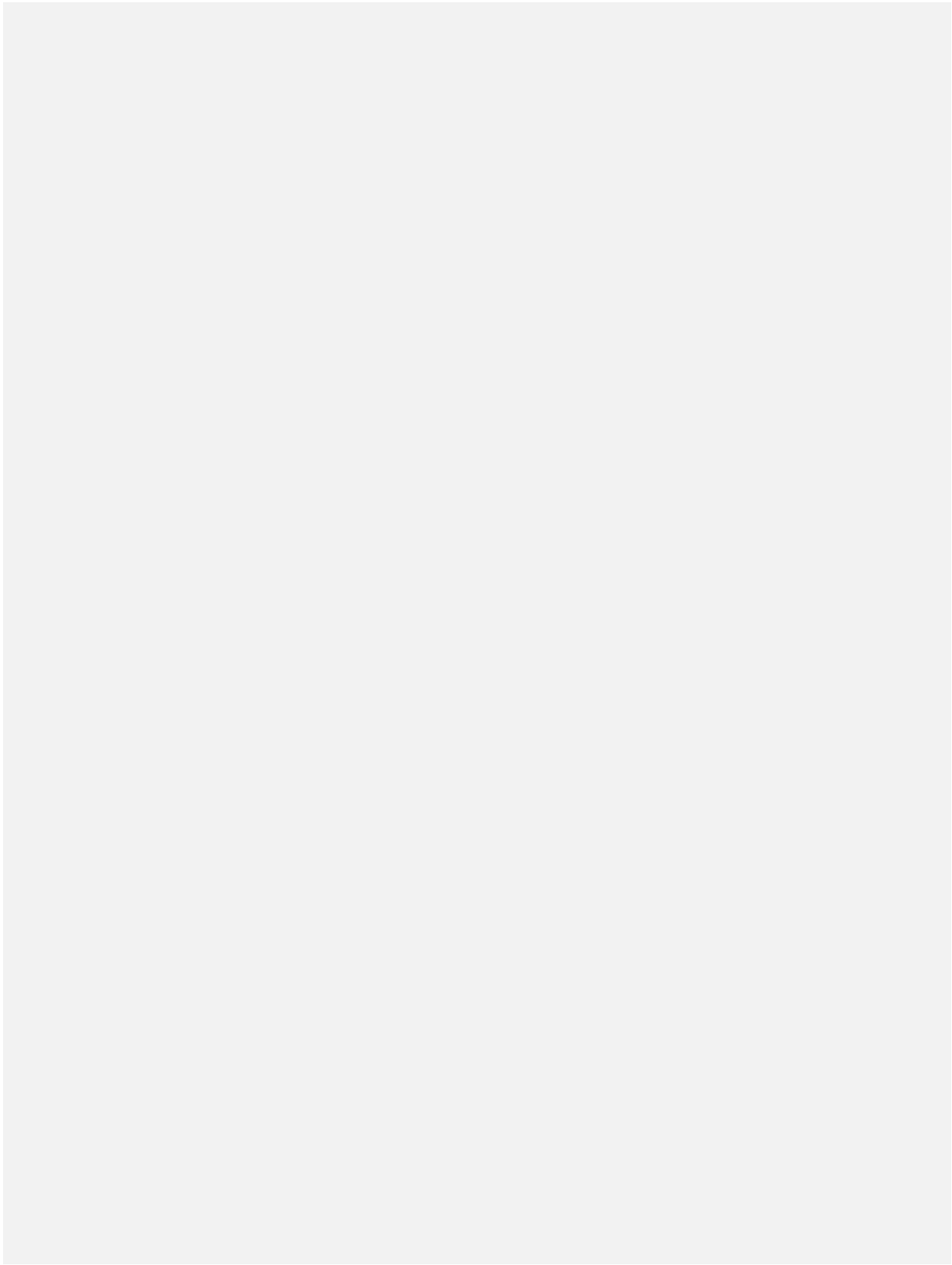




Plasseringen av produktet i matrisen danner et bilde av en løsning som representerer verdiene til konseptet. Disse går ut på å endre fokus på fysisk aktivitet fra trening til et lekent spill. I tillegg vil det tilsynelatende enkle designet forhåpentligvis fungere på en inkluderende måte ved å unngå et komplisert produkt som er vanskeligere å interagere med for nye brukere.

→ Sporty





Del 3

Konseptutvikling

Produktutviklingsfasen var basert på iterativt arbeid med bred utforskning av mange konsepter som senere ble snevret ned basert på brukertesting. I løpet av denne fasen ble det hovedsakelig tre runder med konsepter som ble analysert og diskutert med veiledere og Playpulse. Mediene som ble brukt var skissing og leire for rask prototyping, etterfulgt av 3D-modellering i Fusion360. Flere av modellene ble deretter 3D printet for brukertesting og bedre visualisering før dette ble analysert og redesignet. Hovedfokuset for konseptutviklingen var ergonomi, estetikk og interaksjon med brukeren som ble basert på kunnskapen fra innsiktsfasen av prosjektet.

OVERORDNET FYSISK PRODUKT

For å skape et helhetlig produkt med tilfredsstillende interaksjon for bruker var det nødvendig å se på en del faktorer utover spillkontrollerne. Dette inkluderte valg av sykkel, skjerm, fartsmåling og elektrisk løsning. Dette var arbeid i sammenheng med playpulse som hovedsakelig gikk ut på å lytte til brukerne og undersøke mulige løsninger.

SYKKEL

Sykkelen er en av hovedkomponentene til produktet. Dette er objektet brukeren skal sitte og trå på, i tillegg er det den største komponenten hvilket fører til at det får mye visuell oppmerksomhet. Det originale produktet til Playpulse bestod av flere ulike modeller av spinningssykler, men basert på produktkravene og tilbakemeldinger fra brukerne ble det tydelig at det var nødvendig å undersøke alternativer. Dette var de følgende kravene som var relatert til valg av sykkel:

- Det skulle være enkelt å stoppe pedalene
- Sykkelen skal være stabil og trygg
- Produktet bør ha et estetisk uttrykk
- Det bør være et behagelig sete
- Det bør være innstillinger for setet basert på brukers høyde
- Det bør være tilrettelagt innvendig oppkobling av ledninger
- Det bør ikke være for mye moment på hjulet
- Produktet kan watt som signal for fartsmåling

I tillegg er det en faktor som kraftig påvirker ergonomien til spillkontrollene, nemlig belastning på håndledd. Sittestilling og holdningen til brukeren er med på å avgjøre hvor mye press som blir lagt på hendene og kontrollene og dette blir diktert av type sykkel.

Valg av sykkel var derfor avgjørende for opplevelsen av produktet og det var verdt å undersøke om spinningssykkel var den rette løsningen eller om trimsykkel/ergometersykkel var et bedre alternativ.



Trening

Ergometersykkel

Trimsykkelen er allsidig når det kommer til trening. Ved hjelp av motstands nivåer og ulike treningsprogrammer (eller spill), kan man få ulik treningseffekt fra rolig oppvarming til høyintensive intervaller. I tillegg er denne løsningen også tilpasset personer med skader eller mindre trente brukere, med andre ord er det et inkluderende produkt.

Spinningssykkel

Designet for å skape svært intens trening som skal minne om landeveissykling. Det skaper intens og effektiv trening men også stor påkjenning.

Pedalsystem

Ergometersykkel

En magnet styrer motstanden i hjulet hvilket fører til at pedalene øyeblikkelig stopper å rotere dersom brukeren slutter å trå. Dette fører til økt sikkerhet spesielt for brukere med skader.

Spinnings sykkel

Spinningsyklene har et uavhengig pedalsystem som skaper et stort moment i svinghjulet. Dette fører til at pedalene trenger tid til å slutte å rotere og det er vanskeligere å stoppe sykkelen. Fordelen er at brukeren blir presset til å legge inn mer innsats i treningen.

Form

Ergometersykkel

Når det kommer til utseendet er disse produktene svært varierte. Noen er nesten utformet som stoler der brukeren sitter tilbaketil, mens andre ligner mer på vanlige sykler. Generelt er ergometersykkel større i volum enn spinnings sykler.

Spinnings sykkel

Ligner landeveissykler og er smale og nette sammenlignet med mange ergometersykler.

Ergonomi

Ergometersykkel

Ved bruk av ergometersykler har brukeren en mer rett holdning i ryggen enn spinnings sykler. Dette fører til at mye av kreftene går ned i setet i motsetning til å fordele seg på håndledd og styret. I tillegg har ofte ergometersykler brede og myke seter som skaper økt komfort.

Spinnings sykkel

Disse er designet for å sykle raskt på, og sittestillingen til brukeren er foroverlent med belastning på styret. Setet er også gjerne smalt og hardt for å minske friksjon og økt blodtilførsel

Basert på disse oppdagelsene ble det konkludert at ergometersykkelen kunne være en bedre løsning for Playpulse enn spinningssykkelen. Fordeler med disse var at det er mer tilpasset en bred brukergruppe, det oppstår ingen farlig situasjon med overdreven rotasjon på hjulet og det skaper en mer avslappet sitteholdning og reduserer press på håndledd. I tillegg har de gjerne komfortable seter, en hul ramme til ledninger og er lettere enn spinningssykler og derfor også enklere å transportere. Ulempene med trim-syklene er at mange generelt har et mer klumpete og mindre sportslig visuelt uttrykk enn spinningssyklene, derfor var det viktig å velge riktig modell.

Dette startet prosessen med å undersøke valg av modell. Dette ble gjennomført på internett og ved å besøke sportsbutikker og treningssentre i Trondheim for å prøve forskjellige modeller. Basert på produktkrav ble det dannet en liste av parametere som ble grunnlag for undersøkelsene:

Pris: Sykkelen måtte koste mindre enn 5000kr

Ramme: Innvendig kablingsmuligheter

Wattmåling: Ved å velge en modell med wattmåling blir det enklere å bruke signalet til fartsmåling.

Estetikk: Sykkelen bør se sportslig ut for å skape riktig energi og inntrykk av produktet

Motstandsjustering: Før vi lærer å justere motstanden digitalt må modellen ha utvendig mekanisk justering for effektiv bruk av prototypen.

Stabilitet: Sykkelen må tåle brukere med høy vekt

Styret: Styret bør ikke være for komplekst slik at det er tilrettelagt montering av kontrollere

Justering: Det må være mulig å stille inn høyde av setet.

Etter anbefalinger fra Haukeland universitetssykehus ble en sykkelmodell testet. Fire sykler ble installert med skjerm, hjulsensor og kontrollere og testet av brukere. Resultatet viste at ergometersyklene var komfortable å bruke og ikke reduserte opplevelsen av spillet. Denne modellen tilfredsstiller de fleste av kravene bortsett fra wattmåling og det estetiske uttrykket, men modellen fungerer godt som en midlertidig løsning.



Studiet av sykler førte også til en liste av potensielle modeller, som til slutt ble snevret ned til en modell. Denne skal brukes som prototype og for å finne en løsning for digital styring av motstand. Når dette har blitt løst blir det svært mange flere modeller å velge mellom og det bør gjennomføres en ny runde med undersøkelser for valg av endelig sykkelmodell.



SKJERMLØSNING

Den originale løsningen med skjerm og datamaskin fungerer relativt bra, men det er allikevel noen indikatorer på at også denne løsningen kan forbedres. For det første ble det observert flere brukere som forsøkte å interagere med skjermen som om det var en touchskjerm. Dette fordi det hadde vært logisk og det er en løsning veldig mange brukere nå er vant til. Den andre utfordringen med den nåværende løsningen er innlogging. Det må lages en brukerkonto via en nettside på brukerens mobil, og dette byr på problemer både for brukere som ikke har smarttelefon og når det kommer til personvern relatert til behandlinger på institusjoner. Ved å innføre touchskjerm eller tablet vil dette problemet bli unngått da brukeren kan lage profil og logge inn direkte via skjermen.

Basert på dette ble det avgjort at den nåværende skjermen skulle ihvertfall bli erstattet av en touchskjerm. Men hva med å erstatte både skjerm og datamaskin med et nettbrett? Dette kan bli en mer elegant og naturlig løsning med mindre plasskrav og ledninger. For å få til dette stilles det krav fra nettbrettet. For det første må prisen være realistisk og nettbrettet må kunne være kraftig nok til å kjøre spillene med tilfredsstillende hurtighet og grafikk. I tillegg må skjermen være stor nok til å involvere brukeren og skape riktig opplevelse av spillet.

Dette førte til test av nettbrett og nåværende status er at spillet blir testet på en modell som heter Nebula hos en produsenten Glory Star i Hong Kong med foreløpig positiv respons.



Spillet blir testet på nettbrettet i Hong Kong



LEDNINGSOPPSETT

En av de største utfordringene med dagens Playpulse-prototype er ledningene. Det går ledninger mellom både hub, kontrollere, skjerm, datamaskin, hjulsensor og strømtilførsel. De fleste av installasjonene til Playpulse har innvendig oppkobling av ledninger men det krever store ressurser å få til og er i tillegg avhengig av sykkeltypen. Det gjør også demontering og vedlikehold mer utfordrende. Alle disse ledningene kan bli oppfattet som rotete og usikkert. Ved å innføre bluetooth kan antall ledninger på produktet bli kraftig redusert. Dette har flere fordeler ved seg:

- Økt hygiene
- Enklere installasjon
- Oppfattes mer profesjonelt og ryddig
- Øker valg av sykkelmodeller (de trenger ikke hul ramme).
- Økt sikkerhet, brukere kan ikke sette seg fast i ledninger.
- Enklere tilrettelegging for salg av kit.

I tillegg er det noen utfordringer ved å skape en trådløs løsning:

- Kontrollene må være tilpasset lading og/eller batterier
- Løsningen må bli godkjent av SIG-gruppen (Bluetooth special interest group).
- Det kan oppstå forsinkelser av signalet

Selv om disse faktorene må vurderes er det ikke noe som tyder på at det skal være vanskelig å løse og fordelene veier tungt. Derfor har Playpulse startet prosessen med å designe elektronikk for et trådløst produkt. Dette er også det som har vært utgangspunktet for designet av kontrollene i denne oppgaven.

FARTSMÅLING

En gjentagende respons fra brukere var at de ønsket en annen form for fartsmåling. Nåværende løsning tar ikke hensyn til motstandsivået sykkelen er innstilt på, men kun hastigheten av rotasjonen til hjulet. Ved å innføre wattmåling kan spillopplevelsen bli mer realistisk og innsatsen spilleren investerer blir representert i spillet. Likevel gjør det også spillet vanskeligere for utrente brukere, dette kan oppleves som mer ekskluderende, men samtidig kan det motivere spillerne til å gi yte mer.

Mange ergometersykler kommer med wattmåling, og ved å oversette dette analoge signalet til et digitalt signal er det mulig å bruke denne dataen som utgangspunkt for fremgang i spillet. Dersom dette blir løsningen vil det også eliminere en komponent, lyssensoren trenger ikke å produseres eller monteres.

