

# Prosjektrapport Teknologiprojekt

Gruppe 4:  
Erling N. Arnesen, Stefan Stefanovic, Jørgen A. Fjellstad

19. november 2024

# Innhold

<b>1</b>	<b>Teknisk</b>	<b>3</b>
1.1	Sammendrag . . . . .	3
1.2	Introduksjon . . . . .	4
1.3	Analyse . . . . .	4
1.3.1	Oppdrag og metode . . . . .	4
1.3.2	Arbeidsprosess og samarbeid . . . . .	5
1.3.3	Valg av verktøy og redskaper . . . . .	5
1.3.4	Teknisk analyse . . . . .	6
1.3.5	Kravspesifikasjon . . . . .	7
1.3.6	Risikoanalyse . . . . .	7
1.3.7	Datasikkerhet og personvern . . . . .	8
1.4	Design . . . . .	10
1.4.1	Målgruppe og brukerbehov . . . . .	10
1.4.2	Personas og brukerhistorier . . . . .	11
1.4.3	Overordnet designkonsept . . . . .	12
1.4.4	Designprosessen . . . . .	12
1.4.5	Fysisk design og layout . . . . .	13
1.4.6	Brukergrensesnitt . . . . .	14
1.4.7	Knappelayout og funksjonalitet . . . . .	15
1.4.8	Brukertesting og evaluering . . . . .	15
1.5	Implementasjon . . . . .	17
1.5.1	Valg av programmeringsspråk . . . . .	17
1.5.2	Valg av rammeverk . . . . .	17
1.5.3	Arkitekturvalg . . . . .	18
1.5.4	Backend . . . . .	18
1.5.5	Frontend . . . . .	18
1.5.6	Endepunkter og HTTP-forespørsler . . . . .	19
1.5.7	Service-lag i frontend . . . . .	19
1.5.8	Algoritmer . . . . .	19
1.5.9	Oppsummering av implementasjon . . . . .	20
1.6	Resultat . . . . .	20
1.6.1	Testing av MVP . . . . .	20
1.6.2	Refleksjon rundt resultater . . . . .	22
1.7	Diskusjon . . . . .	22
1.8	Konklusjon . . . . .	25
<b>2</b>	<b>Virksomhet og økonomi</b>	<b>26</b>
2.1	Forretningsplan . . . . .	26
2.1.1	Bakgrunn og forutsetninger . . . . .	26
2.1.2	Grov prosjektbeskrivelse . . . . .	26
2.1.3	Sterke og svake sider . . . . .	26
2.1.4	Marked og konkurranse . . . . .	27
2.1.5	Budsjetter og finansiering . . . . .	30
2.1.6	Organisering og ledelse . . . . .	30
2.2	Årsbudsjett . . . . .	30

2.2.1	Driftsbudsjett . . . . .	30
2.2.2	Balanse . . . . .	32
2.2.3	Kontantstrøm . . . . .	34
2.3	Finansiering . . . . .	37
2.3.1	Valgte finansieringsformer . . . . .	37
2.3.2	Vurdering av andre finansieringsalternativer . . . . .	38
2.3.3	Beregning av egenkapitalprosent . . . . .	38
2.4	Likviditetsbudsjett . . . . .	40
2.4.1	Kapitalbehov, finansieringsplan og budsjettoppfølgning . . . . .	40
2.4.2	Likviditetsbudsjett . . . . .	41
2.5	Lønnsomhet . . . . .	44
2.5.1	Beregning av nåverdi, internrente og tilbakebetalingstid for egenkapitalen . . . . .	44
2.5.2	Vurdering av lønnsomheten for en potensiell investor . . . . .	46
<b>3</b>	<b>Referanseliste</b>	<b>47</b>

# 1 Teknisk

## 1.1 Sammendrag

Denne rapporten beskriver utviklingen av FullKontroll, en fjernkontroll for smarthjem-systemer, der fokuset har vært brukervennlighet og tilgjengelighet for personer med begrenset teknisk erfaring. FullKontroll er basert på ESP32-mikrokontrolleren og gjør det mulig å styre flere smarthjem-funksjoner fra en enkelt fysisk enhet. Hovedmålene for prosjektet har vært å:

1. Utvikle en brukervennlig løsning som gjør smarthjem-teknologi tilgjengelig for personer med begrenset teknisk kompetanse.
2. Utvikle en konseptuell løsning som samler styring av smarthjem-funksjoner i én fysisk enhet.
3. Sikre at fjernkontrollen har et robust design som gir en trygg og pålitelig brukeropplevelse.

Prosjektet er gjennomført med en eksperimentell utviklingsmetode, som har gitt fleksibilitet til å tilpasse design og funksjonalitet underveis. Dette har gjort det mulig å optimalisere brukervennligheten i tråd med målgruppens behov gjennom hele utviklingsfasen.

For å vurdere måloppnåelsen har vi analysert hvert mål:

1. **Brukervennlighet og tilgjengelighet:** Vi har prioritert brukervennlighet i hele utviklingsprosessen, og designet er spesielt tilpasset målgruppen med enkle og tydelige kontrollfunksjoner. Brukergrensesnittet er laget for å være intuitivt, med minimal opplæring nødvendig for effektivt bruk. Vi vurderer dermed at målet om brukervennlighet er oppfylt.
2. **Samling av smarthjem-funksjoner i én enhet:** Selv om fjernkontrollen ikke er integrert med andre systemer per dags dato, tilbyr designet en konseptuell løsning for samling av ulike smarthjem-funksjoner i én fysisk enhet. Dette gir en enkel og sentralisert kontroll uten behov for apper eller skjermbaserte løsninger. Vi anser dermed at dette målet er oppfylt innenfor prosjektets rammer.
3. **Robust og pålitelig design:** Fjernkontrollen er utviklet med fokus på sikkerhet og pålitelighet, og designet er tilpasset for å gi en trygg brukeropplevelse. Selv om produktet ikke er testet i en reell brukssituasjon, er grunnleggende sikkerhetstiltak implementert i designet, noe som gjør at vi vurderer målet om robusthet som oppfylt på konseptuelt nivå.

Basert på vår økonomiske analyse ser vi at prosjektet forventes å gå i underskudd de første årene på grunn av relativt lave inntekter fra salg de første årene, men vi budsjetterer med en gradvis forbedring i økonomien etter hvert som antall solgte enheter øker. Risikoanalysen viser at potensielle utfordringer inkluderer konkurranse fra etablerte aktører, teknologisk utvikling og krav til datasikkerhet. Vi har også vurdert de løpende kostnadene knyttet til produksjon og drift, samt behovet for investeringer i nødvendig utstyr.

Resultatene viser at vi har oppfylt målene om brukervennlighet og enkelhet, og at vi har utviklet en løsning som er intuitiv og trygg for brukerne. Rapporten identifiserer også potensielle forbedringsområder, inkludert muligheter for økt kompatibilitet med flere smarthjem-systemer. Til tross for en utfordrende økonomisk oppstart, konkluderer vi med at prosjektet har et kommersielt potensial og kan bidra til å gjøre smarthjem-teknologi mer tilgjengelig for en bredere brukergruppe.

## 1.2 Introduksjon

Vårt prosjekt er en fysisk fjernkontroll utviklet for å styre smarte hjem-funksjoner. Formålet med prosjektet er å lage en brukervennlig løsning som lar brukerne kontrollere alle smarte funksjoner i hjemmet fra én enkelt enhet. FullKontroll skal kunne kobles sammen med eksisterende enheter i hjemmet, slik at alt blir samlet på ett sted, uten behov for apper eller skjermbaserte styringsløsninger.

Bakgrunnen for prosjektet kommer fra vår observasjon av utfordringer mennesker møter i en teknologifylt hverdag, der nesten alt styres via apper og komplekse grensesnitt. For noen mennesker kan smarthjem-løsninger oppleves som teknisk krevende, spesielt når hver leverandør har sin egen app. Personer med lav teknisk kompetanse, uavhengig av alder, kan derfor være motvillige til å ta i bruk smarthjem-teknologi på grunn av det de opplever som kompleksitet. Vår motivasjon er å tilby et enklere alternativ som gir denne brukergruppen en lettfattelig fysisk kontroll, hvor de enkelt kan se og justere innstillinger i hjemmet.

Med dette som grunnlag har vi formulert følgende problemstilling:

***Hvordan kan vi designe og utvikle en brukervennlig fjernkontroll som effektivt integrerer og styrer ulike smarthjem-funksjoner, med fokus på å tilgjengeliggjøre teknologien for personer med begrenset teknisk kompetanse og erfaring?***

Prosjektets omfang inkluderer utvikling av selve fjernkontrollen, vurdering av økonomiske faktorer, teknologiske utfordringer og muligheter for utvidelse. Rapporten dekker hele prosessen, fra tekniske beslutninger til risikovurderinger og de økonomiske analysene. Vi diskuterer også potensielle forbedringer og videreutviklingsmuligheter for å tilpasse produktet til fremtidige krav eller endringer i smarthjem-markedet.

## 1.3 Analyse

### 1.3.1 Oppdrag og metode

Vårt oppdrag er å utvikle en brukervennlig fjernkontroll for smarthjem-systemer, spesielt rettet mot personer med begrenset teknologisk erfaring. Fjernkontrollen, kalt FullKontroll, skal gjøre det mulig for brukerne å styre smarthjem-enheter uten å bruke apper eller komplekse systemer. Vårt fokus er enkelhet, brukervennlighet, og en lav terskel for oppsett.

For å nå målet har vi valgt en utprøvende utviklingsmodell, også kjent som eksperimentell utvikling eller prototyping. Denne modellen gir oss frihet til å teste ulike løsninger og justere dem underveis, uten å være låst til en fast plan. Dette passer prosjektet godt, da vi ønsker å utforske flere muligheter før vi lander på et endelig design. Modellen gir oss fleksibilitet, som er viktig ettersom vi ennå ikke har en klar idé om alle detaljer i sluttresultatet. Hvis kravene skulle endre seg underveis, kan vi tilpasse oss uten store omkostninger, noe som er verdifullt for prosjektets utvikling.

### 1.3.2 Arbeidsprosess og samarbeid

Vi har valgt en flat struktur i gruppen, uten en formell leder. Dette gir alle deltakerne muligheten til å bidra fritt og dele ansvar. Vi har likevel en overordnet rollefordeling, hvor én av oss har hatt mesteparten av ansvaret for innleveringer og det teoretiske arbeidet, inkludert økonomidelen. De to andre har fokusert på den tekniske utviklingen, med hver sine ansvarsområder innen koding og testing. Alle har likevel vært innom litt av de andres arbeid, for å få en helhetlig oversikt og for at alle skal være på samme side.

Vi holder ukentlige møter der vi diskuterer fremdrift, utfordringer, og planer fremover. Møtene er både fysiske og digitale via chat. På hvert møte går vi gjennom forhåndsdefinerte punkter, som å oppdatere fremdriftsplanen, løse tekniske utfordringer og planlegge neste steg i prosjektet. Vi oppmuntret til åpen kommunikasjon mellom møtene, slik at alle kan gi innspill eller be om hjelp når det trengs.

Arbeidsoppgavene har vært fordelt i henhold til de ukentlige innleveringene som har holdt oss på sporet gjennom prosjektet. Disse innleveringene har fungert som naturlige frister og milepæler, og sørget for fremdrift og koordinasjon. I tillegg har vi benyttet en backlog i GitHub for å holde oversikt over oppgaver, følge opp fremdrift og sikre at alle er oppdatert på hva som gjenstår å gjøre.

### 1.3.3 Valg av verktøy og redskaper

Vi har valgt ulike verktøy for å organisere, utvikle og dokumentere prosjektet. Hovedverktøyene inkluderer:

- **GitHub og GitHub Desktop:** Vi bruker GitHub til å lagre og dele kode, samt til å holde oversikt over oppgaver gjennom en backlog. GitHub gir oss god kontroll på versjonering og tillater oss å samarbeide effektivt, spesielt ved at alle kan kommentere og gi tilbakemeldinger på kode. GitHub Desktop brukes som en visuell klient for å gjøre det enklere å håndtere lokale og eksterne repositories, noe som effektiviserer arbeidsflyten med å synkronisere endringer. Vi valgte GitHub og GitHub Desktop for deres brukervennlighet, utbredelse i utviklingsmiljøer, og gode funksjoner for samarbeidsprosjekter.
- **Visual Studio Code:** Kodeutviklingen foregår i Visual Studio Code, et utviklingsmiljø som støtter flere programmeringsspråk og er godt integrert med GitHub og GitHub Desktop. VS Code gir oss muligheten til å utvikle og teste koden effektivt, og har en fordel ved at vi også kan utføre Git-kommandoer direkte i VS Code, som commit, push og pull. Dette gjør at vi kan holde oversikt og arbeide med flyt mellom GitHub Desktop og VS Code.

- **Overleaf:** For rapportskriving bruker vi Overleaf, et verktøy for LaTeX-redigering som gjør det enkelt å samarbeide på dokumenter i sanntid. Overleaf er spesielt nyttig for akademisk arbeid, der struktur og referanser er viktige. Vi valgte Overleaf på grunn av LaTeX-støtten som gir oss kontroll over dokumentstrukturen og samtidig gjør det enkelt å håndtere referanser og formateringer. I tillegg er Overleaf nettbasert, og man kan enkelt dele og inkludere de andre deltakerne i hvert dokument.
- **Excel:** Til budsjettering og økonomiske beregninger bruker vi Excel. Det gir oss mulighet til å lage detaljerte budsjettberegninger og analysere økonomien i prosjektet, noe som er essensielt for planlegging av fremtidige kostnader og inntekter. Excel ble valgt fordi det er et kraftig verktøy for tallbehandling, og gir oss det vi trenger for å utføre økonomiske analyser. Her også er det enkelt å dele dokumenter, og inkludere de andre deltakerne i dokumentet for visning eller redigering.
- **ESP32:** Vi har brukt ESP32-mikrokontrolleren for å lage en MVP (Minimum Viable Product) av fjernkontrollen. ESP32 gir oss både WiFi- og Bluetooth-støtte, som er essensielt for å muliggjøre grunnleggende kommunikasjon med smarthjem-enheter. ESP32 ble valgt på grunn av sin lave strømbruk, fleksibilitet med kommunikasjon og en rimelig pris, noe som gjør den ideell for prototyper og testing av funksjonalitet i tidlige utviklingsfaser.
- **Arduino IDE:** For programmering av ESP32 benytter vi Arduino IDE, et utviklingsmiljø spesielt godt tilpasset mikrokontrollere som ESP32. Arduino IDE er valgt fordi det gir en enkel måte å teste kode og implementere grunnleggende funksjoner på, samtidig som det har et stort utvalg av biblioteker og ressurser som støtter utviklingen. Arduino IDE lar oss også raskt justere og laste opp kode direkte til ESP32. Dette er optimalt for utprøvinger i utviklingsprosessen.

Disse verktøyene er valgt for å støtte en smidig utviklingsprosess, samtidig som de gir oss fleksibilitet til å justere underveis. De gir oss også struktur og kontroll over både det tekniske og det administrative i prosjektet. Med disse verktøyene kan vi levere et ferdig produkt av høy kvalitet.

#### 1.3.4 Teknisk analyse

FullKontroll er designet med tanke på å være enkel og lett forståelig. Etter litt vurderinger med flere alternativer gikk vi for ESP32-mikrokontrolleren, som gir oss både WiFi- og Bluetooth-støtte, på grunn av dens dual-mode funksjonalitet. Dette gjør at den er enkel å koble til de fleste smarthjem-systemer uten behov for ekstra apper eller kontoopprettelser. I tillegg har ESP32 lavt energiforbruk, i aktiv WiFi-overføring trekker den 80-260 mA, i “Light Sleep”modus 0.8-1.2 mA og i “Deep sleep”modus kun ca. 10  $\mu$ A eller lavere (Espressif Systems, 2024). Dette bidrar til lengre batterilevetid, og minimerer vedlikeholdsbehovet for brukerne. Hele prosessen for tilkobling til WiFi er ment å være lett gjennomførbar, slik at det bare krever noen få trinn for å sette opp enheten. For å ivareta sikkerheten i kommunikasjonen mellom FullKontroll og smarthjem-enhetene, benytter vi krypteringsprotokoller. Dette beskytter personlige data og sikrer at systemet holder standarden for smarthjem-sikkerhet.

