

Galea Games

Finansspill

Bacheloroppgave ved OsloMet
Institutt for informasjonsteknologi
Teknologi, Kunst og Design (TKD)

Gruppe 11

Sigurd Øvre Bjørndal
Benjamin Alexander Skjerve Jørgensen
Magomed Musajevitsj Khatsjukajev
Felix Skau Leypoldt



**Institutt for Informasjonsteknologi**

Postadresse: Postboks 4 St. Olavs plass, 0130

Oslo

Besøksadresse: Holbergs plass, Oslo

**PROSJEKT NR.
11****TILGJENGELIGHET
Åpen**

Telefon: 22 45 32 00

| | |
|---|--|
| Galea Games | DATO 25.05.2020 |
| | ANTALL SIDER / BILAG 79 |
| PROSJEKTDeltakere Sigurd Øvre Bjørndal Benjamin Alexander Skjerve Jørgensen Magomed Musajevitsj Khatsjukajev Felix Skau Leypoldt | INTERN VEILEDER Henrik Lieng E-post: Henrik.Lieng@oslomet.no Tlf: +47 67 23 87 58 |

| | |
|----------------------------------|--|
| OPPDRAGSGIVER Galea AS | KONTAKTPERSON Lars Føleide Tlf: +47 98 45 44 99 E-post: Lars@Galea.com |
|----------------------------------|--|

| |
|-----------------|
| STIKKORD |
| Galea AS |
| React |
| Firebase |

Sammendrag

Denne rapporten er skrevet i forbindelse med et bachelorprosjekt ved OsloMet Storbyuniversitet, Institutt for informasjonsteknologi (Teknologi, Kunst og Design). Studentene som står bak dette prosjektet og prosjektrapporten er fire studenter fra linjene anvendt datateknologi og informasjonsteknologi.

Rapporten inneholder illustrasjoner, tabeller, skjermbilder, notater fra møter, tester og utkast av design som er utarbeidet sammen med oppdragsgiveren Galea AS. Det er et førsteutkast bygget på skisser, etterfølgende en Lo-Fi-prototype. Videre er det utviklet en applikasjon i React JS innenfor gitte kravspesifikasjoner. Formålet med denne applikasjonen er at det skal være underholdene å tilegne seg kunnskap om aksjemarkedet på en alternativ måte enn hva som er tilgjengelig. Dette er gjort i en form av en spillifisering av hendelsesforløpet kjøp og salg av aksjer.

Gruppens fokus for prosjektet har vært å knytte dette mot arbeidslivet. Der det kan sammenlignes med at man jobber i et firma som står for full-stack utvikling av en applikasjon med et gitt formål. Fagområder som er benyttet i dette prosjektet er design, prototyping, systemutvikling, programutvikling, testing, datasikkerhet, menneske maskin interaksjon og databaser.

Medlemmene på gruppen ønsker å takke Lars Føleide, arbeidsgiver og daglig leder av Galea AS for tilbudet om oppgaven. Videre ønsker vi å takke alle som har vært involvert i de ukentlige gruppemøtene med arbeidsgiver. Blant annet Meeyad Shahab, Lukas Grandorff, Aleksander Mittet og Calvin Li som har bistått med innspill under disse møtene. Videre har Meeyad hjulpet til med direkte spørsmål vi har hatt til programmeringsdelen av dette prosjektet og setter pris på hans råd og innspill under hele utviklingen.

Innholdsfortegnelse

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| Sammendrag | 3 |
| Innholdsfortegnelse | 4 |
| Prosjektgruppen | 6 |
| 1. Innledning | 7 |
| 1.1 Oppdragsgiver | 8 |
| 1.2 Bakgrunn og motivasjon | 9 |
| 1.3 Terminologi | 11 |
| 1.4 Dagens situasjon | 12 |
| 1.5 Konsept | 12 |
| 1.6 Effektmål | 13 |
| 1.7 Resultatmål | 13 |
| 2. Kravspesifikasjon | 14 |
| 2.1 Spilletts inndeling av nivåer | 16 |
| 2.2 Målgruppe | 17 |
| 3. Planlegging og metode | 17 |
| 3.1 Scrum | 18 |
| 3.2 Gantt diagram | 22 |
| 4. Tidlig utvikling | 25 |
| 4.1 Utviklingsprosessen | 25 |
| 4.2 LoFi prototype | 26 |
| 4.3 HiFi prototype | 28 |
| 4.4. Prototypeverktøy | 28 |
| 5. Produktdokumentasjon | 29 |
| 5.1 Startsidene til spillet (Nivå 0) | 29 |
| 5.2 Tutorial | 29 |
| 5.3 Innlogging (Facebook): | 31 |
| 5.4 Innlogging (E-post / Google): | 32 |
| 5.5 Leaderboard | 35 |
| 5.6 Sidemeny | 35 |
| 5.7 Start av spill («Gameplay») | 37 |
| 6. Designvalg | 41 |
| 6.1 Sidemeny ikoner | 42 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 6.2 | <i>Spilletts kontroller</i> | 44 |
| 6.3 | <i>Farger og kontraster</i> | 44 |
| 6.4 | <i>Navigeringsmeny</i> | 46 |
| 6.5 | <i>Universell utforming</i> | 47 |
| 7. | Testing | 48 |
| 7.1 | <i>Testplanlegging</i> | 50 |
| 7.2 | <i>Utfordring ved testingen</i> | 60 |
| 7.3 | <i>Systemtest</i> | 61 |
| 7.4 | <i>Sikkerhetstest og håndtering av avvik</i> | 63 |
| 7.5 | <i>Akseptansetest</i> | 65 |
| 8. | Diskusjon | 66 |
| 8.1 | <i>Faglige utfordringer</i> | 66 |
| 8.2 | <i>Læringsutbytte</i> | 69 |
| 8.3 | <i>Videreutvikling</i> | 70 |
| 9. | Konklusjon | 74 |
| 10. | Referanser | 76 |
| 11. | Figurliste | 78 |

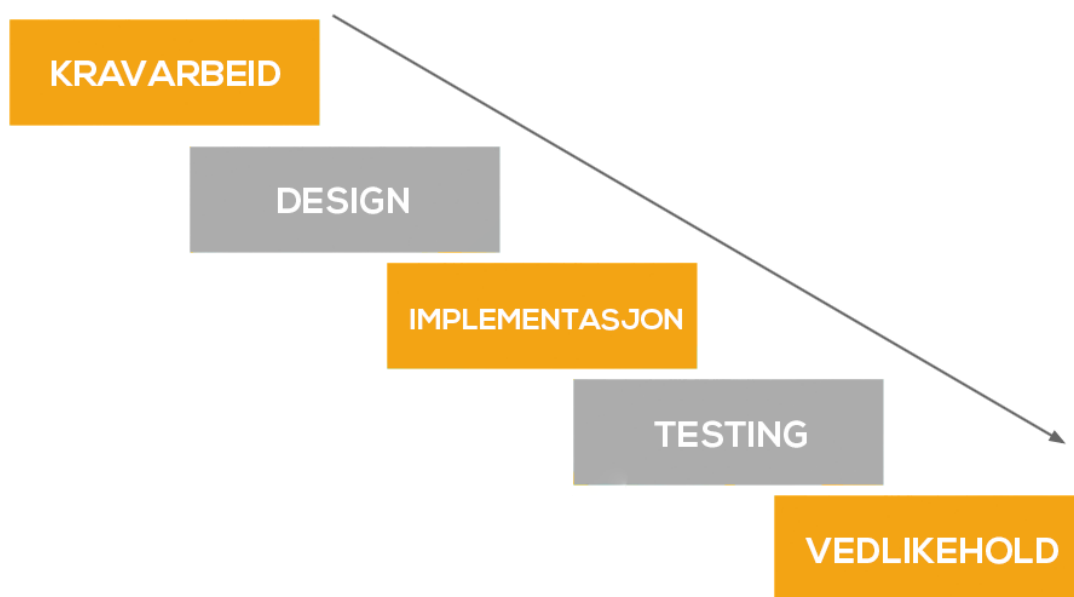
Prosjektgruppen

Medlemmene på gruppen har til tross for ulike fag gått sammen på eget initiativ for å forme bachelorgruppen. I tidligere fag, eksamener og obligatoriske oppgaver har medlemmene jobbet sammen og har dermed blitt godt kjent, samt vant til å arbeide sammen. Gruppen består av følgende medlemmer:

| | |
|---|---|
|  | <p>Benjamin Alexander Skjerve Jørgensen Anvendt Datateknologi</p> <p>Hovedansvar for back-end programmering og brukertesting.</p> |
|  | <p>Magomed Khatsjukajev Anvendt datateknologi</p> <p>Hovedansvar for front-end programmering og funksjonalitet.</p> |
|  | <p>Sigurd Øvre Bjørndal Informasjonsteknologi</p> <p>Hovedansvar for design, brukergrensesnitt og kommunikasjon.</p> |
|  | <p>Felix Skau Leypoldt Informasjonsteknologi</p> <p>Hovedansvar for arbeidsmetodikk, dokumentasjon og kvalitetssikring i prosjektet.</p> |

1. Innledning

Gruppen bestemte seg for spillutvikling som det valgte temaet for våres prosjektoppgave. Vårt mål var å fullstendig utvikle et finansspill med gitte rammebetingelser og levere en sluttrapport med dokumentasjon av utviklingsprosessen som bacheloroppgave. Med å fullstendig utvikle et spill er det snakk om følgende - Kravspesifikasjon, Design, Implementasjon, Testing, Produksjon (*Figur 1*). Dette dokumentet er utformet som en sluttrapport til spillet som er utviklet innenfor gitte betingelser. Rapporten vil inneholde illustrasjoner, tabeller, skjermbilder, notater fra møter, tester, utkast av design som vil dokumentere og begrunne sluttproduktet. Fagfelt som ble benyttet er systemutvikling, programutvikling, webapplikasjoner, databaser, prototyping og testing. Avviket fra våres dokumentasjon i denne rapporten er vedlikehold, som er nederste punkt på *Figur 1*.



Figur 1 – Figur for fossefallsmodellen

1.1 Oppdragsgiver

Galea AS (*Figur 2*) er en nyetablert bedrift med mål om å få realisert et spill-konsept som ble påbegynt i 2012. Utviklingen av spillet har følgelig en sentral rolle for oppdragsgivers virksomhet. Det viktigste er å lage et spill som engasjerer og som vil legge grunnlaget for flere minispill. Hensikten er å gi brukere et underholdende alternativ å tilegne kunnskap om aksjemarkedet. Deres tidligere historikk er ikke kjent. Oppretteren av Galea Games utvikler Enry Sports Motivation - Enry AS (*Figur 3*). Enry AS utvikler IT-løsninger for sosial trening og motivasjon. Se mer: <https://www.enry.com/>



Figur 2 – Galea Games Logo



Figur 3 – Enry Logo

Bedrift: Galea AS

Adresse: Klæbuveien 52, H0208 7030 Trondheim

Ekstern mentor

Meeyad Shabab

E-post: mmshabab90@gmail.com

Tlf: +4746364590

Kontaktperson

Vår prosjektgiver, veileder og kontaktperson for dette prosjektet er:

Lars Føleide, CEO

Tlf: +47 98 45 44 99

E-post: Lars@Galea.com

Adresse: Klæbuveien 52, H0208 7030 Trondheim

Intern veileder

Tildelt veileder fra OsloMet

Henrik Lieng

E-post: Henrik.Lieng@oslomet.no

Tlf: +47 67 23 87 58

Gruppemedlemmer

Benjamin A. S. Jørgensen s333933@oslomet.no +47 94817017

Magomed M. Khatsjukajev s334001@oslomet.no +47 46249540

Sigurd Ø. Bjørndal s333741@oslomet.no +47 99338126

Felix S. Leypoldt s333743@oslomet.no +47 95098473

1.2 Bakgrunn og motivasjon

Basert på våre interesser for finans og programutvikling tok vi kontakt med oppdragsgiver i Galea Games, for å diskutere mulige oppgaver. Gruppen drøftet ulike prosjekter sammen med oppdragsgiver. Blant disse landet interessen for Galea Games, et interaktivt spill, som skal gi en konkurranseorientert tilnærming til aksjer og spillifisering av aksjemarkedet. Dette prosjektet er en fortsettelse av en tidligere idé som ikke hadde blitt realisert. Det er mangel på alternativer for aksjespill som baserer seg på reelle aksjer og som har som formål å forenkle læringsprosessen til aksjemarkedet. Det vi blant annet har i dag er følgende – eToro og MarketWatch.

Disse plattformene tilbyr at du bruker virtuell valuta til å handle ekte aksjer. Forskjellen med Galea Games er selve spillkonseptet ved handlingen av aksjer.

Galea Games ønsker å skape et spill som skal gi den gjennomsnittlige personen et innblikk i aksjemarkedet. Dette skal gjøres ved at spillet skal se og føles ekte, men samtidig ha en viss spillfølelse ved det. Det blir gjort for at brukeren av produktet skal lære, men samtidig ha det gøy. For at spillet skal føles reelt vil det brukt ekte aksjer, slik som Apple, Tesla, Disney m.m. innhentet fra NASDAQ-børsen i den ferdigstilte utgaven. Aksjene blir brukt både live, men også hentet fra tidligere perioder.

Spillet går ut på at brukeren får vist en graf fra en spesifikk aksje. Dermed følger brukeren aksjen sekund for sekund, over et forhåndsbestemt intervall. Brukeren har to knapper, HIGH og LOW, disse skal brukes til å plassere toppunktet på grafen, altså der aksjen er på sitt høyeste, og bunnpunktet, der aksjen er på det laveste.

I løpet av covid-19-pandemien har det oppstått økt interesse for krypto- og aksjehandel. Ifølge NRK fra en artikkel publisert i juni 2020, har det dukket opp 60.000 nye private investorer på børsen. Direktør for Oslo Børs, Øivind Amundsen sier i NRK-artikkelen, at han ser for seg at en av grunnene til økningen av private investorer skyldes historisk lav rente hos bankene (Kampevoll, 2020). For bachelorgruppen har dette vært et interessefelt og vært motivasjonen for å utvikle et spill som simulerer aksjehandel ved å unngå den høye risikoen som det reelle markedet har.

1.3 Terminologi

Gruppen legger ved en terminologiliste for rapporten for å forenkle lesbarhet og forståelse.

| Ord | Forklaring |
|-------------|---|
| NASDAQ | Nest største amerikanske aksjemarked i USA og i verden |
| HIGH | Høyeste toppunkt på en aksje |
| LOW | Laveste bunnpunkt på en aksje |
| CANDLESTICK | Brukes i teknisk analyse som viser HIGH, LOW, OPEN og CLOSE på et verdipapir/aksje i en bestemt periode. |
| OPEN | Åpningen for handel på en børs |
| CLOSE | Motsatt av OPEN, stengningen av handel på børs |
| REACT | Er et utviklingsverktøy laget av Facebook |
| REACTJS | Er et JavaScript-bibliotek som brukes til å lage Frontend-Lag |
| NOSQL | NoSQL er en type database som lagrer og henter data uten å måtte definere strukturen først - et alternativ til relasjonsdatabase. |
| FIREBASE | Er en plattform som gir utviklere verktøy og tjenester som hjelper dem med å utvikle webapplikasjoner. |
| REGEX | Er en tekststreng som lar deg lage mønstre som hjelper deg med å matche, finne og administrere tekst. |
| GALEA GAMES | GALEA GAMES er selve spillet |
| GALEA AS | GALEA AS er selve firmaet |
| API | API, forkortelse for Application Programming Interface, er en programvareformidler som lar to applikasjoner snakke med hverandre. |
| FIRESTORE | Cloudbasert NoSQL database i firebase |

1.4 Dagens situasjon

Lars Føleide etablerte hovedkonseptet i 2012 under navnet Galea Games. Aksjeselskapet Galea AS ble opprettet sommeren 2020. Man kan lese mer på nettsiden deres <http://www.galea.com>. Galea har bestemt fra starten av utviklingsprosessen at de ønsker en webapplikasjon. I tillegg til dette, vil de at vi skal kunne benytte React Native for å tilgjengeliggjøre det på smarttelefoner også. Oppretterne av selskapet har tidligere startet Enry AS. Mens Enry videreutvikles, så allokeres også ressurser til å veilede prosjektgruppen til å utvikle et fungerende finansspill. Galea AS er fortsatt under oppstart, slik at deres bakhistorie er begrenset.

1.5 Konsept

Det fremtidige målet for Galea Games, er å tilfredsstille akademisk læring på en underholdene måte. Spillet skal være tilgjengelig på både mobile enheter og web. Realiseringen av spillet vil tilgjengeliggjøre flerspillermuligheter på lokale og live datasett. For å nå det teknologiske kravet med bruken av live datasett, må det brukes et API som tillater innhenting av aksjer i sanntid.

1.6 Effektmål

Spillapplikasjonen til Galea AS har et langsiktig mål om å nå fram til den alminnelige personen uten særlig kunnskap innen finans og aksjemarkedet. Nytteverdien som spillapplikasjonen skal bidra til er å skape en interesse for finans og aksjemarkedet, i tillegg til å gi lærdom til dette på en underholdene og interaktiv måte. I henhold til spillapplikasjonen nåværende versjon er det vanskelig å estimere hvor godt effektmålet vil bli nådd. For å kunne avgjøre om effektmålet har blitt nådd, så kreves det større mengde med brukertester for en mer ferdigstilt versjon av spillapplikasjonen. Derimot, ved å ta utgangspunkt i de brukertestene som allerede har blitt utført, så kan man estimere virkningsgraden av effektmålet. Med flere brukertester vil det være mulig å se hvor effektiv applikasjonen er i sin helhet. Her inngår det hvor godt spillet når fram til brukeren for å tilegne seg kunnskap og interesse for finans og aksjemarkedet.