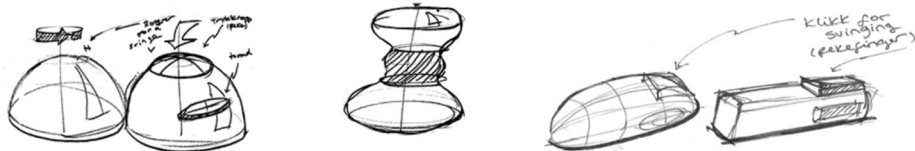
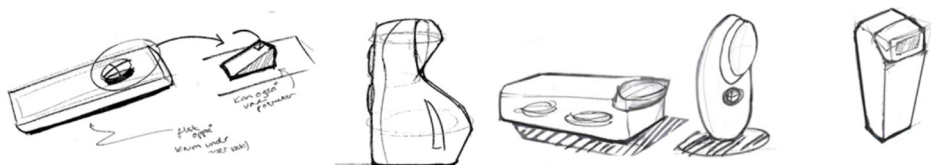
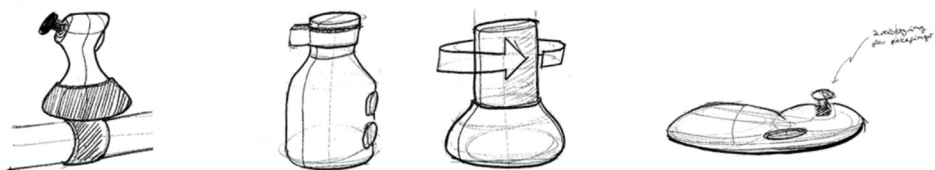
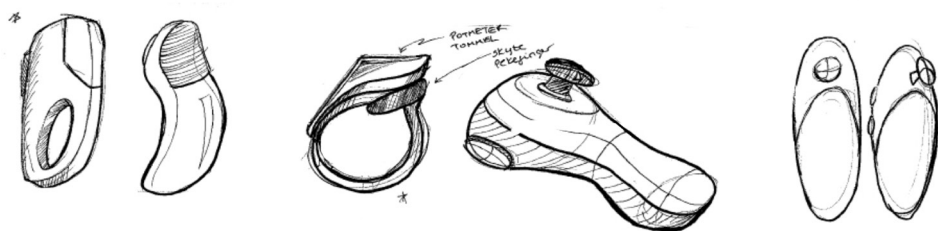
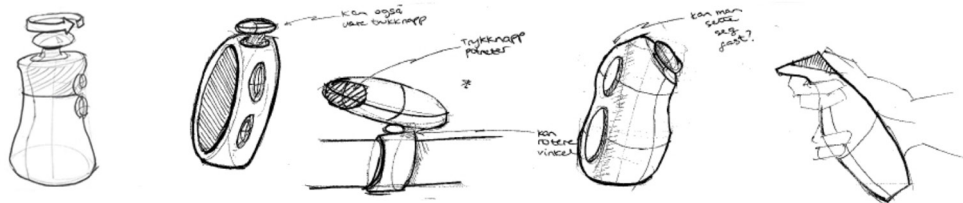
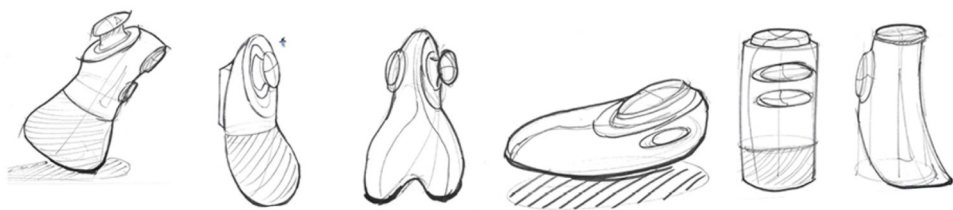


Nåværende fartsmåling skjer via en lyssensor på hjulet

IDÈGENERERING

SKISSING

Innledende fase av spillkontrollenes produktutviklingen bestod av skissing for bred idégenerering der målet var å raskt utforske mange ulike konsepter. Detaljerte skisser ble skapt for å hurtig få ned ideer, spesielt med tanke på plassering av kontrollene på styret, hvordan interaksjonen skulle foregå mellom bruker og produkt og formspråk. Dette resulterte i flere udefinerte konsepter som ble utgangspunktet for de innledende 3D-modellene i første konsept-runde. Disse var alle basert på at løsningen skulle være monterbart på et eksisterende styre. I tillegg dikterer teorien om ergonomi at kontrollene ikke kunne være for brede. Sykkelstyrer har allerede en viss dimensjon fordi det er den optimale ergonomiske løsningen, og ved å øke denne diameteren ville produktet bli ukomfortabelt å bruke. Dermed ble de fleste løsningene der selve kontrollene omkranset styret eliminert.



RASK PROTOTYPING

Parallelt med skissingen ble leire brukt til å studere form og dimensjoner. Ved å etterligne konseptene med leire var det mulig å effektivt undersøke om formene var ergonomiske i tillegg til at det sammen med teorien om ergonomi skapte et utgangspunkt for dimensjoneringen i 3D-modelleringen.

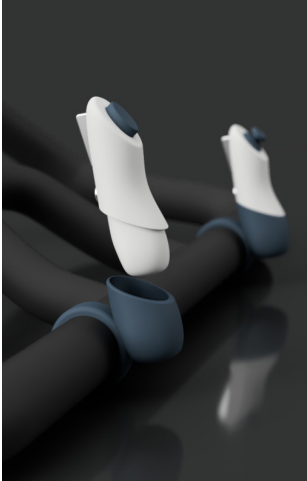


INNLEDENDE KONSEPTRUNDE

Målet for konseptene i den første runden var å utvikle et bredt spekter med svært forskjellige konsepter både basert på interaksjon og formspråk. Årsaken til dette var å identifisere retningen Playpulse ønsket, i tillegg til å dekke et stort område av mulige løsninger.

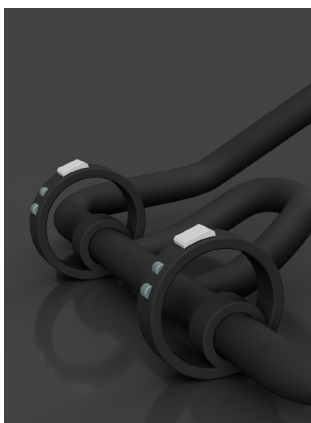
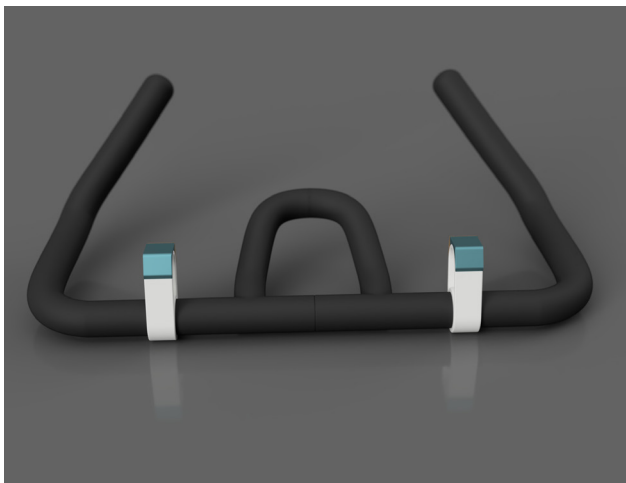
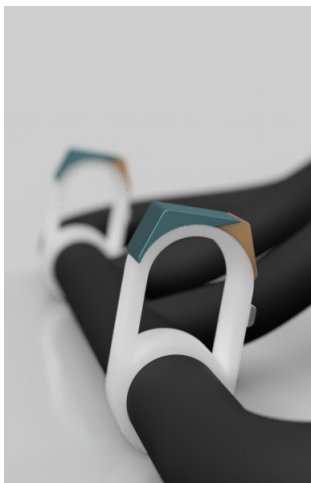
Første konseptrunde bestod av fire overordnede konsepter, der enkelte hadde noen underordnede varianter. Konseptene hadde alle et fellesgrunnlag som gikk ut på å montere kontrollene på styret, samt å bruke en kombinasjon med tekstur og overflate for å skape estetiske detaljer. I tillegg ble farger og materialer brukt for å kommunisere aktive komponenter.

KONSEPTER



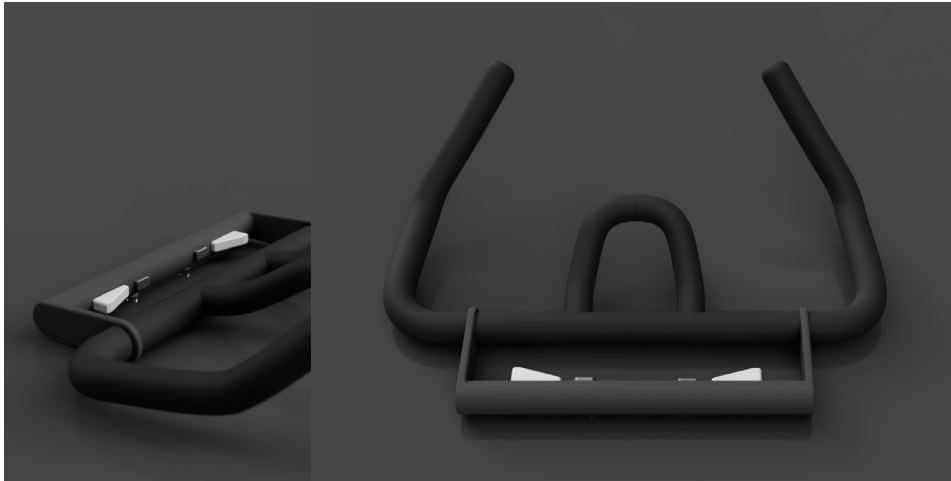
Konsept 1:

En vertikal løsning med enten joystick og knapper eller potmeter fordelt på begge kontrollere. Mykt formspråk.



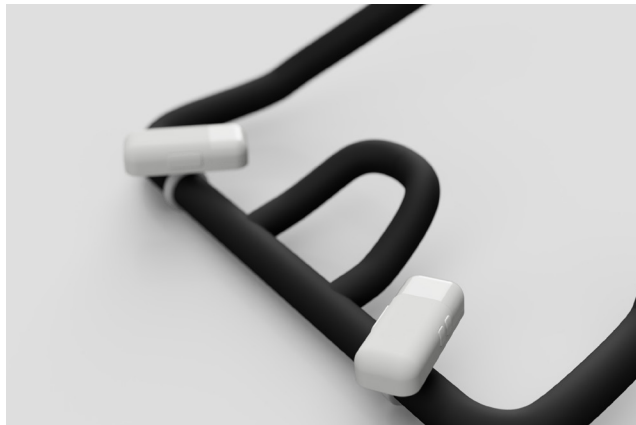
Konsept 2:

Basert på at festet til kontrolleren er integrert i formspråket. Geometrisk formspråk og negativt rom.



Konsept 3:

Viderefører den originale løsningen med speilvendt kontroll med potmeter for svinging. Potmeterene har blitt flyttet til forsiden for økt ergonomi.



Konsept 4:

Konsept: Horizontal løsning der potmeter for pekefinger blir anvendt for svinging, i likhet med en datamus. Kan rotere kontrollene for å justere til ønsket posisjon. Enkelt og rent formspråk.

REFLEKSJON 1. KONSEPTRUNDE

Av de fem ulike konseptene var det konsept 1 som kom lengst, tett etterfulgt av konsept 4. For å fokusere prosjektet ble dermed denne løsningen utgangspunktet for neste konseptrunde.

Dette forslaget består av to kontrollere med plass til all nødvendig elektronikk, i tillegg samsvarer formspråket med visjonen om et enkelt og mykt uttrykk.

En av hovedfordelene ved dette konseptet er også allsidigheten til interaksjonen. Den kan bli tilpasset både joystick og potmeter, avhengig av hva som var mest brukervennlig.

Konseptet er basert på en vertikal løsning der kontrollene er montert med en ring rundt styret. Kontrollene er en anelse vinklet bakover for å skape en mer rett linje for brukerens håndledd. I tillegg består kontrollene av avrundede former som er komfortable mot brukers hånd.

Videreførte ideer:

Et ukomplisert formspråk

Løsning som er tilpasset både Joystick og potmeter

Vertikal løsning med feste på styret

Volum som er tilpasset elektronikk

Bruk av overflate og tekstur for estetiske detaljer

Bruk av farger og materiale for kontraster og kommunikasjon

Forkastede ideer:

Kontrollere plassert rundt styret

Konsepter som ligner original løsning, vil skape noe helt nytt.

Horisontal løsning

Horisontal forlenging av styret

Justering av kontrollene

ANDRE KONSEPTRUNDE

Konseptutviklingen fortsatte med en bred utforskning av ideer basert på lærdommen fra første runde. Disse ble 3D-modellert og 3D-printet før de ble raskt brukertestet. Produktene i denne runden var alle designet med tanke på at de kunne bli tilpasset alle tre kontrollset, og det var dermed formspråk og ergonomi som var hovedfokus. Denne iterasjonen ble også brukt til å utforske hvor mange av ergonomiprinsippene som måtte følges for å skape et produkt som var universelt ergonomisk for forskjellige håndstørrelser. Det ble utviklet produkter på en skala der på den ene siden fulgte alle de ergonomiske retningslinjene slavisk (avstand til avtrekker, støtte til håndledd, lengde på håndtak osv), mens på den andre siden var formen sterkt forenklet og uten mye tilrettelegging for ergonomien. Dette var både for å undersøke hvor enkelt formspråket kunne bli, men også for å identifisere hvilken ergonomiske form som passet flest mulig brukere.



VERTIKALE KONSEPTER

Konsept 1: Flat opphøyning til både håndflate og avtrekker. Rektangulær form med avrundede kanter

Konsept 2: Kurvet opphøyning til håndflate med forlenget flate til kontroll panelet. Flat opphøyning til avtrekker.

Konsept 3: Kurvet opphøyning til håndflate med flat bakside.

Konsept 4: Svak diagonal støtte til håndflate, diagonalt interaksjonplan,



1



2



3



4

Konsept 5: Opphøyning på ytterkant av kontrollere for støtte til håndflate.
Rektangulær grunnform med store avrundinger.

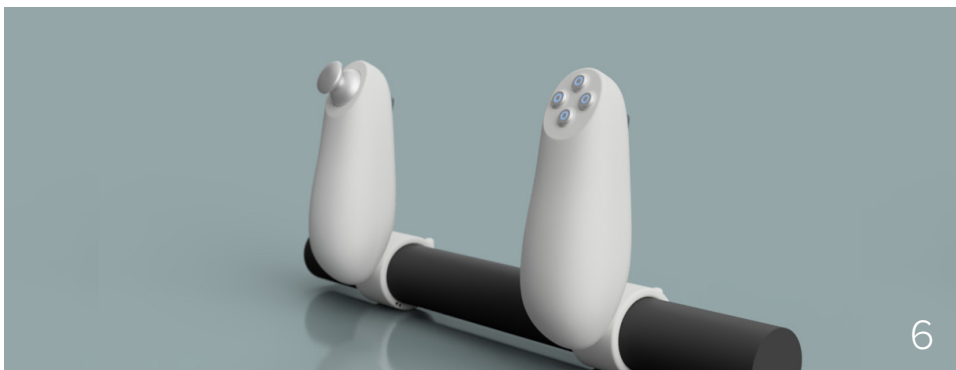
Konsept 6: Svak diagonal støtte til håndflate, diagonalt interaksjonsplan.
Rundt formspråk

Konsept 7: Opphøyning til avtrekker bak, rektangulær form med avrundede kanter.

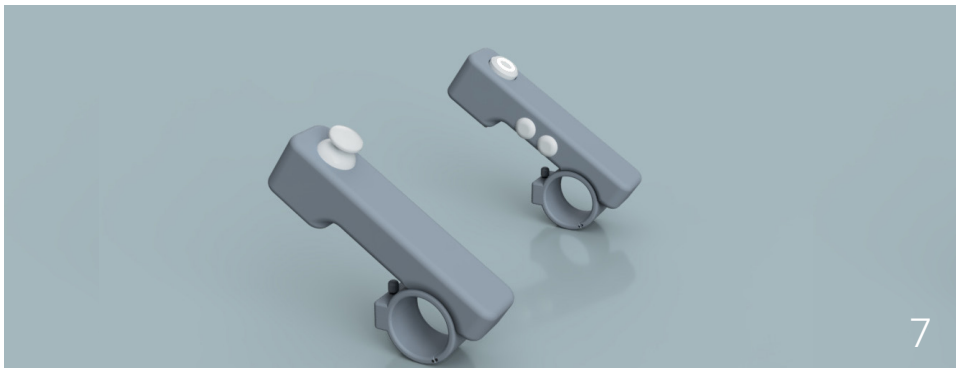
Konsept 8: Svak krumning av front og bak, Sideknapper som avtrekkere.



5



6



7



8

REFLEKSJON 2. KONSEPTRUNDE

De første konseptene som fulgte alle retningslinjene for ergonomi passet noen brukere svært godt, men andre ikke i det hele tatt. Dette var fordi dimensjonene ble for tilpasset noen hender som da ekskluderte andre helt. Dette gjaldt spesielt de konseptene med stor kurve for avlastning av håndledd. Brukertestene viste at det var modellene på midten av dette sjiktet som var mest brukervennlige for mange brukere, dette gjaldt da konsept 5 og 6. Dette var også konseptene som visuelt sett var nærmest vinneren av forrige konseptrunde med et mykt formspråk. Fellestrekkene for disse konseptene er også at de har et lekent formspråk som inviterer brukeren til å ta på dem. I tillegg ble det oppdaget at flere av de andre konseptene hadde et uttrykk som var for komplisert med flere visuelle linjer som skapte uorden. Med dette som utgangspunkt ble det valgt å fortsette konseptutviklingen av løsning 5 og 6.

Samtidig er det selvfølgelig et stort forbedringspotensiale for kontrollene inkludert flere utfordringer. Festet til kontrollene virker ustabile og må dermed utvikles og testes. I tillegg må både formspråket og dimensjonering av kontrollene utforskes og defineres.