### 1.3.5 Kravspesifikasjon

Basert på analysen er det definert en kravspesifikasjon som omfatter:

- **Kompatibilitet**  
FullKontroll skal støtte vanlige smarthjem-protokoller som WiFi og Bluetooth for å sikre bred integrasjon med de fleste smarthjem-systemer. Dette skal gjøre det mulig for brukerne å koble produktet til eksisterende enheter uten behov for spesialtilpasninger.
- **Enkel konfigurasjon**  
Enheten skal kunne kobles til hjemmets WiFi uten behov for apper eller opprettelse av kontoer. Oppsettet skal være så enkelt som mulig og kreve minimalt med brukerinteraksjon, slik at målgruppen enkelt kan ta produktet i bruk.
- **Datasikkerhet**  
All kommunikasjon mellom FullKontroll og smarthjem-enheter skal sikres med kryptering for å beskytte brukerens personlige informasjon og ivareta datasikkerheten.
- **Batterilevetid**  
Produktet skal ha lang batterilevetid for å redusere behovet for vedlikehold. Bruk av energieffektive komponenter som ESP32 er avgjørende for å oppnå dette.
- **Robust design til hverdagsbruk**  
FullKontroll skal ha et slitesterkt design som tåler daglig bruk. Produktet skal være motstandsdyktig mot slitasje, støt og riper, slik at det oppfyller brukerens forventninger til holdbarhet og pålitelighet.
- **Skjerm for visuell tilbakemelding til brukeren**  
Produktet skal være utstyrt med en skjerm som fungerer som både brukergrensesnitt og visuell tilbakemelding. Skjermen skal gi brukeren mulighet til å velge og kontrollere ulike smarthjem-enheter direkte fra FullKontroll, samt vise viktig informasjon som tilkoblingsstatus, batterinivå og aktiv enhet. Dette gir brukeren full kontroll og en enkel måte å navigere mellom enheter uten app.

### 1.3.6 Risikoanalyse

#### 1.3.6.1 Tekniske risikoer

- **WiFi-konfigurasjon**  
FullKontroll kan risikere problemer i tilkoblingsprosessen hvis brukerne ikke forstår oppsettet. For å minimere denne risikoen legges det opp til en brukervennlig manual og et intuitivt grensesnitt som gjør prosessen enklere.
- **IoT-integrering**  
Kompatibilitet med andre smarthjem-enheter er avgjørende, men kan skape utfordringer. Grundige tester mot populære enheter som Google Home, Samsung SmartThings og Philips Hue vil sikre god integrasjon fra start. Et fleksibelt API kan også gjøre fremtidig integrering enklere.
- **Strømforbruk**  
Hyppig batterilading kan være ubehagelig for brukeren. For å forhindre dette vil produktet gjennomgå grundige tester, og riktig batteritype vil bli valgt.



#### 1.3.6.2 Sikkerhetsrisikoer

- **Databrudd og uautorisert tilgang**

For å beskytte sensitiv informasjon, som WiFi-passord og nettverksinformasjon, benytter FullKontroll HTTPS-kommunikasjon og kryptering. Passordbeskyttelse vurderes, men brukervennlighet prioriteres.

#### 1.3.6.3 Markeds- og økonomiske risikoer

- **Konkurransetryk**

Markedet har mange etablerte aktører med store markedsandeler. For å møte denne risikoen vil produktet posisjoneres mot målgruppen gjennom fokus på enkelhet og tilgjengelighet.

- **Prissetting**

For å sikre at prisen er riktig justert etter lansering, vil markedsdata og salgsutvikling overvåkes. Justeringer vurderes fortløpende basert på markedrespons og kundeinnspill.

#### 1.3.7 Datasikkerhet og personvern

FullKontroll er utviklet med et sterkt fokus på å ivareta datasikkerhet og personvern i henhold til GDPR, samtidig som sikker kommunikasjon og lagring sikres gjennom krypteringsteknologier. Vi har implementert spesifikke tiltak for å minimere datainnsamling, beskytte brukerdata og sikre at brukerne kan ha tillit til produktet.

##### 1.3.7.1 GDPR

Tiltakene som er beskrevet i denne seksjonen er utformet for å være i samsvar med kravene i General Data Protection Regulation (GDPR), EUs regulering for personvern og databeskyttelse (European Union, 2016/679). For mer informasjon, se EUs offisielle GDPR-lovtekst på EUR-Lex.

For å sikre overholdelse av GDPR, har FullKontroll implementert følgende tiltak for å beskytte brukerens personvern:

##### **Samtykke og transparens**

Ved første oppsett må brukeren samtykke til en brukeravtale (“User Agreement”) som tydelig informerer om hvilken informasjon som samles inn og hvordan den brukes. Brukeravtalen er vedlagt som en separat PDF-fil. Dette oppfyller GDPRs krav om at brukerne skal være fullt ut informert og gi samtykke til databehandlingen. Hvis FullKontroll kobles til andre smart hjem-enheter, kan produktet få tilgang til indirekte personopplysninger som brukertilpassede romnavn eller enhetsnavn (f.eks. “Olas rom”). Denne informasjonen behandles forsvarlig og kun i den grad det er nødvendig for funksjonaliteten.

##### **Dataminimering og anonymisering**

I tråd med GDPRs prinsipper om dataminimering, samler FullKontroll kun inn nødvendige WiFi-tilkoblingsdetaljer (SSID og passord) for å sikre internettilgang. Ingen direkte identifiserbare personopplysninger lagres. Dersom systemet får tilgang til indirekte identifiserbare data som romnavn eller enhetsnavn gjennom tredjeparts smart hjem-plattformer,

blir disse dataene behandlet midlertidig og slettes eller anonymiseres dersom de ikke er avgjørende for funksjonaliteten.

### **Datainnsamling, lagring og tilgangskontroll**

FullKontroll lagrer all data, inkludert WiFi-innstillinger og API-nøkler, kryptert lokalt på enheten. Det foretas ingen dataoverføring utenfor brukerens eget nettverk, og tilgang til sensitive data er begrenset til nødvendige funksjoner. Dette sikrer at kun autoriserte enheter og funksjoner kan håndtere dataene. Ved hjelp av tydelig tilgangskontroll er det også begrenset hvem som har tilgang til sensitiv informasjon.

### **Brukerens rettigheter**

FullKontroll gir brukeren rett til innsyn, korrigering og sletting av egne data, i samsvar med GDPR. WiFi-opplysninger kan slettes direkte fra enheten, og brukeren kan kontakte utviklerne for innsyn i lagrede data. Dette sikrer at brukeren har kontroll over egne opplysninger og kan utøve sine rettigheter i henhold til GDPR.

### **Behandlingsansvarlig og databehandler**

Selskapet bak FullKontroll, altså vårt selskap NordQuad AS, fungerer som behandlingsansvarlig for dataene som samles inn og lagres lokalt på enheten. Ingen eksterne databehandlere er involvert i den nåværende løsningen. Skulle fremtidige versjoner involvere tredjepartsleverandører, vil databehandleravtaler inngås for å sikre overholdelse av GDPR.

### **Databehandlingsprotokoll**

For å sikre konsistent håndtering av personopplysninger, har FullKontroll implementert en intern databehandlingsprotokoll. Denne protokollen beskriver hvordan data innhentes, lagres, krypteres og slettes i tråd med GDPR, og gir retningslinjer for at alle data håndteres forsvarlig gjennom produktets levetid.

### **Varsling ved databrudd**

FullKontroll følger GDPRs krav om varsling ved databrudd. Dersom et sikkerhetsbrudd oppdages som kan påvirke brukernes persondata, vil berørte brukere bli informert innen 72 timer. Varslingen vil gi en kortfattet forklaring av bruddet, hvilke data som kan være berørt, og eventuelle tiltak brukerne kan ta for å beskytte seg selv. Samtidig vil FullKontroll iverksette nødvendige tiltak for å begrense skadene og forhindre fremtidige brudd. Ved høy risiko for brukernes rettigheter og friheter vil også Datatilsynet bli varslet.

#### **1.3.7.2 Kryptering**

Kryptering er en sentral del av sikkerheten i FullKontroll, og vi benytter AES (Advanced Encryption Standard) for å beskytte sensitiv informasjon, både ved lagring og overføring. AES er en symmetrisk krypteringsmetode som anses som en av de mest pålitelige og effektive krypteringsstandardene i dag. Ved å implementere AES sikrer vi at sensitiv informasjon, som WiFi-passord og API-nøkler, beskyttes mot uautorisert tilgang og avlytting.

#### **Implementering av AES-kryptering**

Kryptering av lagrede data: WiFi-passord og API-nøkler som kreves for tilkobling og

autentisering, krypteres ved hjelp av AES før de lagres på enheten. AES-algoritmen benytter en hemmelig nøkkel for både kryptering og dekryptering av data, noe som gjør det svært vanskelig for uvedkommende å få tilgang til informasjonen uten riktig nøkkel. Dette sikrer at dataene er beskyttet selv om enheten kompromitteres fysisk.

### **Sikker overføring**

Når data må overføres mellom GUI (Graphical User Interface) og backend, benyttes en sikker TLS (Transport Layer Security)-tilkobling for å sikre at dataene forblir private under overføringen. API-nøkler krypteres ved hjelp av AES før de lagres på enheten, for å beskytte dem mot uautorisert tilgang.

### **Autentisering og validering**

Ved første tilkobling mellom GUI og backend tildeles en unik API-nøkkel som fungerer som autentiseringsbevis. Denne API-nøkkelen lagres kryptert med AES på enheten og sendes kun over en kryptert tilkobling når GUI kommuniserer med backend. Backend verifiserer API-nøkkelen ved hver forespørsel for å sikre at kun autoriserte enheter får tilgang.

### **Regelmessig revisjon og oppdatering**

For å sikre at krypteringsstandardene forblir oppdaterte og sikre, vurderes regelmessige gjennomganger og testing av krypteringsprotokollene som en del av FullKontrolls videreutvikling. Dette inkluderer vurdering av AES-konfigurasjoner og oppdatering av nøkler ved behov.

### **Nøkkelstyring**

AES-kryptering benytter en hemmelig nøkkel, og FullKontroll håndterer nøkkelstyring lokalt. Dette betyr at nøkler aldri lagres i eksterne systemer, og nøkkeltilgang er begrenset til kun de nødvendige funksjonene. For å sikre integriteten av krypteringsprosessen vurderes rutiner for å bytte nøkler ved gitte intervaller.

Gjennom bruk av AES-kryptering og sikre overføringsmetoder har FullKontroll etablert et robust sikkerhetssystem som beskytter brukerens data mot uautorisert tilgang. Disse tiltakene, kombinert med GDPR-overholdelsen, sikrer at FullKontroll møter høye krav til datasikkerhet og personvern.

## **1.4 Design**

### **1.4.1 Målgruppe og brukerbehov**

Basert på innsikt i målgruppen har vi kommet frem til at det finnes et behov for smarthjem-funksjonalitet som ikke krever apper eller avansert oppsett. Våre brukere består hovedsaklig av personer som har begrenset teknisk erfaring eller forståelse, og som derfor ofte unngår å ta i bruk smarthjem-teknologi. Det som er felles for denne målgruppen er at de kanskje har sett eksempler på smarthjem-teknologi, og synes det ser interessant ut å ta i bruk i sitt eget hjem, men at de finner systemene for krevende å sette opp.

Produktet retter seg også mot personer som foretrekker en fysisk enhet, gjerne lignende den velkjente fjernkontrollen, til å styre teknologien i hjemmet, fremfor å måtte laste ned og ta i bruk flere forskjellige apper. Det finnes også mange som ikke har smarttelefon,

dermed er disse låst ute fra teknologien dersom vi bare skulle forholdt oss til app-bruk. En mer direkte løsning for å styre funksjoner i hjemmet kan uansett være en god løsning for også de mest teknologisk avanserte i samfunnet.

Det vi anser som felles for våre brukere er at uansett bakgrunn og kunnskap, ønsker de noe enkelt, direkte og lettfattelig til å bruke i hverdagen.

Målgruppens behov er en smarthjem-løsning som unngår bruk av de typiske hindrene som apper og avanserte oppsett. Det finnes et stort antall systemer som baserer seg på app-bruk, avansert oppsett, opprettelse av kontoer og lignende allerede i konfigurasjonsprosessen.

Vi sikter på å fjerne noen av disse barrierene ved å tilby et gjenkjennelig produkt, med en tydelig markedsføring hva gjelder enkelhet. Fjernkontrollen vil, etter et enkelt oppsett, samle styringen av alle smarthjem-enheter på ett og samme sted, uten bruk av app. Den er spesielt designet med tanke på brukerne våre, altså å gjøre hverdagen deres enklere.

#### **1.4.2 Personas og brukerhistorier**

Denne seksjonen beskriver typiske brukere av FullKontroll gjennom personas og brukerhistorier. Hver persona representerer en brukergruppe med spesifikke behov og viser hvordan produktet kan forenkle deres hverdag.

##### **Persona 1: Gudrun, 62 år - Teknologisk uerfaren, ønsker en enklere hverdag**

Gudrun bor alene, men har sett på smarte hjem-løsninger. Hun synes løsningene virker kompliserte å forstå seg på. Hun vil bare ha en enkel måte å styre lyset og varmen i leiligheten uten å måtte reise seg. FullKontroll gir henne tilgang til smarte funksjoner i hjemmet sitt, noe som forenkler hverdagen hennes og gir henne mer tid til å slappe av.

- Brukerhistorie 1: “Som en teknologisk uerfaren bruker vil jeg kunne slå av alle lysene i leiligheten min med ett tastetrykk når jeg legger meg, så jeg slipper å gå innom hvert eneste rom.”
- Brukerhistorie 2: “Som en bruker med behov for enkel tilgang vil jeg kunne justere varmen i ulike rom med én enhet, så jeg slipper å bøye meg ned til hver ovn.”

##### **Persona 2: Jens og Kristin, 34 og 33 år - Travle småbarnsforeldre**

Jens og Kristin har to små barn og en hektisk hverdag. De ønsker en enkel måte å kontrollere lys, varme og sikkerhet på, uten å måtte gå innom flere forskjellige applikasjoner. FullKontroll gir dem muligheten til å slå av lys, redusere varme eller aktivere alarmen før de går for dagen, uten å måtte bruke flere apper.

- Brukerhistorie 3: “Som småbarnsforelder vil jeg kunne slå av alle lysene i huset samtidig når alle drar hjemmefra om morgenen, slik at vi får en så effektiv avgang som mulig.”

- Brukerhistorie 4: “Som en person med en travel hverdag vil jeg kunne aktivere alarmen før vi forlater huset, uten å måtte ta opp telefonen og gjøre det via en app.”

### **Persona 3: Svein, 44 år - Ønsker en effektiv og komfortabel hverdag**

Svein er en businessmann med et travelt liv. Han liker smarthjem-teknologien, men har ikke så høy interesse for teknisk oppsett. Han ønsker et smart hjem som ser stilig ut, og er funksjonelt. Han vil gjerne koble til så mange enheter som mulig, for å kunne justere på alt fra ett sted. FullKontroll gir han mulighet til å tilpasse hjemmet sitt raskt, med alle teknologier samlet i én fjernkontroll.

- Brukerhistorie 5: “Som musikkelsker ønsker jeg å kunne lagre innstillingene for ”Musikk-kveld“ på fjernkontrollen, slik at jeg kan gjenopprette dem neste gang jeg ønsker den samme følelsen i hjemmet.”
- Brukerhistorie 6: “Som en person som verdsetter enkelhet vil jeg kunne styre både lyd og lys, døralarmer og hvitevarer, alt fra ett sted. Jeg har ikke tid til å sette meg inn i kontoopprettelse på 10 forskjellige apper.”

Etter å ha vurdert behovene til ulike brukergrupper, viser FullKontroll seg å være en allsidig løsning som dekker behovene til både teknologisk uerfarne, travle familier og profesjonelle med høye krav til effektivitet. Gjennom en brukervennlig design gir FullKontroll enkel tilgang til smarthjem-funksjoner for ulike typer brukere.

#### **1.4.3 Overordnet designkonsept**

FullKontroll er utformet med enkelhet og intuitiv bruk som hovedfokus. Enheten har et kompakt og brukervennlig design med en lett gjenkjennelig knappelayout og en sentral skjerm for navigasjon. Skjermen gir visuell tilbakemelding i sanntid, noe som gjør det enkelt å velge mellom ulike smarthjem-enheter og se statusoppdateringer som temperatur eller tilkobling. Her skal man også kunne velge tilkoblede enheter og endre på funksjonene deres, som for eksempel endring av lysfarge, lydvolume eller stilling av klokke. Skjermen er rammet inn av en slank metallkant som gir et moderne utseende og en robust følelse.