Gruppens mål med bachelorprosjektet har vært å forsterke allerede eksisterende faglig kunnskap og tilegne seg ny og mer praktisk kunnskap og erfaringer. Ved å jobbe i en mer praktisk omgivelse har det gitt muligheten til å utøve kunnskap gruppen har utviklet i løpet av tre år med bachelorstudium. Med dette har det vært mulig å utvikle, teste og dokumentere resultatet av et ønsket produkt for en arbeidsgiver. I tillegg å ha erfart hvordan utviklingsprosessen for en full-stack applikasjon er.

1.7 Resultatmål

Resultatmålet for bachelorprosjektet har vært å utvikle en full-stack applikasjon som et grunnlag for videre utvikling. Dette innebærer at applikasjonen ikke må være ferdigstilt for å tilfredsstille arbeidsgiver. Ettersom gruppen hadde ukentlige møter med arbeidsgiver, ble det fastsatt nye oppgaver i henhold til deres ønsker. Arbeidsgivers ønske var at prosjektgruppen skulle jobbe

kontinuerlig med utviklingen til avtalt tidspunkt. Her var formålet å komme så langt med utviklingen som mulig. Resultatet fra dette har vært ferdigstillingen av Nivå 0 og dens funksjonalitet. For å oppnå funksjonaliteten til Nivå 0, måtte gruppen tilrettelegge for annen funksjonalitet som, registrere bruker, Firebase autentiseringsmetoder (Facebook og Google) og Flask-server som sender data til Firestore (Database). Prosjektet er tilrettelagt for videreutvikling til en fullverdig applikasjon, basert på det gjeldende stadiet oppnådd for applikasjonen og dens dokumentasjon.

Hovedmålet for arbeidet var å utvikle en applikasjon som dekker krav og funksjonalitet i henhold til Galea AS sine behov. Applikasjonen kan potensielt bli grunnlaget for hvordan sluttproduktet ferdigstilles. Designet, kildekoden og brukergrensesnittet vil bli benyttet i Galea AS sin fremtidige utvikling av spillet.

Arbeidsgiver har vært meget tilfredsstilt med det gruppen har klart å levere på den gitte tidsperioden for bachelorprosjektet. Se attest for dette i Vedlegg 9: Attest fra Lars Føleide (Galea AS).

2. Kravspesifikasjon

Tidligere krav til applikasjonen som ble fastsatt i forprosjektrapporten, er følgende:

- Bruker skal ha mulighet til å logge inn med støttede Firebase autentiseringsmetoder
- Oversikt over egen profil.
- Rangering/nivåinndeling basert på prestasjon.
- Oversikt over venners prestasjoner
- Implementere funksjonaliteten til å spille med live datasett hentet fra NASDAQ.

*Den fullstendige kravspesifikasjonen ligger som vedlegg i separat dokument –
Vedlegg 2: Forprosjekt (Kravspesifikasjon)*

Kravene som er nevnt over er utgangspunktet til applikasjonen. Det vil nå drøftes valgene av kravene. Det første kravet er å ha en forenklet metode for innlogging til applikasjonen. Dette gjennomføres med Firebase sine autentiseringsmetoder. Disse metodene er blant annet Facebook og Google, hvor det er forbeholdt at du har en bruker i en av disse tjenestene fra før av. Dessuten er det mulig å opprette en bruker utenom disse autentiseringsmetodene.

Det andre kravet er å gi brukeren en oversikt over sin egen profil. Her vil en få oversikt over statistikk ved tidligere spill, en helhetlig prosent av nøyaktigheten. Her vil også personlig informasjon presenteres og gi tilgang til å administrere kontoen sin.

Det tredje kravet er at brukerne får opprettet en rangering etter ha spilt. Det vil si at brukeren kan både gå opp og ned i rangering ut ifra resultatene fra spill.

Det fjerde kravet er å vise til venners prestasjon i spillet og rangere en selv opp mot dem. Dataene vil bli presentert i en oversiktlig tabell.

Det siste kravet innebærer først og fremst å kunne spille et spill.

2.1 Spilletts inndeling av nivåer

Spilletts kompleksitet inndeles i forskjellige vanskelighetsgrader basert på nøyaktighet. Nivåene inndeles fra nivå 0 til nivå 5. Nivåene som presenteres videre fra nivå 0 er tilleggsfunksjonalitet.

Nivå 0 - Lokalt aggregert datasett hvor man kan spille alene. Muligheten til å spille på forskjellige lokale datasett ut fra tidspunkt på døgnet. I tillegg til å kunne se resultater fra spillet. Resultatene som vises er, nøyaktighet og poengscore.

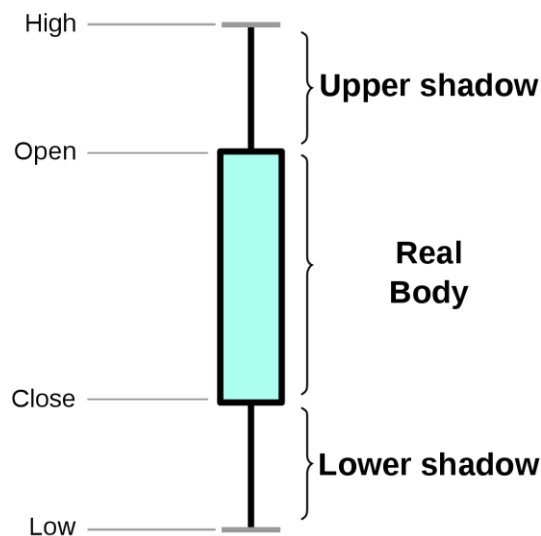
Nivå 1 - Sammenligne poengscore og nøyaktighet med motstandere. Disse motstanderne kan være hentet fra kontakter på Facebook eller Google. Når spilleren har kvalifisert seg for neste nivå, ved å nå en forhåndsbestemt poengscore rykker spilleren opp.

Nivå 2 - Vise historisk data av aksjen som skal benyttes i det kommende spillet. Dette er for å gi spilleren et innblikk i hvordan hendelsesforløpet vil utfolde seg. Dette vil gi spilleren en veiledning til å forutse aksjens kurver og dens svingninger.

Nivå 3 - Dette nivået vil være forholdsvis lik de tidligere nivåene. Endringen på dette nivået vil være benyttelse av candlestick graf, som inkluderer open og close som spilleren må forutse og gjette. En “candlestick” chart er en stil av et finansielt diagram som brukes til å beskrive prisbevegelser for et verdipapir, derivat eller valuta. Hver candlestick viser vanligvis en dag, og dermed kan et månedlig diagram viser de 20 handelsdagene som 20 candlesticks ([Figur 4](#)).

Nivå 4 - Spille med live data når NASDAQ-børsen åpner.

Nivå 5 - Samme som nivå 4, men spilleren må kvalifisere seg til dette nivået. Akkurat som man må kvalifisere seg for alle de andre nivåene.



Figur 4 – Candlestick

2.2 Målgruppe

Rettet målgruppe er individer som ønsker å få et alternativt innblikk i aksjemarkedet uten å måtte risikere bruken av ekte penger. Derimot lære noe om aksjemarkedet på en underholdene måte i form av spillifisering. Ambisjonen er å nå ut til de som allerede er interessert i kjøp og salg av aksjer, men også de som ikke kjenner til det. Nivå-inndelingen til spillet vil engasjere både erfarne spillere og uerfarne spillere.

3. Planlegging og metode

Hensikten med å planlegge er å organisere, iverksette og kontrollere prosjektet i tillegg til å følge opp på målene som er satt. Dette krever et detaljert hendelsesforløp for hvordan man skal nå et vellykket prosjekt. Grunnlaget bak

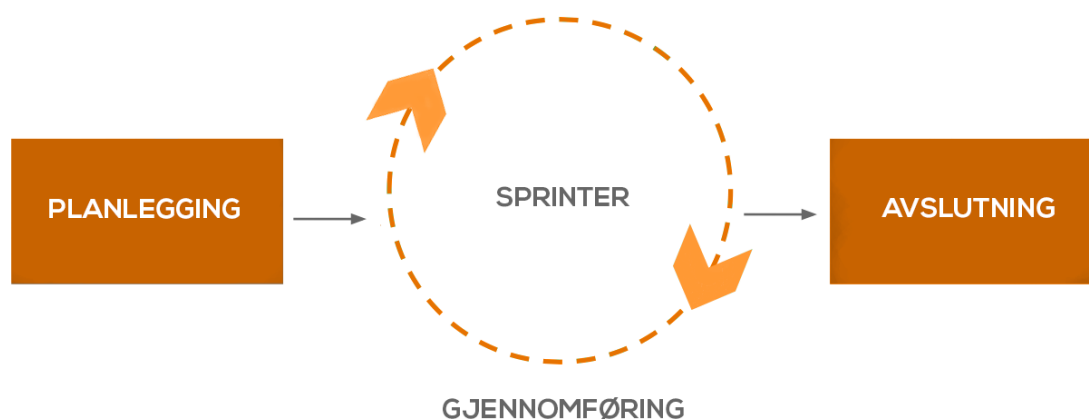
dette er ofte fordi det er vanskelig å estimere utviklingsprosessen og komplikasjonene som kan oppstå ved misforståelser, feil i kravspesifikasjon, uklare mål og andre utfordringer. Ifølge en rapport fra 2017 fra Project Management Institute (Project Management Institute, 2017) mislykkes 14 prosent av IT-prosjekter. Dette tallet representerer kun de som fullstendig feiler. Av prosjektene som ikke direkte mislyktes, oppfyller 31 prosent ikke kravspesifikasjonene. Videre viser det seg at 43 prosent overskrider det opprinnelige budsjett. For dette prosjektet ble det avtalt rammebetingelser og kravspesifikasjoner innen forutsigbare grenser. Ved dette er det mulig å forsikre seg om at sluttproduktet oppfyller kravene ønsket fra arbeidsgiveren, Galea AS. Fra starten av prosjektet har det vært ukentlige møter med Galea AS, hvor direkte interessenter, som inkluderer prosjektleder har vært med å styre og påvirke prosjektets gang. Prosjektgruppen fikk tilgang til en tidligere versjon av Galea Games utviklet i PHP. Denne versjonen var en konseptualisering av arbeidsgiveren for hvordan applikasjonen skulle se ut. Dette ble brukt som et grunnlag for å danne krav og rammer for spillets gang. Ansvarsfordeling ble også bestemt av prosjektgruppens medlemmer og har vært en essensiell del av utviklingsprosessen.

3.1 Scrum

Scrum er benyttet i dette prosjektet for daglige møter og oppdateringer. Kanban har blitt brukt i den forstand at arbeid som ikke er fullført må ferdigstilles før nytt arbeid startes. Ved benyttelse av Kanban er det vanlig å bruke et Kanban-board (Radigan, u.d.), men ettersom notater ble tatt av arbeidsgiver under ukentlige møter, var dette sett bortifra. Scrum er et rammeverk for arbeidsmetodikk hvor man leverer korte iterasjoner i utviklingsforløpet (*Figur 5*). Scrum er hovedsakelig små selvstyrte lag. Vi utvikler i kort sikt, vanligvis med en fast lengde på 2 ukers tid. Fokuset blir å levere den viktigste funksjonaliteten først og deretter supplerende funksjonaliteter i etterkant. Selv om Scrum er bygd opp på en fast prosedyre, vil vi gi rom for fleksibilitet til prosjektets

utvikling. Oversikt over sprints og enhver sprint enkeltvis er dokumentert i *Figur 6* og *Figur 7*.

Ved benyttelse av en smidig utvikling fikk vi gradvis fremgang på utviklingen. Hver sprint varte fra 1-2 uker per leveranse. Før leveranse tok vi tiden til å teste funksjonaliteten av det vi har laget. Videre ble dette presentert under møtene med arbeidsgiver hver fredag for å tilegne tilbakemelding og forbedringer. Dersom det skulle oppstå endring, for å gå videre så utsatte vi neste funksjonalitet før det skulle legges til ny funksjonalitet. Smidig utviklingsmetoder representerer en teamledelse-metode og et produktivetsrammeverk som støtter kontinuerlig og inkrementell fremgang på arbeidsprioriteringer, selv i møte med endringer av kravspesifikasjoner. Smidig utvikling har sin opprinnelse i de smidige prosessene for programutvikling, som Scrum, XP, DSDM, Cristal, osv., som er programmeringsmetoder basert på tilpasningsevne til enhver endring som måtte skje underveis. En slik utvikling har en større sjanse for å lykkes med et utviklingsrelatert prosjekt. (An Introduction to Agile Methods, 2004)



Figur 5 - Scrum

Sprints oversikt

| Sprint nr | Uke | Innhold |
|-----------|-----------|--|
| 1 | Uke 1 | Introduksjon med Galea Games og deres ambisjoner. |
| 2 | Uke 1-2 | Lage hjemmesiden |
| 3 | Uke 3-4 | Forprosjekt Samarbeidskontrakt |
| 4 | Uke 4-5 | Udemy Kurs React |
| 5 | Uke 5-6 | Bearbeide PHP Prototype |
| 6 | Uke 7-8 | Wireframing i Balsamiq |
| 7 | Uke 8-9 | Firebase Autentisering Innloggingsmetode |
| 8 | Uke 10-11 | Forkastet tidligere utgave av applikasjonen. Gjenbygget applikasjonen med Redux og Firebase på en mer intuitiv måte. |
| 9 | Uke 12-13 | Jobbet med innhenting av data til spillgrafen |
| 10 | Uke 14-15 | Implementerte HIGH og LOW funksjonalitet |
| 11 | Uke 16-17 | Implementerte nøyaktighet og score, i tillegg til opplæringsmodul. Scorepage blir ferdigstilt. |
| 12 | Uke 18 | Testing |

Figur 6 – Oversikt over alle sprints

Gantt Chart

| Prosjektnavn | Prosjektansvarlig | Startdato | Sluttdato |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|
| Galea Games | Lars Føleide | 04.jan | 25.mai |

| Status | Oppgave | Beskrivelse | Ansvarlig | Ukenr | Kommentarer |
|-------------------------------------|--|--|---------------------|---------|-------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sprint 1 | Uke 1-2 | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Ferdigstille nettside til bachelorprosjektet | Presentere bachelorprosjekt | Benjamin Jørgensen | Uke 1 | Finurlige endringer underveis |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Intro Galea Games | Galea Games Basics | Alle gruppemedlemer | Uke 2 | Møter og info |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sprint 2 | Uke 3-4 | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Forprosjekt | Lage forprosjektsrapport | Alle gruppemedlemer | Uke 3 | Del av bachelor |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Arbeidskontrakt | Signere kontrakt | Alle gruppemedlemer | Uke 4 | OsloMet + Galea + Studenter |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Udemy Kurs 1 | Utføre kurs del 1 | Alle gruppemedlemer | Uke 4 | Programmering i React |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sprint 3 | Uke 5-6 | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Udemy Kurs 2 | Utføre kurs del 2 | Alle gruppemedlemer | Uke 5 | Programmering i React |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Prototype i PHP | Rekonstruere | Magomed og Benjamin | Uke 6 | PHP reverse engineering |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sprint 4 | Uke 7-8 | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Wireframing | LoFi-wireframe | Alle gruppemedlemer | Uke 7-8 | Prototyping Lo-Fi |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sprint 5 | Uke 8-9 | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Firebase Autentisering | Innlogging med Facebook og Google | Alle gruppemedlemer | Uke 8 | NoSQL |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Innloggingsside | Responsivt layout til innlogging | Alle gruppemedlemer | Uke 9 | Programmering + Design |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sprint 6 | Uke 10-11 | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Forkastet tidligere utgave av appen | Bekmerket dårlig oppsett av applikasjonen | Alle gruppemedlemer | Uke 10 | Programmering i React |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Oppsett av Redux og Firebase | Startet med et mer intuitivt oppsett med Redux og Firebase | Alle gruppemedlemer | Uke 11 | Programmering i React |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sprint 7 | Uke 12-13 | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | ReChart | Innhenting av graf | Alle gruppemedlemer | Uke 12 | Programmering i React |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Firebase Database | Data som supplerer grafen med data | Alle gruppemedlemer | Uke 13 | Programmering i React |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sprint 8 | Uke 14-15 | | | |