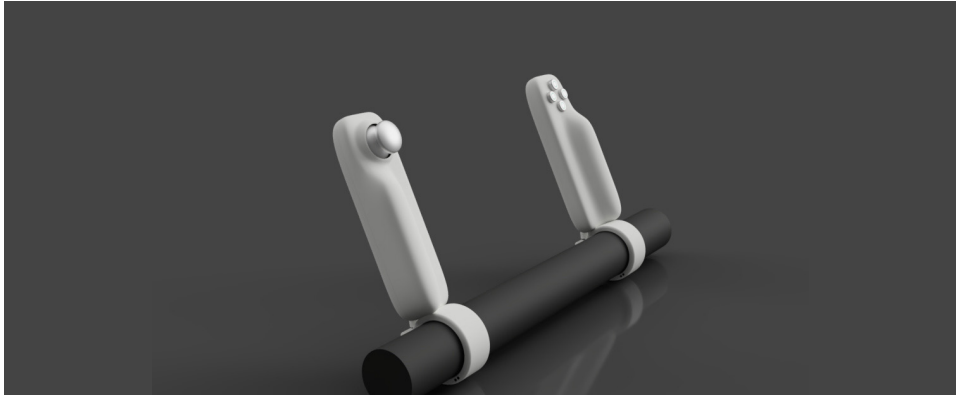


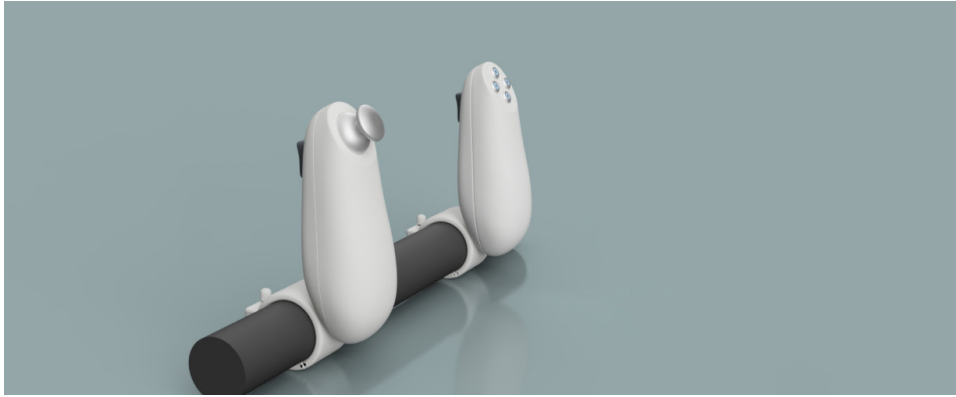


Løsning 5 - BUMP

Dette konseptet fikk arbeidstittelen "Bump", inspirert av den formgivende opphøyningen på yttersiden av det fremste planet. For å skape et ergonomisk grep er teorien at armen, håndledd og tommel skal skape en tilnærmet rett linje. Siden Joystick og knapper har en viss høyde må derfor enten delen av kontrolleren som støtter opp under håndflaten være opphøyd, eller planet med knapper/joystick være nedsenket. Formen av denne løsningen baserer seg på dette prinsippet og har opphøyning kun på yttersiden av kontrolleren der hånden krever støtte. Denne opphøyningen er forlenget helt ned til enden av kontrollen for å skape støtte til ulike håndstørrelser. Dermed kan mindre hender holde lenger opp på kontrollen og større hender holde lenger ned og begge får liknende støtte. Kontrollsettet består av to kontrollere som er speilet. Konseptet er basert på rette former, men de store avrundingene på alle kanter, i tillegg til den gradvise kurven fra opphøyningen og ned til det store planet skaper et mykere visuelt uttrykk.

Det er fremdeles utfordringer med dette konseptet, det dreier seg hovedsakelig om festemekanisme til styret og dimensjonering. Produktet er for stort for små hender og opphøyningen er for spiss for optimal komfort. Dette er elementer som blir tatt med videre i neste fase av konseptutviklingen.





Løsning 6 - ERGO

Formen er basert på prinsippene om at det er ønskelig med en mindre radius for grepet øverst, samtidig tilføres en større diameter på forsiden av kontrollen for å skape støtte til håndflaten. I tillegg har kontrollplanet blitt diagonalt, både for å tilføre dynamikk til formen med ett rett plan som skaper kontrast og diagonale visuelle linjer, men også for å danne en ønskelig vinkel for plassering av tommel mot knapper og joysticks. Kontrollene består av runde former som skaper en jevn og komfortabel overflate mot hendene. Disse formene er også med på å skape et organisk og mykt visuelt uttrykk.

Hovedutfordringene med dette konseptet blir å få riktige dimensjoner. Denne versjonen av konseptet er for stor for mindre hender, og vinkelen på det diagonale planet er heller ikke optimal for grepet. I tillegg blir det nødvendig å definere formen ytterligere for å skape et balansert visuelt uttrykk.

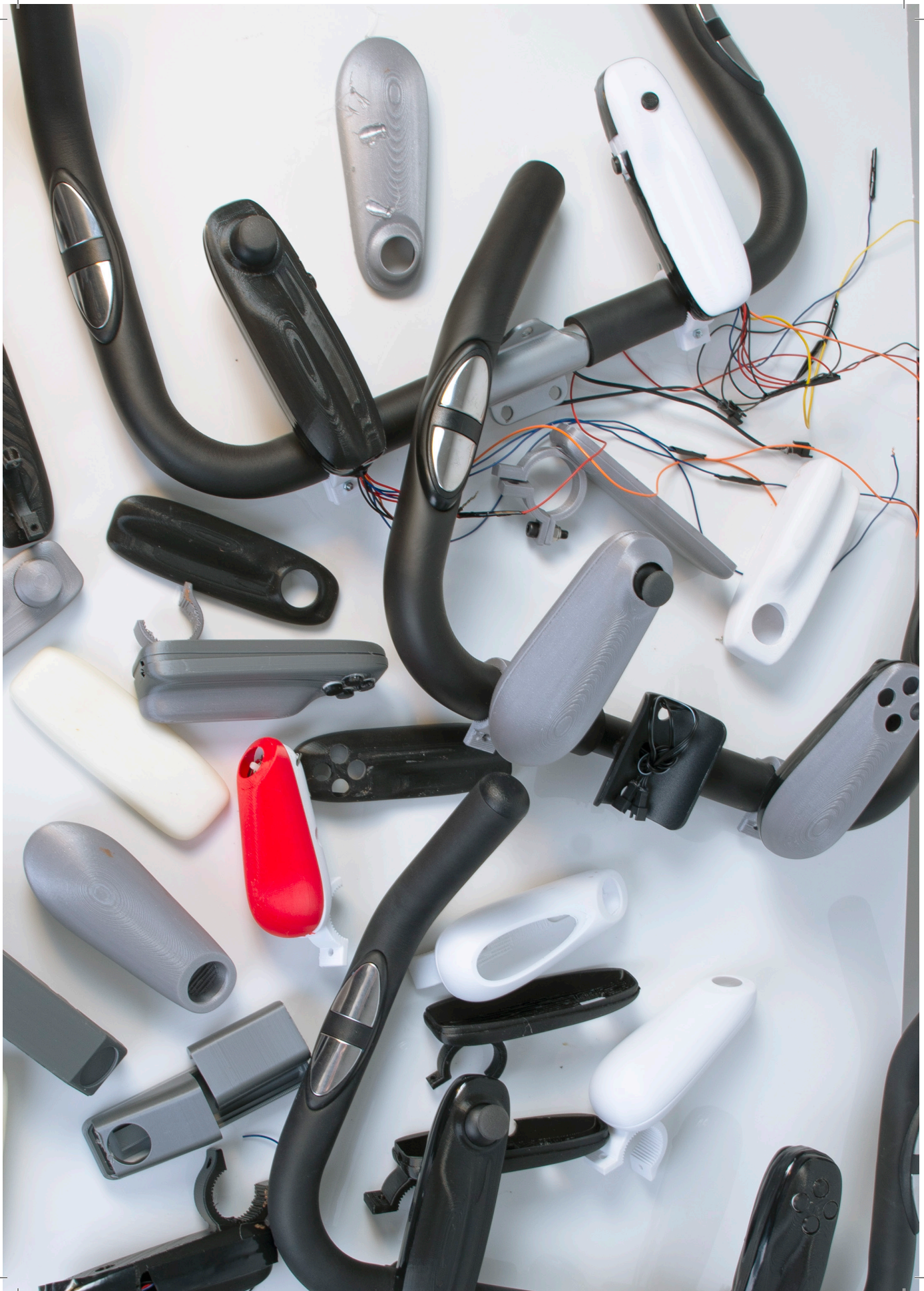
Lærdom:

- Jevn opphøyning for støtte i håndflate er ergonomisk for mange brukere
- Opphøyning for avtrekker er ikke nødvendig for å skape et godt grep
- Myke, avrundede former skaper et lekent formspråk som er behagelig å ta på.
- Visuelle linjer må defineres for å skape et balansert visuelt uttrykk.

TREDJE KONSEPTRUNDE

Dette ble siste fase med utforskning av forskjellige konsepter. Den var preget av forbedringer av de to beste konseptene fra forrige runde i tillegg til utvikling av et tredje konsept. Dette tredje konseptet var inspirert av begge de to andre og ble en slags kombinasjon av de andre løsningene. Alle tre konseptene ble definert og videreutviklet som resultat av 3D-modellering, 3D-printing, testing og remodellering. Til slutt ble konseptene satt opp mot hverandre i en brukertest som var med på å avgjøre hvilket som skulle bli det endelige konseptet.





KONSEPT 1 - BUMP

Bump ble remodellert gjentatte ganger og mellom nesten hver iterasjon ble den printet med Prusa 3D-printere. I starten da målet var å definere dimensjoner på opphøyning og overordnet form ble kun én av kontrollene printet for å spare tid og materialer. Formmessig ble kontrollene forlenget for å skape et mer behagelig grep for brukere med store hender. Siden dybden på kontrollene hadde en optimal størrelse ble ikke disse skalert opp proporsjonalt med lengden og det visuelle uttrykket for kontrollene ble noe mer avlangt og slankt.



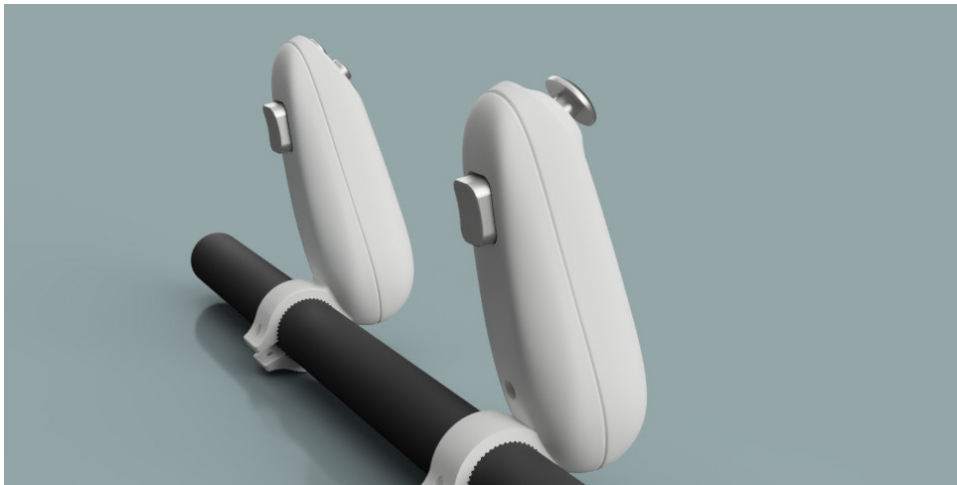
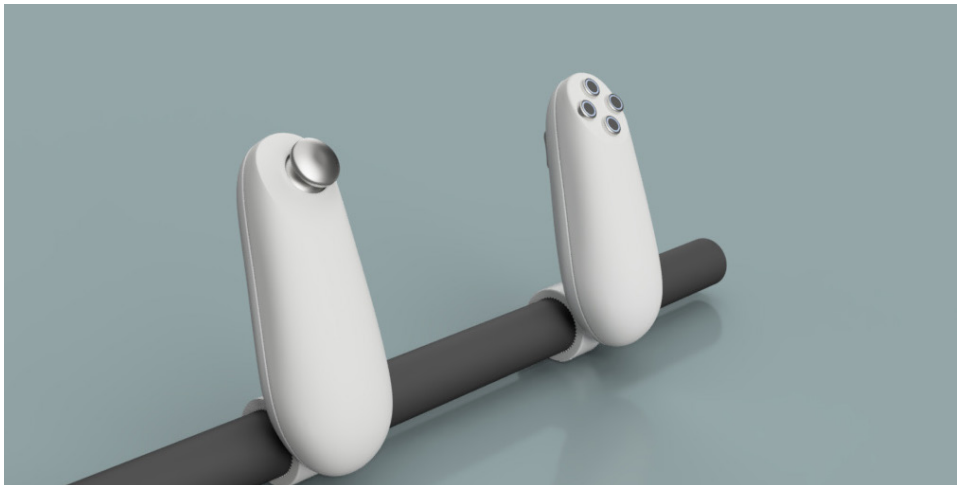
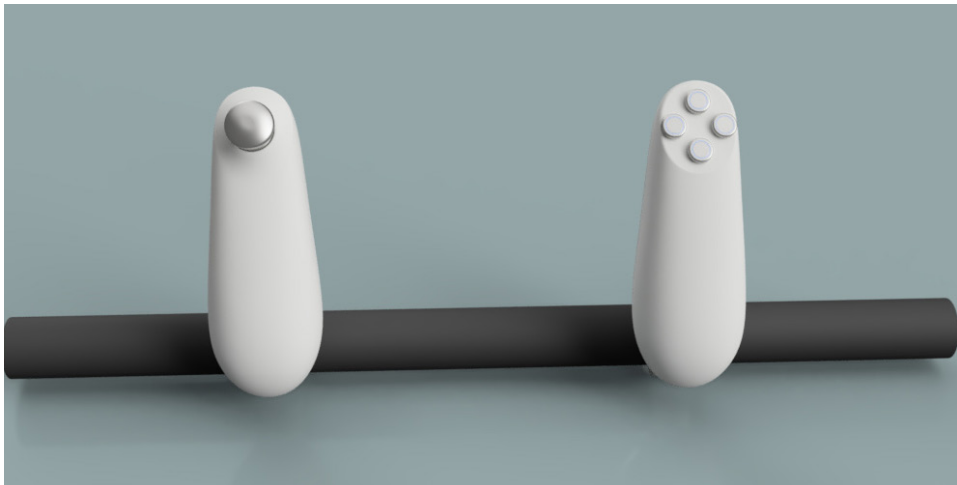


KONSEPT 2 - ERGO

Defineringen av dette konseptet var basert på å balansere ergonomi og visuelt uttrykk. Ergonomien dikterte at produktet måtte få en mindre radius men samtidig beholde mye av lengden. Utfordringen ble da å opprettholde den visuelle balansen som var ønsket. Kontrollene skulle ikke miste det runde og fyldige uttrykket, men samtidig måtte det innfri kravene til ergonomien. Dette ble løst ved å bruke alt for mange timer på å gjøre minimale justeringer helt til løsningen endelig hadde fått en tilfredsstillende form og et balansert uttrykk.

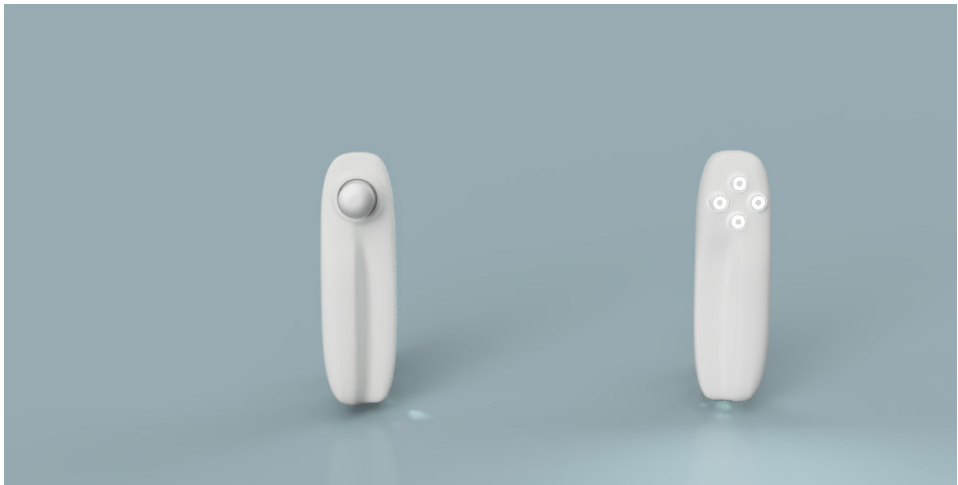
I tillegg har denne versjonen blitt ytterligere definert i møtet mellom joystick og kontroller. Det er avgjort at en joystick skal være en del av den endelige løsningen men det er allikevel tilrettelagt for det. For at joysticken skal både få avgrenset bevegeligheten og få en jevn bevegelse som ikke skaper et synlig tomrom mellom kontrolleren og joysticken må kontrolleren bli formet over joysticken. I den siste versjonen brukes dette til å integrere hele de diagonale planet med joysticken.





KONSEPT 3 - KOMBO

Som nevnt var dette konseptet inspirert av de to foregående. Denne løsningen implementerer prinsippene bak det første konseptet med noen av de runde formene til det andre. Samtidig har dette konseptet fått sin egen identitet ved å innføre en vri på formgivningen. Knapper krever nemlig ikke like mye høyde som en joystick, og dermed har dette planet på høyre kontroller blitt opphøyd til å være nesten på samme nivå som opphøyningen som støtter håndflaten. Dette skaper et sett med kontrollere som kan oppfattes som at den høyre komponenten er et avtrykk av den venstre med et negativ og et positiv volum. Dimensjoneringen av dette konseptet er basert på data fra testing av det første konseptet, men der allikevel blitt printet og testet for å garantere at de ergonomiske egenskapene er på plass.