Knappene er store og godt plassert, med et sentralt navigasjonshjul for å gjøre det enkelt å bla mellom alternativer uten å måtte forholde seg til komplekse menyer. Alt i alt er målet med designet å skape en fysisk fjernkontroll som både ser bra ut og fungerer intuitivt for målgruppen.

#### **1.4.4 Designprosessen**

For å utvikle designkonseptet for FullKontroll brukte vi OpenArt, et AI-basert verktøy som gjorde det mulig for oss å visualisere ulike designmuligheter raskt (OpenArt, n.d.). Ved å bruke prompting i OpenArt kunne vi eksperimentere med forskjellige designuttrykk og layout for fjernkontrollen. Vi inkluderte beskrivelser som “smart home remote”, “adjusting wheel and simple buttons”, og “compact, modern design”, for å få frem et design som møter behovene til vår målgruppe.

Gjennom iterativ testing genererte vi flere varianter og evaluerte resultatene basert på



Figur 1. Konseptuelt design av FullKontroll som viser skjerm, knappelayout og form. Designet er laget ved bruk av OpenArt. Kilde: Eget arbeid.

brukervennlighet og hvordan de oppfylte behovene til personene Gudrun, Jens og Kristin, og Svein. Etter hver iterasjon justerte vi promptene for å sikre at vi fikk en versjon som var enkel å bruke, samtidig som den så moderne ut. Ved å bruke denne iterative prosessen kunne vi sikre at sluttresultatet reflekterte et design som både var visuelt tiltalende og svært funksjonelt for våre brukere. Dette la grunnlaget for videre utvikling og testing.

#### 1.4.5 Fysisk design og layout

For å tåle hverdagsbruk og slitasje, har FullKontroll blitt konstruert med en slitesterk metallramme og plastdelar som sikrer holdbarhet samtidig som den forblir lett. Utseen-

det er kompakt og tiltalende, og størrelsen gjør at den passer fint inn i hånden uten å bli for stor. Fjernkontrollen har en lengde på 120 mm, en bredde på 65 mm og en tykkelse på 10 mm. Skjermen tar opp en del av plassen til FullKontroll, men ikke så mye at det blir ubalansert. Skjermen dekker ca. 45% av lengden (54 mm) og 95% av bredden (61.8 mm), noe som gir en skjermstørrelse på ca. 3.2 tommer.

Plastmaterialet som brukes, er resirkulert ABS-plast, som kombinerer styrke og bærekraft. Dette materialvalget bidrar til å redusere miljøpåvirkningen fra produksjonen uten å gå på bekostning av holdbarhet. Metallrammen som brukes, er laget av aluminium, som er både lett og korrosjonsbestandig. Valget av aluminium gjør enheten mer robust, samtidig som det støtter gjenbruk og resirkulering. Disse designvalgene sikrer at FullKontroll er både brukervennlig og bærekraftig.

FullKontroll drives av et oppladbart 3.7V, 1000 mAh Litium-ion-batteri. Med denne kapasiteten forventes enheten å kunne brukes i flere dager mellom hver lading, selv ved moderat skjerm- og WiFi-bruk. Enheten er også utstyrt med en USB-C-port plassert på undersiden, som gjør det enkelt å lade fjernkontrollen uten behov for å bytte batterier.



Figur 2. 1000 mAh Li-ion-batteri. Bilde hentet fra BatteriOnline.

#### 1.4.6 Brukergrensesnitt

Skjermen er som nevnt tidligere ment til å fungere som et brukergrensesnitt. Denne gir brukeren muligheten til å bla gjennom tilkoblede enheter for å kontrollere funksjoner direkte fra skjermen. Den er ikke ment til å være avansert, og blir mer lignende en ren tekstlig tilbakemelding. Innholdet på skjermen skal være i tydelig, stor tekst, uten mulighet for misforståelser. Den skal hovedsakelig vise én funksjon av gangen, slik at man forholder seg til akkurat det som vises i øyeblikket. Alt for å redusere sjansene for teknisk tilkludring.

#### 1.4.7 Knappelayout og funksjonalitet

Det sentrale navigasjonshjulet er hovedknappen til FullKontroll. Denne brukes til å veksle fra side til side i menyen, og til å justere på verdiene tilknyttet hver smart-enhet. Den skal være enkel å holde i, og ikke for glatt i materialet slik at den lett kan glippes. Vi har også noen andre knapper som anses som nødvendige for en funksjonell fjernkontroll:

- OK-knapp: Bekrefter det valget man viser i øyeblikket.
- Tilbake-knapp (øverst venstre): Går tilbake til forrige skjerm.
- Hjem-knapp (midt venstre): Tar brukeren til hovedsiden med ett tastetrykk.
- Innstillinger-knapp (nederst venstre): Tar brukeren til selve fjernkontrollens innstillinger.
- Av/på-knapp (øverst høyre): Skruer FullKontroll av eller på.
- Pluss-knapp (midt høyre): Et manuelt alternativ til å vri til høyre på dreiehjulet.
- Minus-knapp (nederst høyre): Et manuelt alternativ til å vri til venstre på dreiehjulet.

#### 1.4.8 Brukertesting og evaluering

For å sikre at produktet møter brukernes behov, har vi lagt opp til en brukerteststrategi som fokuserer på reelle brukssituasjoner og tilbakemeldinger fra målgruppen. Det gjennomføres oppgavebaserte tester og observeringer av hvordan brukerne løser oppgavene uten veiledning, en tilnærming som er vanlig i moderne brukertesting for IoT-produkter (Interaction Design Foundation, 2023). Denne er delt opp i fire faser:

- **Fase 1: Prototypetesting med kontrollert utvalg**
  - Testmiljø:  
Vi vil først gjennomføre testing i et kontrollert miljø med et utvalg fra vår målgruppe. Dette vil gi oss innsikt i hvordan de oppfatter grensesnittet, knappene og fjernkontrollens funksjonalitet.
  - Oppgavebaserte tester:  
Vi vil gi brukerne enkle oppgaver, som å slå på eller av en smarthjem-enhet, justere belysning eller termostat, og observere hvordan de løser oppgavene uten veiledning.
  - Observasjon:  
Ved å observere brukerne mens de interagerer med produktet, kan vi identifisere eventuelle problemer de opplever, som forvirrende knapper eller mangel på klar tilbakemelding fra enheten.
- **Fase 2: Brukertesting i naturlige omgivelser**



- Reelle bruksmiljøer:  
Etter innledende testing, vil vi distribuere prototyper til testpersoner som bruker fjernkontrollen i sitt daglige liv. Dette gir oss innsikt i hvordan produktet fungerer over tid og i et ekte hjemmemiljø.
- Tilbakemeldingsskjemaer:  
Etter bruk i naturlige omgivelser vil vi samle inn brukerens opplevelser gjennom enkle spørreundersøkelser. Spørsmålene vil være rettet mot å forstå hvordan produktet fungerer, hvilke problemer de støter på, og hva de opplever som positivt.

- **Fase 3: Iterativ testing og forbedringer**

- Iterasjoner basert på tilbakemeldinger:  
Basert på resultatene fra testene vil vi gjøre nødvendige justeringer i både hardware og software. Dette kan inkludere endringer i brukergrensesnitt, responsivitet, eller hvordan tilbakemeldinger fra enheten gis.
- Stresstesting:  
Vi vil også gjennomføre stresstester der vi ser på produktets ytelse under forhold som høy belastning, dårlig nettverksdekning, eller lav batterikapasitet, for å sikre at det fungerer stabilt under alle omstendigheter.

- **Fase 4: Langtidstesting og støtte**

- Langsiktig brukertesting:  
Etter lansering planlegger vi å følge opp med brukerne for å overvåke produktets langsiktige ytelse og pålitelighet. Dette vil også gi innsikt i hvordan brukerne tilpasser seg teknologien over tid.
- Teknisk støtte og oppfølging:  
Vi vil tilby teknisk støtte og veiledning for å sikre at brukerne alltid har hjelp tilgjengelig dersom de møter problemer med fjernkontrollen.

### **Evaluering:**

Evaluering refererer her til analysen og vurderingen av resultatene fra de planlagte brukertestene i hver fase. Hver evaluering hjelper oss å identifisere hvordan produktet presterer i forhold til brukernes forventninger, og avdekker eventuelle forbedringsområder.

- **Fase 1: Prototypetesting med kontrollert utvalg**

Evalueringen i denne fasen innebærer å analysere hvor godt brukerne forstår grensesnittet og knappene, og om fjernkontrollen oppleves som intuitiv og enkel. Eventuelle problemer, som forvirrende knappelayout eller manglende tilbakemelding, vurderes for å se hvordan de kan løses i neste iterasjon.

- **Fase 2: Brukertesting i naturlige omgivelser**

Her fokuserer evalueringen på tilbakemeldinger fra testpersoner som bruker fjernkontrollen i sitt daglige miljø. Vi vurderer produktets praktiske anvendelighet og om det passer inn i brukernes hverdagsliv. Resultatene fra evalueringen viser om fjernkontrollen er like intuitiv i ekte omgivelser som i et kontrollert miljø, og avdekker behov for eventuelle justeringer basert på reelle bruksopplevelser.

- **Fase 3: Iterativ testing og forbedringer**

I denne fasen innebærer evalueringen å analysere om de justeringene som er gjort basert på tidligere tilbakemeldinger faktisk har forbedret brukervennligheten. Vi vurderer også produktets stabilitet under ulike stressforhold for å sikre at det oppfyller krav til pålitelighet og respons.

- **Fase 4: Langtidstesting og støtte**

Evalueringen her analyserer langtidseffekten av produktet på brukerne, og om det fortsetter å fungere som forventet over tid. Langsiktig evaluering og teknisk støtte gir innsikt i produktets holdbarhet og om det er behov for ytterligere forbedringer eller oppgraderinger.

## 1.5 Implementasjon

### 1.5.1 Valg av programmeringsspråk

I starten av prosjektet vurderte vi flere programmeringsspråk og rammeverk for å identifisere en teknologi som både kunne oppfylle prosjektkravene og utvide vår tekniske kompetanse. Vi begynte med Kotlin på grunn av dets moderne syntaks og effektivitet. Kotlin brukes imidlertid primært til mobilutvikling, noe som gjorde det lite egnet for vårt webbaserte prosjekt (Kotlin, 2024). Deretter testet vi Java sammen med rammeverket Spring Boot, et populært rammeverk for å bygge webapplikasjoner, men etter en kort periode ble det klart at kompleksiteten i Spring Boot gjorde at det ville være utfordrende å få nødvendig fremdrift, gitt prosjektets tidsramme og våre ferdigheter.

Videre vurderte vi Node.js, et miljø som kjører JavaScript på serveren, noe som gjør det mulig å lage enkle og raske applikasjoner. Mangelen på full objektorientering i JavaScript førte imidlertid til at vi lette etter andre alternativer. Etter veiledning fra prosjektansvarlig, valgte vi å gå over til C# i kombinasjon med ASP.NET. Ved å velge disse fikk vi muligheten til både å utvikle en løsning som passet prosjektkravene og til å lære et språk og et rammeverk som er relevant i industrien (Tiobe, 2024). ASP.NET tilbyr gode verktøy for å utvikle webapplikasjoner, og vi vurderte at denne plattformen ville gjøre det enklere å lage en ryddig og strukturert prototype, samtidig som vi fikk verdifull erfaring med moderne teknologier som brukes i arbeidslivet (Microsoft, 2024a).

### 1.5.2 Valg av rammeverk

ASP.NET ble valgt som rammeverk for dette prosjektet. Et rammeverk kan forstås som et sett med verktøy, retningslinjer og kodebiblioteker som utviklere kan bruke for å bygge programvare. Rammeverket ASP.NET er en plattform som utviklere benytter for å bygge dynamiske nettsider, API-er og webapplikasjoner. Rammeverket støtter flere arkitektoniske mønstre, inkludert MVC og Web API, som gjør det mulig å lage og vedlikeholde omfattende applikasjoner med tydelig inndelte ansvarsområder. Rammeverket tilbyr en rekke funksjoner for håndtering av nettverkskommunikasjon, dataflyt, autentisering og mer.

### 1.5.3 Arkitekturvalg

En sentral del av systemutvikling er valg av arkitektur, som refererer til organiseringen og strukturen av et system. Arkitekturen bestemmer hvordan ulike deler av et system samhandler og hvilke roller hver komponent har. Hensikten med arkitektur er å gjøre systemet robust, skalerbart og lett å vedlikeholde. Arkitekturvalg kan påvirke hvor effektivt et system kan utvikles, testes, distribueres, og tilpasses i fremtiden.

Vi bygde opp systemarkitekturen med en kombinasjon av heksagonal arkitektur og ASP.NET MVC. Kombinasjonen av heksagonal arkitektur i backend og MVC i frontend gir en tydelig ansvarsfordeling mellom de ulike komponentene i systemet og sikrer god kommunikasjon mellom frontend og backend.

### 1.5.4 Backend

Backend refererer til den delen av applikasjonen som kjører på serveren og håndterer forretningslogikk, dataflyt og lagring. I motsetning til frontend, som er det brukeren ser og interagerer med, jobber backend i bakgrunnen for å sikre at applikasjonen fungerer som forventet. I vårt prosjekt har vi benyttet ASP.NET Web API som et middel til å bygge opp backend-funksjonalitet, hvor Web API fungerer som en bro mellom klientapplikasjonen (frontend) og data eller tjenester som håndteres i bakgrunnen.

For å strukturere backend har vi valgt en heksagonal arkitektur. Denne arkitekturen, også kjent som Ports and Adapters, deler systemet inn i separate deler som kan kommunisere med hverandre gjennom klart definerte grensesnitt. Kjernen i en heksagonal arkitektur inneholder forretningslogikk, som representerer hovedfunksjonaliteten til systemet, uten å være avhengig av spesifikke teknologier eller eksterne systemer. Adapterne er komponentene som ligger rundt kjernen og lar kjernen samhandle med omverdenen, som API-er eller databaser.

Ved å bruke en heksagonal arkitektur kan vi enkelt bytte ut komponenter uten å påvirke kjernen. For eksempel, hvis vi skulle bytte fra et API-basert grensesnitt til en annen type grensesnitt, ville ikke kjernen i applikasjonen trenge å endres. Dette gjør applikasjonen lettere å vedlikeholde og mer fleksibel i forhold til fremtidige utvidelser og endringer. I vårt tilfelle, med ASP.NET som rammeverk, har vi valgt å bytte ut standard MVC-modellen med en 'Core' fra heksagonal arkitektur, noe som gir oss muligheten til å strukturere backenden med klart definerte interfaces for ulike smarthjem-enheter.

### 1.5.5 Frontend

Frontend refererer til den delen av applikasjonen som er synlig og interaktiv for brukeren. I vårt prosjekt har vi benyttet ASP.NET MVC-arkitektur i frontend, som står for Model-View-Controller. MVC er et arkitektonisk mønster som deler applikasjonen inn i tre hoveddeler (Microsoft, 2024b):

#### 1. Model

Modellen i ASP.NET MVC representerer data og logikken som trengs for å vise informasjon til brukeren eller behandle inndata fra brukeren. Modellen kan inneholde

valideringslogikk, forretningslogikk relatert til visningen, eller data som hentes fra backend via tjenester.

## 2. View

Tar seg av å vise dataen til brukeren. Dette er grensesnittet der brukeren ser informasjonen og interagerer med applikasjonen, og det er bygget med kombinasjoner av HTML og C# (i form av Razor-sider).

## 3. Controller

Håndterer brukerens input, bearbeider data, og oppdaterer visningen. Når brukeren samhandler med applikasjonen, fanger Controller opp handlingen og oppdaterer View med nødvendig informasjon fra Model.

Ved å bruke MVC kan vi tydelig strukturere frontend-koden vår og gjøre den mer vedlikeholdbar. Data kan enkelt flyte fra backend til visningen, slik at vi kan presentere oppdatert informasjon til brukeren. Vårt bruk av ASP.NET MVC gjør det enkelt å hente data fra backend gjennom Controlleren og presentere den på nettsiden via View, der vi kombinerer HTML med C#-logikk for dynamisk visning.

### 1.5.6 Endepunkter og HTTP-forespørsler

Endepunkter er spesifikke URL-er som backend definerer for å utføre visse handlinger. Et endepunkt er et mål for en HTTP-forespørsel, og det brukes til å sende data til og motta data fra serveren. I vårt prosjekt har vi utviklet endepunkter i ASP.NET Web API for ulike handlinger, som å hente, legge til eller oppdatere informasjon om smarthjem-enheter. Hver gang frontend sender en forespørsel, som for eksempel en GET- eller POST-forespørsel, sendes den til et bestemt endepunkt på backend, som behandler forespørselen og returnerer et svar.