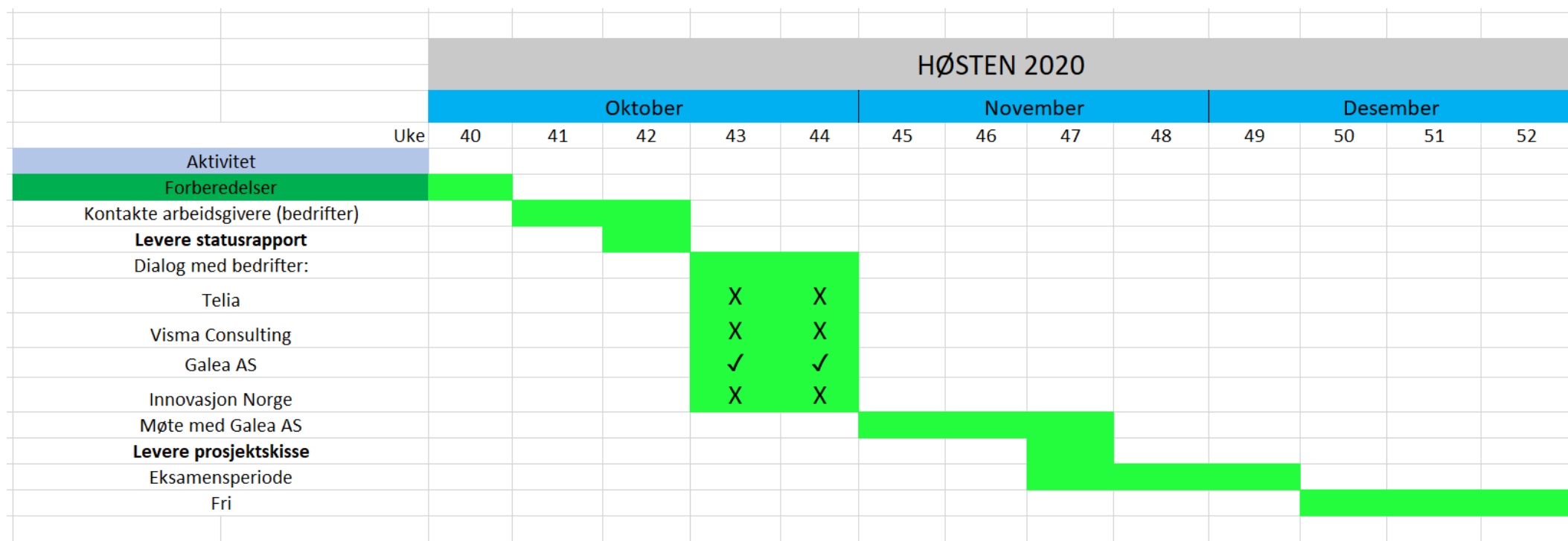
Gantt Chart

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|--|---------------------|--------|-----------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Timer funksjonalitet | Timer som bestemmer hvor lenge spillet varer | Alle gruppemedlemer | Uke 14 | Programmering i React |
| <input checked="" type="checkbox"/> | High og Low funksjonalitet | Gjette når aksjen når høyeste og laveste punkt | Alle gruppemedlemer | Uke 15 | Programmering i React |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sprint 9 | Uke 16-17 | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Nøyaktighetsscore | Beregning av score på nøyaktighet | Alle gruppemedlemer | Uke 16 | Programmering i React |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Scorepage og lagring | Lagring av matchdata og presentasjon av score | Alle gruppemedlemer | Uke 17 | Programmering i React |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sprint 10 | Uke 17-18 | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Brukertesting, akseptansetesting og systemtesting | Beregning av score på nøyaktighet | Alle gruppemedlemer | Uke 18 | Programmering i React |

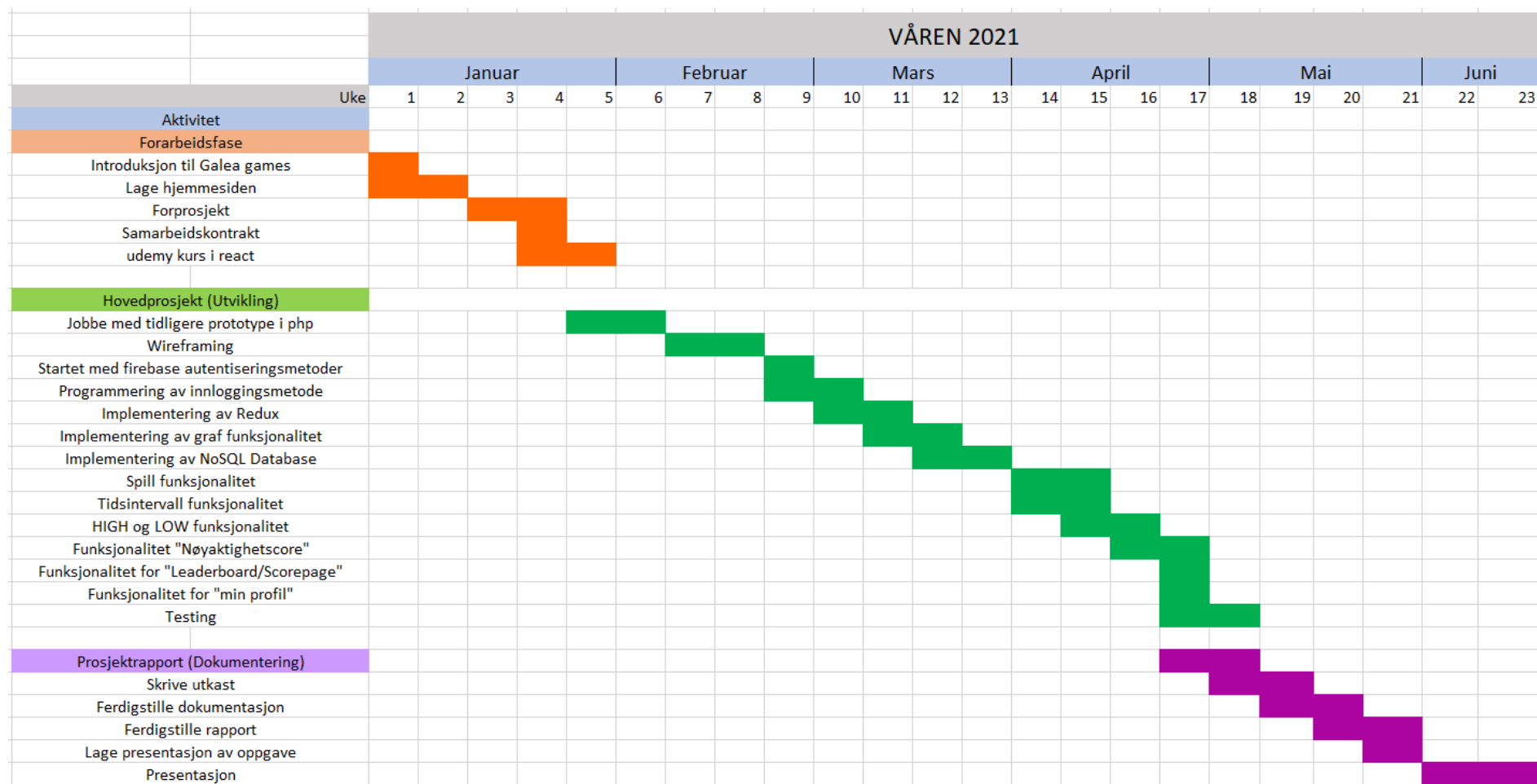
Figur 7 – Oversikt over alle gjennomførte sprints

3.2 Gantt diagram

Gruppens første del av planleggingen var hvordan arbeidet skulle utføres i en tidsplan. Det ble først laget en tidsplan for høsten 2020 (*Figur 8*). Videre ble det laget en tidsplan for våren 2021 (*Figur 9*) når oppgaven var satt av arbeidsgiver. Det var hensiktsmessig å bruke et Gantt diagram siden dette visualiserer en tidsramme med gitte aktiviteter og milepæler for begge tidsplanene. Med Gantt diagram er det enkelt og intuitivt å formidle prosjektets aktiviteter i form av visuelle elementer som horisontale stolper, som beskriver start -og sluttunkt. Videre ved bruk av et Gantt-diagram er mulig å forbedre vår kognitive evne til å håndtere strukturell kompleksitet (Gerald & Lechter, 2012). I løpet av perioden til prosjektet har noen aktiviteter og prosesser blitt tilpasset underveis. Motivet for dette er at enkelte aktiviteter hadde større prioritet enn andre aktiviteter og det måtte derfor benyttes mer eller mindre tid til de gjeldende aktivitetene.



Figur 8 – Gantt diagram for høsten 2020



Figur 9 – Gantt diagram for våren 2021

4. Tidlig utvikling

Gruppen har hovedsakelig fokusert på en utviklingsprosess med Scrum. Til tross for dette, var det benyttet prinsippet om å fullføre et arbeid før et nytt arbeid er satt i gang. Det prinsippet kommer fra Kanban. Denne smidige utviklingsprosessen fører til at det i utgangspunktet er lett å endre om arbeidsgivers behov, i dette tilfellet - Galea Games, skulle endres. (Nes, 2019). Gruppen fikk løpende oppdateringer og krav hver fredag fra Galea AS, som gjorde at begge parter hadde god kontakt og samarbeid gjennom hele prosjektfasen. Videre, denne typen kommunikasjon førte til at om Galea AS så seg nødt til å endre, prioritere eller komme med anbefalinger til backend-teknologi ville dette være øverst på agendaen etter vårt ukentlige møte.

4.1 Utviklingsprosessen

Kravspesifikasjon:

Utviklingsprosessen startet med samtaler med oppdragsgiver som forklarte hvordan de kunne forestille seg at det ferdige produktet ville se ut. Sammen med Galea AS lagde vi en kravspesifikasjon, der Galea AS kom med sine ønsker om hva slags teknologi de ønsket at vi skulle bruke. Visse elementer, slik som backend-teknologien, var allerede bestemt. Frontend-designet derimot hadde gruppen større frihet til å lage selv.

Implementering av funksjonalitet i prosjektet:

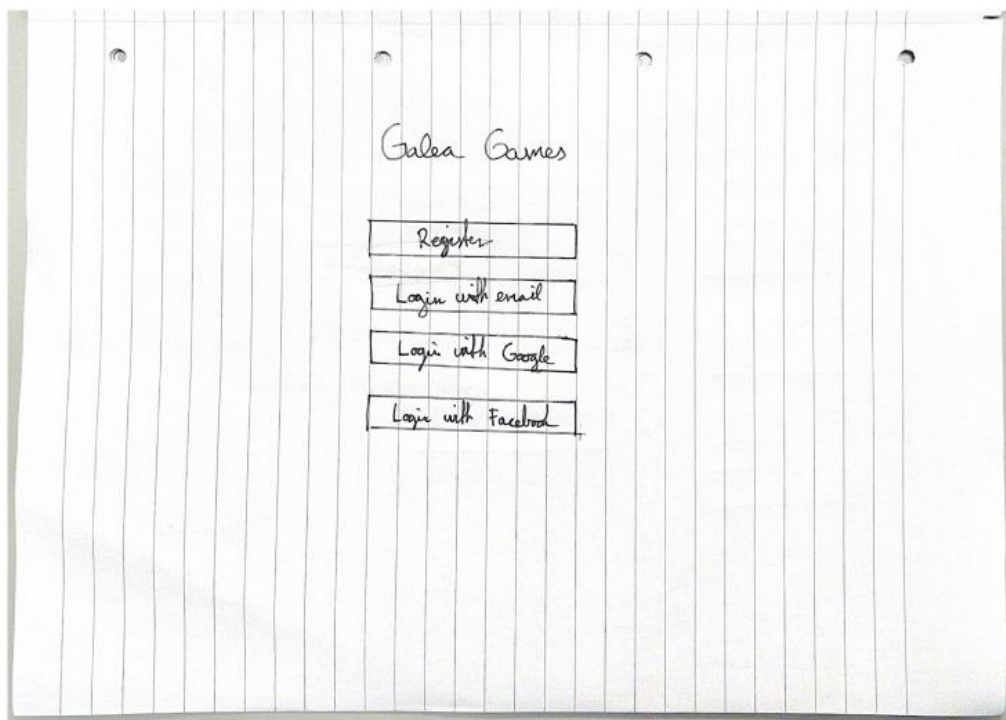
Etter at low-fidelity prototypen hadde blitt laget begynte gruppen å implementere funksjonalitet i prosjektet. Med ukentlige møter fikk gruppen innspill til hva vi i all hovedsak skulle fokusere på. Disse to stegene, kravspesifikasjon og implementering av funksjonalitet i prosjektet, sammen med

low-fidelity prototypen, ble omgjort flere ganger. Dette var fordi gruppen og oppdragsgiver skulle være i enighet og for å få et produkt begge parter var fornøyde med.

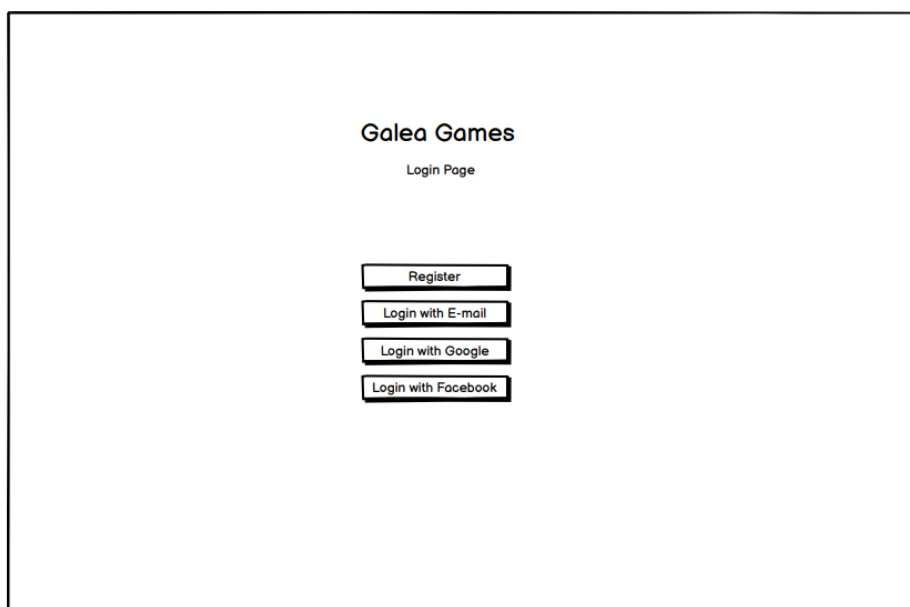
4.2 LoFi prototype

En LoFi eller Low Fidelity prototype er en visuell fremstilling av et digitalt produkt. LoFi står for lav-oppløsning prototype, og har som funksjon å gi brukeren et tidlig bilde av hva som kan forventes av sluttproduktet. LoFi-prototype kan ta mange forskjellige former, fra enkle svart-hvitt-skisser til layout utkast. Prototypen brukes i startfasen av prosjekter, og gjør det enkelt for testpersoner å gi tilbakemeldinger og foreslå endringer på design og layout.

Vi benyttet oss av LoFi-prototyper i startfasen av prosjektet. Vi startet med å tegne LoFi skisser ([Figur 10](#)). Etter LoFi skissene var på plass utbedret vi disse med prototypeverktøyet Balsamiq ([Figur 11](#)). Skissene er wireframes hvor vi illustrerte grensesnitt, design og funksjonalitet som produktet skulle inneholde. Alle skisseringer for hånd og i Balsamiq er vedlagt som egne vedlegg. Vedlegg 6: LoFi-prototype (skisser) og Vedlegg 7: LoFi-prototype (Balsamiq).



Figur 10 – Skisse tegnet for hand (Innlogging)



Figur 11 – Skisse laget i Balsamiq

4.3 HiFi prototype

I High-Fidelity prototyper økes detaljnivået og det lages høyoppløsnings prototyper. Her skal representasjonen være i nærmest likhet med det endelige produktet. Ved å presentere et høyt troverdig og detaljert produkt. Vil det la utvikler undersøke spørsmål om brukervennlighet i detalj og trekke konklusjoner om brukerens atferd. Prototypen kan òg videreutvikles til en interaktiv prototype, som innebærer muligheten for full interaksjon og funksjonalitet. Dette gir utvikler en mulighet til å gi testbrukeren et komplett inntrykk av produktet. For dette prosjektet er det valgt å ikke benytte en HiFi-prototype av applikasjonen. Arbeidsgiveren har ikke satt dette som et krav for utviklingsprosessen, fordi deres mål var å gi prosjektgruppen erfaring med full-stack utvikling. Prosjektgruppen gikk direkte fra LoFi-prototype til utvikling av funksjonalitet og grensesnitt.

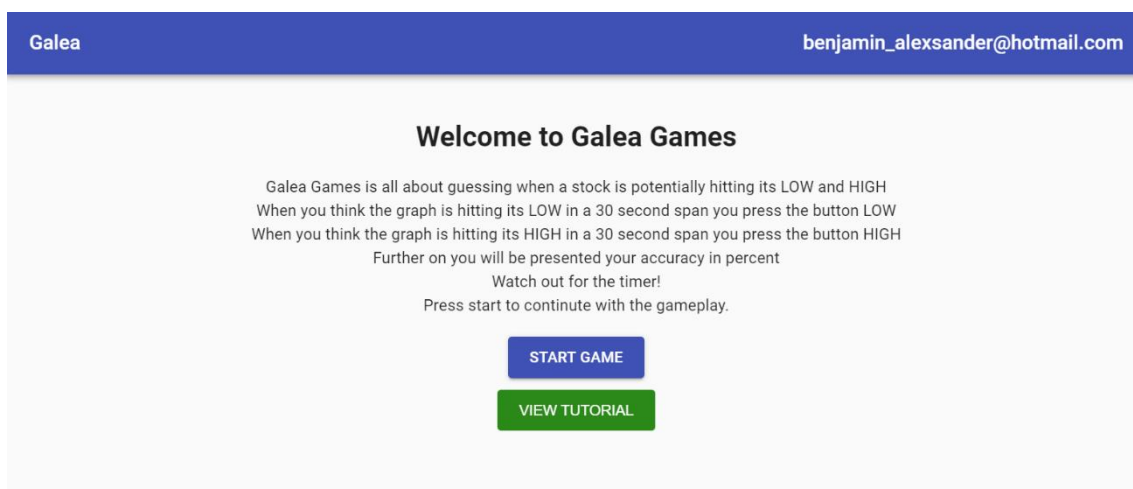
4.4. Prototypeverktøy

I starten av utviklingsprosessen tok arbeidsgiver og prosjektgruppen en beslutning om hvilket prototypeverktøy vi skulle benytte for å lage en LoFi prototype. Med hensyn til at gruppens medlemmer skulle ha tilgang til verktøyet til enhver tid, så var det essensielt å ha muligheten til å samarbeide og se endringer i sanntid. Gruppen og arbeidsgiver vektla ikke et estetisk design og når det kom til LoFi prototypen. Her var det viktig å få en grov skissering på plass før vi gikk videre med utviklingen av applikasjonen. Valget falt derfor på Balsamiq.

5. Produktdokumentasjon

5.1 Startsiden til spillet (Nivå 0)

På startsiden til spillet (*Figur 12*) finner du en skriftlig introduksjon. Etterfulgt av valget om å starte spill («START GAME») eller følge en opplæringsmodul («VIEW TUTORIAL»). Hjemmesidens hovedfunksjonalitet er å gi spilleren en kjapp beskrivelse på hva spillet handler om og spillets generelle mål.