FESTE

For å skape en stabil løsning var det nødvendig å utforske designet av festemekanismen. Denne prosessen løp parallelt med den øvrige konseptutviklingen, og ulike fester ble implementert i forskjellige konsepter. Utgangspunktet for denne delen av prosjektet var at kontrollene skulle kunne festes rundt et eksisterende styre. Det ble i tillegg tidlig avklart at det i første runde kun trenger å passe til én sykkelmodell. Utfordringen med feste på ergometersykler er at styrene ofte er dekket av gummi. Dette materialet er ettergivende, hvilket krever at festemekanismen må strammes svært hardt for å hindre rotasjon av kontrollene. Denne rotasjonen var den største utfordringen ved utviklingen av festene og det ble prøvd ulike løsninger for å skape en stabil løsning.

Starten av denne prosessen gikk med på å studere lignende løsninger på internett og i sykkelbutikker. Der innsiserte jeg løsninger for feste av bjeller, lys, reflekser, kameraer, gir og bremses. Denne inspirasjonen ble videre tatt med i designprosessen der ulike konsepter ble 3D-modellert og 3D-printet. Etter den innledende fasen med studier av lignende produkter dannet det seg et generelt bilde av en mulig løsning som gikk ut på at festet bestod av en ring med en viss diameter som kunne strammes og festes. For å skape en stabil løsning var det fire faktorer som måtte stemme:



DIAMETER

Festet måtte ha en innvendig diameter som var mindre enn diameteren til styret siden materialet rundt styret ville bli presset innover ved stramming av kontrollene og dermed redusere diameteren. For å skape en løsning som kunne monteres rundt styret uten at festet knakk måtte det dermed enten ha en stor nok åpning i ringen slik at festet kunne treies rundt styret, eller så måtte det innføres et hengsel slik at ringen kunne åpnes og lukkes rundt styret ved montering og demontering. Etter flere tester viste det seg at en kombinasjon av disse elementene var gunstig da det førte til at diameteren kan minskes kraftig i tillegg til at det ikke skaper en risiko om at ringen skal knekke når kontrollen blir montert eller demontert.

BREDDE

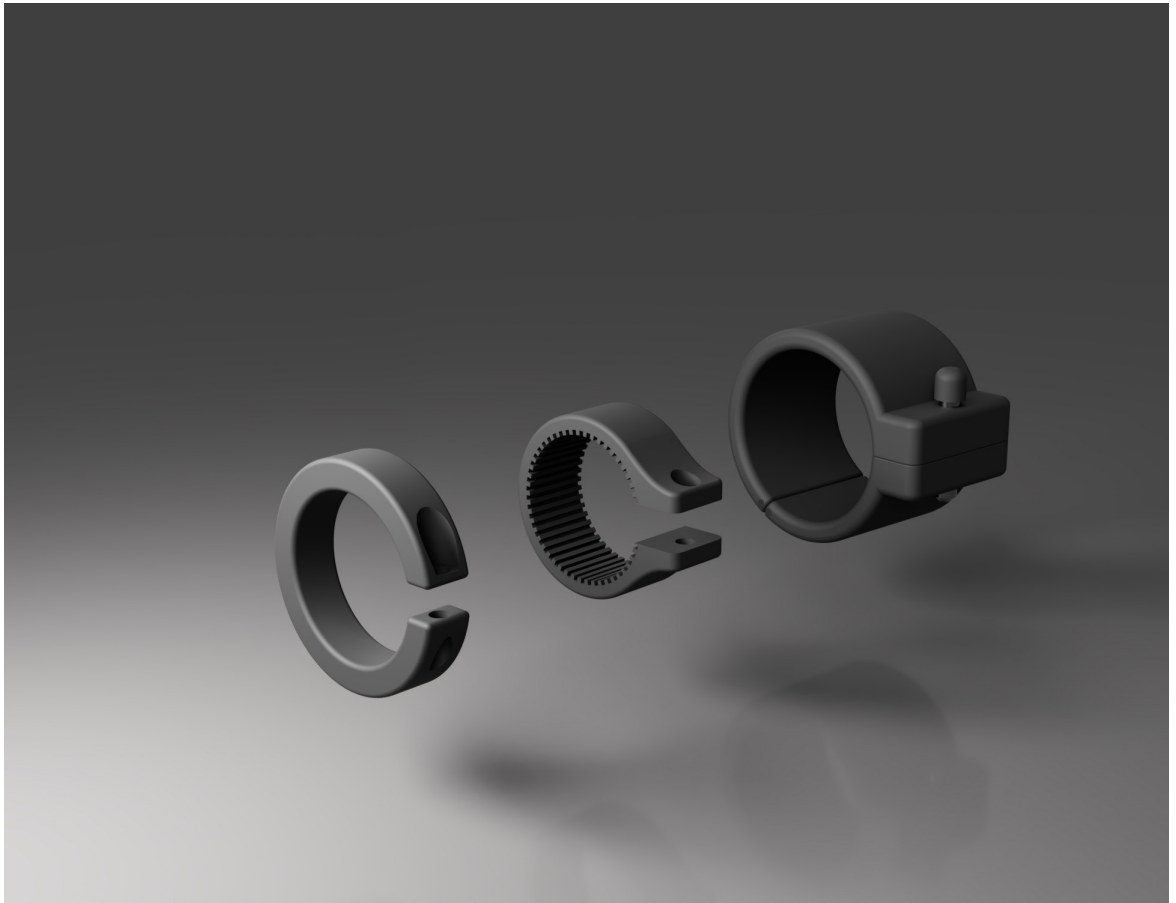
Økt bredde på ringen skaper både stabilitet og større friksjonsflate, men desto større ringen er jo mer visuell oppmerksomhet får den. Dette resulterte i et arbeid for å identifisere en bredde som skaper en balanse mellom stabilitet og estetikk.

FRIKSJON

Graden av friksjon dikterer rotasjonen og dermed også stabiliteten til kontrollene. I tillegg til å skape en løsning med et kraftig feste ble det også vurdert løsninger for å øke friksjonen. Først ble det testet med gummiringer som fungerte relativt bra, men etter verdifull veiledning fra Carl André fra EGGs kom forslag om å innføre et mønster på innsiden av ringen. Dette ble testet ut med stor suksess og ble til slutt en del av den endelige løsningen.

INTEGRERING OG PLASSERING AV KON-

Kontrollene vil påføres store krefter av engasjerte brukere. Dermed er det viktig å integrere festet ordentlig med kontrollene for å unngå at produktet skal bli ødelagt. Dermed ble det bestemt at ringen som festet består av skal være integrert i den bakre delen av kontrollen. I tillegg ble plasseringen av kontrollene vurdert, hvilket resulterte i at kontrollene er plassert på forsiden av styret med nedre del av baksiden støttende mot styret. Kombinasjonen av disse elementene skal i teorien resultere i at kreftene blir fordelt gjennom festet og ned i styret som skal forminske risikoen for skade av produktet.



INTERAKSJON

Interaksjonen til spillkontrollerne, det vil si knappefunksjon og svinging, ble utviklet parallelt med de ulike konseptene. Allerede etter første konseptrunde ble det tilrettelagt i designet av konseptene at alle versjonene skulle kunne fungere med tre ulike løsninger for interaksjon.

Produktkravene bestemte at den endelige løsningen skulle minimum ha fire knapper i tillegg til svingfunksjon. Dette skulle kontrollere svinging, rygging, skyting og to knapper med abilities, meny og scoreboard som tidligere hadde hatt en knapp hver skulle bli flyttet til skjerm nå som løsningen skulle være touch. Interaksjonsdesignet ble basert på disse parameterne kombinert med prinsippene fra teorien om kontrolldesign og ergonomi.

SVINGING

Kontroll av svinging ble identifisert som en utfordring helt i starten av prosessen og flere ulike løsninger ble vurdert.

Potmeter-knapper

Den originale løsningen til playpulse består av svinging med to potmeterer, hvor høyre og venstre tommel svinger til hver sin respektive vei. Mye av den negative tilbakemeldingen fra brukerne baserte seg på negativ opplevelse når de svingte med potmeterene, men dette var mest sannsynlig plasseringen av potmeterne sin skyld og ikke løsningen i seg selv. Dermed kunne ikke disse bli ekskludert som en mulig løsning for svinging.

Ulempen med denne løsningen er at den okkuperer bruk av to fingre som kan utføre primærhandlinger. Dette er fingre som kunne blitt brukt til andre oppgaver og skapt et mer effektivt konsept. I tillegg kan svinging med potmeter oppleves som noe unøyaktig spesielt når det kommer til sikting, dette kan muligens bli justert digitalt. Samtidig er potmeterer en analog løsning som gir god taktil tilbakemelding til brukeren, samt at løsningen er godt testet og det er bekreftet at den fungerer greit sammen resten av produktet.

Ratt

En idé som ble undersøkt tidlig i prosessen var å bruke et slags ratt for svinging. Konseptet gikk ut på å skape en mer levende brukeropplevelse der man fysisk svingte som en etterligning av en ekte sykkelopplevelse. Ulempen med dette konseptet, som førte til at det ble forkastet, er for det første at Playpulse skal bli tilpasset spill som ikke kun er basert på kjøring og for det andre at et av grunnideene til konseptet går ut på at brukeren skal glemme at han eller hun sykler. Denne løsningen ville derfor jobbet i mot dette og er ikke egnet dette produktet men heller en sykkelsimulator.

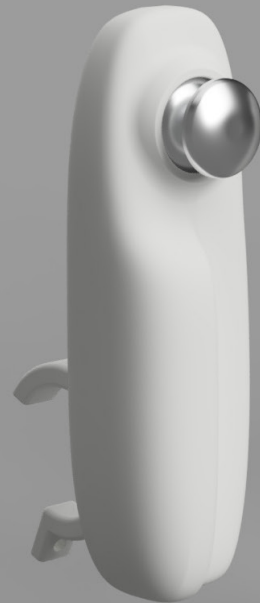
Joystick

Joysticker er ofte assosiert med spill. Det er en vanlig komponent når det kommer til spillkontrollere, både når det gjelder gamle arkadespill og håndholdte spilltrontrollere. Den første versjonen med en stor joystick som passer i hele håndflaten hadde vært artig å få implementert i produktet, men det blir dessverre både for ustabil og ineffektivt. Tommel-joysticker derimot er en mer realistisk løsning. (Når joysticker blir nevnt i denne oppgaven med unntak av starten på dette avsnittet blir det siktet til tommel-joysticker). Disse består av to potmeterer som styrer både y-retning og x-retning. Fordelen med denne løsningen er at interaksjonen blir effektiv ved at brukeren kan svinge både til høyre og venstre i tillegg til å rygge ved bruk av kun én tommel. I tillegg er dette en kjent komponent for de fleste brukere og "affordances" bidrar til at de lett forstår funksjonen til produktet.

Det er likevel noen utfordringer med denne løsningen, hovedsakelig usikkerheten over hvor bra denne fungerer sammen med resten av produktet. Vil en

KONTROLLSETT

Det ble utviklet tre ulike kontrollsett som senere ble brukertestet på sykkel for å avgjøre hvilket som var mest tilfredsstillende. Disse var basert på tre grunnideer; En løsning som ligner konseptet til det originale produktet, en som har mange fellestrekk med spillkontrollere på markedet og en som er sterkt basert på teori om ergonomi og kontrollidesig





Kontrollsett 1: Potmeter x potmeter

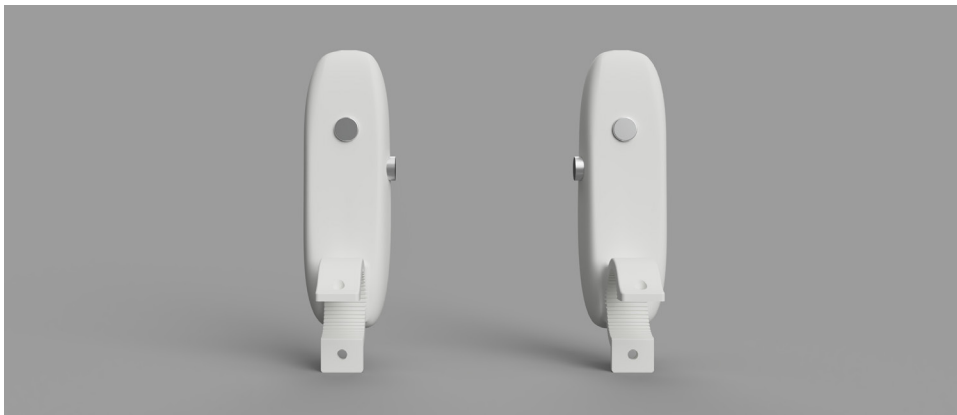
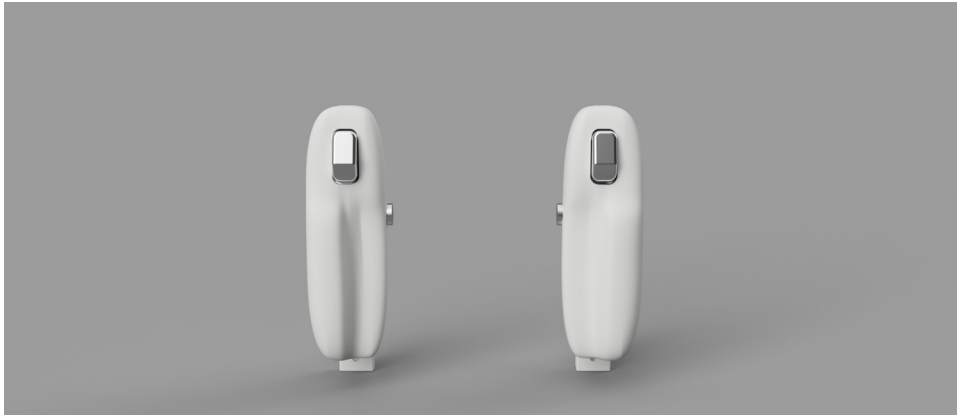
- Svinging blir operert av Potmeterer med høyre og venstre tommel
- Avtrekker er plassert på baksiden og blir operert av høyre pekefinger.
- Rygging har tilsvarende kontroll for venstre pekefinger
- Special ability er plassert på baksiden av hver kontroller ved plassering av langfinger

Fordeler:

- Svingeløsning som vi vet fungerer rimelig bra
- Primærhandlingene blir utført av tommel og pekefinger
- Elektronikken er lik i de to kontrollsettene

Ulemper

- Løsningen har kun 4 knapper
- Rygging og avtrekker har lik form og plassering hvilket kan oppfattes som ulogisk
- Nye brukere er ikke kjent med potmeter-løsningen
- Det kan være utfordrende å få alle brukere til å nå sideknappene



Kontrollsett 2: Joystick + knappepanel

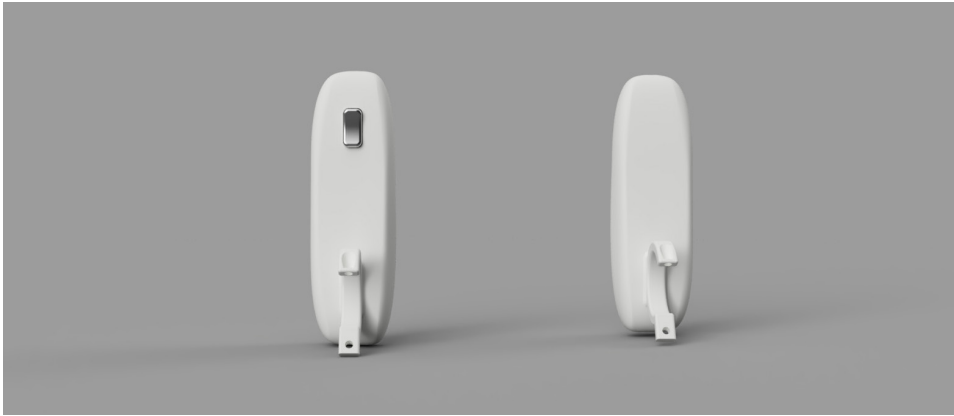
- Svinging og rygging blir operert av joystick med venstre tommel
- Avtrekker er plassert på baksiden og blir operert av høyre pekefinger.
- Det diagonale planet på høyre kontroller inneholder fire knapper av lik størrelse der to er foreløpig meny og poengoversikt og de to andre er special ability .
- Alle blir operert av høyre tommel.

Fordeler:

- Brukere er kjent med joysticker og forstår funksjonen
- Løsningen med fire knapper som blir operert av tommel er bredt brukt i spillkontrollere og fungerer greit.
- Løsningen har fem knapper
- Rygging trenger ikke en egen knapp
- Joystick gjør det lettere å implementere andre spill
- Primærhandlingene blir utført av tommel og pekefinger

Ulemper

- Joystick kan potensielt være ustabil og unøyaktig når den blir brukt samtidig som sykling
- Venstre pekefinger som kan utøve primærhandlinger er foreløpig inaktiv.
- Det er mange handlinger fordelt på høyre hånd.