### 1.5.7 Service-lag i frontend

For å gjøre koden mer ryddig og strukturert har vi også implementert et Service-lag i frontend. Dette laget består av klasser som håndterer HTTP-forespørsler til backend. For eksempel har vi laget en DeviceService-klasse som utfører oppgaver som å hente og oppdatere informasjon om enheter i backend. Dette gjør det mulig å samle all API-kommunikasjon i ett lag, noe som forenkler koden og gjør det enklere å teste og vedlikeholde. Ved å implementere DeviceService i Controlleren kan vi utføre HTTP-forespørsler på en organisert måte, der logikken blir mer oversiktlig og lettere å videreutvikle.

Denne strukturen gjør applikasjonen vår fleksibel, modulær og enkel å vedlikeholde. Arkitekturvalget og bruken av ASP.NET som rammeverk gjør det mulig å bygge et skalerbart system som kan håndtere en rekke forskjellige smarthjem-enheter og enkelt tilpasse seg fremtidige utvidelser. Vår kombinasjon av heksagonal arkitektur i backend og MVC-arkitektur i frontend gir klare skiller mellom de ulike delene av applikasjonen, samtidig som det opprettholder god kommunikasjon mellom komponentene.

### 1.5.8 Algoritmer

I FullKontroll bruker vi AES, eller Advanced Encryption Standard, for å sikre sensitive opplysninger som API-nøkler og autentiseringsdata. AES fungerer ved å transformere

data gjennom en serie beregninger, delt opp i runder med fire hovedsteg: SubBytes, ShiftRows, MixColumns og AddRoundKey. Disse stegene gjør informasjonen så kompleks at den er svært vanskelig å avkode uten den riktige nøkkelen.

Ettersom AES er en symmetrisk algoritme, benytter den samme nøkkel for både kryptering og dekryptering, noe som gjør den rask og effektiv – ideell for FullKontroll, som må være både sikker og rask. Nøkkelen oppbevares trygt lokalt på enheten, der den er skjermet mot uautoriserte innsyn.

AES er en av flere sikkerhetsforanstaltninger i FullKontroll. For å beskytte data som sendes mellom FullKontroll og backend-serveren, bruker vi i tillegg TLS (Transport Layer Security), slik at forbindelsen er trygg mot avlytting. Ved å kombinere AES for å kryptere selve dataene og TLS for å sikre tilkoblingen, oppnår vi et solid sikkerhetsnivå.

AES-krypteringen krever at vi håndterer nøkkelen på en sikker måte. I FullKontroll er nøkkelen isolert fra andre deler av systemet, og oppbevares trygt på enheten. For at enheten og backend-serveren skal kunne gjenkjenne hverandre, benytter vi en unik API-nøkkel som er kryptert med AES. Når enheten sender en forespørsel, bekrefter backend nøkkelen for å sikre at kun autoriserte enheter har tilgang.

For å sikre systemet mot angrep, benytter vi en sterk nøkkelstørrelse på 256 bits, som gjør AES mer robust mot brute-force-angrep (Kiteworks, n.d.). Dette beskytter også mot andre vanlige forsøk på å bryte kryptering. Samtidig følger vi opp med rutinemessige oppdateringer av nøkler og sikkerhetsprotokoller, slik at systemet holder tritt med sikkerhetskravene.

Vi valgte AES fordi den gir sterk sikkerhet uten å tynge systemet. Ved å bruke denne krypteringsmetoden sammen med TLS-tilkoblingen kan vi være trygge på at FullKontroll beskytter brukernes data på en pålitelig måte.

### 1.5.9 Oppsummering av implementasjon

Ved å benytte C# og ASP.NET har vi etablert en fleksibel og modulær arkitektur. Den kombinerte bruken av heksagonal arkitektur i backend og MVC i frontend gir en tydelig ansvarsfordeling, som gjør systemet skalerbart og vedlikeholdsvennlig. Våre valg av både rammeverk og arkitektur har lagt et godt grunnlag for en strukturert utviklingsprosess, der vi har fokusert på tekniske løsninger og samtidig tilrettelagt for en god brukeropplevelse.

## 1.6 Resultat

### 1.6.1 Testing av MVP

Vi har gjort relevante tester av MVP (Minimum Viable Product), en tidlig versjon av produktet som har akkurat nok funksjonalitet til å demonstrere det grunnleggende konseptet, med en bruker, som ikke har vært inkludert i noen del av prosjektet.

**Gjennomførte tester:**

1. **Generell funksjonalitetstest** - Sist utført 17.11.2024:

- **Mål:** Bekrefte grunnleggende funksjonalitet for enheten, inkludert evnen til å bla gjennom grupper (smart-enheter samlet til f.eks. stue eller soverom) og kontrollere lysene innenfor hver gruppe etter valg.
- **Forventet resultat:** Den grønne knappen på vår MVP slår lysene på, den røde knappen slår lysene av, og den gule knappen blar gjennom gruppene. Gruppenavn vises korrekt på skjermen.
- **Resultat:** Alle knapper fungerte som forventet. Den grønne knappen aktiverte lysene, den røde deaktiverte dem, og den gule knappen navigerte riktig gjennom gruppelisten. Gruppenavnene ble vist korrekt på skjermen.

2. **Stresstest** - Sist utført 17.11.2024:

- **Mål:** Evaluere systemets stabilitet under rask og repetitiv bruk ved å trykke tilfeldig og raskt på knappene.
- **Forventet resultat:** Systemet skal forbli funksjonelt og fortsette å vise riktig status for lysene og gruppenavnene på skjermen, uten feil.
- **Resultat:** Systemet opprettholdt funksjonaliteten ved rask og tilfeldig knappetrykking. Lysene responderte korrekt, og skjermen viste fortsatt riktig gruppenavn. Likevel ble et eksisterende problem med teksten «kjøkken» på skjermen forverret under stresstesten, noe som indikerer behov for videre justeringer.

3. **Førstegangsbrukertest** - Sist utført 12.11.2024:

- **Mål:** Vurdere brukervennligheten for en ny bruker innenfor målgruppen, som ikke har erfaring med enheten.
- **Forventet resultat:** En ny bruker skal kunne betjene fjernkontrollen etter en kort introduksjon, inkludert å kunne slå av og på enheter i gruppe 1 og 2.
- **Resultat:** Den nye brukeren forstod raskt hvordan fjernkontrollen fungerte, og klarte uten problemer å slå av og på enhetene samt bytte mellom grupper.

4. **Strømtapstest** - Sist utført 17.11.2024:

- **Mål:** Undersøke hvordan enheten håndterer avbrudd i strømtilførselen og gjenopprettes etter å ha blitt koblet til strøm igjen.
- **Forventet resultat:** Fjernkontrollen skal starte opp med riktig gruppenavn på skjermen, og knappene skal fungere som før strømtapet.
- **Resultat:** Skjermen forble avslått etter strømgjenopprettelse og krevde en manuell omstart av enheten for å gjenoppta normal funksjon. Knappene fungerte som forventet, men skjermens avslag indikerer et behov for feilretting før videre utvikling.

5. **Skjermtest** - Sist utført 17.11.2024:

- **Mål:** Bekrefte at skjermen kan vise alle symboler og bokstaver som kreves for korrekt visning av gruppenavn, inkludert spesialtegn.

- **Forventet resultat:** Skjermen skal kunne vise alle norske bokstaver (Æ, Ø og Å) og eventuelle andre symboler kunden måtte ønske.
- **Resultat:** Skjermen viste ikke bokstavene Æ, Ø og Å. En midlertidig løsning ved å erstatte disse med henholdsvis AE, OE, og A, eller AA ble vurdert, men en bedre, mer langsiktig løsning for å støtte disse tegnene anbefales. Det har ikke blitt testet for andre skriftsystemer som kyrillisk, men dette bør vurderes i fremtidige tester.

### 1.6.2 Refleksjon rundt resultater

Resultatene av testene reflekterer både styrkene og svakhetene ved den nåværende utformingen av enheten. For de generelle funksjonene, som å skru lys av og på samt navigere mellom grupper, viste enheten høy stabilitet. Dette skyldes trolig at knappene og programvaren for disse grunnleggende operasjonene har blitt godt testet og justert, noe som sikrer pålitelig respons og minimal feilmargin i daglig bruk.

Stresstesten indikerte at enheten håndterer raske knappetrykk godt, men skjermen viste svakheter, spesielt med gjengivelsen av ordet «kjøkken». Dette problemet skyldes sannsynligvis en kombinasjon av hurtige oppdateringer av skjermen og en begrensning i skjermens oppfriskningshastighet eller tekstbehandling, noe som kan føre til forverring ved intens bruk.

I førstegangsbrukertesten viste resultatene at enheten er intuitiv nok til at nye brukere kan forstå og bruke systemet etter en kort forklaring. Dette tyder på at enheten har en enkel og brukervennlig utforming, med klart definerte knappetilbakemeldinger, som gir nye brukere rask forståelse av funksjonene.

Strømtapstesten viste imidlertid et problem, der skjermen ikke startet opp igjen uten manuell intervensjon. Dette kan skyldes manglende funksjon for automatisk omstart etter strømbrudd, eller en feil i maskinvaren eller programvaren som håndterer strømtilførselen. Enhetenes andre funksjoner fungerte fortsatt, noe som tyder på at selve hovedkontrollenheten ikke var påvirket, men at skjermen krever en ekstra omstartsrutine ved strømtap.

Til slutt, i skjermtesten, viste enheten begrensninger i å vise spesialtegn som Æ, Ø, og Å. Dette skyldes sannsynligvis at skjermen eller tegnsettet som er implementert i enheten, ikke støtter alle skandinaviske bokstaver. Dette kan være et spørsmål om kompatibilitet eller kapasitet i skjermens firmware, og krever oppgradering for full støtte.

Samlet sett viser testene at enheten er stabil og funksjonell i mange områder, men at det gjenstår arbeid for å sikre robusthet ved ekstreme brukssituasjoner og å utvide språklig kompatibilitet i skjermen.

## 1.7 Diskusjon

I løpet av prosjektet har vi gjort flere valg som har påvirket FullKontrolls utvikling, funksjonalitet og brukervennlighet. Her er en gjennomgang av de viktigste beslutningene og hvordan de har styrket eller begrenset prosjektet:

### 1. Valg av ESP32 som hovedkomponent:

- **Fordel:** ESP32 gir oss støtte for både WiFi og Bluetooth, noe som gjør det mulig å kommunisere med de fleste smarthjem-enheter uten å trenge ekstra utstyr. Denne dual-modusen gjør også tilkoblingen enkel for brukerne.
- **Ulempe:** ESP32 støtter ikke alle kommunikasjonsprotokoller som brukes av smarthjem-enheter. Dette kan føre til begrenset kompatibilitet med spesifikke enheter som krever andre typer trådløse standarder. For brukere med slike enheter, vil FullKontroll kreve en ekstern hub for å fungere, noe som reduserer produktets fleksibilitet og kan skape behov for fremtidige oppgraderinger.

### 2. Valg av et fysisk, enkelt design med knapper og skjerm:

- **Fordel:** Designet vårt fokuserer på enkelhet. Med en skjerm og enkle knapper kan brukerne navigere uten å trenge apper eller kompliserte menyer, noe som gjør produktet tilgjengelig for personer med mindre teknisk erfaring.
- **Ulempe:** Den enkle oppbyggingen betyr at produktet mangler mer avanserte funksjoner som teknisk erfarne brukere kunne ønske seg. Vi har derfor prioritert enkelhet fremfor funksjonalitet, noe som begrenser produktets tilpasningsmuligheter og kan gjøre det mindre attraktivt for en mer teknologikyndig målgruppe.

### 3. Valg av utprøvende utviklingsmodell (prototyping):

- **Fordel:** Den fleksible, utprøvende tilnærmingen gjorde det enklere for oss å tilpasse oss underveis, særlig ettersom vi prøvde ut ulike tekniske løsninger for oppsett og tilkobling. Vi har dermed kunnet forbedre produktet i takt med at vi lærte mer om hvilke løsninger som fungerer best.
- **Ulempe:** Mangelen på en fastlagt plan gjorde at vi ikke alltid hadde full oversikt over prosjektets sluttdesign fra start, noe som førte til at vi tok noen valg som måtte justeres senere. En mer strukturert plan kunne kanskje ha gitt en mer forutsigbar fremdrift.

### 4. Begrenset brukertesting og simuleringer:

- **Fordel:** Siden vi valgte å bruke simuleringer og teoretiske vurderinger, sparte vi tid og ressurser i utviklingen. Dette har gitt oss en forståelse av hvordan FullKontroll fungerer under ideelle forhold.
- **Ulempe:** Vi har ikke fått tilbakemeldinger fra faktiske brukere, noe som betyr at vi kan ha oversett utfordringer som brukerne møter i praksis. Fullverdig brukertesting ville trolig gitt oss flere detaljer om hvordan produktet fungerer i hverdagen, noe vi bør prioritere i en fremtidig utvikling.

### 5. Valg av marked og posisjonering som lavterskelprodukt:

- **Fordel:** Ved å markedsføre FullKontroll som en enkel, fysisk fjernkontroll for smarthjem-enheter har vi definert en klar nisje som skiller oss fra mange av de større aktørene. Dette gjør oss attraktive for de som ønsker en brukervennlig smarthjem-løsning uten avanserte app-funksjoner.



- **Ulempe:** Dette valget betyr også at vi henvender oss til et mer begrenset marked. Mens mange smarthjem-brukere foretrekker mer avanserte funksjoner, kan vår løsning oppleves som for enkel for disse brukerne. Dermed kan vi oppleve begrensninger i markedstilgangen.

#### 6. Valg av batteritype og -størrelse (1000 mAh Li-ion):

- **Fordel:** Valget av et oppladbart Li-ion-batteri gir lengre brukstid mellom ladinger, noe som reduserer vedlikehold og passer godt for målgruppen, som ofte ønsker enkelhet. I tillegg er oppladbare batterier mer miljøvennlige enn engangsbatterier, da de reduserer avfallsmengden betydelig over produktets levetid (Butler, 2023). Dette styrker produktets bærekraftige profil.
- **Ulempe:** Denne batteritypen kan være kostbar og gir litt større produktkostnad. I tillegg krever det en viss oppfølging fra brukeren for å lade enheten, noe som kanskje ikke er ideelt for alle. Li-ion-batterier har også en miljøutfordring knyttet til utvinning av litium og andre materialer (Valle, 2016), men dette kan delvis oppveies ved produktets lange levetid og potensialet for resirkulering av batteriene.

#### 7. Beslutningen om å bruke minimal datainnsamling for enkelhet og personvern:

- **Fordel:** Ved å begrense datainnsamling sikrer vi at FullKontroll følger strenge retningslinjer for personvern, noe som bygger tillit hos brukerne. Dette forenkler også systemarkitekturen, da vi slipper å implementere tung sikkerhet og kryptering for lagring av personlige data.
- **Ulempe:** Begrenset datainnsamling betyr at vi ikke har mulighet til å tilpasse brukeropplevelsen med dataanalyse eller personaliserte funksjoner, noe som kan begrense produktets attraktivitet overfor mer avanserte smarthjem-brukere.

#### 8. Valg om å inkludere en liten skjerm i stedet for en ren knappebasert løsning:

- **Fordel:** Skjermen gir brukeren visuell tilbakemelding om hvilke enheter som er aktive og kan vise status for tilkobling, batteri, etc. Dette forbedrer brukeropplevelsen ved å gi informasjon på en mer tydelig måte.
- **Ulempe:** Skjermen bruker mer strøm enn en ren knappebasert løsning ville gjort. I tillegg øker skjermen produksjonskostnaden, noe som kan påvirke prisingen av produktet.

#### 9. Beslutningen om å bruke ESP32s dvalemodus for å spare batteri:

- **Fordel:** Ved å bruke dvalemodus kan vi spare betydelig strøm når enheten ikke er i bruk, noe som bidrar til lengre batterilevetid og reduserer hyppigheten av lading.
- **Ulempe:** Dvalemodus kan føre til litt forsinkelse i oppvåkningstid når brukeren ønsker å kontrollere enhetene. Dette kan oppleves som en ulempe for brukere som forventer umiddelbar respons.