Figur 12 – Forsiden av applikasjonen, med knappene «Start Game» og «View Tutorial»

5.2 Tutorial

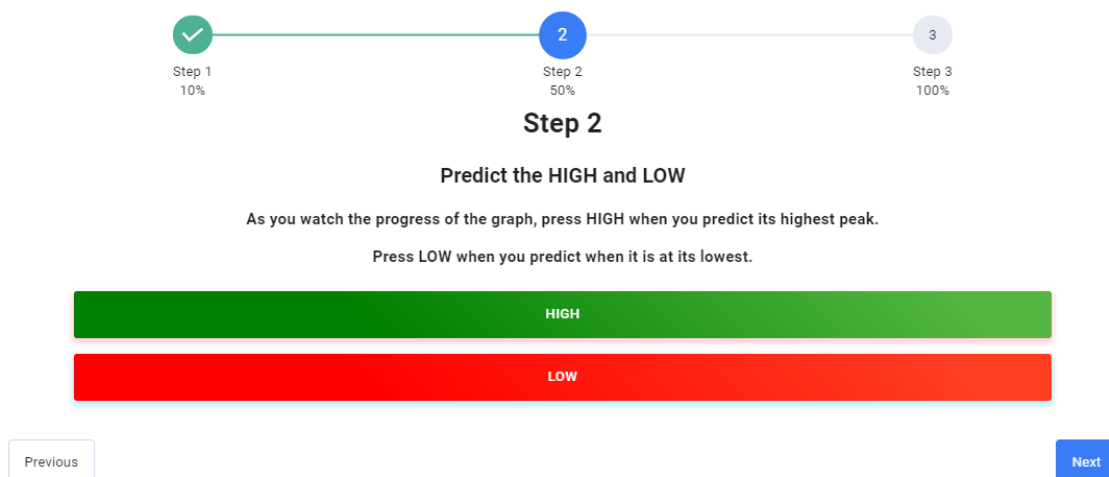
Opplæringsmodulen er bygget opp med 3 steg. Den har som hensikt og instruere spillerne om hvordan spillets brukergrensesnitt er bygget opp og hvordan spillet fungerer.

Step 1: Første del av opplæringen presenterer hvordan en graf mottar og presenterer data. Grafen skal gi spilleren en indikator på grafens bevegelse og funksjon. Her introduseres også brukeren for spillets brukergrensesnitt og design. (*Figur 13*).



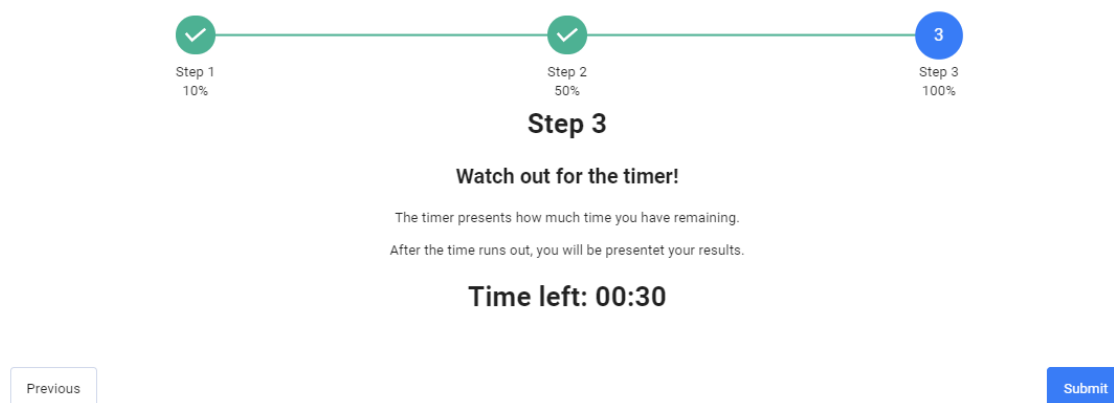
Figur 13 – Step 1 av opplæringsmodul

Step 2: Neste steg demonstrerer funksjonaliteten av knappene «HIGH» og «LOW» for spilleren og dens hensikt. (Figur 14).



Figur 14 – Step 2 av opplæringsmodul

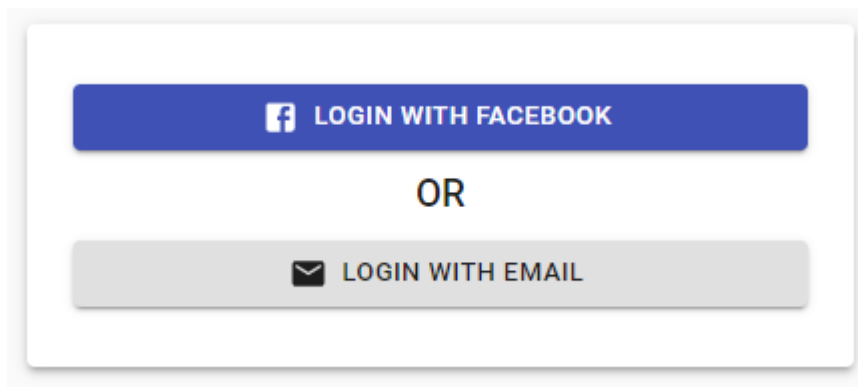
Step 3: Siste steg skal gjøre spilleren oppmerksom på tidsintervallet under spill sekvensene. (*Figur 15*).



Figur 15 – Step 3 av opplæringsmodul

5.3 Innlogging (Facebook):

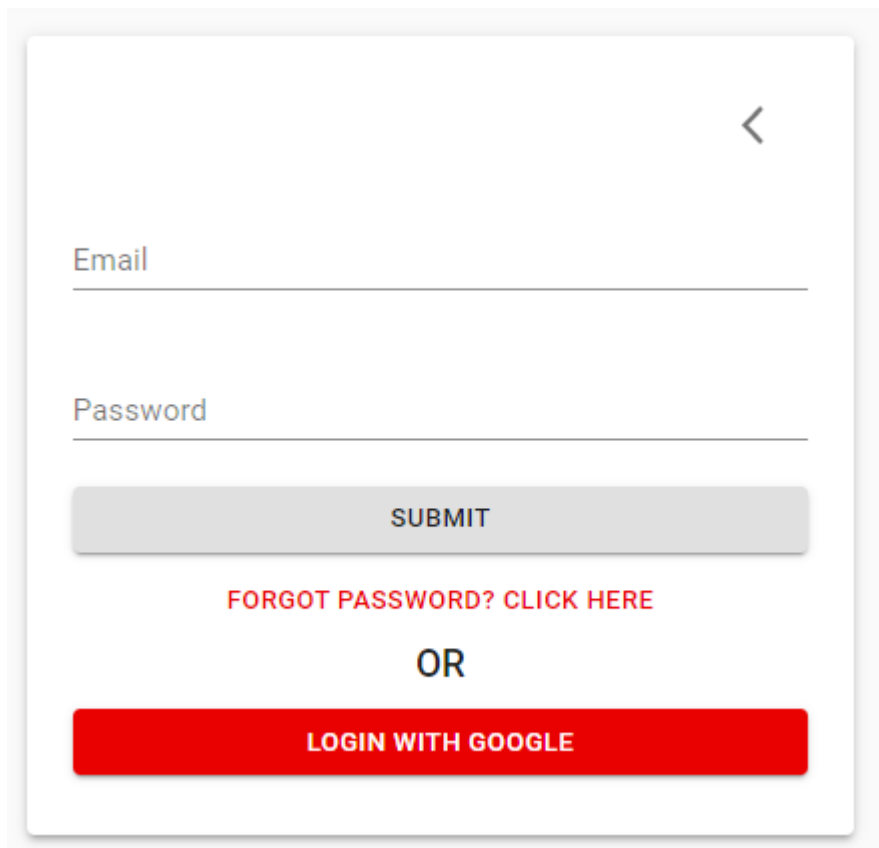
I spillets innlogging har brukeren muligheten til å bruke Facebook som direkte innlogging. Ved å velge dette knytter man Facebook-brukeren sin opp mot innloggingssystemet laget med Firebase. Ønskes ikke dette kan man logge inn ved å bruke e-post adresse. (*Figur 16*).



Figur 16 – Innlogging med Facebook eller E-post

5.4 Innlogging (E-post / Google):

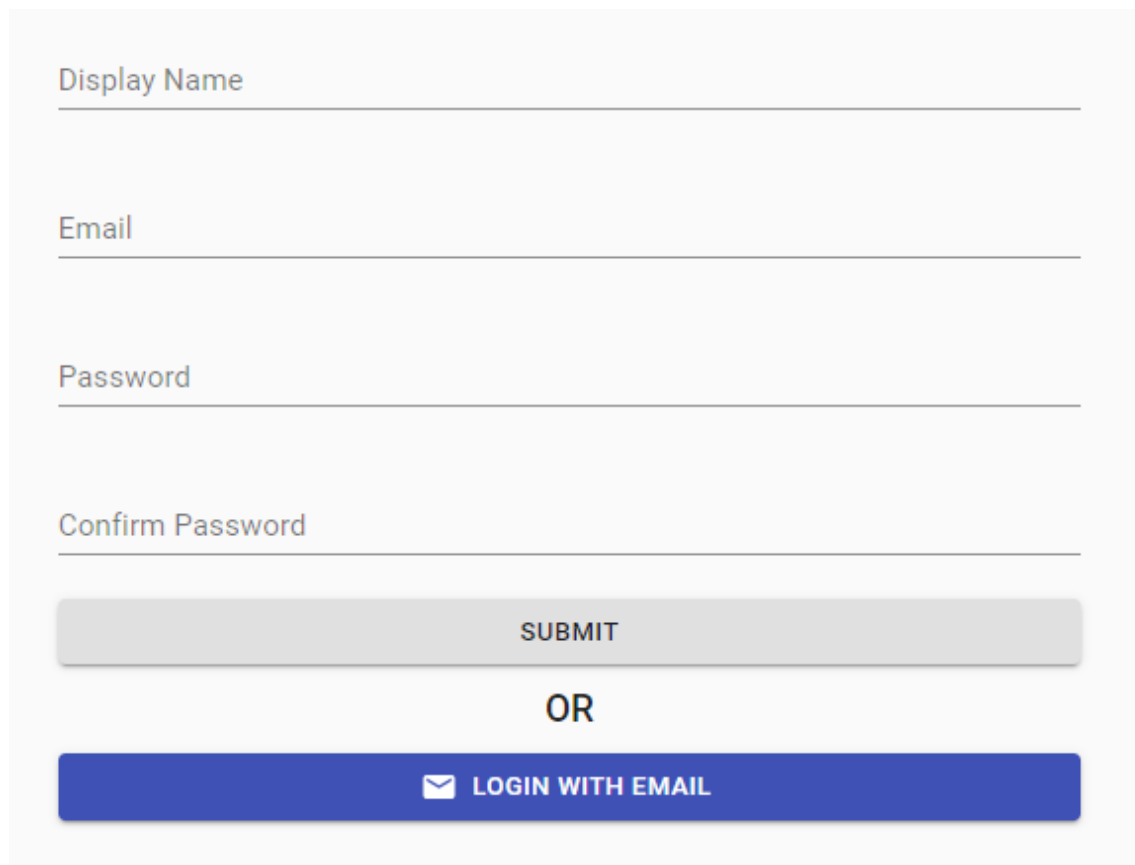
Velger brukeren å logge inn med e-post kommer et nytt vindu med inntastingsfelt for epost og passord (Email og Password). Om ønskelig er det også mulig å logge inn med Google Login som siste innloggingsalternativ. (*Figur 17*).

The image shows a login form with a white background and a light gray border. At the top right is a back arrow icon. Below it are two input fields: 'Email' and 'Password', each with a horizontal line for text entry. Under the 'Password' field is a gray button labeled 'SUBMIT'. Below that is a red link that says 'FORGOT PASSWORD? CLICK HERE'. In the center is the word 'OR'. At the bottom is a red button labeled 'LOGIN WITH GOOGLE'.

Figur 17 – Innlogging med brukernavn og passord + Innloggingsknapp for Google

Opprett bruker

En konto kan også opprettes hos Galea Games. Hvis en bruker velger kommer inntastingsfeltene «brukernavn», «e-post», «passord» og «gjenta passord» opp. Feltene er et krav og må fylles ut for at kontoen skal bli opprettet i systemet. Her er det også implementert regex for validering av gyldig input. (*Figur 18*).

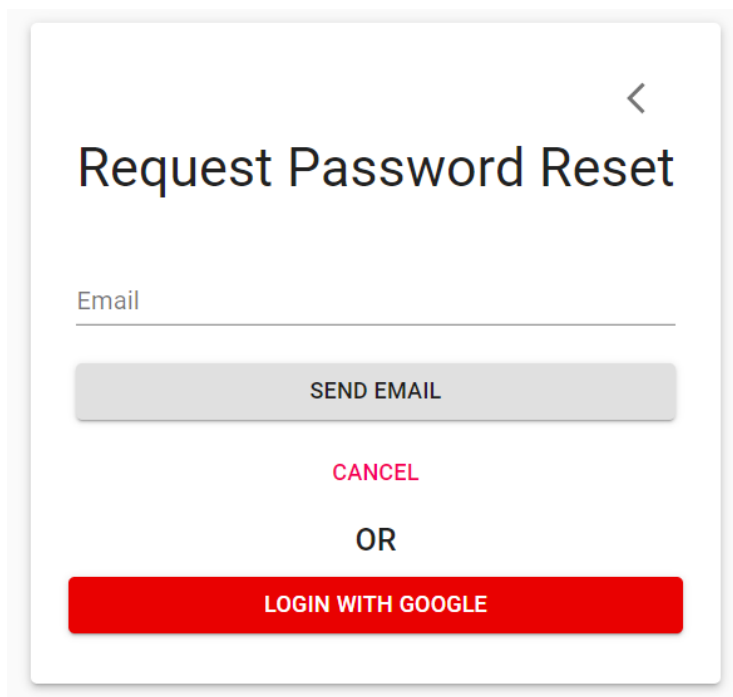


A user registration form with a light gray background. It contains four text input fields labeled 'Display Name', 'Email', 'Password', and 'Confirm Password' stacked vertically. Below the 'Confirm Password' field is a light gray button with the text 'SUBMIT'. Underneath the button is the word 'OR' in bold black text. At the bottom is a blue button with a white envelope icon and the text 'LOGIN WITH EMAIL'.

Figur 18 – Registering av bruker

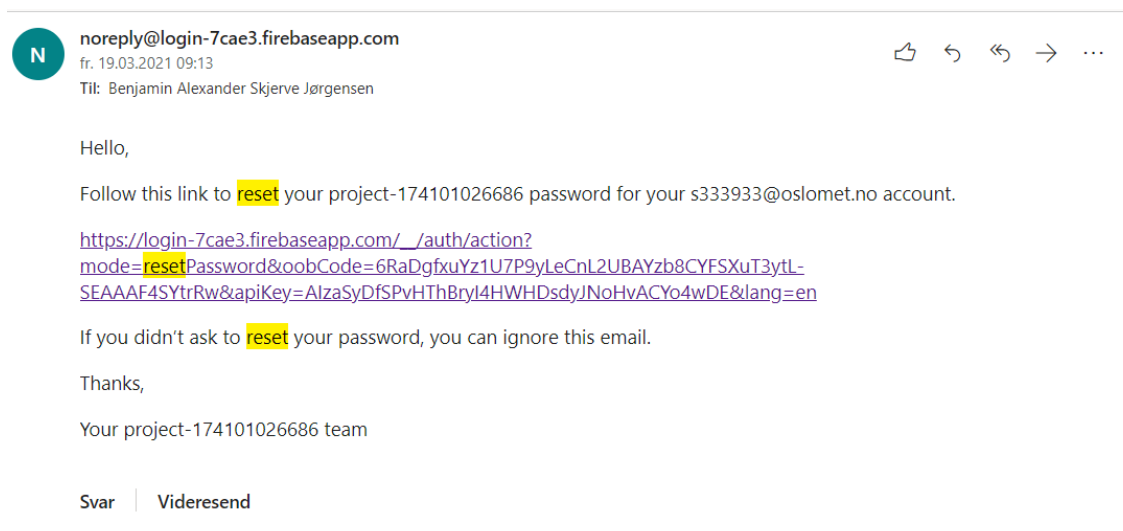
Reset passord

Glemmes passord til konto har bruker mulighet til å få dette tilbakestilt ved å oppgi e-post knyttet til konto. Bruker vil motta e-post med instruks for tilbakestilling av passord. ([Figur 19](#)) og ([Figur 20](#))



A mobile app interface for requesting a password reset. At the top right is a back arrow. The title "Request Password Reset" is centered. Below it is an "Email" input field. A grey "SEND EMAIL" button is below the input. Below the button is a red "CANCEL" link. Underneath is the word "OR". At the bottom is a red "LOGIN WITH GOOGLE" button.