Kontrollsett 3: Joystick + avtrekker

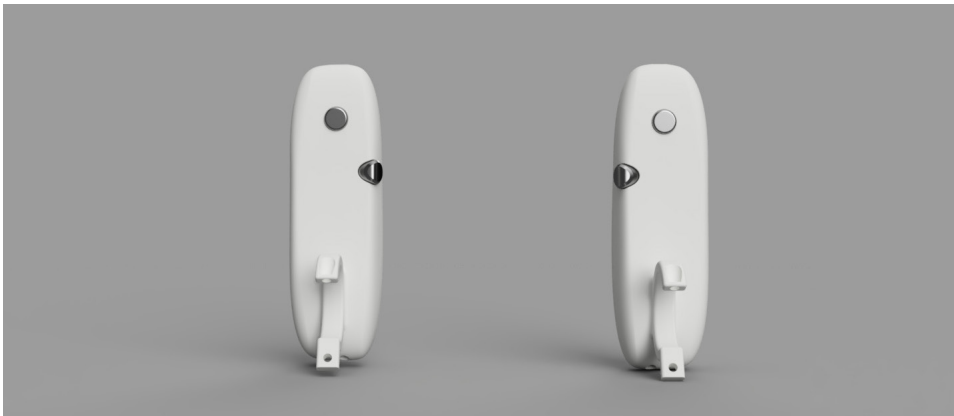
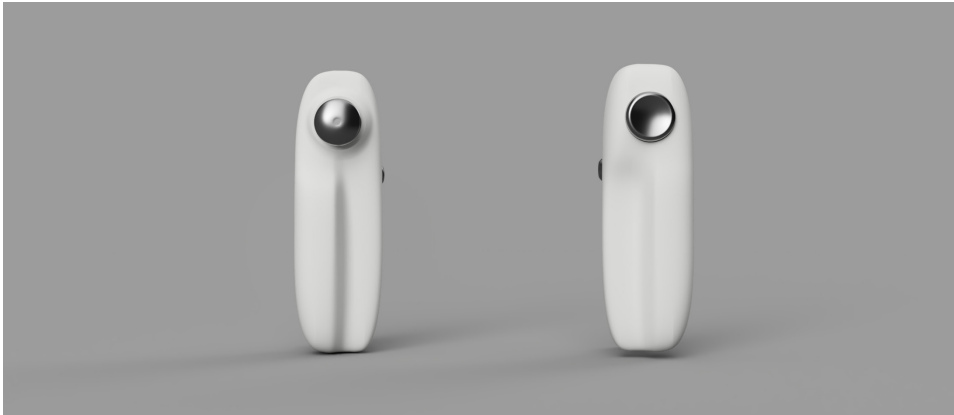
- Svinging og rygging blir operert av joystick med venstre tommel.
- Avtrekker plassert på høyre kontrollers diagonale plan og opereres av høyre tommel.
- Special ability er plassert på baksiden av hver kontroller og opereres av pekefingerne.
- Meny/poengoversikt er plassert på baksiden av hver kontroller ved posisjonen til av langfinger

Fordeler:

- Brukere er kjent med joysticker og forstår funksjonen
- Avtrekkeren er godt synlig og tilgjengelig og blir operert av tommelen som er det optimale basert på ergonomi
- Løsningen har fem knapper
- Rygging bruker ikke en egen knapp
- Joystick gjør det lettere å implementere andre spill
- Primærhandlingene blir utført av tommel og pekefinger

Ulemper

- Brukere er ikke like vant med å bruke tommel for å skyte.
- Joystick kan potensielt være ustabil og unøyaktig når den blir brukt samtidig som sykling .
- Det kan være utfordrende å få alle brukere til å nå sideknappen.



BRUKERTEST

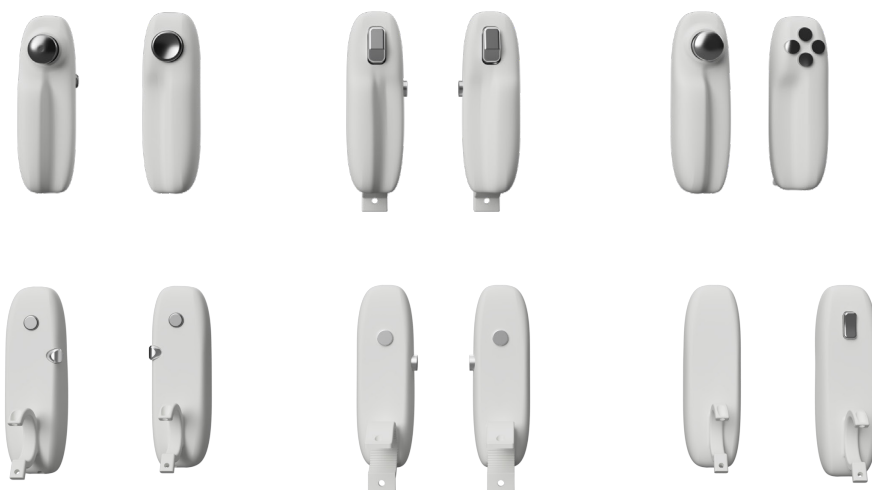
I tillegg til å gjennomføre mindre høytidelige brukertester gjennom prosessen ble det arrangert en omfattende brukertest mot slutten av konseptutvikling. Dette både for å bekrefte at konseptene var tilfredsstillende og for å få tilbakemeldinger før en siste runde med redesign. I tillegg ble denne brukertesten anvendt til å prioritere de ulike konseptene og kontrollsettene hvilket var med på å avgjøre endelig løsning.

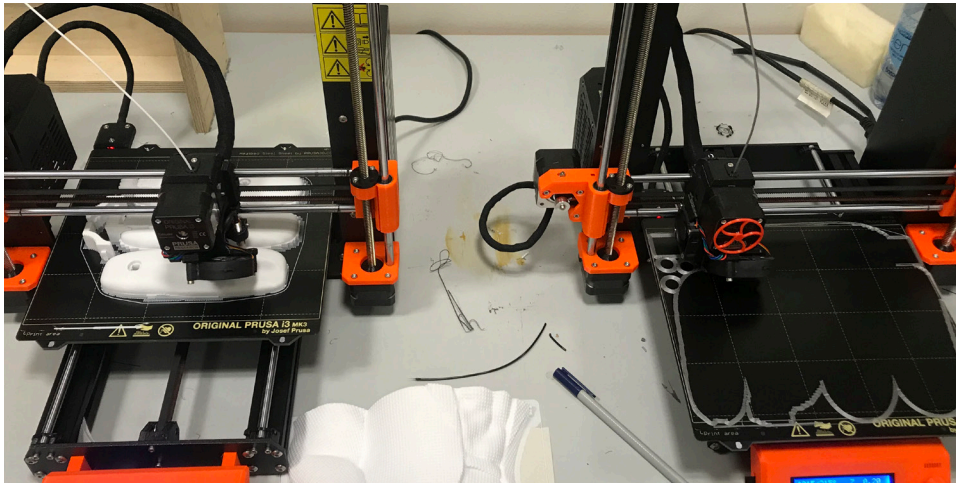
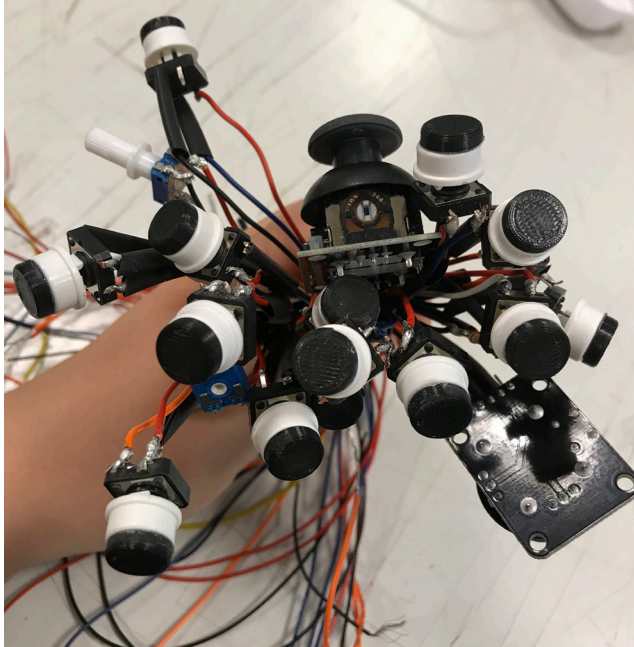
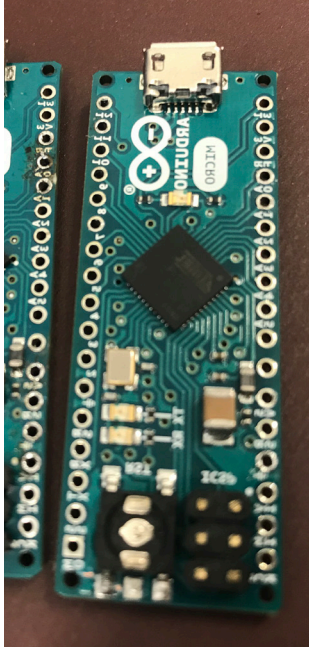
HVA SKAL TESTES?

Det var tre elementer som skulle testes i denne brukertesten. Det første elementet gikk ut på å teste hvordan produktet fungerer med en ergometersykel som en del av løsningen. Derfor foregikk store deler av testen med spillet oppkoblet på en ergometersykel. Det var spesielt sitteposisjon til brukeren samt helhetlig opplevelse av produktet som stod i fokus.

I tillegg var valg av konsept et av hovedmålet med brukertesten. De tre konseptene fra siste konseptrunde ble presentert ved hjelp av 3D-print for å kommunisere fysisk form og teste ergonomi, supplementert med rendering-er av modellen for å visualisere et mer raffinert konsept.

Interaksjonen var et element som var vel så viktig å teste. De tre ulike kontrollsettene skulle bli vurdert, spesielt inkludert løsningen med joystick som





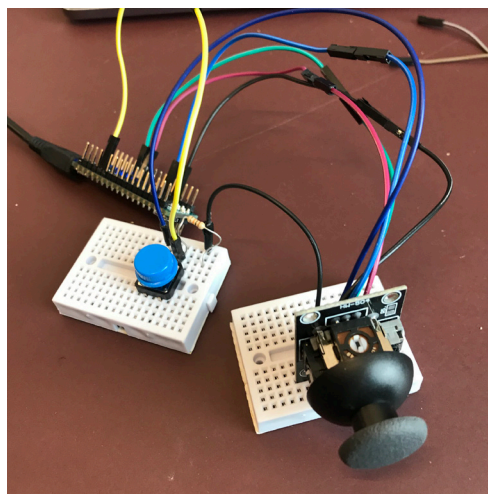
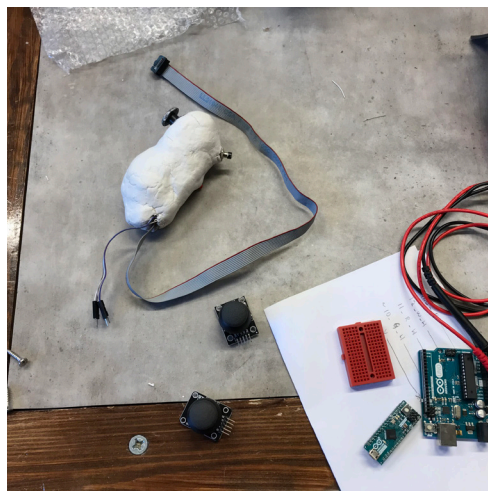
PROTOTYPER

Det ble i alt produsert fem forskjellig sett med kontrollere. Tre av settene visualiserte KOMBO med hver av de ulike kontrolløsningene.

Disse ble brukt til å teste funksjon, og for å få et realistisk bilde på hvordan interaksjonen virkelig fungerte ble det prioritert å utvikle disse tre versjonene til fungerende prototyper med standardkomponenter. Dermed var det bare å finne fram loddsertifikatet fra videregående og starte den omfattende oppgaven å forberede elektronikk til de seks ulike kontrollene. De tre settene ble montert på ergometersykler som videre ble koblet opp med et testprogram som visualiserte spillet. Dette programmet fungerer ikke som et fullverdig spill og syklene var ikke tilkoblet spillet, men det var likevel en tilfredsstillende løsning for de enkle handlingene som skulle bli utført i testen.

De siste to settene var 3D-printer av konseptene ERGO og BUMP. Disse var ikke fungerende prototyper, men hadde som formål å kommunisere form og ergonomi.

Det var flere tester av joystick i løpet av prosjektet før det endelig ble integrert i brukertesten.





OPPSETT

Det ble gjennomført to runder av brukertesting. Disse var hovedsakelig like, bortsett fra at første runde ikke hadde styrene montert på sykler. Brukertestene ble gjennomført på Playpulse sitt kontor hos DIGS i Trondheim. Selve brukertesten fant sted i et rom separert fra resten av brukerne, der én og én bruker gjennomførte tester. Dette for å unngå at de skulle bli påvirket av hverandre, i tillegg ble konseptene utprøvd i ulik rekkefølge. Brukertestene ble inndelt i to segmenter, det første gikk ut på å teste løsningene for interaksjon og det andre studerte de ulike konseptene.

I innledende fase ble testpersonen bedt om å prøve de ulike kontrollsettene og utføre enkle oppgaver som å svinge, rygge, hente et flagg, skyte, bruke spesialknappene, finne meny og restarte spillet (i testprogrammet erstatter dette poengoversikten). I tillegg ble det stilt spørsmål om hvordan opplevelsen var av å holde kontrollene og hvor stabilt de mente produktet føltes. Brukerne i runde to ble også spurt om hvordan det var å bruke en ergometersykel, nærmere bestemt hvordan det føltes for rygg, setet og generell opplevelse av produktet.

Andre del av brukertestene bestod av å bedømme de tre konseptene BUMP, ERGO og KOMBO. Ved tilfeldig rekkefølge ble brukerne presentert de ulike konseptene ved hjelp av renderinger og de fysiske prototypene. Deretter ble de bedt om å prioritere konseptene basert på ergonomi og estetikk. Det samme gjorde de for de ulike løsningene for interaksjon basert på hvor funksjonelle og kommunikative løsningene var. Avslutningsvis ble testpersonene oppfordret til å argumentere for valg av prioritering ved å forklare hva de likte og/eller mislikte ved kontrollene. Gjennom hele brukertestene ble det også gjort generelle observasjoner basert på blant annet hvordan testpersonene oppdaget knapper og holdt kontrollene.



DELTAGERE

Deltakerne i den første brukertesten bestod av fire kvinner i alderen 25-28. De hadde ingen erfaring med Playpulse, men trener regelmessig. De fleste var heller ikke spesielt mye erfaring med dataspill.

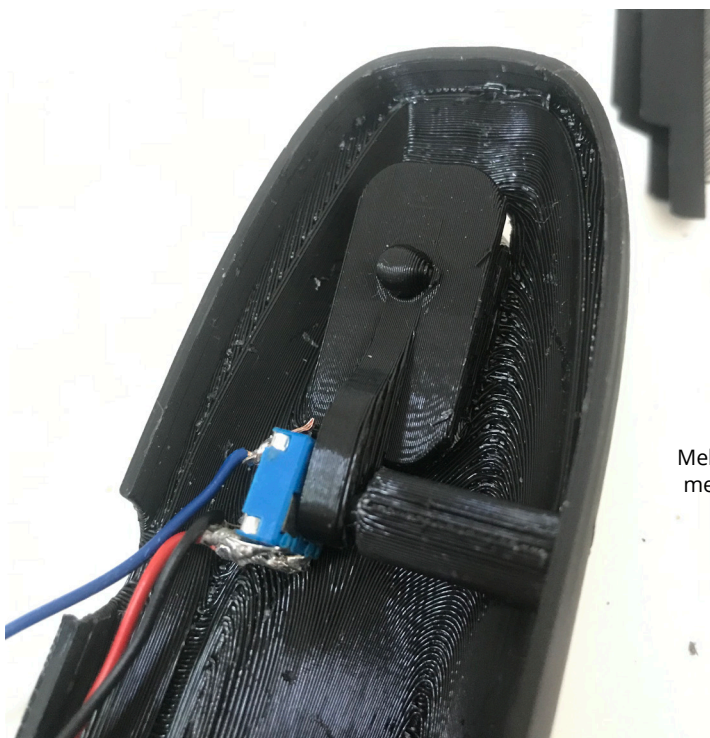
I den andre testen deltok fire gutter i alderen 14-15, disse tilhørte med andre ord primær-brukergruppen hvilket var veldig verdifullt. De hadde alle prøvd den originale Playpulse-løsningen tidligere og spesielt én var veldig godt kjent med dette konseptet. Treningserfaringen i denne gruppen var variert, men alle var godt kjent med dataspill.

Fordelen med denne fordelingen av brukere var at det ble et bredt grunnlag både basert på kjønn, alder, treningsnivå, og erfaring med dataspill og Playpulse.