Valgene vi har tatt har bidratt til å gjøre FullKontroll til et enkelt og brukervennlig produkt for personer med mindre teknisk erfaring. Samtidig har flere av beslutningene – som å unngå app-integrasjon og brukertesting – ført til noen begrensninger i funksjonalitet og kompatibilitet. I en fremtidig versjon kunne vi vurdere å utvide støtten for flere protokoller, legge til funksjoner for mer avanserte brukere og gjennomføre flere brukertester. Totalt sett har vi tro på at FullKontroll har potensial til å fylle en nisje i smarthjem-markedet, men det vil kreve videre utvikling for å nå flere brukere og sikre et bærekraftig produkt.

## 1.8 Konklusjon

Gjennom arbeidet med FullKontroll mener vi at vi har besvart problemstillingen vår: å gjøre smarthjem-teknologi enklere og mer tilgjengelig, spesielt for de som ikke har teknisk erfaring. Vi har utviklet en fysisk fjernkontroll som lar brukeren styre smarthjem-enheter uten å måtte forholde seg til apper eller innviklede oppsett. Dette er en løsning vi tror kan gjøre teknologien mer tilgjengelig og nyttig for flere, og dermed oppfyller vi i stor grad målet vårt. Produktet gir brukerne en enkel måte å håndtere smarte funksjoner i hjemmet sitt, noe som var selve kjernen i problemstillingen.

Når det gjelder om dette er en optimal løsning, kan det argumenteres for at vi har kommet langt, men det finnes flere potensielle veier videre. Å bruke en fysisk fjernkontroll gir fordeler i form av brukervennlighet og tilgjengelighet, og det holder produktet ukomplisert. Likevel ser vi at det kan være begrensninger ved å basere hele opplevelsen på en enkelt enhet. En fjernkontroll kan være ideell for mange i målgruppen vår, men i ettertid ser vi at det kunne vært nyttig å ha en tilhørende app for å gi flere tilpasningsmuligheter. En kombinasjon kunne dekket et bredere spekter av behov, og gitt brukerne mer frihet til å bruke fjernkontrollen sammen med mobilen, om ønskelig. Dette ville imidlertid ha gjort prosjektet mer komplekst og tidkrevende, og krevd ytterligere design- og brukertesting for å sikre at brukervennligheten forblir høy. I tillegg går det å bruke en app direkte imot det vi har markedsført, nemlig at FullKontroll skal være et produkt som skal fungere uten behov for en tilhørende app.

Et annet viktig område for videreutvikling er å fullføre integrasjonen med ulike smarthjem-systemer. Selv om vi har laget produktet med generell kompatibilitet i tankene, har vi ikke gjennomført faktiske integreringer med andre systemer enn WiFi, så en full integrasjon gjenstår. For å gi FullKontroll funksjonaliteten vi ser for oss, må vi sørge for at den kan samarbeide sømløst med etablerte systemer som allerede finnes på markedet. Det kan være utfordrende å få de forskjellige systemene til å «snakke sammen» på en enkel måte, siden mange smarthjem-løsninger har sine egne tilkoblede apper og oppsett som ikke alltid passer godt sammen. Dette krever teknisk tilpasning og trolig også et mer fleksibelt brukergrensesnitt for å gjøre det mulig.

Brukertesting blir også viktig i det videre arbeidet. I dag har vi basert oss på vår egen forståelse av målgruppen, og vi ser at grundigere brukertester kunne gitt oss en mer nøyaktig innsikt i hvordan fjernkontrollen faktisk brukes. Tilbakemeldinger fra flere faktiske brukere vil være en viktig ressurs for å forstå hvilke funksjoner som er mest nyttige, og om det er aspekter vi bør forenkle eller forbedre. Ved å kjøre fullskala tester kan vi

også få en bedre forståelse av om produktet virkelig oppfyller brukernes behov, og hvor vi kan gjøre forbedringer.

Oppsummert ser vi på FullKontroll som et produkt med et solid fundament, og vi mener at vi har tatt riktige valg for å nå prosjektmålene. Samtidig ser vi at det er rom for videreutvikling, og at det er flere muligheter for å forbedre både funksjonaliteten og kompatibiliteten. Med fremtidig integrasjon og brukertesting kan FullKontroll bli en enda mer verdifull løsning for dem som ønsker en enkel og brukervennlig måte å kontrollere smarthjem-enheter på.

## 2 Virksomhet og økonomi

### 2.1 Forretningsplan

#### 2.1.1 Bakgrunn og forutsetninger

Prosjektets bakgrunn ligger i våre egne observasjoner og erfaring med smarte hjem. Flere av oss har erfaring med brukerstøtte innenfor elektronikk og programvare, hvor vi har sett utfordringer knyttet til oppsett og administrasjon av smarthjem-systemer, fra personer med begrenset teknisk kompetanse, eller manglende innsikt i markedet.

Smarte hjem er bare ett eksempel på den retningen teknologien går i dagens samfunn, og gjennom dette prosjektet har vi i det minste gitt denne målgruppen et bedre grunnlag for å sette seg inn i smarte hjem. Ved å hjelpe denne målgruppen kan vi bidra til å inkludere dem i den teknologiske utviklingen. Dette vil gjøre teknologien mer tilgjengelig, og det vil la dem dra nytte av fordelene ved et fungerende smarthjem, noe som kan forbedre både komfort og sikkerhet i hverdagen, og dermed også livskvaliteten.

#### 2.1.2 Grov prosjektbeskrivelse

Produktet, FullKontroll, er en fysisk fjernkontroll basert på mikrokontrolleren ESP32. Den gir brukeren mulighet til å styre ulike smarthjem-enheter fra en og samme kontroll. FullKontroll er kostnadseffektiv og enkel å konfigurere ved førstegangsoppsett, og den er designet og utviklet med fokus på brukervennlighet, og bred kompatibilitet samt enkel integrasjon med eksisterende smarthjem-systemer.

#### 2.1.3 Sterke og svake sider

##### 2.1.3.1 Sterke sider:

- **Enkelhet og brukervennlighet**  
Fjernkontrollen er designet for å være enkel i bruk, noe som gjør den tilgjengelig for alle, spesielt de som ikke er teknologisk erfarne.
- **Kort og enkel brukermanual og førstegangsoppsett**  
Brukermanualen er lettforståelig, og oppsettet tar lite med tid, noe som reduserer frustrasjon og gjør produktet raskt klart til bruk.

- **Bred kompatibilitet med andre systemer**

Fjernkontrollen er laget for å kunne integreres med andre populære smarthjem-løsninger, noe som gjør den fleksibel for forskjellige brukere.

- **Enkel integrasjon med andre systemer**

Den er enkel å koble opp mot andre smarthjem-enheter, og man slipper å bruke mange forskjellige apper for hver funksjon i hjemmet.

- **Et fysisk alternativ til apper**

For de som foretrekker fysiske enheter fremfor apper, gir fjernkontrollen en direkte og praktisk måte å styre smarthjem-enheter på.

- **Samler alt til smarthjemmet på ett sted**

Fjernkontrollen lar brukeren styre flere smarthjem-funksjoner fra én enhet, noe som gir en mer organisert og enkel måte å ha kontroll over hjemmet på.

### 2.1.3.2 Svake sider:

- **Sterk konkurranse mot kjente aktører**

Store selskaper som Google og Amazon tilbyr mer etablerte løsninger, noe som kan gjøre det vanskeligere å skille seg ut i markedet.

- **Konkurranse mot smarthjem-huber**

Mange smarthjem-huber tilbyr mer omfattende funksjoner og integrasjon, noe som kan gjøre fjernkontrollen mindre attraktiv for de som ønsker alt-i-ett-løsninger.

- **Begrenset funksjonalitet**

Fjernkontrollen fokuserer på enkelhet, og mangler dermed noen av de mer avanserte funksjonene som finnes i andre smarthjem-produkter.

- **Avhengighet av tredjepartssystemer**

Fjernkontrollen fungerer med eksterne smarthjem-plattformer, men endringer i disse systemene kan påvirke produktets funksjonalitet.

- **Batterilading**

Som et fysisk produkt krever fjernkontrollen jevnlig batterilading, noe som kan være upraktisk for enkelte brukere, men lading er noe de fleste er vant til.

- **Begrenset størrelse på budsjett**

Prosjektet har et begrenset budsjett, noe som kan påvirke både markedsføring og videre utvikling av produktet.

### 2.1.4 Marked og konkurranse

#### 2.1.4.1 Marked

Smarthjem-markedet er et marked som vokser, og har vokst raskt de siste årene. Det er økende etterspørsel etter løsninger som kan forenkle, automatisere eller effektivisere hverdagen. Det globale smarthjem-markedet forventes å generere en inntekt på 1,7 billioner kr i 2024. Markedet forventes å ha en årlig vekstrate (CAGR) på 10.7% fram til 2028, noe som vil gi et estimert markedsvolum på 2.5 billioner kr innen 2028. Andelen

husholdninger som vil ha tatt i bruk smarthjem-teknologier i 2024 forventes til 18.9%, med en forventet økning til 33.2% innen 2028. Geografisk er det USA som genererer mest inntekter fra smarthjem-teknologier, med 414,8 milliarder kr forventet i 2024 (Statista, 2024a).

I Norge har markedet en forventet inntekt på 11.8 milliarder kr i 2024, og en CAGR på 7.4% fram til 2028, som gir 15.8 milliarder kr. Her til lands er andelen husholdninger høyere enn globalt, med 57.7% som har tatt i bruk teknologien. Andelen forventes økt til hele 88.2% innen 2028, så her ser vi at det er tydelige muligheter. Nordmenn bruker generelt sett mer på teknologien enn globalt, med en gjennomsnittlig inntekt per hjem på 8723 kr, i forhold til globalt med 3985 kr (Statista, 2024b).

Tallene viser at markedet fortsatt er i en vekstfase, og det er sannsynlig at markedets potensiale ligger foran oss. Vi ser også at norske husholdninger er åpne for å ta i bruk teknologien, og investere en god del penger i hjemmet sitt for å få det smartere.

#### **2.1.4.2 Konkurrenter**

Våre konkurrenter blir store aktører som Google, Amazon, Apple, Samsung, Philips, Xiaomi, Honeywell og Ecobee (Hodgson-Coyle, 2024). Flere av disse tilbyr komplette smarthjem-løsninger, men retter seg hovedsaklig mot erfarne teknologibrukere. Noen kommer til å være direkte konkurrenter som tilbyr lignende produkter, mens de største aktørene blir indirekte konkurrenter på grunn av deres innflytelse i markedet, og evne til å rekruttere kunder i sin retning.

Det er åpenbart et marked med meget sterke konkurrenter, hvor det blir vanskelig å skille seg ut fra mengden. Det kan være til vår fordel å utvikle et produkt som er kompatibelt med eksisterende løsninger fra disse aktørene. Ved å integrere våre løsninger med deres smarthjem-teknologier, og åpent markedsføre dette, kan vi utnytte deres posisjon i markedet, og åpne opp for å inkludere oss i en del av deres kundebase.

#### **2.1.4.3 Differensiering**

Der FullKontroll skiller seg ut fra mengden, er ved å ha et innlysende fokus på enkelhet. Det finnes selvfølgelig andre produkter som er enkle og brukervennlige. Men ved å undersøke lignende produkter og smarthjem-produkter generelt, ser vi et gjentakende avansert innsalg av produktet ved produktbeskrivelse og funksjoner. Det er akkurat der vi skal skille oss ut, ved å ha et enkelt innsalg som fokuserer på at vårt produkt ikke vil trenge apper, stemmestyring eller avansert oppsett, og ingen funksjoner som kan virke altfor komplisert. Vi ser også at vi har lagt oss på et konkurransedyktig prisnivå i forhold til lignende produkter, noe som gjør at vi kan skille oss ut på en positiv måte ved for eksempel prissammenligninger.

#### **2.1.4.4 utfordringer**

Til tross for disse fordelene, vil det bli en stor utfordring å konkurrere mot disse etablerte merkevarerne med mye større budsjetter og et bredere produktsortiment. Forbrukere har en tendens til å velge produkter fra kjente aktører i markedet, derfor velger man gjerne merker som Google, Samsung eller Apple i stedet for noe nytt og ukjent. Å bli synlige

og konkurransedyktige vil ta lang tid, men med Norges økende interesse for smarte hjem håper vi å kunne snike oss inn i markedet og gradvis vinne forbrukernes tillit.

#### **2.1.4.5 Markedsføringsstrategi**

FullKontroll skal markedsføres som en enkel og brukervennlig løsning for styring av smarthjem-funksjoner, rettet mot alle som foretrekker fysiske kontroller fremfor apper. Markedsføringen vil hovedsakelig skje digitalt, med fokus på å nå både teknologiinteresserte og dem som er nye i smarthjem-verdenen.

##### **1. Sosiale medier annonsering**

Vi vil bruke Facebook og Instagram som primære kanaler, der vi kan nå ut til en bred målgruppe basert på alder, interesse, og teknologinivå. Gjennom korte videoer og bilder vil vi demonstrere hvordan FullKontroll gjør hverdagen enklere. Annonser vil fremheve produktets enkelhet, og hvordan det løser konkrete behov, som å justere lys og varme uten mobilapper. Vi starter med ukentlige annonser det første året, med økende frekvens etter hvert som budsjettet utvides.

##### **2. Retargeting og Google Ads**

For å maksimere synlighet og nå potensielle kunder flere ganger, vil vi bruke retargeting på både sosiale medier og Google Ads. Dette gjør at vi kan målrette folk som har vist interesse for smarthjem-løsninger eller har besøkt nettsiden vår (Google, (n.d.)). På denne måten kan vi øke sannsynligheten for at besøkende kommer tilbake og vurderer et kjøp.

##### **3. Innhold på eget nettsted**

Vi vil publisere informativt innhold på vår egen nettside, inkludert guider for hvordan FullKontroll kan brukes til å gjøre hjemmet smartere. Artikler og korte forklaringsvideoer vil fremheve de praktiske fordelene med produktet og vise hvordan det kan gjøre smarthjem-løsninger mer tilgjengelige. Nettstedet vil også ha en blogg med innlegg som forklarer smarthjem-funksjoner på en enkel måte, tilpasset de som ikke er teknologisk avanserte.

##### **4. Annonsering i smarthjem-relaterte netttora**

Vi vil annonsere i netttora og diskusjonsgrupper for smarthjem-interesserte. Dette inkluderer målrettede bannere og innlegg i fora hvor potensielle kunder diskuterer løsninger for å forbedre hverdagen med smarthjem-teknologi. Dette gir oss tilgang til en allerede engasjert målgruppe som søker enkle løsninger.

##### **5. Salgsfremmende kampanjer**

I forbindelse med lansering og høytidssesonger vil vi kjøre salgsfremmende kampanjer, som rabattkoder eller spesialtilbud ved kjøp av FullKontroll. Dette vil være tidsbegrensede tilbud som promottes gjennom annonser og nettsiden, noe som skaper et insentiv for raskere kjøp og øker konverteringen.

#### **Budsjett**

- År 1: 28 800 kr – Fokus på introduksjon og synlighet gjennom kostnadseffektive annonser og retargeting.
- År 2: 36 000 kr – Økt hyppighet på annonser, testing av nye annonseformater, og større tilstedeværelse i smarthjem-fora.

- År 3: 45 000 kr – Utvidelse til flere digitale plattformer og større kampanjer for å bygge merkevaren videre.

Vi vil evaluere effekten av tiltakene fortløpende og justere strategien for å sikre at vi oppnår mest mulig med tilgjengelig budsjett. Målsettingen er å øke merkekjennskapen hvert år og sikre en stabil kundevekst gjennom målrettet og effektiv markedsføring.

### 2.1.5 Budsjetter og finansiering

For å gjøre FullKontroll til en realitet har vi estimert kostnadene som kreves for utvikling og produksjon. Startkostnadene inkluderer innkjøp av komponenter som ESP32 mikrokontrollere, produksjonsmaterialer, utviklingsverktøy og programvarelisenser, samt kontorutstyr. Totalt anslås startkostnadene til å være omtrent 160 000 kr. Innkjøpene vil finansieres med egne innskudd på 100 000 kr hver, totalt 400 000 kr.

Når vi er i gang med produksjonen, har vi estimert de totale kostnadene for det første driftsåret til 1 855 837 kr i faste kostnader og 660 000 kr i variable kostnader. Dette gir en samlet driftskostnad på 2 515 837 kr det første året.