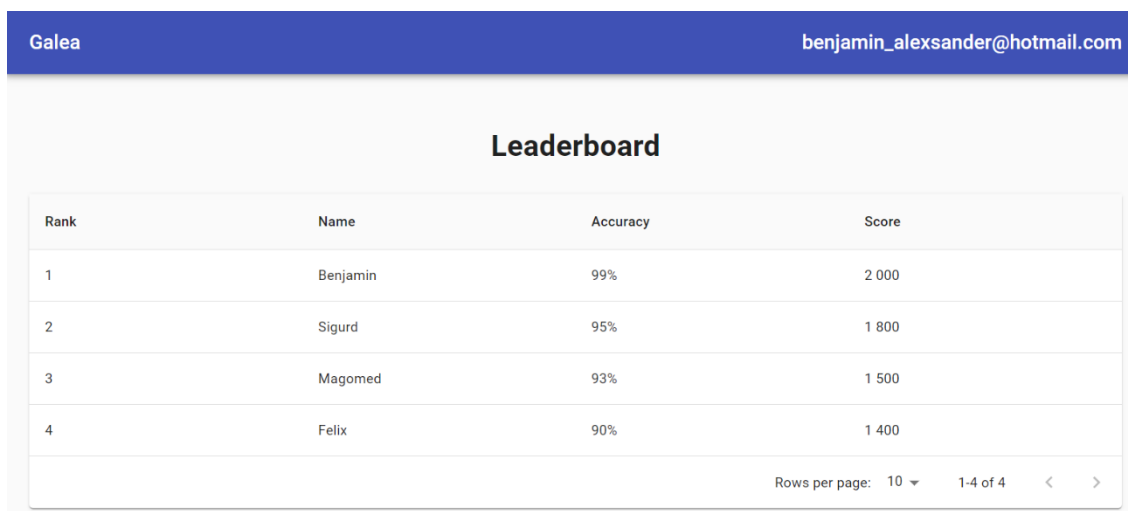
Figur 19 – Mulighet til å tilbakestille passord



Figur 20 – Hvis en bruker har glemt passordet til brukeren. Så kan man få tilsendt tilbakestilling av passord på e-post

5.5 Leaderboard

Leaderboard skal gi brukeren en oversikt til rangering presentert for seg selv og andre spillere i en tabell. Dette har som hensikt å sammenligne brukerens spillstatistikk opp mot motspillere. Dette måles ved å sammenligne Rank, Accuracy og Score. (*Figur 21*)



| Rank | Name | Accuracy | Score |
|------|----------|----------|-------|
| 1 | Benjamin | 99% | 2 000 |
| 2 | Sigurd | 95% | 1 800 |
| 3 | Magomed | 93% | 1 500 |
| 4 | Felix | 90% | 1 400 |

Rows per page: 10 ▼ 1-4 of 4 < >

Figur 21 – Leaderboard, mulighet til å se rangering over andre spillere

5.6 Sidemeny

Sidemenyen gir en oversikt over alle sider som finnes i applikasjonen. Dette gjør at bruker kan fritt navigere seg mellom de ulike sidene. Sidemenyen er plassert på øvre venstre hjørnet av brukergrensesnittet, menyen er synlig og tilgjengelig til enhver tid (*Figur 22*).

Menu



Home



Scorepage



View Levels



Level 0



Level 1



Level 2



Level 3



Level 4



Level 5

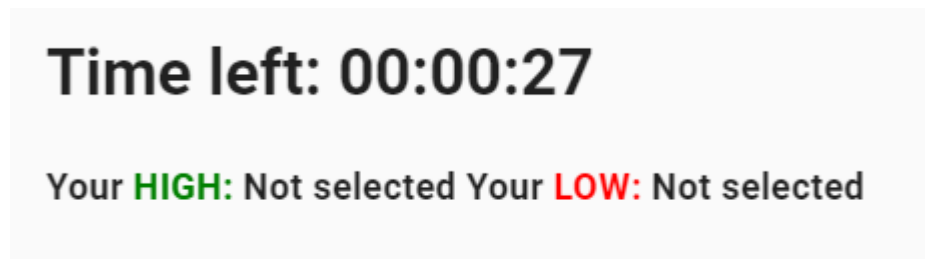


Logout

Figur 22 – Spillets sidemeny

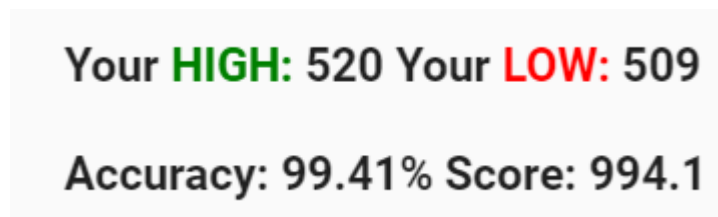
5.7 Start av spill («Gameplay»)

Når en bruker starter spillet, blir en presentert med en nedtelling som viser varigheten til spillets intervall. (*Figur 23*)



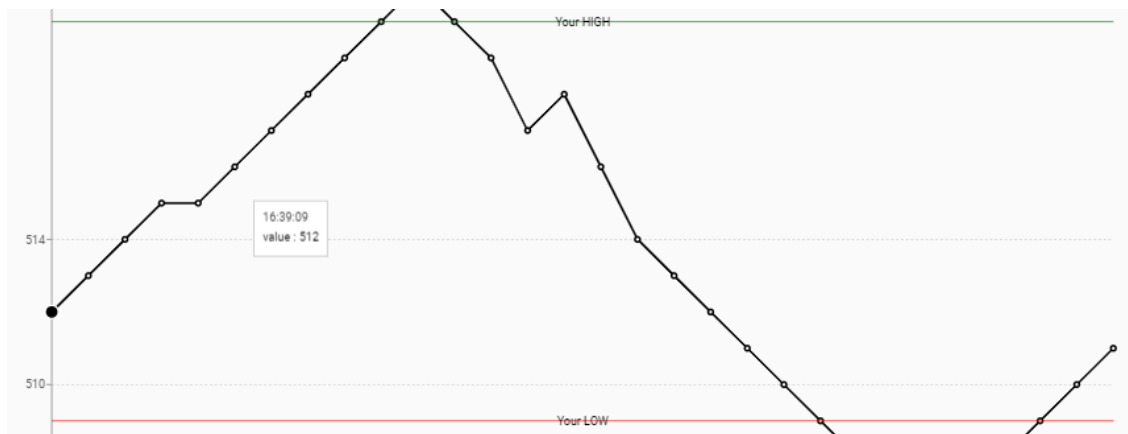
Figur 23 – Nedtelling i spillet

HIGH og LOW vises som «Not selected» dersom brukeren ikke har valgt en av de to antagelsene. (*Figur 24*)



Figur 24 – Valgt HIGH, LOW og resultat etter endt spill

Dersom brukeren har valgt HIGH og LOW blir det presentert over grafen (*Figur 26*) og i grafen som referanselinje (*Figur 25*). «Accuracy» eller nøyaktighet vises som prosent, spillet har en matematisk funksjon som regner ut sammenlagt hvor langt brukeren er unna det faktiske høyeste og laveste punktet.



Figur 25 – Referanselinjer etter valgt HIGH og LOW i spill

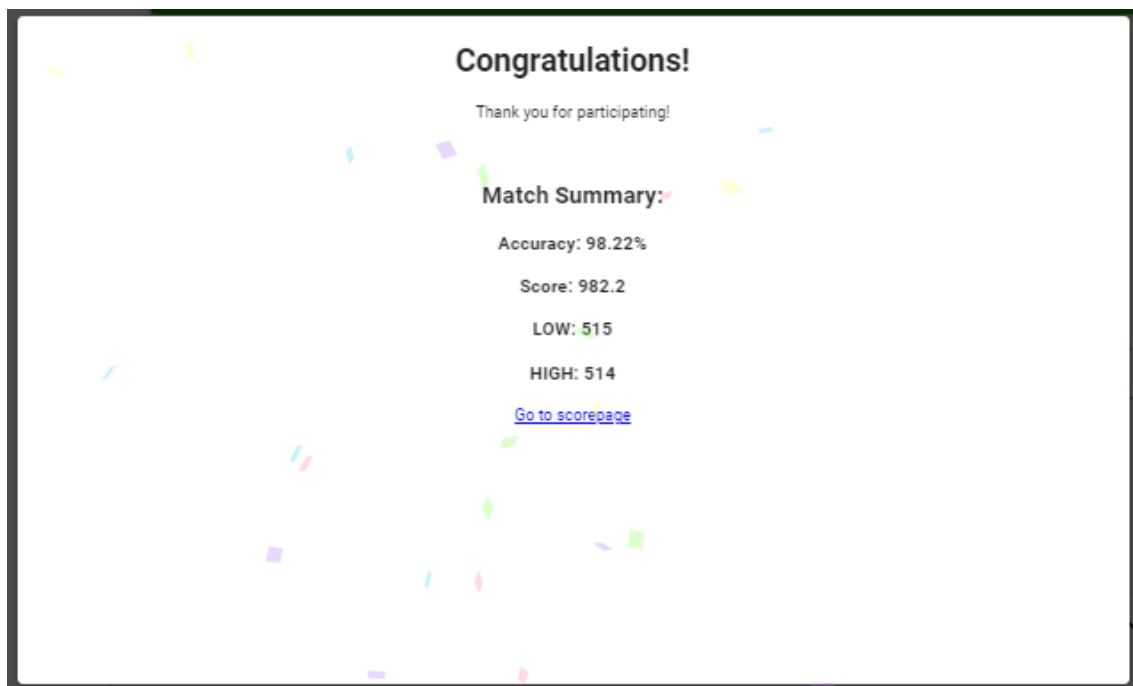


Figur 26 – Demo av spillet, der HIGH og LOW er valgt nært hverandre. Knappene er mørkere dersom de er trykket ned.

Dersom HIGH og LOW er markert i spillet vil knappene bli deaktivert ([Figur 26](#)).



Figur 27 – Demo av spillet der HIGH og LOW ikke er valgt.

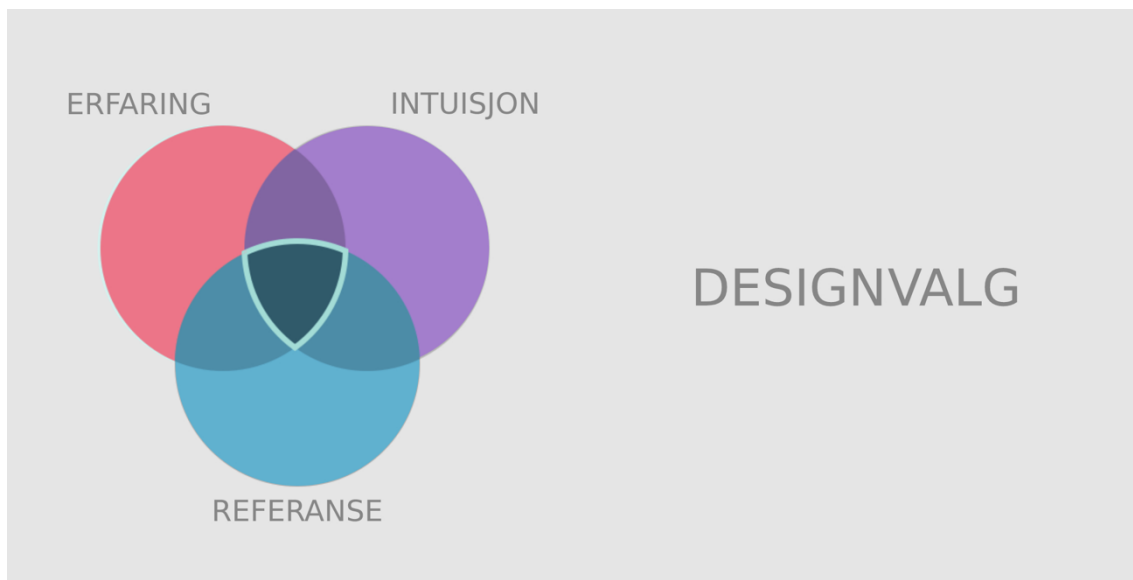


Figur 28 – Sluttresultater etter endt spill

Etter endt spill vil sluttresultater presenteres (*Figur 28*).

6. Designvalg

I dette kapittelet av rapporten dokumenteres designvalg prosjektgruppen har gjort under utviklingen av applikasjonen. Vi har basert våres tankegrunnlag på tre faktorer: erfaring, intuisjon og referanse. (*Figur 29*)









Figur 29 – Illustrering av tankegrunnlaget for designvalg

Ved å bruke tidligere kunnskap fra faget menneske maskin interaksjon, har vi opparbeidet erfaringer om hva som burde vektlegges med tanke på å lage et intuitivt og brukervennlig design. Første tankegangen var å tilrettelegge for hvordan mennesker gjenkjenner grafiske elementer raskere enn tekstlige elementer. «Det er en generell oppfatning at grafiske brukergrensesnitt med ikoner og grafiske symboler er enklere å bruke enn brukergrensesnitt basert på tekst» (Sandnes, 2018, s. 92). Vi har derfor valgt gjenkjennbare ikoner for sidemenyen. (*Figur 31*)

6.1 Sidemeny ikoner






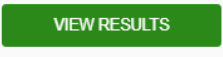
Applikasjonens brukergrensesnitt er utviklet rundt ikoner med skriftlig beskrivelse. Spillets ikoner er hentet fra Material-UI biblioteket (Google, u.d.) og importert til ReactJS. Material-UI er utviklet av Google og er et av verdens mest brukte React UI rammeverk (Google, u.d.). Vi valgte å bruke ikoner fra Material Icons fordi de er gjenkjennelige og intuitive ikoner. ([Tabell 1: Oversikt over valgte ikoner for sidemenyen](#))

| | |
|--|--|
|  <i>Ikon 1</i> | Hjem ikon , kjent ikon standard for å navigere bruker til hjemmesiden. |
|  <i>Ikon 2</i> | Person ikon , brukes for å navigere bruker til sin profil. |
|  <i>Ikon 3</i> | Score Page ikon , gir bruker en visning av score siden hvor spill statistikken befinner seg. |
|  <i>Ikon 4</i> | Spill ikon ligger over spillets nivåer. |
|  <i>Ikon 5</i> | Level ikon legges ved hvert enkelt nivå i spillet. Stjernen fylles med "farge" når nivået er gjennomført. |
|  <i>Ikon 6</i> | Logg ut ikon er plassert nederst og skal vise bruker til logg ut funksjonen. |

Tabell 1: Oversikt over valgte ikoner for sidemenyen

6.2 Spillets kontroller

Spillets brukergrensesnitt er utviklet for å simulere virkelighetens aksjehandel. Vi har tatt i bruk terminologi fra finans som «HIGH» og «LOW», som direkte oversatt betyr «HØYT» og «LAVT» på norsk. Brukeren må ha kjennskap til terminologien før en skal forstå knappenes hensikt. Det er derfor sørget for en opplæringsmodul (*Figur 14 – Step 2 av opplæringsmodul*) som gjennomgår ønsket formål.

| | |
|---|--|
|  <i>Knapp 1</i> | Spillets «HIGH» knapp, låser spillers antagelse for aksjens høyeste verdi |
|  <i>Knapp 2</i> | Spillets «LOW» knapp, spiller låser antatt verdi for aksjens laveste verdi |
|  <i>Knapp 3</i> | Starter spillet |
|  <i>Knapp 4</i> | Starter spill på nytt |
|  <i>Knapp 5</i> | Setter i gang spillets opplærings modul |
|  <i>Knapp 6</i> | Viser resultater etter endt spill |

Tabell 2 – Oversikt over spillkontrollere i form av knapper

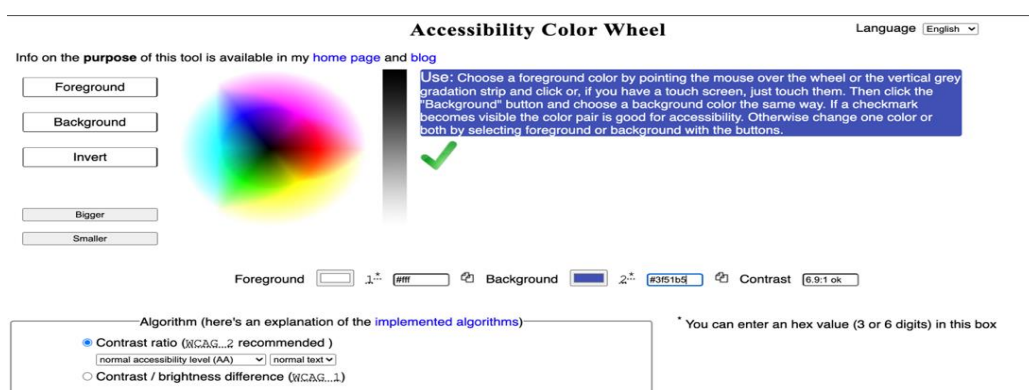
6.3 Farger og kontraster

Under utviklingsprosessen bygget vi applikasjonen rundt signalfargene og fargene vi assosierer med aksjehandel i virkeligheten. Fargevalgene er nøye tilpasset slik at brukeren skal enklere kunne gjenkjenne knappenes funksjoner.

Fargen grønn har flere bruksområder, første er i spillet hvor den viser til "HIGH" dette er direkte rettet opp mot aksjehandel hvor grønn signaliserer positiv vekst. Motsatt er det for fargen rød som brukes til "LOW" som signaliserer negativ vekst.

På innloggings menyen har vi valgt å bruke farger og kontraster, for å påvirke brukerens valg. Vi har kun lagt til farger på de valgmulighetene som knytter brukerkontoen opp mot sosiale medier. Vi ønsker dette for å tilfredsstille spillets fremtidige flerspillerfunksjon hvor man kan utfordre venner man har på sosiale medier (*Figur 16*) og (*Figur 17*).