FEILKILDER

- Prototypen med potmeter hadde noen mekaniske utfordringer og virket ikke optimalt, denne ble derfor byttet ut med den originale løsningen. Brukerne ble bedt om å konsentrere seg om svinging og visualisere den løsningen på det nye settet med kontroller. De hevdet at det ikke var noe problem, men det kan allikevel ha påvirket resultatene ubevisst.
- Da den første brukertesten var uten oppkobling av sykkel ga denne testen mer upålitelige resultater, når det kom til interaksjon og svinging. Dermed ble disse nedprioritert i fordel for resultatene fra andre brukertest.
- De fungerende prototypene var alle installert på ulike versjoner av KOMBO. Det ble avgjort å ha lik grunnform for å ikke skape forvirring om hva som faktisk skulle testet, men dette kan ha påvirket brukerne da de ble mer vant til dette konseptet enn de andre to.
- I tillegg var monteringen av joysticken på kontrollsettet med avtrekker for tommel litt unøyaktig. Dette førte til at brukeropplevelsen av denne komponenten var mindre smidig enn ønsket. Det kan ha påvirket negativt på vurderingen av denne løsningen.



Mekanikken til løsningene med potmeter viste seg å by på utfordringer.

RESULTATER

Konseptene og interaksjonsløsningene ble prioritert av brukerne som utdelte 1 - 3 plass, For analysere disse resultatene ble konseptene utdelt poeng der 1. plass tilsvarte 3 poeng, 2.plass 2 poeng og 3. plass 1 poeng

Testen ble gjennomført i to omganger, den første var uten oppkobling av sykkel og resultatene derfra ble dermed vurdert som mindre nøyaktige enn fra den andre runden. Se vedlegg for alle dataene.

Generell interaksjon

De tre ulike løsningene fikk rimelig jevn poengfordeling, men løsningene med joystick kom litt lenger enn den med potmetre. Generelt klarte testpersonene å identifisere funksjonene til de ulike knappene raskt. Det var ett unntak der brukeren som hadde svært stor erfaring med playpulse lette etter en ryggeknapp istedet for å bruke joysticken. Bortsett fra det tok det svært kort tid for alle å operere kontrollsettene med joysticker. Det var likevel noe forvirring med hvilke knapper på knappepanelet som hadde hvilken funksjon, forslag for forbedring av dette kan være å diversifisere knappene i to kategorier med ulikt formspråk og potensielt påføre signifikanter.

“ Det er lett å forstå hvordan man bruker den”

- Sitat fra bruker om løsning med joystick + tommelavtrekker

Svinging

Et av de store formålene med testen var å undersøke hvordan joystick fungerte i sammenheng med resten av produktet og sykling. Testene ga svært gode resultater, og brukerne hadde få problemer med å manøvrere spillet med joystickene. Da de ble bedt om å sette svinging med joystick opp mot potmeter foretrakk 75% joysticken.

“ Det er bedre og enklere å styre på den andre (joystick), man trenger ikke så mye kraft ”

- Sitat fra bruker om bruk av joystick sammenlignet med potmeter

Visuelt uttrykk

ERGO ble kåret som klar vinner når det kom til visuelt uttrykk. Det var ingen som hadde noe negativt å kommentere om estetikken og dårligste plassering var andreplass. Samtidig var det flere tilbakemeldinger som gikk ut på at brukerne likte det runde formspråket.

Ergometersykkel

Ergometersykkelen fikk jevnt over god respons og det var ingen negativ tilbakemelding om bruk av ergometersykkel som en del av produktets løsning. Setet måtte justeres for de høyeste brukerne, men tilbakemeldingene kommuniserte at testpersonene opplevde en høy treningseffekt uten for mye belastning av hendene, samt at det polstrede setet var komfortabelt.

Ergonomi

Ergonomisk sett fikk også Ergo høyest poengsum, selv om denne kategorien var mye jevnere. Tilbakemeldingene og observasjonene gikk ut på at ERGO var for stor, dette var jeg allerede bevisst på da prototypen hadde blitt en skala større enn ønsket. Flere av brukerne som ikke tildelte ERGO førsteplassen nevnte at dersom den hadde vært litt mindre ville den vunnet. Størrelsen på ERGO gjorde også at joystickene var plassert litt for langt opp slik at det ble utfordrende for mindre hender å bevege den i ytterposisjonene. Andre tilbakemeldinger gikk ut på at BUMP er litt for kort og firkantet. De største fordelene til ERGO når det kom til ergonomi baserte seg på den runde, myke formen som appellerte til brukerne og som sa det var behagelig å ta på. I tillegg ble det observert at brukernes håndledd var stabile og håndleddene generelt var støttet. Den eneste utfordringen var at det var litt for stor høyde på joystickene slik at håndflaten på venstre hånd ikke var i tilstrekkelig kontakt med kontrollen.



REDESIGN OG DETALJERING

Ved hjelp av resultatene fra brukertestene ble Ergo valgt som det endelige konseptet kombinert med interaksjons-løsningen som baserte seg på bruk av joystick og avtrekker for tommel. Konseptet ble valgt fordi ERGO scoret høyest både når det kom til ergonomi og visuelt uttrykk. Interaksjonsmessig var de to konseptene med joystick svært jevne, men valget falt til slutt på denne løsningen da det var den som var mest tro mot teorien om ergonomi og kontrolldesign med handlingene mer fordelt på de to kontrollene.

Med dette som utgangspunkt gjenstod siste fase av konseptutviklingen som gikk ut på å definere det endelige konseptet basert på resultater fra brukertesten samt ytterligere detaljering.

DIMENSJONERING

Størrelsen på kroppen til kontrollene ble justert ned, dette fikk ringeffekter ved at mye av lengden på kontrollen skulle beholdes hvilket resulterte i at formen måtte defineres for å beholde det samme formspråket. I tillegg ble vinkelen på det diagonale planet til joystick og avtrekker svakt endret, slik ble møtet mellom tommel og disse komponentene mer naturlig.

TILPASSING AV ELEKTRONIKK

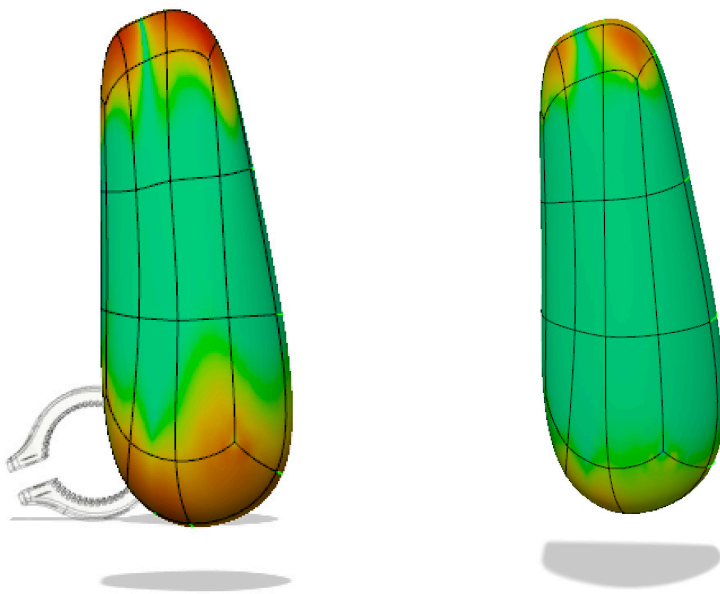
Volumet til kontrollene er rimelig stort så det skal være mulig å få plassert alt av nødvendig elektronikk. Likevel bød nedskaleringen av kroppen til ERGO på et problem. Den øvre delen av kroppen er rimelig smal for å skape en ideell radius for grep, dette skaper en utfordring for plassering av PCB til joystick. Mye tid gikk derfor på å finne en løsning med riktig balanse mellom en liten nok diameter for optimalt grep og et stort nok volum for plassering av elektronikken.

OVERFLATEANALYSE

Visjonen om et enkelt visuelt uttrykk krever mye av formen til kontrollene. Det tilsynelatende ukompliserte formspråket krever at formen er svært definert og dermed blir detaljnivået desto viktigere. Derfor gikk det svært mange timer med på gjøre minimale justeringer av formen basert på overflateanalyser. Dette var med på å skape en balansert, definert og jevn form.

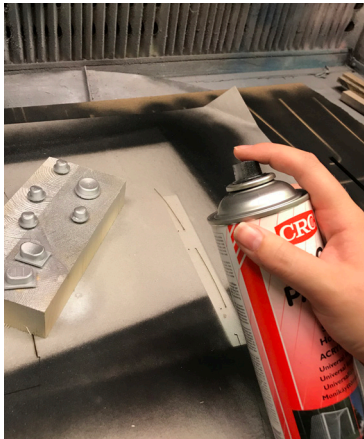
DETALJERING AV 3D-MODELL

For å kommunisere konseptet som et helhetlig produkt ble det også tilført en del detaljer i denne avsluttende fasen. Det inkluderte blant annet komponenter som skruer og elektriske deler, samt rask modellering av en ergometersykkel for å visualisere overordnet konsept. I tillegg ble branding integrert i designet, både for å implementere merkevaren til Playpulse, men også få skape en visuell detalj ved hjelp av tekstur og overflate.



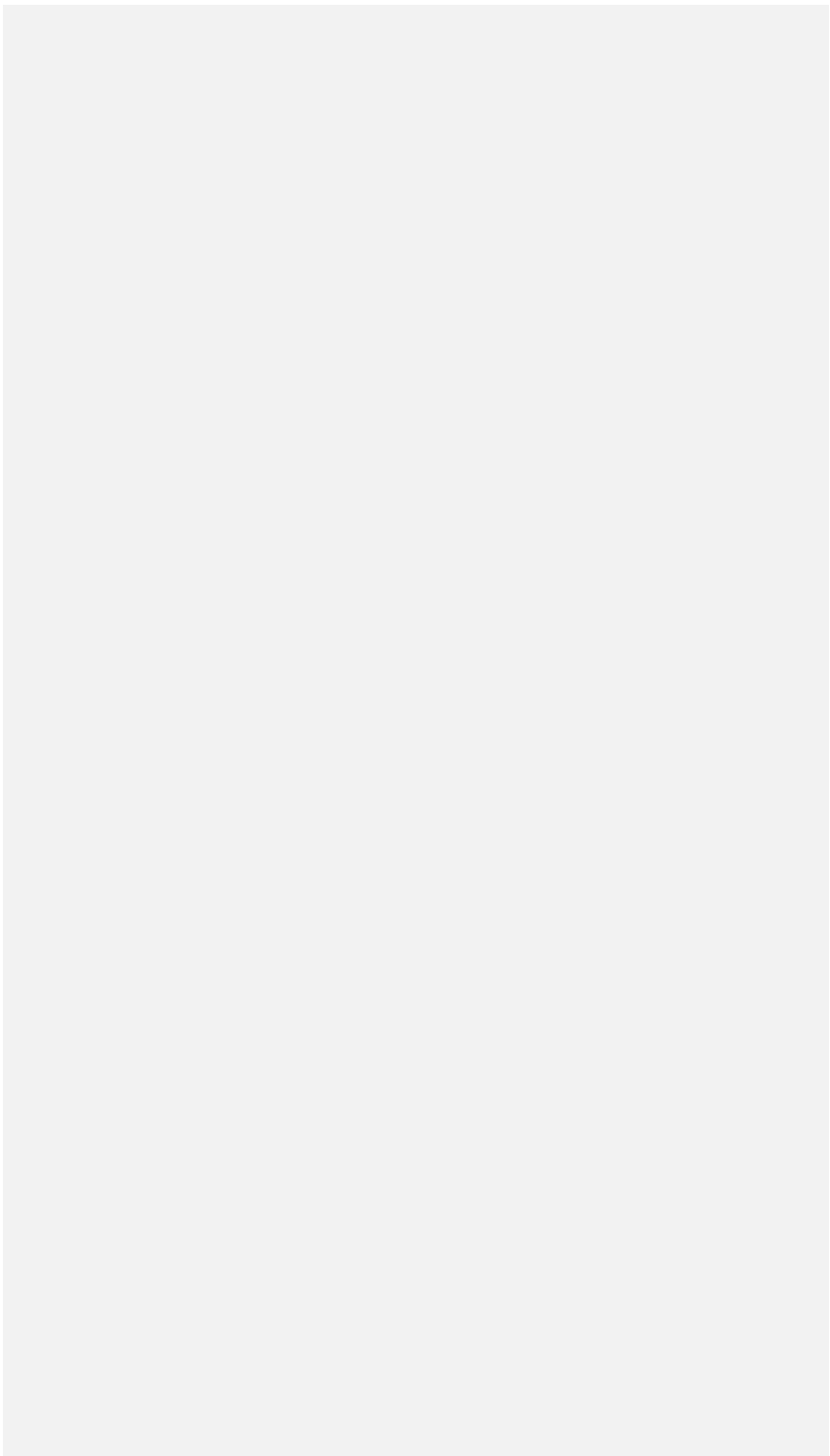
ENDELIG PROTOTYPE

For å kommunisere konseptet ble det lagt mest vekt på digital visualisering i form av renderinger. Dette fordi det er et effektivt verktøy for å visualisere ønsket nivå av detaljer, materialer og komponenter som kan kommunisere konseptet i sin helhet. Likevel fant jeg det hensiktsmessig å lage en fysisk modell, spesielt med tanke på at ergonomi er en så stor del av prosjektet. Denne fysiske modellen har ikke et ekstremt høyt detaljnivå da dette heller kunne visualiseres digitalt, men den fungerer godt for å kommunisere form. I tillegg bidrar denne prototypen til å kommunisere brukeropplevelsen av produktet ved å ha den montert på en ergometersyssel.









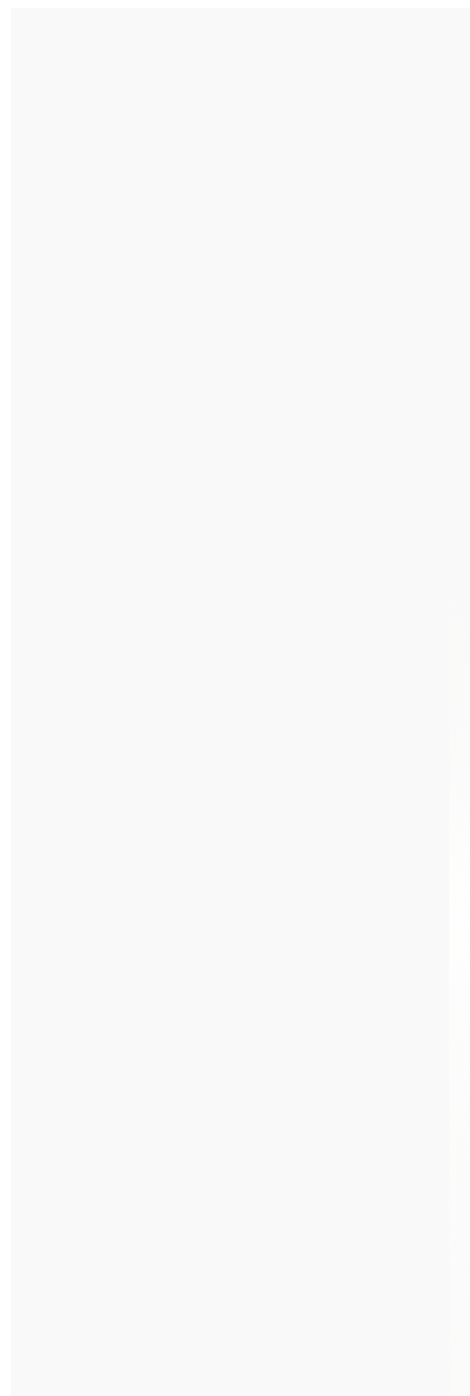
Del 4

Konsept

FORMSPRÅK

Det endelige konseptet består av et produkt som fremstår som inviterende og vennlig. De runde formene skaper et imøtekommende visuelt uttrykk som signaliserer et mykt møte mellom kropp og hånd, og som inviterer til bruk.

Det tilsynelatende enkle formspråket med kontinuerlige, feminine kurver danner en definert og delikat hovedform, og symmetrien i hovedformen skaper balanse og harmoni.





Innføringen av et diagonalt plan som skjærer hovedkroppen skaper en kontrast til de ellers organiske formene. Dette elementet danner også visuelle linjer som tilfører mer dynamikk til produktet.

Den runde og organiske formene bidrar også til at produktet oppfattes som lekent og uhøytidelig.





Den Voluminøse kroppen til kontrollen har størst visuell vekt og fremstår som en dominant komponent. Joystick/avtrekker for tommel blir ved hjelp av kontrasternede farger og materialer, samt den opphøyde posisjonen oppfattet som subdominant. I tillegg bidrar dimensjonering og posisjonering til å gjøre knappene på baksiden av kontrollen til underordnede komponenter. Denne fordeling av elementer med ulik visuell vekt tilfører både balanse og dynamikk til den estetiske komposisjonen.