Inntektene baserer seg på en bruttomargin på 70% per enhet, med en utsalgspris på 1250 kr ink. mva. Med et estimert salg på 2000 enheter det første året forventer vi en inntekt på 2 020 000 kr, her er salg av noe ekstra utstyr som reservedeler til fjernkontrollen inkludert. Dette vil gi oss et underskudd det første året, som vi vil finansiere med et annuitetslån. Lånet dekker underskuddet det første året, og gir oss noe ekstra spillerom for uforutsette kostnader.

### 2.1.6 Organisering og ledelse

Med utviklingen av FullKontroll i spissen, har vi bestemt oss for at et aksjeselskap er veien vi ønsker å gå. Vi vil starte et selskap som fokuserer på forenkling av teknologiske løsninger, da i første omgang løsninger for smarte hjem. NordQuad AS er et aksjeselskap som er organisert som et mindre foretak, der vi er pliktet til å ha et styre (Brønnøysundregistrene, 2024). I styret sitter vi alle fire, mens Jørgen er styreleder. Vi er også aksjonærer da vi eier like store deler av firmaet. I praksis betyr dette at vi som styremedlemmer og aksjonærer har full kontroll over firmaet. I begynnelsen kommer vi ikke til å ha en daglig leder, men tar avgjørelser sammen, i en flat struktur. Dersom rollene endrer seg i fremtiden og det tydelig vil bli hensiktsmessig med en daglig leder, er dette noe vi vil vurdere.

## 2.2 Årsbudsjett

### 2.2.1 Driftsbudsjett

Ved oppstarten i januar 2025 har vi satt opp et årsbudsjett for de tre første årene (2025-2027). Selv om vi har en optimistisk vekstforventning med tanke på salgsvolum og markedsvekst, viser budsjettene en krevende økonomisk situasjon i oppstartsfasen. Budsjettene indikerer at selskapet vil ha betydelige utfordringer med likviditeten de første årene, og vi ser et klart behov for et solid kapitalgrunnlag og en gjennomtenkt strategi for å håndtere kostnader.

Driftsbudsjettet bygger på et anslag om 2000 solgte enheter i 2025 med en enhetspris på 1000 kr eksklusiv mva. Vi har lagt inn en årlig vekst på 50% i salget, men kostnadene følger denne veksten tett, spesielt når det gjelder produksjonskostnader, markedsføring og personalutgifter. Selv om inntektene øker, viser budsjettet at de faste kostnadene og produksjonskostnadene vil utgjøre en stor belastning på selskapets økonomi. Dette gir selskapet et utfordrende utgangspunkt, og det er kritisk at vi følger opp de faktiske salgsvolumene nøye for å kunne justere kostnadene dersom veksten ikke materialiserer seg som forventet.

Driftsbudsjett	2025	2026	2027
<i>Inntekter</i>			
1. Salg fjernkontroller	2 000 000	3 000 000	4 500 000
2. Salg ekstrautstyr	20 000	30 000	45 000
<b>Totale inntekter kr</b>	<b>2 020 000</b>	<b>3 030 000</b>	<b>4 609 000</b>
<i>Kostnader</i>			
<b>Faste kostnader</b>			
3. Kontorleie	-96 000	-98 800	-101 846
4. Nyttekostnader	-28 800	-29 376	-29 963
5. Regnskap	-30 000	-35 000	-40 000
6. Markedsføring	-28 800	-36 000	-45 000
7. Reise	-19 200	-28 800	-43 200
8. Lønnskostnader	-1 560 000	-1 820 000	-2 600 000
9. Avskrivninger	-32 000	-32 000	-32 000
10. Forsikringer	-25 000	-25 000	-25 000
11. IT-kostnader	-15 000	-21 000	-29 400
12. Rentekostnader	-25 704	-20 531	-15 093
<b>Variable kostnader</b>			
13. Produksjonskostnader	-600 000	-810 000	-1 125 000
14. Frakt og emballasje	-40 000	-60 000	-90 000
15. Kundeservice	-20 000	-25 000	-31 250
<b>Totale kostnader kr</b>	<b>-2 520 504</b>	<b>-3 020 976</b>	<b>-4 207 752</b>
<b>Resultat kr</b>	<b>-500 504</b>	<b>9 024</b>	<b>401 248</b>

Figur 3. Driftsbudsjett for årene 2025-2027.

#### Noter til driftsbudsjettet

- Salg fjernkontroller:** Beregningen er basert på et antatt salg av 2000 enheter i 2025 med en økning på 50% årlig. Prisen per enhet er 1000 kr eks. mva. Veksten skyldes markedstilvekst og økt kjennskap til produktet.
- Salg ekstrautstyr:** Inntekter fra salg av ekstrautstyr, som reservedeler og ladere. Estimerer en lik økning som hovedproduktet.
- Kontorleie:** Basert på en årlig leiekostnad på 96 000 kr i Østfold/Oslo. Estimert til å øke med 3% årlig, pga. prisstigning, konsumprisindeks og leiemarkedet generelt.
- Nytttekostnader:** Inkluderer nødvendige kostnader som internett, strøm, renovasjon og evt. firmatelefon, som kommer med et leielokale.



5. **Regnskap:** Føring av regnskap settes bort, da dette er en stor jobb. Prisene er hentet fra et pristilbud hos AskimConsult AS, som vi har diskutert tidligere i prosjektet.
6. **Markedsføring:** Budsjettet inkluderer digitale kampanjer, og annonsering på sosiale medier og relevante plattformer. Øker med 25% årlig i takt med antatt eskalerende omsetning.
7. **Reise:** Estimerer et lite reisebudsjett, for å delta på events, møte med kunder, og generelt synliggjøre seg i markedet. Øker med 50% årlig grunnet ekspansjon.
8. **Lønnskostnader:** Lønn til de ansatte, som er de fire firmastarterne. Inkluderer pensjon, feriepenger, forsikringer, avgifter osv. Lønnskostnad er lønn \* 1.3, per ansatt.
9. **Avskrivninger:** Avskrivningen på 32 000 kr er basert på anskaffelser av maskiner og utstyr til en samlet verdi av 160 000 kr, som avskrives lineært over 5 år.
10. **Forsikringer:** Budsjettet er basert på relevante forsikringer som ansvarsforsikring, produksjonsforsikring, personalforsikringer o.l.
11. **IT-kostnader:** Kostnader relatert til infrastruktur, skylagring, servere og andre tjenester relatert til den daglige IT-driften.
12. **Rentekostnader:** Beløpet synker årlig grunnet annuitetslån.
13. **Produksjonskostnad:** Beregnet ut fra en produksjonskostnad på 300 kr per enhet som dekker i takt med produksjonsvolumet, som forventes å øke med salget.
14. **Frakt og emballasje:** Kostnader knyttet til pakking av produktet, frakt og sending i forbindelse med salg som er lagt til med 50% årlig.
15. **Kundeservice:** Alle kostnader relatert til kundesupport, herunder vedlikehold og oppgraderinger av relevante systemer, som f.eks. chatteløsninger, chatbot og CRM, kommunikasjon og service til kunder.

### 2.2.2 Balanse

Balansen viser selskapets eiendeler, egenkapital og gjeld ved utgangen av hvert år. Anleggsmidlene, som består av produksjonsutstyr, programvare og kontorutstyr, representerer nødvendige investeringer for å møte forventet etterspørsel. Omløpsmidlene, inkludert lager og likvide midler, er relativt begrenset i oppstartsfasen, og med økende salgsvolum vil lagerbeholdningen også øke, noe som binder kapital. Vi ser allerede ved utgangen av det første året at gjelden vil være betydelig, og en stor del av egenkapitalen vil være oppbrukt.

<b>Eiendeler</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>
<b>Anleggsmidler</b>			
1. Produksjonsutstyr	60 000	90 000	120 000
2. Programvarelisenser	40 000	60 000	80 000
3. Kontorutstyr	60 000	80 000	100 000
<b>Sum anleggsmidler</b>	<b>160 000</b>	<b>230 000</b>	<b>300 000</b>
<b>Omløpsmidler</b>			
4. Lagerbeholdning	100 000	150 000	180 000
5. Likvide midler	240 000	200 000	250 000
6. Kundefordringer	0	50 000	70 000
<b>Sum omløpsmidler</b>	<b>340 000</b>	<b>400 000</b>	<b>500 000</b>
<b>Totale eiendeler</b>	<b>500 000</b>	<b>630 000</b>	<b>800 000</b>

<b>Egenkapital og gjeld</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>
<b>Egenkapital</b>			
7. Innskutt egenkapital	400 000	400 000	400 000
8. Opptjent resultat	-456 741	-708 736	-686 100
<b>Sum Egenkapital</b>	<b>-56 741</b>	<b>-308 736</b>	<b>-286 100</b>
<b>Gjeld</b>			
9. Langsiktig gjeld	556 741	938 736	1 086 100
<b>Sum gjeld</b>	<b>556 741</b>	<b>938 736</b>	<b>1 086 100</b>
<b>Totalt Egenkapital og gjeld</b>	<b>500 000</b>	<b>630 000</b>	<b>800 000</b>

Figur 4. Balanse for årene 2025-2027.

#### Noter til balansen

1. **Produksjonsutstyr:** Refererer til maskiner og utstyr som brukes til å produsere eller montere smarthjem-produktene. 2025: Startkapital ble brukt til å kjøpe grunnleggende produksjonsutstyr til 60 000 kr. 2026 og 2027: Det er gjort ytterligere investeringer i produksjonsutstyr for å støtte produksjonsøkning i takt med forventet omsetningsvekst.
2. **Programvarelisenser:** Programvarelisenser er nødvendige for utvikling og testing av produktet, samt for administrativ drift. 2025: Grunnleggende lisenser ble kjøpt for 40 000 kr. 2026 og 2027: Økte investeringer i programvare for å håndtere flere brukere og legge til nye funksjoner.
3. **Kontorutstyr:** Inkluderer møbler, datamaskiner og annet utstyr for teamets arbeidsplass. 2025: 60 000 kr brukt til innkjøp av nødvendig kontorutstyr. 2026 og 2027: Ekstra innkjøp for å møte behovene til et eventuelt økende antall ansatte og bedre arbeidsverktøy.

4. **Lagerbeholdning:** Lagerbeholdningen består av komponenter og ferdige produkter som er klare for salg. 2025: Lager opprettet med basisbeholdning på 100 000 kr for å møte etterspørselen. 2026 og 2027: Økt beholdning for å støtte forventet salgsvekst.
5. **Likvide midler:** Likvide midler refererer til selskapets kontantbeholdning, tilgjengelig for drift og investeringer. 2025: Startkapitalen på 400 000 kr inkludert 240 000 kr i likvide midler. 2026 og 2027: Beløpet justert i samsvar med kontantstrøm fra driften og investeringer.
6. **Kundefordringer:** Kundefordringer representerer penger som selskapet forventer å motta fra kunder for solgte varer, som varer kjøpt på kreditt. 2025: Ingen kundefordringer, da selskapet var i oppstartfasen. 2026 og 2027: Kundefordringer øker som følge av økt salg, med 50 000 kr i 2026 og 70 000 kr i 2027.
7. **Innskutt egenkapital:** Dette representerer startkapitalen som ble investert av eierne. 2025: Totalt 400 000 kr innskutt ved oppstart. 2026 og 2027: Ingen nye innskudd. Beløpet forblir det samme.
8. **Opptjent resultat:** Opptjent resultat inkluderer akkumulert overskudd eller tap fra driften. 2025: Tap på 456 741 kr i oppstartsåret. 2026 og 2027: Opptjent resultat akkumuleres videre med tap på 708 736 kr i 2026 og reduseres til 686 100 kr i 2027 når selskapet begynner å nærme seg positiv kontantstrøm.
9. **Langsiktig gjeld:** Langsiktig gjeld består hovedsakelig av lån som selskapet har tatt opp for å finansiere driften. 2025: Selskapet tok opp et lån på 560 000 kr i oppstartsåret, og det ble gjort delvis nedbetalinger. 2026 og 2027: Gjelden øker med ytterligere låneopptak og reduseres noe med årlige avdrag, og den totale gjelden når 1 086 100 kr innen utgangen av 2027.

### 2.2.3 Kontantstrøm

Kontantstrømmen viser en presset likviditet i oppstartsperioden. Til tross for forventede inntekter fra salg, ser vi at investeringsbehovet og driftskostnadene påvirker likviditeten negativt. Kontantstrømmen for hvert år er delvis opprettholdt av låneopptak, men det vil være avgjørende å opprettholde kontroll på lagerbeholdning og arbeidskapital for å kunne møte driftsbehovene. Eventuelle avvik i salgsvolum eller kostnadskontroll vil ha en betydelig effekt på likviditeten.

<b>Kontantstrøm 2025-2026-2027</b>			
	2 025	2 026	2 027
1. Omsetning	2 020 000	3 030 000	4 609 000
2. Variable kostnader	-660 000	-895 000	-1 246 250
<b>3. Dekningsbidrag</b>	<b>1 360 000</b>	<b>2 135 000</b>	<b>3 362 750</b>
4. Faste betalbare kostnader	-1 855 837	-2 125 976	-2 958 564
5. Avskrivninger	-32 000	-32 000	-32 000
6. Renteinntekter	4 800	4 000	5 000
7. Rentekostnader	-25 704	-20 531	-15 093
<b>8. Resultat før skatt</b>	<b>-548 741</b>	<b>-39 507</b>	<b>362 093</b>
9. 22% skatt	0	0	-79 660
<b>10. Resultat etter skatt</b>	<b>-548 741</b>	<b>-39 507</b>	<b>282 433</b>
Legger tilbake avskrivninger (da de ikke er betalbare)			
11. Avskrivninger	32 000	32 000	32 000
Korrigerer kontantstrøm med lån og avdrag			
12. Lån	560 000	0	0
13. Avdrag	-101 112	-106 285	-111 723
Legger til kontantstrøm fra investeringer			
14. Endring i arbeidskapital (AK)	-238 888	-60 000	-100 000
15. Investering i anleggsmidler (AM)	-160 000	-70 000	-70 000
<b>16. Kontantstrøm til egenkapitalen (EK) etter skatt</b>	<b>-456 741</b>	<b>-243 792</b>	<b>32 710</b>

Figur 5. Kontantstrøm for årene 2025-2027.

#### Noter til kontantstrømmen

- Omsetning:** Årlig inntekt fra salg av produkter/tjenester.  
 2025: 2 020 000 kr  
 2026: Økes med 50% til 3 030 000 kr for å reflektere vekst i salg.  
 2027: Økes ytterligere til 4 609 000 kr, som også er en økning på 50% fra 2026.
- Variable kostnader:** Kostnader som varierer med produksjonsvolumet, som materialer og direkte produksjonskostnader.  
 2025: 660 000 kr (basert på antall enheter solgt).  
 2026: Økes proporsjonalt til 895 000 kr.  
 2027: Økes videre til 1 246 250 kr i tråd med salgsveksten.
- Dekningsbidrag:** Omsetning minus variable kostnader. Dekningsbidraget viser hvor mye som er igjen til å dekke faste kostnader og gi overskudd. Beregning for hvert år:  
 2025:  $2\,020\,000 - 660\,000 = 1\,360\,000$  kr  
 2026:  $3\,030\,000 - 895\,000 = 2\,135\,000$  kr  
 2027:  $4\,609\,000 - 1\,246\,250 = 3\,362\,750$  kr
- Faste betalbare kostnader:** Faste kostnader som må betales uansett produksjonsvolum, for eksempel lønn, leie, og andre faste utgifter.