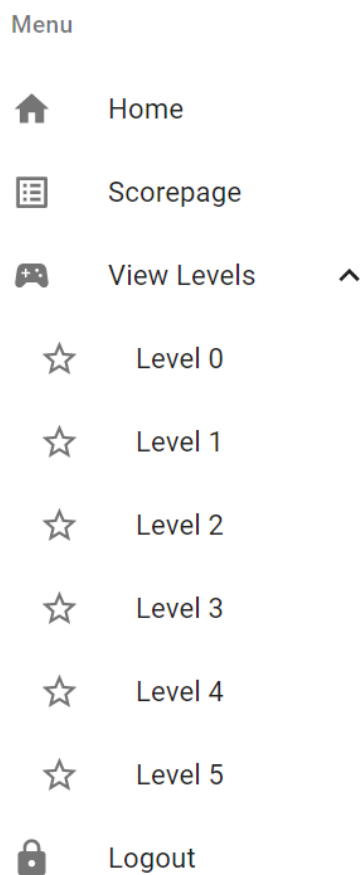
Bruken av forskjellige typer kontraster skal hjelpe brukeren til å skille mellom forskjellige elementer, for å avklare hva som er et klikkbart område. Vi har lagt vekt på at metnings- og lyshetskontrastene skal skille seg godt mellom forgrunnen og bakgrunnen. Dette er viktig for eldre og mennesker med nedsatt fargesyn å kunne enklere tolke tekst. Dette gjør at applikasjonen oppfyller kravene til luminanskontrast for tekst og objekter som følger WCAG 2.1-standard. Retningslinjer for tilgjengelighet på nettinnhold er utviklet av World Wide Web Consortium (W3C, 2018). Vi har derfor tatt i bruk "Accessibility Color Wheel" (Mazzocato, u.d.) for å teste kombinasjonen på forgrunnsfargen opp mot bakgrunnsfargen i henhold til WCAG 2.1-anbefalingene (*Figur 30*).



Figur 30 - Her tester vi en ofte brukt fargekombinasjon som brukes på Knapp 3 og knapp 4.

6.4 Navigeringsmeny

For å navigere seg i applikasjonen er det utviklet en navigeringsmeny ([Figur 31](#)). Grunnprinsippet til menyen er å kunne være tilgjengelig til enhver tid, slik at brukeren kan betjene menyen uavhengig av hvor brukeren er i spillet. Vi har òg lagt vekt på å gjøre valgmulighetene så entydige og forståelige som mulig. Dette gjøres med ikoner som tilnærmer seg den tekstlige beskrivelsen så godt som mulig.



Figur 31 – Navigeringsmeny i applikasjon

6.5 Universell utforming

I utviklingsprosessen av vår applikasjon har vi òg valgt å ta i bruk prinsipper fra universell utforming. Ved å inkludere universell utforming skal applikasjonen utvikles ved å ta hensyn og legge til rette. Slik at flest mulig mennesker skal kunne bruke produktet. Videre har vi under utviklingen tatt hensyn til flere av de 7 prinsippene i universell utforming. Prinsippene vi har lagt vekt på er at applikasjonen skal være enkel og intuitiv å bruke. Applikasjonen skal kommunisere nødvendig informasjon til brukeren på en effektiv måte. Med det har vi hatt i tankene at spillet skal være lett å forstå uten å ta til hensyn til brukerens erfaring, kunnskap og språkferdigheter.

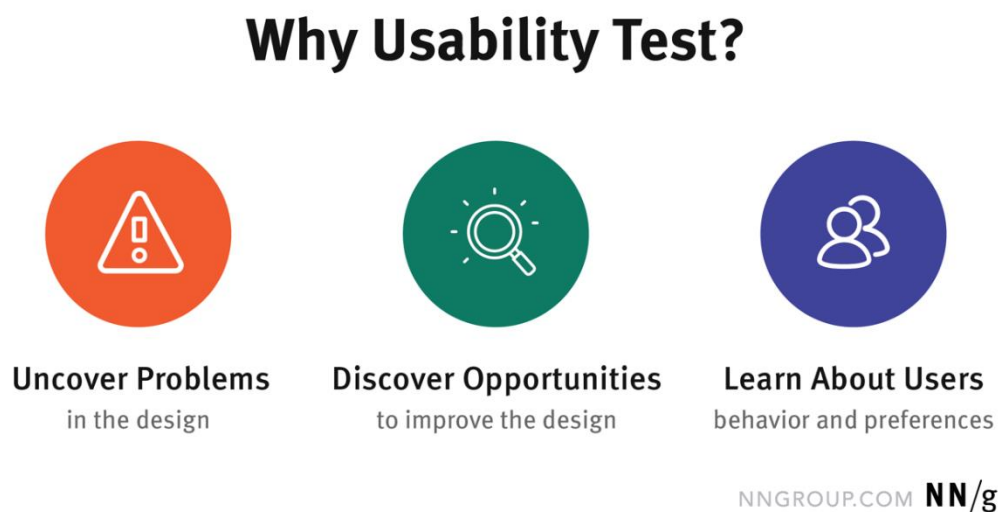
7. Testing

Hensikten med testing er å finne problemer i et tidlig stadiet. I den hensikt at det er mulig å utbedre feilene før det kommer til ferdigstilling. Desto tidligere en feil oppdages, øker sannsynligheten for at produktet møter kravene som er satt.

Testing er nødvendig for å avdekke feil som ikke er like åpenbare enn andre.

Noen feil kan være av lite betydning, hvorimot andre kan koste prosjektet tid og ressurser (Anand & Uddin, 2019). Følgelig, er det nødvendig å sjekke alt som blir produsert i utviklingsfasen av prosjektet.

Målet med testingen var å sikre kvalitet på leveranse av produktet og realisere kravene og forventningene til arbeidsgiver. Videre, er brukertestene brukt til å justere inn brukervennligheten til applikasjonen ved hjelp av mulige sluttbrukere (*Figur 32*).



Figur 32 -Why Usability Test? (Nielsen Norman Group, u.d.)

Løsningen er først laget i et prototypemiljø, der LoFi er benyttet. Videre er løsningen realisert i form av en React-applikasjon der etter hver sprint blir funksjonaliteten testet av utviklerne og implementert. Følgelig når utviklingen har nådd et funksjonalitetsnivå som har tilstrekkelig og teste. Har vi testet dette med testbrukere.

I henhold til brukertesting er det viktig å bemerke at hver bruker kan ha forskjellig grad av forståelse av teknologi og applikasjoner. Brukerbasert testing baserer seg på å få et overblikk om hvordan produktet er for en potensiell sluttbruker. Tilpasninger kan føyes til ettersom hvordan brukertesteren benytter applikasjonen i et testmiljø. En brukertest kan gi utviklerne og de involverte en uvurderlig innsikt i hvordan brukeren oppfatter applikasjonen de blir presentert. Datasamling direkte fra brukerne er med på å forbedre brukeropplevelsen, noe som ikke er mulig å få innsikt ved kun isolert utvikling av brukergrensesnitt og funksjoner (Moran, 2019). Det er også lagt vekt på funksjonell og ikke funksjonell testing. Disse evaluerer kvalitetsegenskaper til systemer og programvare som blant annet:

| Funksjonell testing | Ikke funksjonell testing |
|----------------------------|---------------------------------|
| Brukerhistorier | Brukbarhet |
| Brukstilfeller | Ytelse |
| Hva systemet skal gjøre | Sikkerhet |

Hentet fra ISTQB, 2.3.1 Funksjonell testing og 2.3.2 Ikke-funksjonell testing (Schaefer, Hatten, von Düring, & Stöcklein-Olsen, 2019)

For å få et bredt spekter på brukertestene, så er det viktig at testerne er fra forskjellige aldersgrupper. Det kan komme ulike innspill med verdifull informasjon som forbedrer produktet til å treffe en mer siktet målgruppe. Disse innspillene kan variere med ulike synsvinkler, bakgrunn og teknologikompetanse. For dette prosjektet er det valgt ut fem stykker i

brukertesten. For å variere resultatet har vi valgt ut tre fra aldersgruppen 20-30. En i aldersgruppen 30-40 og en i aldersgruppen 40-50. Disse testbrukerne er brukt for hver og en av testene.

7.1 Testplanlegging

Testplanleggingen startet med intervjuer med de utvalgte testbrukerne og deres tilbakemelding ble brukt til å utbedre skissene av LoFi prototypen. De første testene ble gjort på skisser. Tilbakemeldingene fra sluttbrukeren ble brukt til å reflektere over utbedringer som skulle realiseres i LoFi prototypen gjengitt i Balsamiq.

Når prototypen i Balsamiq var realisert måtte ny testing til for å ha et grunnlag til å realisere den reelle applikasjonen ved programmering. I en LoFi prototype er det mulig å teste synlig oppførsel av applikasjonen, altså en såkalt Black Box testing. Her har ikke brukeren noen tilgang til reell kode. Hensikten er altså å teste oppførselen til systemet. For den realiserte applikasjonen er det benyttet White Box testing. Tabellen (nedenfor) demonstrerer forskjellen mellom White Box testing og Black Box testing.

| | Black Box Testing | White Box Testing |
|------------------------|--|---|
| Tilgang av informasjon | Teknisk dokumentasjon, ingen kode tilgjengelig. | Full tilgang til kode og arkitekturen til applikasjonen |
| Testobjekt | Systemets oppførsel og funksjonalitet | Systemets oppførsel og back-end logikk |
| Testere | Medlemmer av Galea Games, utvalgte brukertestere | Utviklere |
| Kompetanse krav | Ingen kompetansekrav for logikk | Tilgang til programkode for å kjøre tester |

| | | |
|---------------------|----------------------|---|
| Testtype | Ekstern, funksjonell | Intern, strukturell |
| Test base | Funksjonelle krav | Funksjonelle og tekniske krav |
| Implementasjonskrav | Ingen krav | Kunnskap om implementasjon er nødvendig |

Tabell 3 – Oversikt over Black Box Testing vs White Box Testing

Black Box testing er benyttet på både LoFi prototypene og funksjonalitet som har blitt utviklet og implementert. White Box testing har gruppen gjort internt og i lag med de andre involverte i Galea AS.

Ved testing av applikasjonen i de forskjellige stadiene av utviklingsprosessen, er det viktig å prioritere brukerhistorier når det kommer til funksjonelle krav. Testing i form av hvordan flyten til applikasjonen skal være, også kalt en hovedflyt. Dette begrunnes med at applikasjonen har forskjellige mål på hva som skal realiseres og hvor mye av det faktisk er realisert til brukertesten. Eksempelvis når kun innloggingsfunksjonaliteten er realisert er ikke andre ender av programmet komplett. Hvis den utgaven av applikasjonen som testes har kun realisert funksjonaliteten til opprettelse av bruker og innlogging, er det ikke hensiktsmessig å teste en flyt som ikke er implementert.

En manuell metode ble benyttet for brukertester med testbruker. Det ble inndelt ulike roller for gruppen og en av rollene var blant annet testleder. Testlederen fra prosjektgruppen ledet testbrukeren via en forhåndsbestemt flyt hvor en rekke testtilfeller var tilrettelagt i forhold til hovedflyten: ([Hovedflyt 1 - Brukertest 1:](#))

For den første brukertesten er det fokus på innlogging til applikasjon ved den følgende utviklede funksjonaliteten. Innlogging (e-post og passord, Facebook og Google), registrering, tilbakestilling av passord og logge ut.

Hovedflyt 1 - Brukertest 1:

| Hovedflyt | Brukstilfelle | Beskrivelse |
|-----------|---|---|
| 1 | 1: Registrering av bruker | Brukeren er allerede på innloggingsiden til applikasjonen. Brukeren navigerer til registreringsskjemaet for e-post. |
| 2 | 2: Fylle ut registreringsskjemaet | Fyller ut feltene: Display Name, Email, Password, Confirm Password for å opprette en ny bruker |
| 3 | 3: Brukeren logges inn etter registrering | Trykker på knappen «Submit» og blir sendt til startsidene. |
| 4 | 4: Brukeren logger ut | Trykker på «Logout» knappen nederst i navigeringsmenyen til venstre |
| 5 | 1: Logge inn med eksisterende bruker | Brukeren trykker på «Login» for å logge inn på allerede eksisterende bruker. |

| | | |
|----|--|--|
| 6 | 2: Fyller ut innloggingsskjema for innlogging med e-post | Fyller ut feltene «Email» og «Password» |
| 7 | 3: Bekrefter utfylte felter | Trykker på «Submit» for å gå videre til den innloggede delen av applikasjonen |
| 8 | 4: Brukeren logger ut | Trykker på «Logout» knappen nederst i navigeringmenyen til venstre |
| 9 | 1: Logge inn med Facebook (Facebook-brukeren er allerede logget inn på maskinen) dermed er feltene allerede utfylt | Brukeren trykker på «Login with Facebook» for å logge inn med Facebook-bruker. |
| 10 | 2: Innlogget side | Brukeren kommer til innlogget side |
| 11 | 3: Brukeren logger ut | Trykker på «Logout» knappen nederst i navigeringmenyen til venstre |

| | | |
|----|----------------------------------|--|
| 12 | 1: Logge inn med Google | Brukeren trykker på «Login with email» for å komme til steget med muligheten til å logge inn med Google. |
| 13 | 2: Trykke på «Login with Google» | Google-brukeren er allerede logget inn på maskinen dermed er feltene allerede utfyllt |
| 14 | 3: Innlogget side | Brukeren kommer til innlogget side |
| 15 | 4: Brukeren logger ut | Trykker på «Logout» knappen nederst i navigeringmenyen til venstre |

Alternativ flyt for brukertest 1 med unntak:

| Alternativ flyt | Brukstilfelle | Beskrivelse |
|------------------------|--|--|
| | 2.1: Feil ved utfylling av registreringsskjemaet | |
| | 2.1.1 Passord mindre enn 8 tegn. | Brukeren blir varslet om å fylle ut feltet på nytt. Feilmelding: «Password should be minimum of 8 characters» |
| | 2.1.2 Passord og bekreft passord feltene samsvarer ikke. | Brukeren blir varslet om å fylle inn begge felt med samsvarende passord. Feilmelding: «Password and Confirm Password does not match!» |
| | 2.1.3 Ugyldig e-post RegEx (regular expression) | Brukeren blir varslet om å skrive inn en gyldig e-postadresse. Feilmelding «Enter a valid email» |
| | 5.6 Feil ved innloggingsskjemaet for innlogging med e-post | |

| | | |
|--|--|---|
| | 5.6.1 Ugyldig e-post adresse | Brukeren prøver å logge inn med en ugyldig e- postadresse. Brukeren blir varslet om at e- postadressen er feil. Feilmelding «Enter a valid email» |
| | 5.6.2 Ugyldig passord | Brukeren prøver å logge inn med e-postadresse, men med feil passord. Brukeren blir varslet om at det er et problem med e-postadressen eller passordet. Feilmelding «Problem, with email or password» |
| | 5.6.3 Ugyldig e-postadresse og ugyldig passord | Brukeren prøver å logge inn en ugyldig e- postadresse og ugyldig passord. Brukeren blir varslet om at det er et problem med e- postadressen eller passordet. Feilmelding «Problem, with email or password» |
| | 9.1: Innlogging med Facebook | |

| | | |
|--|--|---|
| | 9.1.1 Ugyldig Facebook brukernavn, e-post eller telefonnummer | Brukeren prøver å logge inn med ugyldig e-postadresse, brukernavn eller telefonnummer. Brukeren blir varslet om dette på Facebook innloggingssiden. |
| | 9.1.2 Feil Facebook passord, men riktig e-post, brukernavn eller telefonnummer | Brukeren prøver å logge inn med et ugyldig passord. Brukeren blir varslet om dette på Facebook innloggingssiden. |
| | 12.1: Innlogging med Google | |
| | 12.1.1 Ugyldig Google brukernavn, e-post eller telefonnummer | Brukeren prøver å logge inn med ugyldig e-postadresse, brukernavn eller telefonnummer. Brukeren blir varslet om dette på Google innloggingssiden. |
| | 12.1.2 Feil Google passord, men riktig e-post, brukernavn eller telefonnummer | Brukeren prøver å logge inn med et ugyldig passord. Brukeren blir varslet om dette på Google innloggingssiden. |

For den andre brukertesten er det fokus på selve spillet. I dette miljøet er brukeren inne på hovedsiden og er klar for å starte spillet. Det som vil testes nå er nivå 0 av spillet.

Hovedflyt - Brukertest 2:

| Hovedflyt | Brukstilfelle | Beskrivelse |
|-----------|--|--|
| 1 | 1: Brukeren trykker «View Tutorial» | Brukeren starter gjennomgangen av spillets gang |
| 2 | 2: Brukeren observerer det som skjer på skjermen og leser instruksene. Når første steg er ferdig, trykker brukeren på «Next» | Brukeren blir presentert første steg i spillets gang. Der det blir presentert en aksje som går opp og ned. |
| 3 | 3: Brukeren observerer det som skjer på skjermen og leser instruksene. Når andre steg er ferdig, trykker brukeren på «Next» | Brukeren blir presentert andre steg i spillets gang. Der en bruker blir introdusert til knappene «HIGH» og «LOW» som er en sentral del av spillet. Og funksjonaliteten |

| | | |
|---|--|--|
| 4 | 4: Brukeren observerer det som skjer på skjermen og leser instruksene. Når tredje steg er ferdig, trykker brukeren på «Submit» eller trykker seg ut av det interaktive vinduet | Brukeren blir informert om nedtelleren som viser hvor mye tid spilleren har igjen for dette spillet. |
| 5 | 1: Etter endt innføring av spillets gang. Trykker spilleren videre på «Start Game» | Spillet starter og aggregert data blir presentert. |
| 6 | 2: Brukeren gjetter når dataene/aksjen når det høyeste punktet. | Brukeren trykker på HIGH |
| 7 | 3: Brukeren gjetter når dataene/aksjen når det laveste punktet. | Brukeren trykker på LOW |
| 8 | 4: Etter endt tid blir brukeren presentert resultatene fra spillet. | Brukeren avslutter spillet |

Testing kan gjøres på forskjellige måter og har forskjellige inndelinger. For dette prosjektet benyttes; systemtesting og brukertesting. Underveis i utviklingen har prosjektet basert seg på prinsippet ved smidig utvikling, hvor man det benyttes sprints. I en sprint gjøres følgende. En sprint starter ofte med planlegging, design, utvikling, testing, distribusjon og tilbakemelding. Ettersom testing er en essensiell del av smidig utvikling, kan feil lukes bort før en funksjonalitet er lagt til i det helhetlige systemet. Til tross for dette, er det ikke nødvendigvis slik at alle feil kan bli korrigert, men i de fleste tilfeller kan de bli minimert slik at de tilfredsstiller funksjonelle krav, ikke-funksjonelle krav og forretningsprosesser.