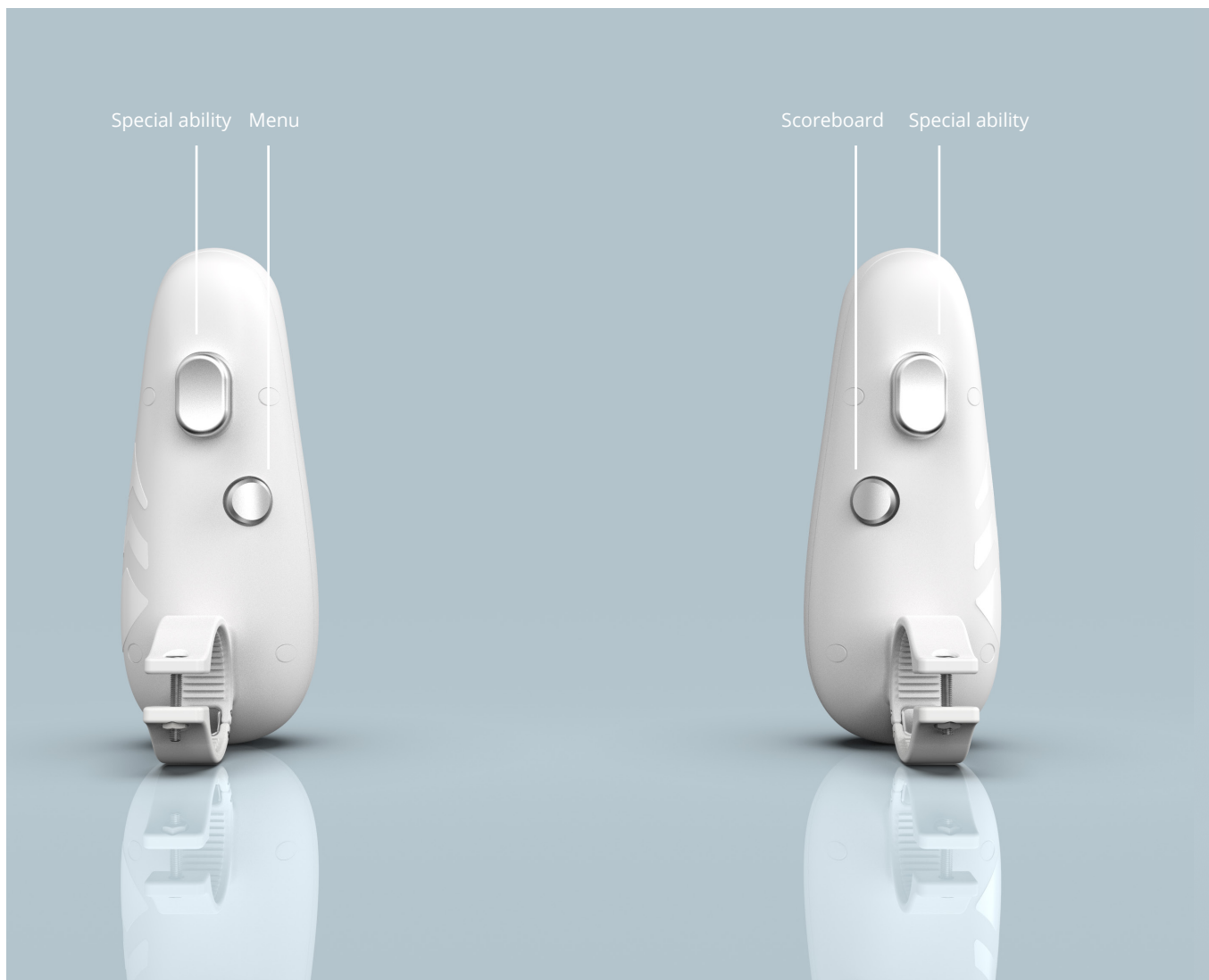




INTERAKSJON

Komponentene som kontrollerer handlingene i spillet er fordelt på to kontrollere. Disse er posisjonert for å være lettest tilgjengelig for fingre med best forutsetning for å utføre de korrekte handlingene. I tillegg er alle knappene plassert for å kunne bli operert av brukeren samtidig. Disse faktorene er implementert for å skape et effektivt og kommunikativt produkt.

Knappene som er mest hyppig brukt er dimensjonert og plassert for å være svært synlig og lett tilgjengelig.



Navigation



Trigger





ERGONOMI

Produktets runde former skaper en komfortabel overflate og et mykt møte med brukers hånd. Formen til kontrollene er også basert på prinsippet om å minimere belastning på hånd og håndledd.

Den er optimert for å skape en avslappet posisjon for håndleddene ved å tilføre et diagonalt plan for hovedkontroll. Dette danner en naturlig posisjon for tommelene som opererer disse komponentene. Disse er posisjonert for nettopp tomlene da det er fingrene som er best egnet for å utføre hurtige og komplekse handlinger uten å bli slitne.

I tillegg er fremre del av kontrollene opphevet og vinklet. Dette gir støtte til håndflaten og stabiliserer håndledd.

Grepet til kontrollene er laget for å oppleves stabilt, samtidig som det hjelper kontrollene til å passe en bred brukergruppe med ulik håndstørrelse. Diameter på øvre del av kontrollene er dimensjonert til å lage et godt grep som føles sikkert selv for brukere med små hender.

Knapper og joysticks er posisjonert for å kunne nås av bruker samtidig uten overdreven bevegelse. I tillegg har de fått en viss størrelse slik at de skal være enklere å operere av brukere med ulik håndstørrelse. Disse komponentene er dimensjonert ut fra anbefalinger fra the measure of man and woman og skal være optimalt for 95-persentilen av befolkningen.

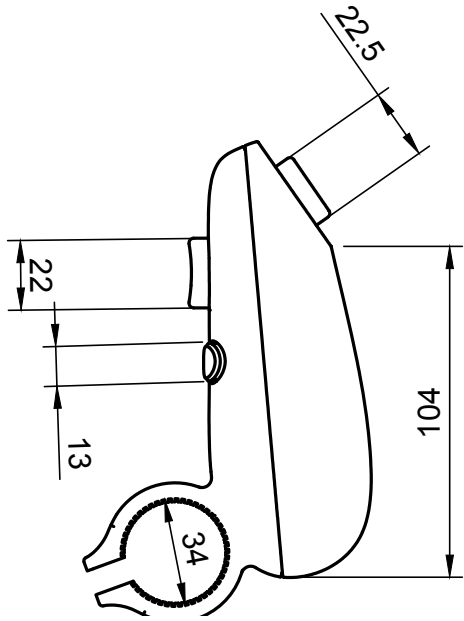
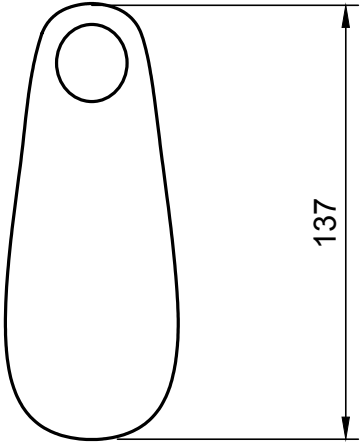
Kontrollene er vertikale og posisjonert med en bredde som øker stabiliteten til produktet. I tillegg blir de montert med en vinkel for å skape en rett linje for håndleddet. Dette er med på å avlaste hånden og øker ergonomien.





DIMENSJONERING

Det endelige produktet er dimensjonert for å tilfredsstille en rekke krav basert på prinsipper fra the measure of man and woman, brukertesting, visuelt uttrykk og plasskravene til de elektriske komponentene.

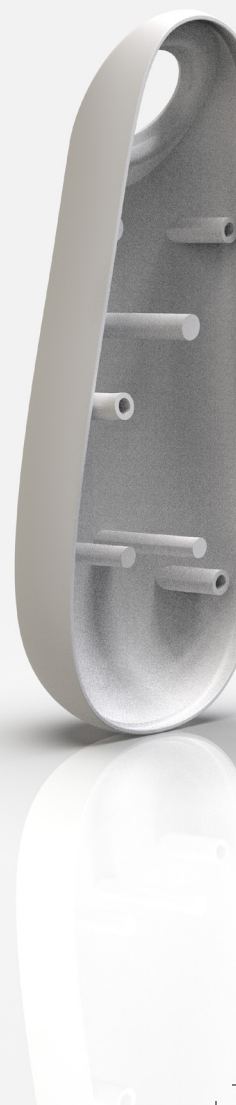


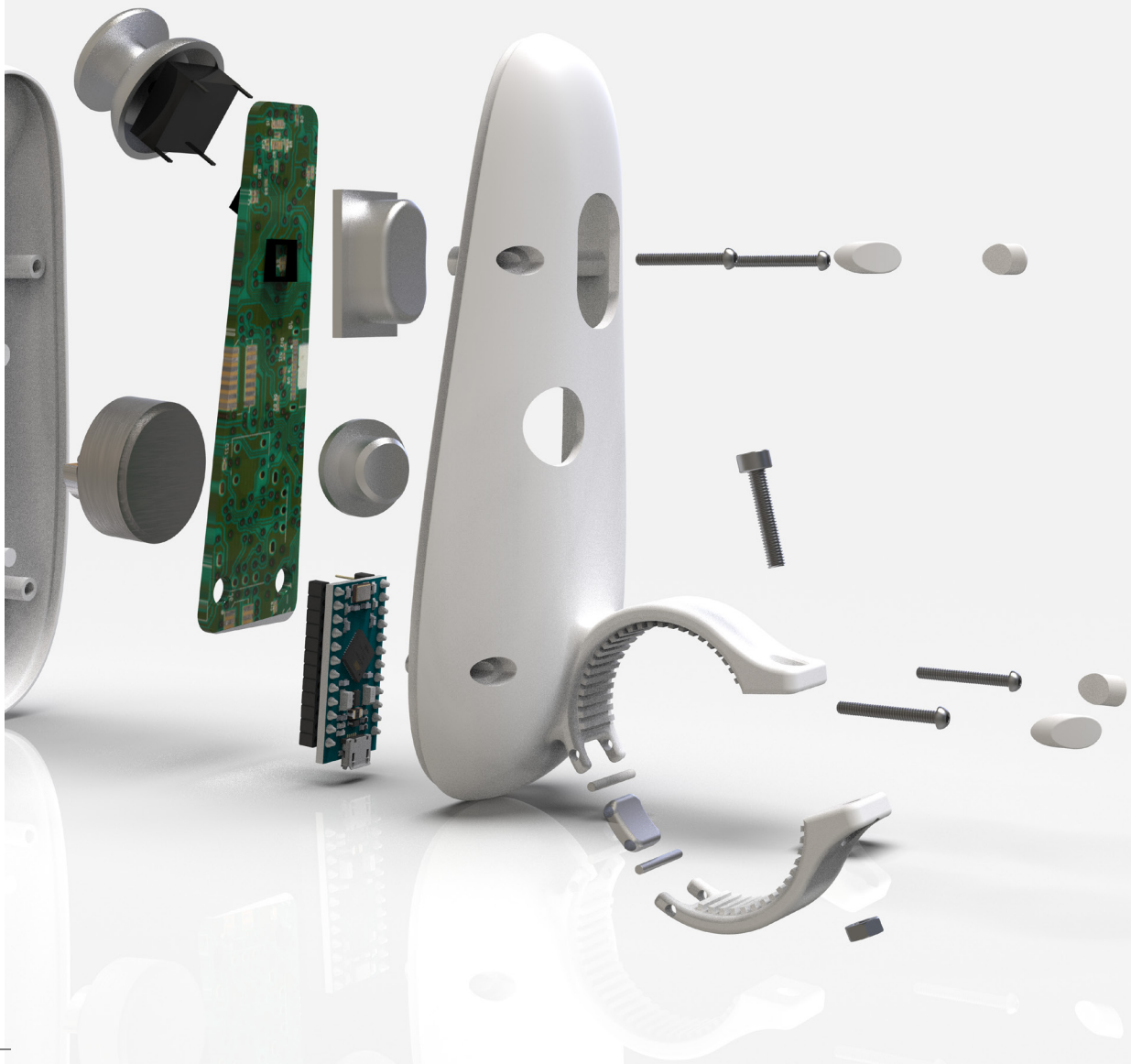
KOMPONENTER

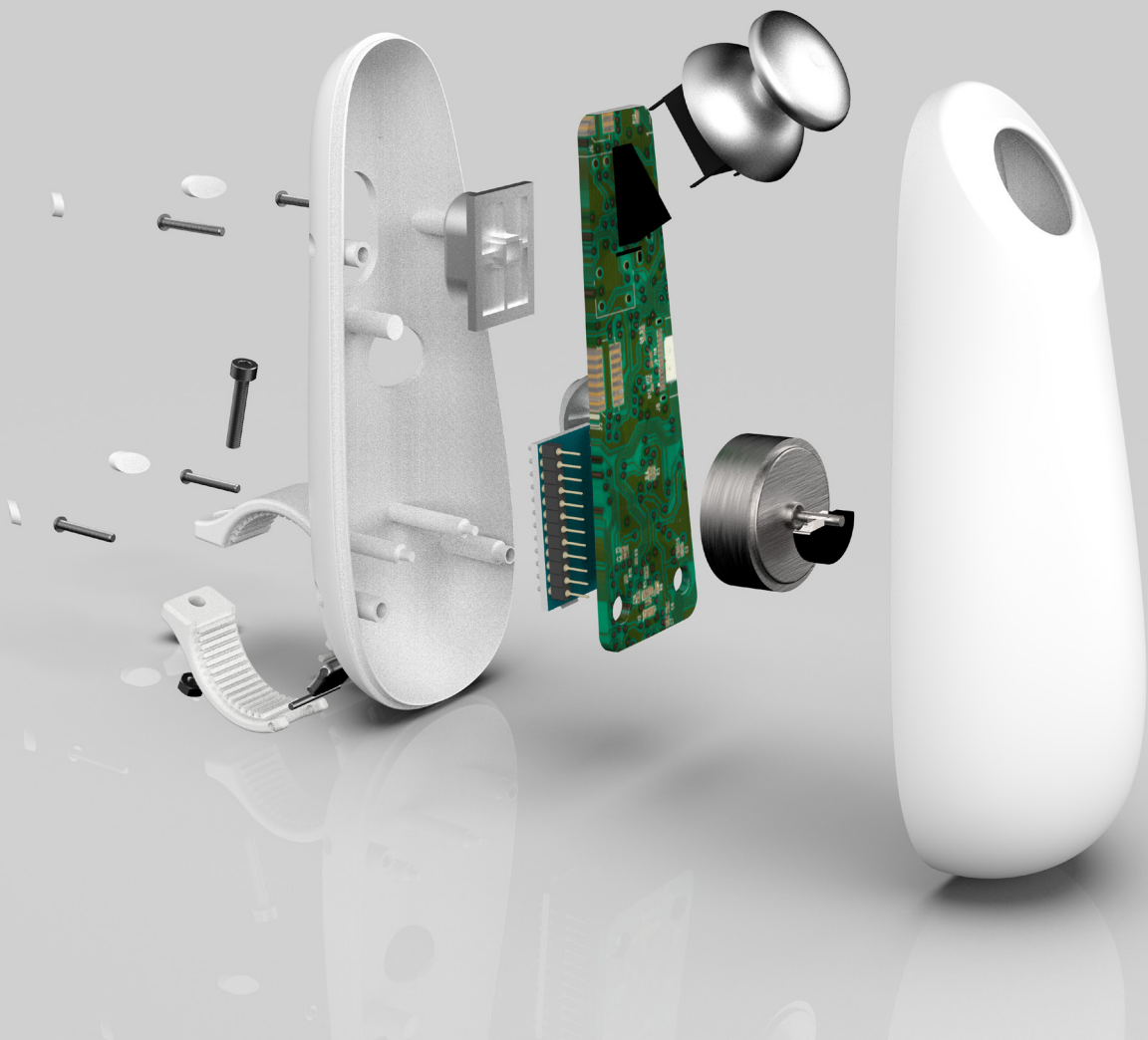
Spillkontrollene er et teknologisk produkt som består av flere elektriske komponenter:

- 5 x trykknapper
- Joystick
- Arduino micro
- 2 x motorer for vibrering

Mange av de elektroniske delene vil bli integrert i kretskortet ved produksjon. I tillegg kommer komponenter relatert til strømforsyning avhengig av hvilken løsning playpulse går for.