- 2025: 1 855 837 kr.  
 2026: Øker til 2 125 976 kr på grunn av vekst og økte kostnader.  
 2027: Øker ytterligere til 2 958 564 kr.
5. **Avskrivninger:** Fordeling av investeringskostnader over flere år (ikke kontante utgifter, men en regnskapsmessig kostnad). Konstant beløp hvert år på 32 000 kr.
6. **Renteinntekter:** Inntekter fra renter på bankinnskudd, 2% årlig rente, basert på de likvide midlene. Små beløp hvert år:  
 2025: 4 800 kr  
 2026: 4 000 kr  
 2027: 5 000 kr
7. **Rentekostnader:** Kostnader for renter på lån. Rentekostnadene reduseres ettersom lånet nedbetales:  
 2025: 25 704 kr  
 2026: 20 531 kr  
 2027: 15 093 kr
8. **Resultat før skatt:**  
 Beregning: Dekningsbidrag faste kostnader avskrivninger + renteinntekter rentekostnader.  
 2025:  $1\,360\,000 - 1\,855\,837 - 32\,000 + 4800 - 25\,704 = -548\,7411$  kr  
 2026:  $2\,135\,000 - 2\,125\,976 - 32\,000 + 4896 - 20\,531 = -386\,112$  kr  
 2027:  $3\,362\,750 - 2\,958\,564 - 32\,000 + 4995 - 15\,093 = 362\,088$  kr  
 22% skatt:  
 Beregning: 22% av resultat før skatt (bare hvis resultat før skatt er positivt).  
 2025: Ingen skatt (tap)  
 2026: Ingen skatt (tap)  
 2027:  $362\,088 \times 0,22 = 79659$  kr (betales i skatt)
9. **Resultat etter skatt:** Resultat før skatt minus skatt.  
 2025: 428 018 kr  
 2026: 30 117 kr  
 2027: 282 429 kr
10. **Legger tilbake avskrivninger:** Avskrivninger er ikke-kontante kostnader og legges derfor tilbake. Konstant på 32 000 kr hvert år.
11. Lån og avdrag: Lån mottatt og nedbetaling av lån. 2025: Mottar 560 000 kr i lån.  
 Avdrag: De tre første årene:  
 2025: -101 112 kr  
 2026: -106 285 kr  
 2027: -111 723 kr
12. **Endring i arbeidskapital (AK):** Viser kapital som bindes opp i omløpsmidler (lager, kundefordringer). Negativ post for hvert år, som representerer økning i kapitalbinding:  
 2025: -238 888 kr  
 2026: -60 000 kr  
 2027: -100 000 kr

13. **Investering i anleggsmidler (AM):** Kapital brukt på investeringer i produksjonsutstyr, programvare og kontorutstyr.

2025: -160 000 kr

2026: -70 000 kr

2027: -70 000 kr

14. **Kontantstrøm til egenkapital (EK) etter skatt:** Summen av alle kontantstrømposter som gir en endelig kontantstrøm for hvert år:

2025: -456 741 kr

2026: -243 792 kr

2027: 32 710 kr

Dette årsbudsjettet gir en realistisk oversikt over de utfordringene vi står overfor i oppstartsfasen. Tallene viser at selskapet vil møte en krevende likviditetssituasjon, og at det vil være behov for tett kostnadskontroll og en aktiv oppfølging av salgsutviklingen for å sikre økonomisk bærekraft. Dette krever en fleksibel plan der vi er forberedt på å justere både kostnader og vekstmål etter hvert som vi får mer erfaring med markedet og produktens salgspotensial. I tillegg bør vi vurdere andre finansieringskilder dersom likviditeten viser seg å være presset.

## 2.3 Finansiering

### 2.3.1 Valgte finansieringsformer

For å finansiere prosjektet har vi valgt en kombinasjon av egenkapitalinnskudd fra eierne og et annuitetslån fra banken. Disse to finansieringskildene dekker vårt kapitalbehov i oppstarten og gir selskapet den nødvendige likviditeten til å dekke både driftskostnader og investeringsutgifter.

#### Egenkapitalinnskudd fra eierne

Hver av de fire eierne investerer 100 000 kr i selskapet, som gir en samlet egenkapital på 400 000 kr ved oppstart. Av dette er 160 000 kr investert i anleggsmidler (langsiktige eiendeler som produksjonsutstyr og kontorutstyr), mens resten, inkludert 240 000 kr i likvide midler, er tilgjengelig til å dekke løpende kostnader. Denne balansen mellom anleggsmidler og omløpsmidler gir oss en god likviditetsposisjon og reduserer behovet for kortsiktige lån.

#### Annuitetslån på 560 000 kr

For å dekke det resterende kapitalbehovet tar vi opp et lån på 560 000 kr med en rente på 5% og nedbetalingstid på 5 år (60 måneder). Siden lånet er et annuitetslån, betaler vi et fast beløp på 10 568 kr hver måned, som inkluderer både renter og avdrag. Dette gir oss stabile og forutsigbare månedlige kostnader, noe som er gunstig for likviditeten.

Denne kombinasjonen av egenkapital og annuitetslån gir en balanse mellom risiko og kontroll. Egenkapitalen bidrar til finansiell stabilitet, mens lånet gir oss den likviditeten vi trenger for å dekke oppstartskostnader uten å måtte hente inn eksterne investorer.

### 2.3.2 Vurdering av andre finansieringsalternativer

Vi vurderte flere finansieringsalternativer, men valgte å kombinere egenkapital og lån av følgende årsaker:

- **Eksterne investorer**

Vi vurderte muligheten for å hente kapital fra eksterne investorer. Dette kunne gitt oss en større finansiell buffer. Men det ville også bety å gi fra oss en del av eierskapet og muligens miste noe av kontrollen over beslutninger i firmaet. Investorer krever ofte rask vekst og høy avkastning, noe som kan legge press på selskapet i en tidlig fase. Siden vi ønsker å ha kontroll over utviklingen og bygge selskapet i vårt tempo, valgte vi å unngå ekstern investering.

- **Støtteordninger og tilskudd**

Vi vurderte også offentlige støtteordninger som en finansieringskilde, som gründerstipend fra kommunen, eller innovasjonstilskudd fra Innovasjon Norge (Innovasjon Norge, 2024), siden tilskudd ikke krever tilbakebetaling eller reduksjon av eierskap. Tilskudd kan imidlertid være tidkrevende å søke på, med usikkerhet knyttet til om midlene blir innvilget. Tilskuddene er ofte øremerket spesifikke formål og kan gi begrenset fleksibilitet til å dekke generelle driftskostnader. Derfor valgte vi å ikke basere finansieringen på tilskudd.

- **Serielån i stedet for annuitetslån**

Et serielån kunne gitt lavere renteutgifter over tid, siden hovedstolen reduseres raskere. Men et serielån ville ha gitt høyere månedlige utgifter i starten, noe som ville vært krevende for vår likviditet, spesielt med budsjettert underskudd i de første årene. Et annuitetslån gir jevne betalinger og passer derfor bedre til vårt kapitalbehov i oppstarten.

Ved å kombinere egenkapital og et annuitetslån kan vi sikre stabilitet og kontroll, samtidig som vi unngår unødvendig gjeldsbelastning og press fra eksterne investorer.

### 2.3.3 Beregning av egenkapitalprosent

#### Beregning av forventet egenkapitalprosent de første tre årene

Egenkapitalprosenten viser hvor stor del av selskapets kapital som er finansiert av egenkapital, og gir en pekepinn på selskapets økonomiske soliditet. Den beregnes slik:

$$\text{Egenkapitalprosent} = \left( \frac{\text{Egenkapital}}{\text{Totalkapital}} \right) \times 100$$

Basert på budsjettets resultat, som allerede inkluderer rentekostnader, har vi beregnet følgende egenkapitalprosent for de første tre årene:

#### 2025

Ved utgangen av 2025 viser resultatet et betydelig underskudd på 500 504 kr, som gjen-speiles i en negativ egenkapital på -56 741 kr. Totalkapitalen er beregnet til 500 000 kr, noe som gir en egenkapitalprosent på 11%. Denne lave egenkapitalprosenten skyldes de høye oppstartskostnadene kombinert med relativt lav inntekt i oppstartsfasen. Den negative egenkapitalprosenten indikerer at selskapet er sterkt avhengig av gjeld i denne fasen, og

Beregning av egenkapitalprosent				
År	Budsjettert resultat	Egenkapital	Totalkapital	Egenkapitalprosent
2025	-500 504	-56 741	500 000	-11 %
2026	9 024	-308 736	630 000	-49 %
2027	401 248	-286 100	800 000	-36 %

Figur 6. Beregning av egenkapitalprosent for årene 2025-2027.

at egenkapitalen utgjør en svært liten andel av totalkapitalen. For investorer og långivere signaliserer en slik prosent en høy risiko, siden selskapet har lite egenkapital som buffer mot økonomiske utfordringer. I oppstartsfasen er dette likevel en vanlig situasjon for nye selskaper med høye investeringer og lav inntjening.

### 2026

I 2026 er det budsjettert med et lite overskudd på 9 024 kr, men egenkapitalen forblir negativ og ender på -308 736 kr. Totalkapitalen er samtidig økt til 630 000 kr, som gir en egenkapitalprosent på -49%. Til tross for det budsjetterte overskuddet, ser vi at gjelden fremdeles utgjør hoveddelen av selskapets finansiering, og egenkapitalprosenten er faktisk enda lavere enn året før. Dette skyldes blant annet økte investeringer i produksjonsutstyr og lagerbeholdning, som er nødvendig for å imøtekomme en forventet økning i etterspørsel. Den lave egenkapitalprosenten viser at selskapet fortsatt er økonomisk sårbart, og at det er en lang vei mot å oppnå økonomisk selvstendighet uten å være sterkt avhengig av lån.

### 2027

I 2027 forventes et betydelig overskudd på 401 248 kr, noe som bidrar til å redusere det akkumulerte underskuddet fra de tidligere årene. Egenkapitalen er likevel fortsatt negativ, med en saldo på -286 100 kr. Med en totalkapital på 800 000 kr, gir dette en egenkapitalprosent på -36%. Selv om dette er en forbedring sammenlignet med de foregående årene, er egenkapitalprosenten fremdeles negativ, noe som indikerer at selskapet fortsatt er avhengig av lånefinansiering for å opprettholde driften. Likevel viser det budsjetterte overskuddet i 2027 en positiv utvikling, og dersom denne trenden fortsetter, vil selskapet kunne styrke sin egenkapital ytterligere i de påfølgende årene.

### Oppsummering og anbefaling

Egenkapitalprosenten er negativ gjennom hele perioden, noe som reflekterer den store avhengigheten av lån i selskapets første år. Dette er vanlig for mange oppstartsbedrifter, spesielt de som har behov for omfattende investeringer før inntektene kan dekke kostnadene. Den lave egenkapitalprosenten gir en tydelig indikasjon på at selskapet har høy økonomisk risiko, og en positiv utvikling i resultatet er avgjørende for å bygge opp egenkapital over tid.

### Anbefalinger

- **Kostnadskontroll**

Stram kostnadskontroll i de første årene vil bidra til å redusere underskuddene og dermed forbedre egenkapitalprosenten raskere. Dette inkluderer nøye overvåkning av driftsutgifter og eventuelle unødvendige kostnader som kan kuttes.



- **Tidlig inntektsvekst**

Selskapet kan vurdere tiltak for å øke inntektene tidligere enn budsjettet, som for eksempel økt markedsføring eller utvidelse av produkttilbudet. En raskere vekst i inntektene vil bidra til å redusere behovet for lånefinansiering.

- **Unngå ytterligere lån**

Siden selskapet allerede har en høy andel gjeld, bør det unngå å ta opp ytterligere lån i denne perioden. Stabilisering av gjelden vil hjelpe selskapet med å bygge egenkapital i takt med inntektsøkningen og redusere gjeldsgraden på sikt.

Ved å følge den foreslåtte finansieringsstrategien kan selskapet gradvis forbedre sin økonomiske stabilitet. Selskapets egenkapitalinnskudd gir et utgangspunkt for drift, men den negative egenkapitalprosenten de første årene viser at vi må være forsiktige med ytterligere gjeldsoptak. Den faste strukturen i annuitetslånet gir forutsigbare kostnader og hjelper oss å håndtere gjelden på en strukturert måte. Med et fokus på kostnadskontroll og inntektsvekst, vil selskapet ha mulighet til å styrke egenkapitalen over tid og bygge et mer bærekraftig økonomisk fundament.

## 2.4 Likviditetsbudsjett

### 2.4.1 Kapitalbehov, finansieringsplan og budsjettoppfølging

#### Kapitalbehov til investeringer og drift

For å sikre at vi kan drive stabilt og dekke produksjonsbehovene fra starten av, har vi sett nærmere på hva som trengs av utstyr og andre driftsmidler. Totalt sett krever prosjektet både egenkapital og lån for å dekke investeringene i produksjonsutstyr, programvare og kontorutstyr, i tillegg til kapital for den daglige driften. Investeringene er planlagt å fordele seg over de første tre årene:

- **Produksjonsutstyr:**

Vi planlegger å investere 160 000 kr i 2025, og ytterligere 70 000 kr i både 2026 og 2027. Dette skal sikre at vi har nødvendig kapasitet og teknologi til å møte veksten vi forventer.

- **Programvarelisenser og kontorutstyr:**

Disse utgiftene går til verktøy og utstyr for den daglige driften og dekker også oppdateringer vi trenger underveis. Her har vi lagt inn årlige investeringer for å holde oss oppdatert på teknologifronten.

Ved siden av disse investeringene kommer de faste og variable kostnadene som vi har budsjettet måned for måned, slik at vi kan holde en jevn likviditetsstrøm året gjennom.

#### Finansieringsplan

For å dekke de nødvendige kostnadene har vi satt opp en finansieringsplan som kombinerer egenkapital og lån:

- **Innskutt egenkapital:**

Prosjektet starter med en egenkapital på 400 000 kr. Dette gir oss en god økonomisk buffer i den første perioden. Egenkapitalen skal dekke en del av utstyrsinvesteringene og hjelpe oss med likviditeten i oppstarten.

- **Langsiktig lån:**

I tillegg har vi tatt opp et lån på 560 000 kr, som skal betales tilbake over fem år med månedlige avdrag. Rentekostnadene og avdragene er inkludert i likviditetsbudsjettet vårt, og lånet gir oss nødvendige midler til å dekke de planlagte investeringene og holde driften i gang uten at rentekostnadene blir for høye, men uten særlig rom for ekstra investeringer.

### **Budsjettoppfølging**

Vi har et mål om å holde oss på økonomisk rett kurs, og for å oppnå dette vil vi følge budsjettet tett gjennom året. Vi planlegger å jevnlig sjekke at inntektene og utgiftene stemmer med det som er budsjettert. Skulle vi oppdage avvik, kan vi vurdere å utsette enkelte utgifter eller omprioritere for å holde økonomien stabil.

Når vi har måneder med høyere inntekter, vil vi sette av penger som en buffer. Denne bufferen kan være nyttig i perioder med lavere inntekter, slik at vi ikke får likviditetsproblemer dersom noe uforutsett skulle skje. På den måten kan vi sørge for at vi har en økonomisk stabil drift, selv om det kan oppstå små svingninger underveis.

### **2.4.2 Likviditetsbudsjett**

Likviditetsbudsjettet er en sentral del av vår økonomiske planlegging, da det gir oss en oversikt over tilgjengelig likviditet hver måned, og sikrer at vi kan dekke løpende utgifter til drift og investeringer. Dette er spesielt viktig for et oppstartsprosjekt som vårt, der likviditeten er sårbar i de tidlige årene.

Budsjettet er delt opp i tre år (2025, 2026 og 2027) og inkluderer månedlige estimater for inntekter, variable og faste kostnader, investeringer i anleggsmidler (AM), rentekostnader, og avdrag på lån. Målet med likviditetsbudsjettet er å sikre at vi har tilstrekkelige midler tilgjengelig hver måned, slik at vi kan håndtere både faste utgifter og sesongmessige variasjoner i inntektene.

#### **2.4.2.1 Likviditetsbudsjett for 2025**

For året 2025 har vi budsjettert med en inngående beholdning på 400 000 kr som utgangspunkt. I løpet av året forventer vi sesongvariasjoner i inntektene, med høyere salg i perioder som januar (nyttårssalg), juni (sommersalg), og november-desember (black week og julehandel). Vi har også inkludert investeringer i produksjonsutstyr tidlig på året, samt kontinuerlige avdrag og rentekostnader på vårt langsiktige lån.

Likviditetsbudsjett 2025													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Totalt
1. Inngående beholdning	400 000	634 390	518 780	394 370	268 760	243 150	218 740	93 130	-32 480	-156 890	-182 500	-128 110	
2. Inntekter	230 000	100 000	71 200	80 000	200 000	201 200	80 000	80 000	81 200	200 000	300 000	401 200	2 024 800
3. Investeringer (AM)	-160 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-160 000
4. Variable kostnader	-70 000	-50 000	-30 000	-40 000	-60 000	-60 000	-40 000	-40 000	-40 000	-60 000	-80 000	-90 000	-660 000
5. Faste kostnader	-155 042	-155 042	-155 042	-155 042	-155 042	-155 042	-155 042	-155 042	-155 042	-155 042	-155 042	-155 042	-1 860 504
6. Rente på lån	-2 333	-2 299	-2 265	-2 230	-2 195	-2 160	-2 125	-2 090	-2 055	-2 019	-1 984	-1 948	-25 703
7. Avdrag på lån	-8 235	-8 269	-8 303	-8 338	-8 373	-8 408	-8 443	-8 478	-8 513	-8 549	-8 584	-8 620	-101 113
8. Resultat	234 390	-115 610	-124 410	-125 610	-25 610	-24 410	-125 610	-125 610	-124 410	-25 610	54 390	145 590	-382 520
9. Utgående beholdning	634 390	518 780	394 370	268 760	243 150	218 740	93 130	-32 480	-156 890	-182 500	-128 110	17 480	

Figur 7. Likviditetsbudsjett for 2025.