7.2 Utfordring ved testingen

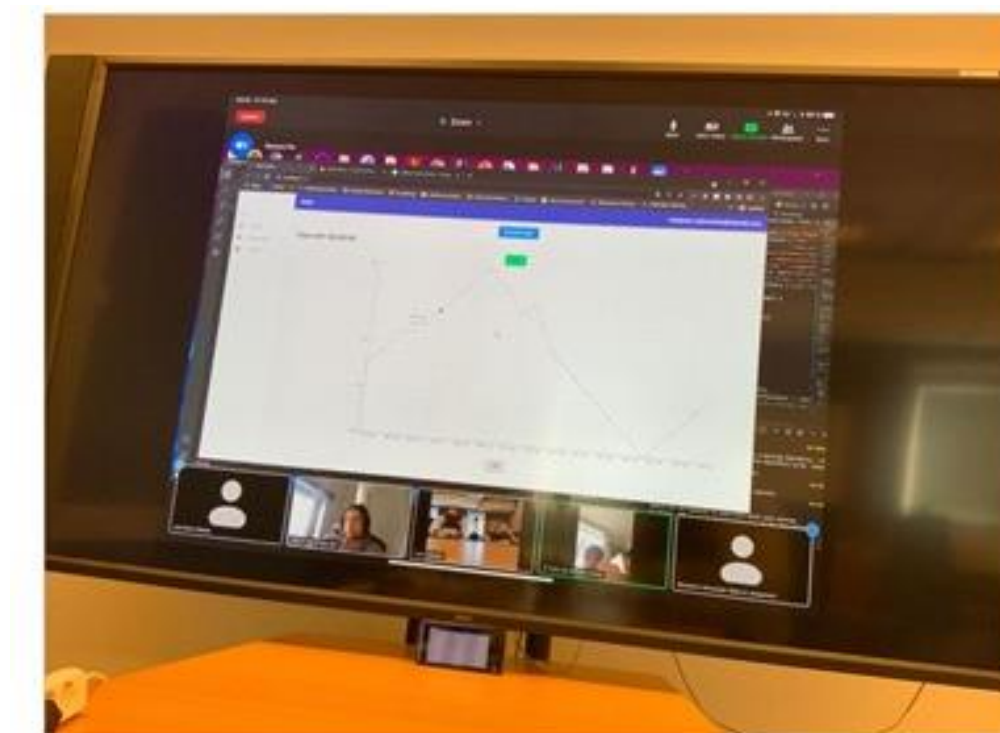
Grunnet dagens situasjon med COVID-19 våren 2021 måtte testplanen snevres ned. Det ble benyttet skjermdeling via Zoom og Discord for å utføre testene. Vi veiledet testerne med å installere applikasjonen på deres PC via GitHub. Dette måtte installeres i en IDE (Integrated Development Environment) som har støtte for JavaScript og React-bibliotek. I disse testene ble det benyttet Visual Studio Code. Når applikasjonen var ferdig installert og Python Scriptet kjørte på en Python Flask server (som står for en simulering av at reell data sendes til applikasjonen), så kunne testingen startes. Applikasjonen ble kjørt på testbrukeren sin datamaskin. Grunnet situasjonen ble antall tester redusert. Likevel ble ukentlige inkrementelle leveres vurdert og utbedret sammen med arbeidsgiver hver fredag. Dette dokumenteres i prosessrapporten og i (Vedlegg 3: Brukertester)

Ved testing i en applikasjons implementerte funksjonalitet kan man se om kravspesifikasjonene dekkes eller ikke. Samtlige brukertester ble gjennomført via videokonferanser digitalt. Likevel ble ingen tester utført på mobile enheter, som er en ønskelig plattform for arbeidsgiver. Grunnet begrenset tid var det godkjent av både arbeidsgiver og prosjektgruppen at fokuset skulle ligge hos utviklingen av en webapplikasjon. Det er tatt høyde for at mobilvisning er

tilgjengelig i forskjellige formater ved bruk av Google Chrome. Dette gir delvis et inntrykk av hvordan opplevelsen er på mobile enheter. Dette er ikke testet videre, men applikasjonen er utviklet etter å strebe å være dynamisk og universell utforming.

7.3 Systemtest

Hovedflyten i tabellen ([Hovedflyt 1 - Brukertest 1:](#)) er satt sammen av funksjonalitet som skal dekkes i forhold til kravspesifikasjonen. Ut ifra kravspesifikasjonen er det laget brukerhistorier. Alle funksjonaliteter som testes er en del av hovedfunksjonaliteten til applikasjonen her sjekkes både funksjonelle og ikke-funksjonelle krav. Testbrukerne har tilgang til kun applikasjonen og ser derfor ingen kode. Ved en systemtest er det viktig å ha et realistisk testmiljø. Arbeidsgiver ønsket en webapplikasjon som kan kjøres på hvilken som helst PC.







Figur 33 - Brukertest sammen med testbruker, arbeidsgiver og prosjektgruppen.


Systemtesten var basert på både funksjonelle krav og ikke-funksjonelle krav. Eksempler på ikke-funksjonelle krav kan være, sikkerhet, ytelse, responstid ved applikasjonen. Funksjonelle krav kan være det testbrukeren ser i brukergrensesnittet ([Figur 33](#)). Lederen av testen fulgte hovedflyten ([Hovedflyt 1 - Brukertest 1:](#) og [Hovedflyt - Brukertest 2:](#)) kronologisk som testdata. Formålet med testingen var å analysere ikke-funksjonelle krav og funksjonelle krav opp mot kravspesifikasjonen. I tillegg til dette se på brukstilfeller og brukerhistorier. Helhetlig dokumentasjon er dokumentert i vedlegg (Vedlegg 3: Brukertester).


7.4 Sikkerhetstest og håndtering av avvik


I applikasjonen er det implementert passordhåndtering, brukerhåndtering, regex (regulære uttrykk), forventede verdier og håndtering av avvik ([Figur 34](#), [Figur 35](#) og [Figur 36](#)). Det som er implementert av disse håndteringene er også dokumentert under ([Alternativ flyt for brukertest 1 med unntak](#)). Det er altså testet hvordan applikasjonen håndterer feil input. Disse feilene blir produsert i noen av brukertestene. Programmet vil da gi en tilbakemelding på hva som er feil eller i verste tilfellet gi en feilmelding av ukjent art. Funksjonelle krav er brukernavn og passord må skrives inn før en får tilgang til systemet. Dette er også beskyttet av Private Routes, som godkjenner brukeren opp mot databasen utviklet ved hjelp av Firebase. Den innloggede får da kun tilgang til egen lagret data. Dette vil ikke si at applikasjonen er uten feil og sikkerhetshull og er klar til publisering.

Display Name 
Display name is required

Email 
Email is required


Password 
Password is required

Confirm Password 


 Password and Confirm Password does not match!

SUBMIT

OR


 LOGIN WITH EMAIL

Figur 34 – Feilhåndtering ved registrering av bruker

Password 

Password should be minimum of 8 characters

Figur 35 – Regex som forventer minst 8 tegn

Email 
test@test.
Enter a valid email

Figur 36 – Regex for som forventer “@”

7.5 Akseptansetest

Akseptansetesting er en avgjørende test som har til hensikt å undersøke om krav til en spesifikasjon i en kontrakt er oppfylt. En akseptansetest kan innebære funksjonelle krav, brukerbehov og forretningsprosesser. «Under akseptansetesting kan et mål være å bekrefte at systemet virker som forventet og oppfyller krav. Et annet mål av denne testingen kan være å gi informasjon til interessenter om risikoen ved å ta i bruk systemet ved et gitt tidspunkt.» (ISTQB, (Schaefer, Hatten, von Düring, & Stöcklein-Olsen, 2019)).

Ved bruk av brukertester, testing sammen med de involverte fra Galea AS ved inkrementell iterasjon bidro det til kvalitet ved sluttproduktet. Noen leveranser kan ta lengre tid enn andre, hvis noe ikke var opp til kvalitetsstandarden med arbeidsgiver var det viktigere å prioritere ting som måtte finpusses før man går videre til neste funksjonalitet. Det som er levert til nå er veldokumentert og behandlet på et slikt nivå at det forenkler videre utviklingsprosess. Testbruker 1 og arbeidsgiver testet siste utgave av spillet og er svært fornøyd med hva prosjektgruppen har fått til på såpass kort tid. Med alt tatt i betraktning av tid, omfanget av oppgaven, opplæring i et nytt programmeringsspråk og behandling av data i Firebase.

Tilbakemeldingene kan oppsummeres med at applikasjonen har inkludert akkurat funksjonalitet, brukervennlighet og andre behov er dekket for avtalt funksjonalitet. Arbeidsgiver og testbruker har formening at sluttbehandling og ytterligere funksjonalitet må supplementers for å et komplett produkt klar til leveranse.

8. Diskusjon

I diskusjonsdelen av denne rapporten vil prosjektgruppen reflektere over erfaringer knyttet til prosjektperioden. Her vil det presenteres aspekter ved faglige utfordringer, læringsutbytte prosjektgruppen har tilegnet seg. I tillegg vil det være nyttig å diskutere valg som har blitt gjort, videre valg som kan vurderes senere. Dette er spesielt interessant for arbeidsgiveren Galea AS.

8.1 Faglige utfordringer

Prosjektgruppens største utfordring i prosjektet var å tilegne seg kunnskap om et ukjent JavaScript-bibliotek - React og databasen - Firebase. Denne kunnskapen ble tilegnet ved å gjennomgå et kurs på Udemy. Kurset varte totalt 23 timer med 224 foredrag om hvordan man starter å bruke React fra utvikling av en applikasjon til publisering. Dette kurset anlegger for at man skal gå gjennom foredragene samtidig som man inkrementelt legger til funksjonalitet som foredragsholderen formidler. Hva dette kurset inneholder er videre dokumentert i (Vedlegg 1: Prossessrapporten – Prinsipper, bibliotek og rammeverk).

Etter gruppen fullførte kurset, måtte vi ta i bruk det vi har lært på en effektiv måte. Det er dermed sagt at det er enkelt å følge en oppskrift på hvordan noe skal gjøres, slikt som det ble gjort i Udemy kurset. Her var det stegvist inndelt for å utvikle en sosial plattform, som etterligner eksempevis Facebook.

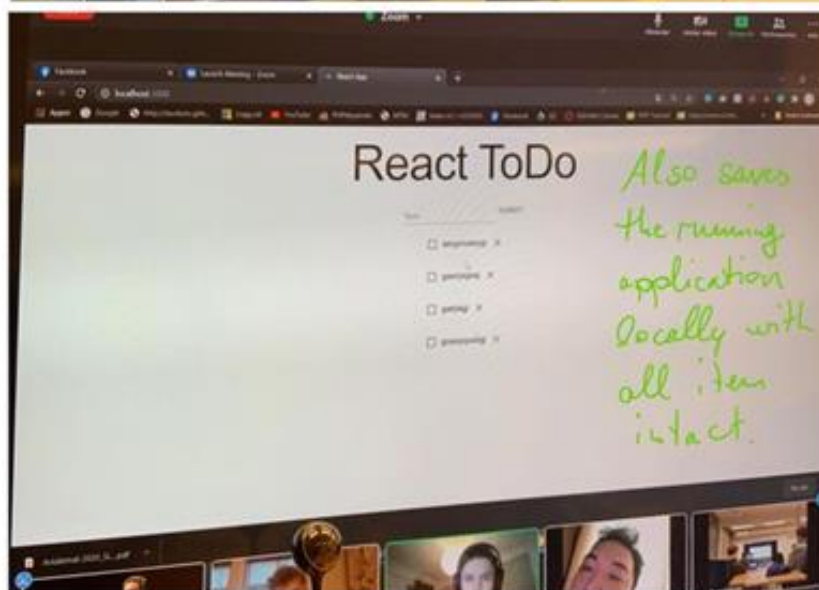
Utfordringen gruppen støtet på var å anvende det man har lært via kursene til å lage en helt ny løsning. Vanskeligheten lå spesielt ved at logikken og syntaksen ikke var like kjent som det vi tidligere har erfaring med som gruppe. Selv om prosjektgruppen har opparbeidet erfaring med webprogrammering og programutvikling i HTML, Java og PHP. Vil det likevel dukke opp problemer en vet hvordan man skal løse tidligere. Dog, med et nytt oppsett, kan det være vanskelig uten å ha noen å lene seg på. Heldigvis, dersom det dukket opp

problemer hos prosjektgruppen som vedvarte, tok vi det opp på møtene. Meeyad, som er en del av Enry og Galea, kunne bistå med hjelp til back-end-programmering. Denne tilbakemeldingen ble gitt på den måten at vi måtte fortsatt selv finne ut hvordan vi skulle løse problemet, men vi ble tipset om hva som burde gjøres som neste steg.

Når kurset var fullført, ville arbeidsgiver at vi skulle begynne ganske lett på hva vi skulle holde på med de kommende månedene. Første målet gruppen hadde var å lage en simpel To-Do-List applikasjon (*Figur 37*), som skulle også benytte noe av samme back-end-logikk som hovedprosjektet. Etter dette var det å systematisk jobbe seg steg for steg i de kommende kravene til applikasjonen.

Oslo:

- Application is running and now has a tutorial
- Sharing screen for a closer look
- Some compiling errors along the way, but all have been resolved



Figur 37- Bilde av en React To-Do-List (huskeliste) som var første applikasjon som ble utviklet av prosjektgruppen.

8.2 Læringsutbytte

Prosjektgruppen er satt sammen av to og to studenter respektivt fra studieretningene anvendt datateknologi og informasjonsteknologi. Dette har bidratt til å få bredere mengde med kompetanse. På grunnlag av at medlemmene har innsikt i forskjellige fagfelt som kan bidra på forskjellige fronter. Gruppen har bevist at alle har noe å bidra med og ført til læringsutbytte på tvers av gruppemedlemmene og til å styrke gruppen som en helhet. Å anvende kunnskap fra utdanning, har det vært mulig å tilegne en dypere forståelse innenfor fagfeltet IT.

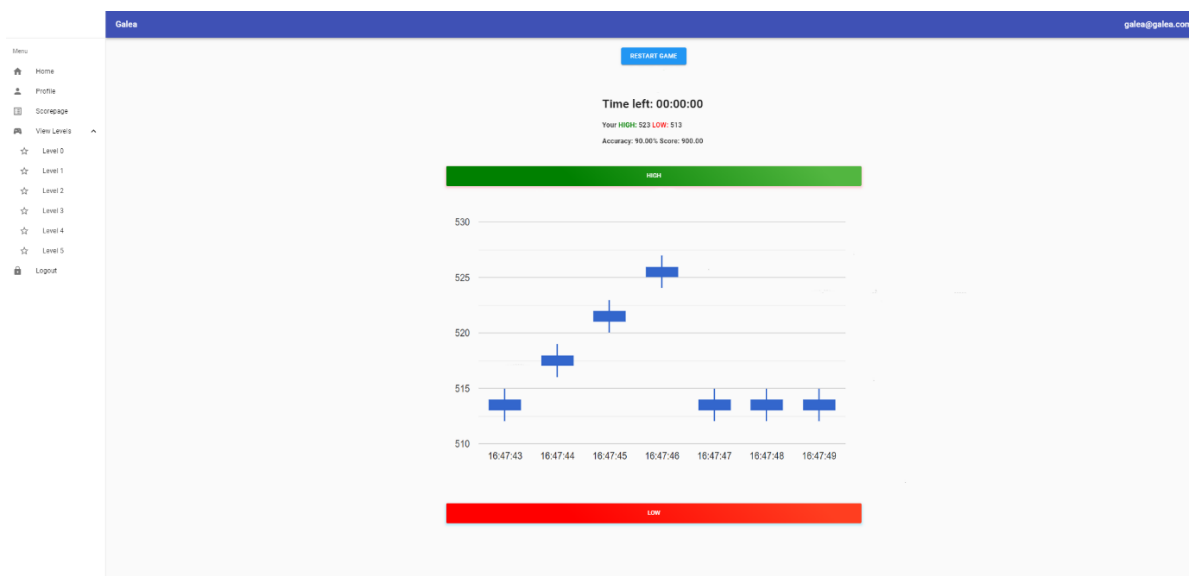
Å samarbeide med arbeidsgiveren, Galea AS, en oppstartsbedrift med dyktige mennesker, har gitt prosjektgruppen innsikt ved bruk av effektiv arbeidsmetodikk, tilbakemelding, samarbeid om et felles mål og felles problemstilling. Ved benyttelsen av skissering og LoFi prototyper kan man tidlig luke ut feil. Denne simple arbeidsmetodikken kan fra tidlig start luke ut mulige feil og misforståelser på en forenklet måte. Å forkaste en LoFi prototype i et tidlig stadie har betraktelig mindre konsekvens enn noe som nærmer seg ferdigstilling. Ved å jobbe med arbeidsgiver har gruppen virkelig følt på hvordan det er å være en del av et utviklingsteam. Der vi internt hadde daglige møter og et oppsamlingsmøte med arbeidsgiver en gang i uken.