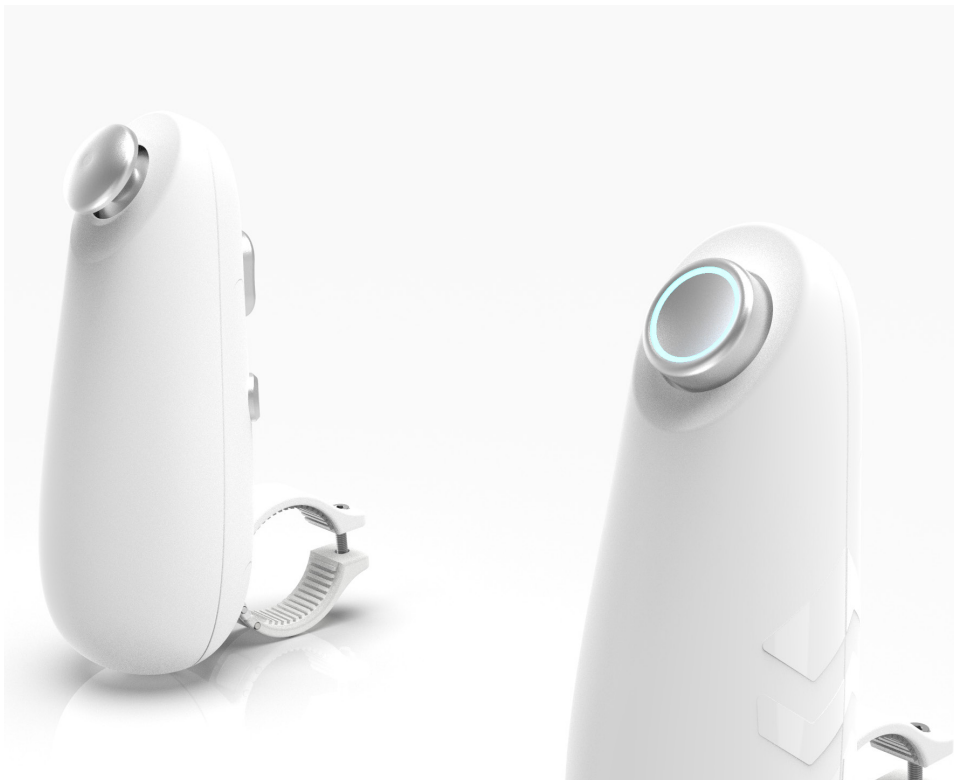
Hver kontroller har i tillegg flere mekaniske deler:

- Hovedkroppen består av to sprøytetøpte former
- 4 x skruer med skruehetter
- Knappehette til fremre avtrekker
- Knappehette til bakre avtrekker
- Knappehette til sideknapp
- Hette til joystick
- Nedre del av feste
- Hengsel og stag til feste

KNAPPER

Knappene har blitt designet for å styrke kontrollenes visuelle formspråk og ergonomi. Avtrekkeren til tommel er konkav for å skape et bedre møte med fingeren, i tillegg er den integrert med led-lys for å gi tilbakemeldinger til bruker og for å forsterke det visuelle uttrykket. Sideknappene er de minste komponentene da disse blir brukt minst.

Overflaten er formet for å imitere overflaten av hovedkroppen til kontrollen for å danne et helhetlig uttrykk. Avtrekkerne på baksiden er utformet etter de ergonomiske prinsippene og avrundet for å implementere det myke formspråket til resten av kontrollen. Disse komponentene er alle egen-designede, men avhengig av pris og tilgjengelighet kan de bli erstattet av standardkomponenter slik som joystickhetten fra produsenter som IDEC og CLIFF.







MATERIALER OG OVERFLATER

Hovedkroppen til kontrollene er støpt i hvit, matt plast. Fargen gir et delikat uttrykk og er med på å skape en voluminøs form. Den matte overflaten gir et bedre grep samtidig som det uttrykker kvalitet.

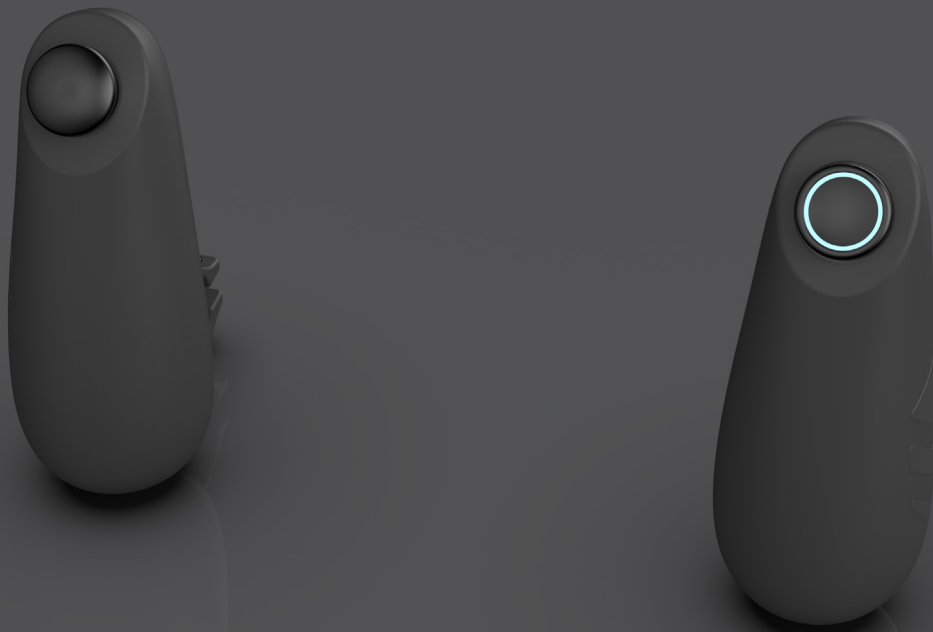
Joystick og knapper er laget av lys, grå anodisert aluminium. Både materialitet og farge er med på å skape en kontrast og tilfører dynamikk til det visuelle aspektet. Det er også tilført noe farge med hjelp av blåfarget ledlys som er integrert i hovedknappen. Disse fargekombinasjonene danner et rent og ukomplisert uttrykk som forsterker den visuelle visjonen for produktet.



Kontraster og tekstur i overflater har blitt anvendt for å tilføre en ekstra estetisk dimensjon til produktet. I tillegg til kontrasten mellom den matte platen og den anodiserte aluminiumen har det blitt integrert en logo på yttersiden av kontrollene. Dette er for å bryte opp den symmetriske formen og skape dynamikk, samt for å fremheve Playpulse sin identitet og merkevare. Samtidig brukes denne logoen som et virkemiddel til å kontrastere overflatene både visuelt og taktilt ved å anvende et annet materiale. Logoen er i glatt plast som har et helt annet gjenskinn enn den matte platen, og ved å lage disse komponentene i tilnærmet lik farge vil logoen kun oppfattes som en delikat detalj som fremhever teksturene.

MØRKE NYANSER

Det har blitt utformet alternative fargekonsepter. Dette konseptet spiller på farger som naturlig vil visuelt integreres med styret da sykkelstyrene som regel er mørke. I tillegg har det blitt brukt farger som ofte blir anvendt i spillkontroll design. De mørkegrå tonene danner et maskulint estetisk uttrykk og som gjør at kontrollene oppfattes som mindre enn hovedkonseptet.







SPILLER PÅ LAG

Integrering av farger på logo og led-lys skaper forskjellige identiteter og et mer ungdommelig uttrykk. Dette kan bli anvendt til å kommunisere lag når produktet er satt opp i grupper.



FEEDBACK

I designet av spillkontrollene er det anvender forskjellig feedback for å kommunikasjon med bruker via både syn, hørsel og berøringssansen. Kombinasjonen av disse responsene og indikatorene skaper en helhetlig opplevelse for brukeren som får utnyttet flere av sansene sine.



LYS

Led i knappen tilfører ikke bare farge og en estetisk detalj til produktet, men fungerer også som en signifikator som kommuniserer når kontrollene er på og aktive.

LYD

Lyd brukes som feedback til bruker både i spillet og kontrollene. Når en knapp på kontrollene blir anvendt indikerer en klikkelyd at knappen er aktivert.

TAKTILITET

Taktilitet er en svært viktig faktor når håndholdte spillkontrollere skal bli designet. Det er integrert en rekke elementer for å tilfredsstille denne nettopp berøringssansen. Taktiliteten i både den runde formen og materialet gjør at brukere får lyst til å ta på kontrollene. I tillegg er det anvendt taktil feedback i både knappene og kontrollene for å kommunisere med brukeren. Knappene er mekaniske og indikerer når de er aktiverte. Kontrollene har en innebygd motor som vibrerer og skaper til tider en taktil respons fra spillet som intensifiserer spilloplevelsen.

FESTE

Festemekanismen består av en hengsel som er festet i bakre del av spillkontrollene og en hengsel som gjør det enkelt å montere spillkontrollene. I tillegg er det påført en profil som skaper økt stabilitet i styret og festet hvilket er med på å sikre av spillkontrollene. Festemekanismen består av en åpning som blir strammet sammen av en skrue og mutter slik at diameteren blir minsket og kontrollene blir





PLAYPULSE

Basert på brukerfeedback, markedsanalyser og fremtidsvisjon har det blitt utviklet et konsept for det overordnede fysiske produktet til Playpulse. Det består av ulike elementer som i kombinasjon med de avtagbare spillkontrollene kan heve produktet og skape en brukervennlig løsning.







NETTBRETT

Skjermen og datamaskinen har blitt erstattet av et nettbrett. Dette skaper en mer elegant løsning som forenkler installasjon, samtidig som det reduserer antall komponenter hvilket er med på å tilrettelegge for fremtidig salg av produktet som kit. I tillegg åpner touchskjermen til nettbrettet opp for skjermbasert interaksjon som for eksempel navigering av menyer. Den bidrar også med å eliminere behovet for en smarttelefon, da innlogging kan skjer direkte via skjerm slik som brukerne er vant til.

FARTSMÅLING

Ved å erstatte lyssensoren med wattmåling kan brukeropplevelsen bli mer fullverdig. I tillegg er det mulig å redusere antall nødvendige komponenter til produkter dersom en sykkels innebygde wattmåler blir anvendt. Fordelen med denne type fartsmåling er at spillet føles mer interaktivt da innsatsen brukeren legger i treningen blir direkte overført til spillet. Dette kan også være med å øke treningseffekten.

REDUSERT LEDNINGSNETT

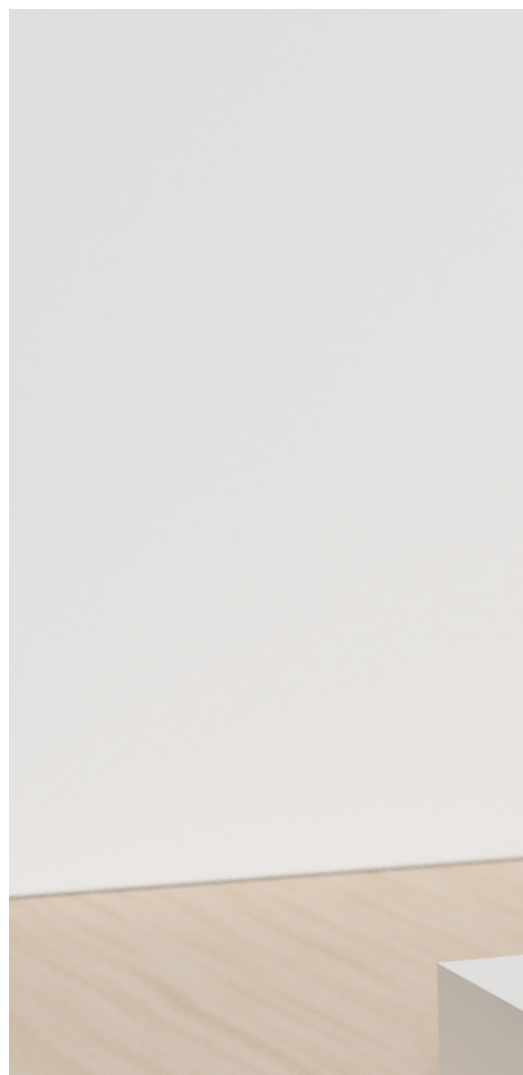
Ved hjelp av bluetooth vil antall ledninger for produktet reduseres kraftig. Dette vil være med på å skape en mer profesjonell, hygienisk, sikker og praktisk løsning. Det blir i tillegg svært enklere å installere produktet, samt det tilrettelegger for fremtidig salg av kit.

ERGOMETERSYKKEL

En ergometersykkel er grunnlaget for det fysiske produktet. Denne er både behagelig å sitte på og tilbyr et fleksibel trening fra rolig oppvarming til en intensivt intervalløkt, det er kun avhengig av hva spillet legger opp til.

Ergometersykkelen er også en sikker løsning der det ikke oppstår noe farlig moment i bakhjulet slik som på spinningsykler. Dette forhindrer at unge eller skadede brukere kan skade seg.

I tillegg er trimsykkelen et ergonomisk valg. Sitteposisjonen til brukeren er mer avslappet og oppreist hvilket reduserer belastningen på brukers håndledd hvilket resulterer i et mer komfortabelt produkt.





REFLEKSJON

Da jeg gikk inn i dette prosjektet hadde jeg hverken erfaring med design av spillkontrollere eller treningsverktøy. Dette resulterte i at jeg måtte søke innsikt fra teori og brukere. Brukerinvolveringen spilte en sentral rolle for prosjektet og resultatene var med på å påvirke både formen og funksjonen til produktet. Med dette har jeg fått bekreftet ytterligere verdien av å brukersentrert design i produktutvikling.

Det å få være med å realisere et ekte produkt som i tillegg løser et stort problem har vært utrolig givende. Samtidig har det også overveldet meg til tider, både fordi det er så mange som blir påvirket av arbeidet jeg har gjort, og fordi avgjørelsene potensielt har store konsekvenser. Det betyr også at arbeidet har vært viktig, hvilket har vært, og er veldig inspirerende og spennende. Dette har gjort meg mer klar over hvilke krav som stilles til produktdesignere og samtidig vist meg hvor sentral rolle vi har i en slik prosess.

Jeg har i løpet av prosessen også fått et mer realistisk bilde på hvordan produktutvikling foregår. Oppgaven har gitt meg mulighet til å få dykke dypt ned i et prosjekt, og da det ble avdekket hvilken mengde detaljer som skulle defineres og avklares var det til tider både utfordrende og avskrekkende. Allikevel har jeg fått erfart mye ved å få være med å designe for en startup. Jeg har lært hvor tidkrevende en slik prosess er, ting tar tid, spesielt når man er avhengig av mange andre prosesser som søknader, leveringstider, tester, undersøkelser og godkjenninger. I tillegg har jeg lært at det å få produsert og solgt et såpass komplisert produkt krever en enorm gruppeinnsats som er helt avhengig av mange ulike mennesker med et bredt kunnskapsspekter. Det å få innblikk i både start-

HVA NÅ?

Videre arbeid av konseptet bør innebære å klargjøre produktet for produksjon. Det er noen detaljer jeg ville arbeidet videre mer før dette stadiet. Det innebærer finjustering av den mest ergonomiske plasseringen av knappene, i tillegg til å detaljere bevegeligheten til knappene og joystickken. Neste steg bør så bli å detaljere produktet for produksjon i samarbeid med litt mer erfarne ingeniører. Dette innebærer detaljering av skallet og tilpassing av elektronikk.

For det helhetlige fysiske produktet til Playpulse består videre arbeid av forske på optimale løsninger. Dette inkluderer løsninger for å gjøre kommunikasjonen mellom komponentene trådløs og for avlesning av data for fremgang i spillet. I tillegg må arbeidet med valg av ergometersykkel og nettbrett fortsette slik at gode komponenter blir integrert, og Playpulse kan innfri forventningene om å bli et optimalt produkt.

Takk for oppmerksomheten!

VEDLEGG

Brukertest 1:

GENERELL INTERAKSJON

	Potmeter + Potmeter	Joystick + tommelavtrekker	Joystick + knappepanel
Bruker 1	1	2	3
Bruker 2	1	2	3
Bruker 3	2	3	1
Bruker 4	1	3	2
Sum	5	10	9

SVINGING

	Potmeter	Joystick
Bruker 1	0	1
Bruker 2	0	1
Bruker 3	1	0
Bruker 4	0	1
sum	1	3

VISUELT UTTRYKK

	ERGO	KOMBO	BUMP
Bruker 1	3	2	1
Bruker 2	2	3	1
Bruker 3	2	1	3
Bruker 4	3	1	2
Sum	10	7	7

ERGONOMI

	ERGO	KOMBO	BUMP
Bruker 1	1	3	2
Bruker 2	2	3	1
Bruker 3	3	1	2
Bruker 4	3	1	2
sum	9	8	7

Brukertest 2:

GENERELL INTERAKSJON

	Potmeter + Potmeter	Joystick + tommelavtrekker	Joystick + knappepanel
Bruker 1	2	1	3
Bruker 2	2	3	1
Bruker 3	1	3	2
Bruker 4	2	1	2
Sum	7	8	8

SVINGING

	Potmeter	Joystick
Bruker 1	0	1
Bruker 2	1	0
Bruker 3	0	1
Bruker 4	0	1
sum	1	3

VISUELT UTTRYKK

	ERGO	KOMBO	BUMP
Bruker 1	3	2	1
Bruker 2	3	2	1
Bruker 3	3	1	2
Bruker 4	2	1	3
Sum	11	6	7

ERGONOMI

	ERGO	KOMBO	BUMP
Bruker 1	3	2	1
Bruker 2	3	2	1
Bruker 3	1	3	2
Bruker 4	2	1	3
sum	9	8	7