Kurs innenfor full-stack utvikling ved bruk av React og Firebase har ført til svært høyt læringsutbytte hos prosjektgruppen. React er en av de største og mest populære JavaScript-bibliotekene på markedet akkurat nå. Det å få innblikk i dette JavaScript-biblioteket er fin erfaring å ha med seg som en eventuell framtid som webutvikler. I en rapport fra 2020, kom React på andreplass for det mest ettertraktede verktøyet for å utvikle profesjonelle nettsider (Clapon, 2020). Det er minst 5.4 millioner nettsider som benytter React som en del av oppbygningen til nettsiden (BuiltWith, 2021)

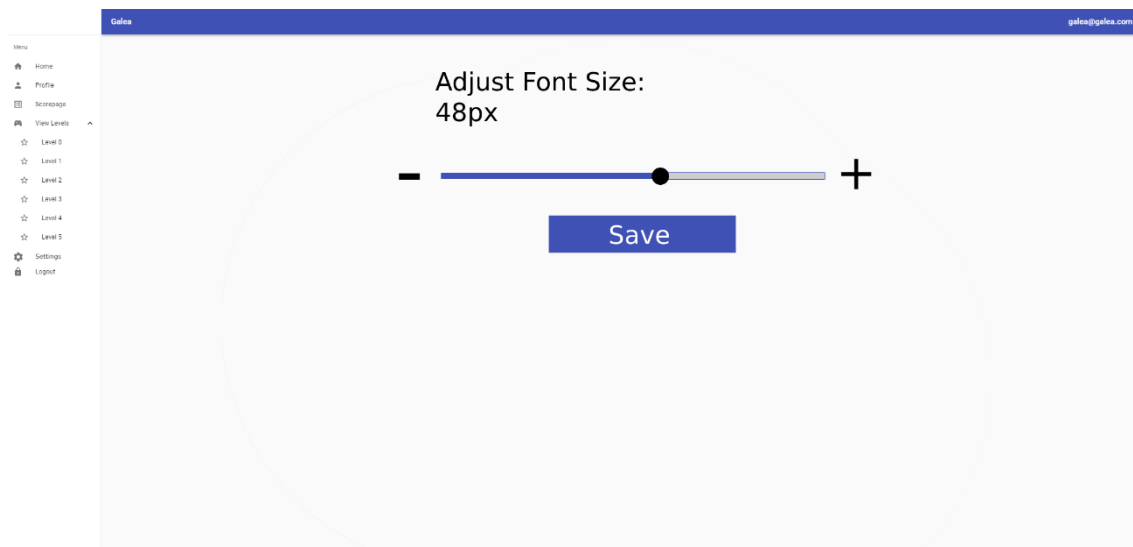
8.3 Videreutvikling

Applikasjonens videreutvikling har til formål å vise hva som blir applikasjonens neste steg fram til publisering av Galea AS. Den ferdigstilte utgaven av applikasjonen har lagt opp et solid grunnlag for arbeidsgiver med avtalt funksjonalitet. Dette forsikrer at det er realistisk å ferdigstille den fullstendige ambisjonen arbeidsgiver har. Prosjektgruppen har blitt tilbudt om å utvikle gjenstående funksjonalitet om ønskelig etter studiene. Likevel er det mulig for en annen prosjektgruppe eller utviklere å videreutvikle applikasjonen.

Tilleggsfunksjonalitet der Candle Stick Charts blir benyttet for brukere som har avansert fra Nivå 0 og Nivå 1. (*Figur 38*) viser et spill der LOW og HIGH ikke har blitt valgt. Men (*Figur 40*), viser HIGH og LOW valgt. Dette er et utkast til hvordan denne funksjonaliteten kan se ut og er ikke ferdigstilt.



Figur 38- Tilleggsfunksjonalitet med Candle Stick Chart hvor Low og High ikke er valgt



Figur 39 – Mulighet for å endre skriftstørrelse.



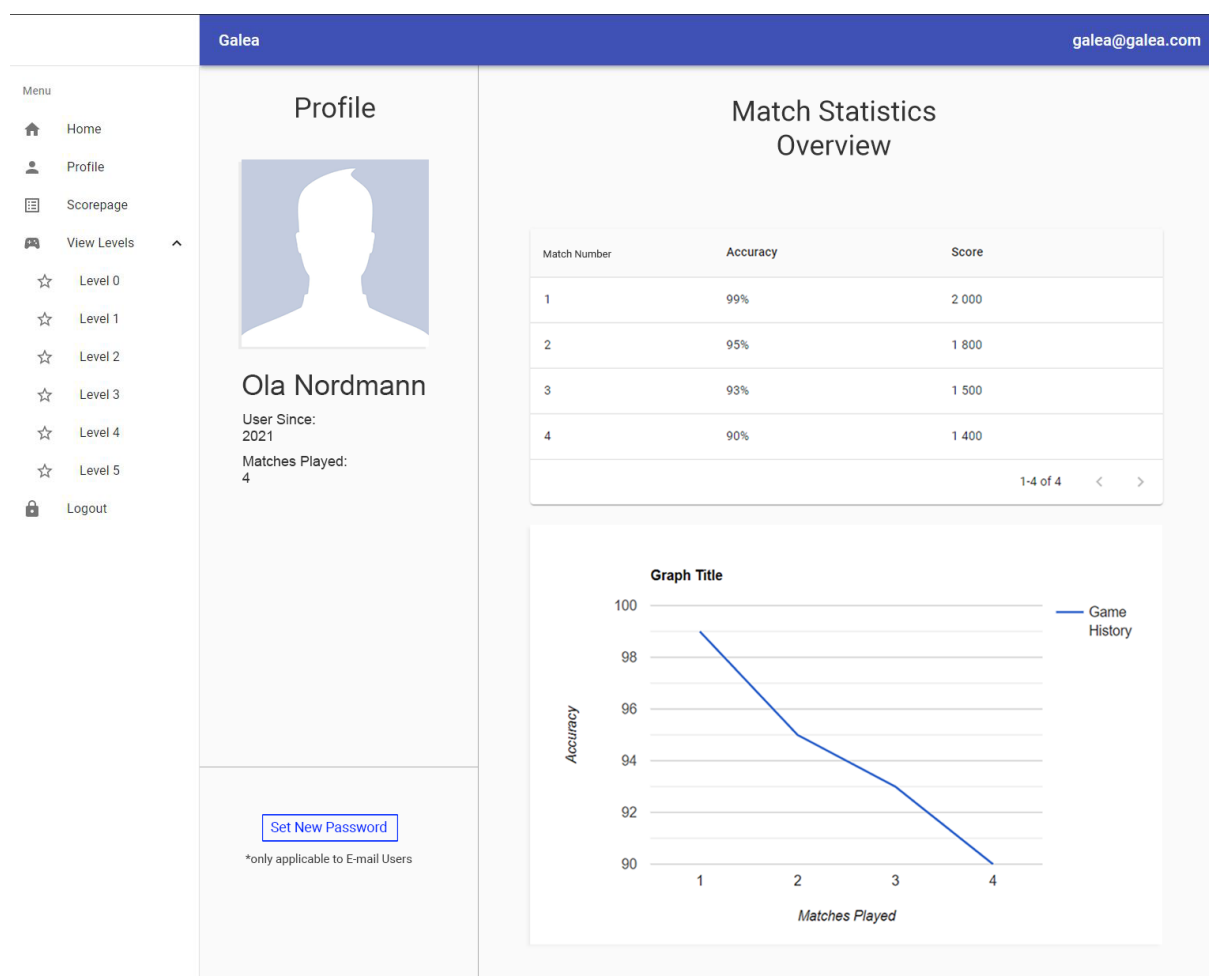
Figur 40- Tilleggsfunksjonalitet med Candle Stick Chart hvor LOW og HIGH er utvalgt.

For å tilfredsstille universell utforming ytterligere kan applikasjonen tilrettelegge for brukere med ulike svakheter. Ved å implementere innstillinger for tilgjengelighet til applikasjonen. Under menyen “innstillinger” skal man kunne velge tekststørrelse slik at applikasjonen er lettere å bruke hos svaksynte.

(Figur 39)

Videre kan tilleggsfunksjonalitet som en profil side implementeres. Her kan bruker legge til bilde, endre passord samt få en oversikt over spill statistikk.

(Figur 41)



Figur 41- Funksjonalitet som kan videre legges til ved videre utvikling av applikasjonen.

Figurene *Figur 38*, *Figur 40* og *Figur 41* presentert i diskusjonsdelen av rapporten er ikke ferdigstilte, men er skisser av høy kvalitet, for å forenkle videreutvikling av ønsket funksjonalitet.

9. Konklusjon

Målet prosjektgruppen har hatt siden planlegging og starten av prosjektet har vært å utvikle en full-stack applikasjon. Ved å bearbeide en plan for utviklingsprosessen i form av Gantt diagram (*Figur 9*), sprinter (*Figur 7*), mål og rammebetingelser i Vedlegg 2: Forprosjekt (kravspesifikasjon) som grunnlag for krav. I tillegg til ukentlig møter med arbeidsgiver og brukertesting har prosjektgruppen laget et fundament for et sluttprodukt som kan videreutvikles.

Bacheloroppgaven har vært en akademisk prosess der prosjektgruppen sitter igjen med erfaring fra planlegging, dokumentasjon og prosjektarbeid vi kan ta med videre i arbeidslivet. Prosjektgruppen har også fått erfaring med å jobbe sammen med individer med tverrfaglig akademisk og teknologisk kompetanse. Et resultat av dette har ført til en leveranse av høy kvalitet.

Scrum har bidratt til en effektiv utviklingsprosess, hvor gruppen har hatt iterative innleveringer med hyppige tilbakemeldinger fra Galea AS og brukertester. Dette har vært helt essensielt for utviklingen av applikasjonen, ved benyttelsen av Scrum har det håndtert eventuelle prioritering av eventuelle endringer.

Samarbeidet med Galea AS har vært utmerket gjennom hele prosjektperioden. De har vært fleksible med møter, veiledning og vært delaktig i prosjektet. Deres ressurser har vært til stor hjelp for å nå gitte mål og et vellykket resultat for alle involverte parter. Innsats, dedikasjon og motivasjon har sørget for at gruppemedlemmene har utviklet et sluttprodukt som både arbeidsgiver og prosjektgruppen er stolte av å levere. Tilbakemeldingene gir inntrykk for at det vi har blir levert blir brukt for å nå applikasjonens fremtidige mål (Vedlegg 9: Attest fra Lars Føleide (Galea AS)).

10. Referanser

- An Introduction to Agile Methods. (2004). I M. Zelkowitz, *Advances in Computers - Vol 62* (s. 368).
- Anand, A., & Uddin, A. (2019). *Importance of Software Testing in the Process of Software Development*. Greater Noida: Galgotias University.
- BuiltWith. (2021, Mai 24). *Webområde for BuiltWith som viser trender og statistikk over bruken av rammeverk, bibliotek til å utvikle nettsider*. Hentet fra <https://trends.builtwith.com/websitelist/React>
- Clapon, P. (2020). *Thinslices*. Hentet fra Webområde for Thinslices: <https://www.thinslices.com/blog/infographic-react.js-statistics#:~:text=Three%20Javascript%2Dbased%20tools%20are,the%20most%20loved%20with%2021.5%25.&text=Google%20Trends%20confirms%20that%20React%20is%20currently%20at%20the%20top>.
- Geraldi, J., & Lechter, T. (2012, September). *Gantt charts revisited: A critical analysis of its roots and implications to the management of projects today*. Hentet fra https://www.researchgate.net/publication/263571905_Gantt_charts_revisited_A_critical_analysis_of_its_roots_and_implications_to_the_management_of_projects_today
- Google. (u.d.). *Installation*. Hentet fra Material-UI: <https://material-ui.com/getting-started/installation/>
- Google. (u.d.). *Material Icons*. Hentet fra MATERIAL-UI: <https://material-ui.com/components/material-icons/>
- Kampevoll, F. (2020, Juli 6). *60.000 nye privatinvestorer på børsen: - Interessen har bare eksplodert*. Hentet fra NRK: https://www.nrk.no/norge/60.000-nye-privatinvestorer-pa-borsen_-_interessen-har-bare-eksplodert-1.15079167
- Mazzocato, G. (u.d.). *Accessibility Color Wheel*. Hentet fra Accessibility Color Wheel version 3.1 by Giacomo Mazzocato: <https://www.giacomo.page/en/colorwheel/wheel.php>
- Moran, K. (2019, Desember 1). *Nielsen Norman Group*. Hentet fra nngroup: <https://www.nngroup.com/articles/usability-testing-101/>
- Nes, S. M. (2019, Mai 16). *Visma*. Hentet fra Webområde for Visma Consulting og Visma: <https://www.visma.no/blogg/en-kort-introduksjon-til-scrum/>
- Nielsen Norman Group. (u.d.). Hentet fra nngroup: https://media.nngroup.com/media/editor/2019/11/11/usabilitytesting101_final7-copy.png
- Project Management Institute. (2017). *Success Rates Rise*. PMI.
- Radigan, D. (u.d.). *What is kanban?* Hentet fra Atlassian: <https://www.atlassian.com/agile/kanban>
- Sandnes, F. E. (2018). *Universiell Utforming av IKT-systemer*. Oslo: Universitetsforlaget.

- Schaefer, H., Hatten, B. K., von Düring, E., & Stöcklein-Olsen, M. (2019). *Sertifisert Tester - Pensum for Grunnivå*. ISTQB.
- W3C. (2018, Juni 05). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. Hentet fra <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
- W3C. (2021, April 21). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview*. Hentet fra <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>

11. Figurliste

| | |
|--|----|
| • FIGUR 1 – FIGUR FOR FOSSEFALLSMODELLEN | 7 |
| • FIGUR 2 – GALEA GAMES LOGO | 8 |
| • FIGUR 3 – ENRY LOGO | 8 |
| • FIGUR 4 – CANDLESTICK | 17 |
| • FIGUR 5 - SCRUM | 19 |
| • FIGUR 6 – OVERSIKT OVER ALLE SPRINTS | 20 |
| • FIGUR 7 – OVERSIKT OVER ALLE GJENNOMFØRTE SPRINTS | 22 |
| • FIGUR 8 – GANTT DIAGRAM FOR HØSTEN 2020 | 23 |
| • FIGUR 9 – GANTT DIAGRAM FOR VÅREN 2021 | 24 |
| • FIGUR 10 – SKISSE TEGNET FOR HAND (INNLOGGING) | 27 |
| • FIGUR 11 – SKISSE LAGET I BALSAMIQ | 27 |
| • FIGUR 12 – FORSIDEN AV APPLIKASJONEN, MED KNAPPENE «START GAME» OG «VIEW TUTORIAL» | 29 |
| • FIGUR 13 – STEP 1 AV OPPLÆRINGSMODUL | 30 |
| • FIGUR 14 – STEP 2 AV OPPLÆRINGSMODUL | 30 |
| • FIGUR 15 – STEP 3 AV OPPLÆRINGSMODUL | 31 |
| • FIGUR 16 – INNLOGGING MED FACEBOOK ELLER E-POST | 31 |
| • FIGUR 17 – INNLOGGING MED BRUKERNAVN OG PASSORD + INNLOGGINGSKNAPP FOR GOOGLE | 32 |
| • FIGUR 18 – REGISTERING AV BRUKER | 33 |
| • FIGUR 19 – MULIGHET TIL Å TILBAKESTILLE PASSORD | 34 |
| • FIGUR 20 – HVIS EN BRUKER HAR GLEMT PASSORDET TIL BRUKEREN. SÅ KAN MAN FÅ TILSENDET TILBAKESTILLING AV PASSORD PÅ E-POST | 34 |
| • FIGUR 21 – LEADERBOARD, MULIGHET TIL Å SE RANGERING OVER ANDRE SPILLERE | 35 |
| • FIGUR 22 – SPILLETS SIDEMENY | 36 |
| • FIGUR 23 – NEDTELLING I SPILLET | 37 |
| • FIGUR 24 – VALGT HIGH, LOW OG RESULTAT ETTER ENDT SPILL | 37 |
| • FIGUR 25 – REFERANSELINJER ETTER VALGT HIGH OG LOW I SPILL | 38 |
| • FIGUR 26 – DEMO AV SPILLET, DER HIGH OG LOW ER VALGT NÆRT HVERANDRE. KNAPPENE ER MØRKERE DERSOM DE ER TRYKKET NED. | 38 |
| • FIGUR 27 – DEMO AV SPILLET DER HIGH OG LOW IKKE ER VALGT. | 39 |
| • FIGUR 28 – SLUTTRESULTATER ETTER ENDT SPILL | 40 |
| • FIGUR 29 – ILLUSTRERING AV TANKEGRUNNLAGET FOR DESIGNVALG | 41 |
| • FIGUR 30 - HER TESTER VI EN OFTE BRUKT FARGEKOMBINASJON SOM BRUKES PÅ KNAPP 3 OG KNAPP 4. | 45 |
| • FIGUR 31 – NAVIGERINGSMENY I APPLIKASJON | 46 |
| • FIGUR 32 -WHY USABILITY TEST? (NIELSEN NORMAN GROUP, U.D.) | 48 |
| • FIGUR 33 - BRUKERTEST SAMMEN MED TESTBRUKER, ARBEIDSGIVER OG PROSJEKTGRUPPEN. | 62 |
| • FIGUR 34 – FEILHÅNDTERING VED REGISTRERING AV BRUKER | 64 |
| • FIGUR 35 – REGEX SOM FORVENTER MINST 8 TEGN | 64 |
| • FIGUR 36 – REGEX FOR SOM FORVENTER “@” | 64 |
| • FIGUR 37- BILDE AV EN REACT TO-DO-LIST (HUSKELISTE) SOM VAR FØRSTE APPLIKASJON SOM BLE UTVIKLET AV PROSJEKTGRUPPEN. | 68 |

- *FIGUR 38- TILLEGGSFUNKSJONALITET MED CANDLE STICK CHART HVOR LOW OG HIGH IKKE ER VALGT* 70
- *FIGUR 39 – MULIGHET FOR Å ENDRE SKRIFTSTØRRELSE.* 71
- *FIGUR 40- TILLEGGSFUNKSJONALITET MED CANDLE STICK CHART HVOR LOW OG HIGH ER UTVALGT.* 71
- *FIGUR 41- FUNKSJONALITET SOM KAN VIDERE LEGGES TIL VED VIDERE UTVIKLING AV APPLIKASJONEN.* 72