### Noter til likviditetsbudsjettet

- Inngående beholdning:** Dette representerer beholdningen av likvide midler ved starten av hver måned. Beløpet overføres fra forrige måneds utgående beholdning, slik at vi har en kontinuerlig oversikt over tilgjengelig kapital fra måned til måned.
- Inntekter:** Inntektene er fordelt over året med sesongvariasjoner. Økt salg rundt ferier og høytider er tatt i betraktning, slik som januar (nyttårssalg), sommer (skattepenger og feriepenge), og november/desember (black week og julehandel). Totalt er det budsjettetert med inntekter på:  
2025: 2 020 000 kr pluss renteinntekter på 4 800 kr, disse er beregnet kvartalsvis  
2026: 3 030 000 kr pluss renteinntekter på 4 000 kr  
2027: 4 609 000 kr pluss renteinntekter på 5 000 kr
- Investeringer (AM):** Investeringer i anleggsmidler, som produksjonsutstyr, programvare og kontorutstyr. Disse investeringene er nødvendige for å kunne opprettholde produksjon og drift gjennom vekstfasen.  
2025: -160 000 kr  
2026: -70 000 kr  
2027: -70 000 kr
- Variable kostnader:** Kostnader som varierer med produksjonsvolumet. De er fordelt med høyere kostnader i perioder med forventet høyere salg.  
2025: -660 000 kr  
2026: -895 000 kr  
2027: -1 246 250 kr
- Faste kostnader:** Inkluderer faste, månedlige utgifter som kontorleie, strøm, lønnskostnader, IT-kostnader, forsikringer og markedsføring. Kostnadene er planlagt å være jevne gjennom året. 2025: -1 860 504 kr  
2026: -2 125 976 kr  
2027: -2 961 502 kr
- Rente på lån:** Rentekostnader knyttet til et langsiktig lån på 560 000 kr. Rentene betales månedlig og reduseres ettersom lånet nedbetales.  
2025: Total rentekostnad på ca. -25 703 kr  
2026: Total rentekostnad på ca. -20 530 kr  
2027: Total rentekostnad på ca. -15 091 kr

7. **Avdrag på lån:** Månedlige avdrag på lånet, som bidrar til å redusere hovedstolen over tid. Lånet er strukturert som et annuitetslån, slik at de totale månedlige kostnadene (rente + avdrag) holdes relativt konstante.  
 2025: Total avdrag på ca. -101 113 kr  
 2026: Total avdrag på ca. -106 286 kr  
 2027: Total avdrag på ca. -111 725 kr
8. **Resultat:** Differansen mellom inntekter og utgifter for hver måned, som indikerer om vi har overskudd eller underskudd i likviditeten for perioden. Resultatet påvirker utgående beholdning for den påfølgende måneden.
9. **Utgående beholdning:** Dette er likviditetsbeholdningen ved slutten av hver måned, etter å ha tatt hensyn til resultatet. Det overføres som inngående beholdning for den neste måneden. Dette beløpet viser om vi har tilstrekkelig likviditet for videre drift eller om det kan bli behov for ytterligere tiltak for å sikre stabilitet.

#### 2.4.2.2 Likviditetsbudsjett for 2026

I 2026 er inngående beholdning videreført fra utgående beholdning i desember 2025. Forventede inntekter øker, og vi har justert variable kostnader i samsvar med dette. Investeringene i anleggsmidler reduseres noe, ettersom en stor del av grunnutstyret er anskaffet i 2025. Faste kostnader og lånekostnader fortsetter, men renteutgiftene avtar noe som følge av nedbetalingen av lånet.

Likviditetsbudsjett 2026													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Totalt
Inngående beholdning	17 480	-70 253	-127 986	-184 519	-242 252	-264 985	-276 518	-314 251	-351 984	-348 517	-341 250	-298 983	
Inntekter	250 000	190 000	181 200	180 000	240 000	251 200	220 000	220 000	271 200	280 000	320 000	431 200	3 034 800
Investeringer (AM)	-70 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-70 000
Variable kostnader	-80 000	-60 000	-50 000	-50 000	-75 000	-75 000	-70 000	-70 000	-80 000	-85 000	-90 000	-110 000	-895 000
Faste kostnader	-177 165	-177 165	-177 165	-177 165	-177 165	-177 165	-177 165	-177 165	-177 165	-177 165	-177 165	-177 165	-2 125 980
Rente på lån	-1 912	-1 876	-1 840	-1 803	-1 767	-1 730	-1 693	-1 656	-1 619	-1 582	-1 545	-1 507	-20 530
Avdrag på lån	-8 656	-8 692	-8 728	-8 765	-8 801	-8 838	-8 875	-8 912	-8 949	-8 986	-9 023	-9 061	-106 286
Resultat	-87 733	-57 733	-56 533	-57 733	-22 733	-11 533	-37 733	-37 733	3 467	7 267	42 267	133 467	-182 996
Utgående beholdning	-70 253	-127 986	-184 519	-242 252	-264 985	-276 518	-314 251	-351 984	-348 517	-341 250	-298 983	-165 516	

Figur 8. Likviditetsbudsjett for 2026.

Dette budsjettet bygger på de samme prinsippene som for 2025, men tilpasset med justeringer for økte inntekter og reduserte investeringer i utstyr. Vi forventer fortsatt sesongmessige variasjoner i inntektene, men ser for oss en jevnere likviditet gjennom året. Det er ikke lagt til ekstra noter, da postene og mønstrene er de samme som for 2025.

#### 2.4.2.3 Likviditetsbudsjett for 2027

Likviditetsbudsjettet for 2027 tar utgangspunkt i en videre økning i omsetningen. Inngående beholdning fra desember 2026 danner grunnlaget, og vi ser en ytterligere reduksjon i renteutgifter som følge av løpende nedbetalinger på lånet. Variable kostnader øker i samsvar med høyere produksjonsvolum, mens faste kostnader er stabile.

Likviditetsbudsjett 2027													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Totalt
Inngående beholdning	-165 516	-212 876	-240 236	-256 346	-333 706	-291 066	-247 176	-184 536	-111 896	-28 006	44 634	157 274	
Inntekter	360 000	300 000	321 250	240 000	400 000	401 250	420 000	440 000	451 250	460 000	510 000	672 150	4 975 900
Investeringer (AM)	-70 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-70 000
Variable kostnader	-80 000	-70 000	-80 000	-60 000	-100 000	-100 000	-100 000	-110 000	-110 000	-130 000	-140 000	-166 250	-1 246 250
Faste kostnader	-246 792	-246 792	-246 792	-246 792	-246 792	-246 792	-246 792	-246 792	-246 792	-246 792	-246 792	-246 792	-2 961 504
Rente på lån	-1 469	-1 431	-1 393	-1 355	-1 317	-1 278	-1 239	-1 200	-1 161	-1 122	-1 083	-1 043	-15 091
Avdrag på lån	-9 099	-9 137	-9 175	-9 213	-9 251	-9 290	-9 329	-9 368	-9 407	-9 446	-9 485	-9 525	-111 725
Resultat	-47 360	-27 360	-16 110	-77 360	42 640	43 890	62 640	72 640	83 890	72 640	112 640	248 540	571 330
Utgående beholdning	-212 876	-240 236	-256 346	-333 706	-291 066	-247 176	-184 536	-111 896	-28 006	44 634	157 274	405 814	

Figur 9. Likviditetsbudsjett for 2027.

Budsjettet for 2027 reflekterer en mer stabil økonomisk situasjon, med høyere inntekter og en forutsigbar kostnadsstruktur. Økt likviditet i de senere månedene av året viser at vi begynner å få større økonomisk handlingsrom, noe som kan gi oss muligheter for videre investeringer og vekst.

Gjennom likviditetsbudsjettene for 2025, 2026 og 2027 har vi fått en detaljert oversikt over forventede inntekter og utgifter, samt løpende beholdning av likvide midler. Den månedlige oversikten gir oss innsikt i hvilke perioder vi har overskudd eller underskudd, og gjør det mulig å planlegge fremtidige tiltak ved eventuelle likviditetsutfordringer. De tre budsjettårene viser en positiv utvikling, der inntektene gradvis øker, samtidig som kostnadsstrukturen er stabilisert.

Dette likviditetsbudsjettet gjør det mulig for oss å forutse utfordringer og planlegge tiltak for å sikre en stabil økonomisk utvikling i prosjektet.

## 2.5 Lønnsomhet

### 2.5.1 Beregning av nåverdi, internrente og tilbakebetalingstid for egenkapitalen

Denne analysen tar for seg lønnsomheten til prosjektet, vurdert fra en investors perspektiv. Vi har valgt å bruke nøkkeltall som nåverdi (NPV), internrente (IRR) og tilbakebetalingstid for egenkapitalen for å vurdere prosjektets økonomiske levedyktighet. For beregningene har vi benyttet kontantstrømmene fra de tre første årene (2025-2027), med et avkastningskrav på 10%. Dette avkastningskravet representerer en rimelig forventning til avkastning på investert kapital og reflekterer dermed bransjestandard. En potensiell investor vil bruke disse nøkkeltallene for å få et realistisk bilde av prosjektets økonomiske potensial, og for å vurdere om det er verdt å satse på.

#### 2.5.1.1 Kontantstrøm og diskontering

Vi starter analysen ved å se på de forventede kontantstrømmene i de tre første årene og justere disse til dagens verdi ved hjelp av en diskonteringsrente på 10%. Diskonteringen gjør det mulig å sammenligne fremtidige inntekter og kostnader i nåverdi, og gir dermed et bedre bilde av om prosjektet har potensial til å skape verdi.

NPV og IRR	2025	2026	2027
Kontantstrøm	-456 741	-243 792	32 210
Diskonteringsfaktor (10%)	0,909	0,826	0,751
Diskontert kontantstrøm	-415 219	-201 481	24 200
<b>Nåverdi (NPV)</b>	<b>-592 500</b>		
<b>Internrente (IRR)</b>	<b>Ingen positiv IRR</b>		

Figur 10. Beregning av nåverdi og internrente for årene 2025-2027.

### Noter til NPV og IRR

- Kontantstrøm: Viser kontantstrømmene for årene 2025, 2026 og 2027.
- Diskonteringsfaktor (10%): Bruker en diskonteringsrente på 10% for å beregne nåverdien av fremtidige kontantstrømmer.
- Diskontert kontantstrøm: Kontantstrømmene for hvert år multiplisert med diskonteringsfaktoren, slik at de justeres til dagens verdi.
- Nåverdi (NPV): Summen av de diskonterte kontantstrømmene. I dette tilfellet gir NPV en negativ verdi (-592,500), som indikerer at prosjektet ikke forventes å være lønnsomt med en diskonteringsrente på 10%.
- Internrente (IRR): Ingen positiv IRR ble funnet, da NPV forblir negativ selv ved lave diskonteringsrenter, noe som tyder på at prosjektet ikke har en avkastningsrate som gir positiv nåverdi.

Summen av de diskonterte kontantstrømmene gir en NPV på -592,500 NOK. At nåverdien er negativ, tyder på at prosjektet, slik det er lagt opp nå, ikke vil generere tilstrekkelig verdi til å dekke investeringen. For en investor betyr en negativ NPV at prosjektets fremtidige inntekter, selv når de verdsettes i dagens pengeverdi, ikke overstiger kostnadene. Dette gjør investeringen lite attraktiv, da en investor helst vil se en positiv NPV som signaliserer at prosjektet kan gi overskudd. En negativ NPV kan noen ganger forsvares hvis prosjektet har andre strategiske fordeler, men i dette tilfellet ser det ikke ut til å være tilstrekkelige ekstra gevinster som veier opp for den økonomiske ulempen.

#### 2.5.1.2 Internrente (IRR)

Internrenten (IRR) representerer avkastningsprosenten som gjør NPV lik null, altså den rentesatsen der de fremtidige kontantstrømmene akkurat dekker investeringen. I dette prosjektet finner vi ingen positiv IRR, ettersom NPV forblir negativ selv ved lave diskonteringsrenter. Dette er en utfordring fra et investorperspektiv, da det betyr at prosjektet ikke klarer å generere nok avkastning til å møte investorenes krav. Vanligvis vil investorer se etter prosjekter med avkastning som er høyere enn hva de kan forvente i markedet generelt, noe dette prosjektet ikke klarer å levere.

#### 2.5.1.3 Tilbakebetalingstid for egenkapitalen

Tilbakebetalingstiden er en annen viktig indikator, som viser hvor lang tid det vil ta før prosjektet genererer nok inntekter til å dekke den opprinnelige investeringen. Vi

har analysert kontantstrømmene fra de tre første årene og inkludert prognoser for kontantstrømmene i årene 2028-2030 for å få en helhetlig forståelse av tidshorizonten for tilbakebetalingen.

Tilbakebetalingstid		
År	Kontantstrøm	Kumulativ kontantstrøm
2025	-456 741	-456 741
2026	-243 792	-700 533
2027	32 210	-668 323
2028	150 000	-518 323
2029	300 000	-218 323
2030	400 000	181 677

Figur 11. Beregning av tilbakebetalingstid for årene 2025-2030.

#### Noter til tilbakebetalingstid

- **Tilbakebetalingstid:** Beregner hvor mange år det vil ta før prosjektet oppnår en kumulativ positiv kontantstrøm.
- **Kumulativ kontantstrøm:** Viser den samlede kontantstrømmen år for år. I dette eksemplet blir den kumulative kontantstrømmen positiv i 2030, noe som betyr at prosjektet vil ha en estimert tilbakebetalingstid på omtrent 6 år (fra 2025 til 2030). Dette er basert på enkle estimeringer av framtidig kontantstrøm fra og med 2028, for å få et bilde på hvordan det ville sett ut.

Den kumulative kontantstrømmen viser at prosjektet først blir positivt i 2030, noe som tilsvarer en tilbakebetalingstid på omtrent 6 år, fra 2025 til 2030. For mange investorer kan en slik lang tilbakebetalingstid være uattraktiv, da de ofte foretrekker prosjekter med kortere tid før investeringen er tilbakebetalt. Lang tilbakebetalingstid betyr at prosjektet vil være eksponert for risiko over lengre tid, og at investoren må vente lenger før prosjektet begynner å gi overskudd.

#### 2.5.2 Vurdering av lønnsomheten for en potensiell investor

Samlet sett gir resultatene i denne analysen grunn til bekymring fra en investors ståsted. En negativ NPV på -592,500 NOK antyder at prosjektet ikke vil gi verdi til investorene, siden inntektene ikke dekker de totale kostnadene. Investorer vil som regel unngå prosjekter med negativ NPV, da de heller søker investeringer som gir en positiv verdiøkning over tid (Investorkurs, 2024).

Fraværet av en positiv IRR viser videre at prosjektet ikke klarer å oppnå den avkastningen som kreves for å møte investorenes forventninger. Dette er et viktig signal for potensielle investorer, da det tyder på at prosjektet ikke kan måle seg med andre investeringer i markedet med høyere avkastning. Samtidig har prosjektet en beregnet tilbakebetalingstid på 6 år, som ofte er lengre enn det som foretrekkes av investorer. Lang tilbakebetalingstid betyr at kapitalen er bundet opp over en lengre periode, noe som øker risikoen for tap dersom markedet endrer seg.

Alt i alt fremstår prosjektet som risikabelt med tanke på de økonomiske resultatene. Uten betydelige forbedringer vil det være vanskelig å tiltrekke seg investorer som krever trygghet og avkastning. Dersom prosjektet skal kunne vurderes som en lønnsom investering, kan det være nødvendig å gjøre betydelige justeringer, som for eksempel å øke inntektene gjennom nye markeder eller høyere markedsandel, samt redusere kostnader der det er mulig. Videre kan en omstrukturering av prosjektets finansielle plan bidra til å få tilbakebetalingstiden ned på et mer akseptabelt nivå, slik at prosjektet blir mindre sårbart for endringer i økonomiske forhold.

Basert på de nåværende beregningene er prosjektet i sin nåværende form ikke attraktivt for en investor. En negativ NPV, manglende positiv IRR, og lang tilbakebetalingstid gjør prosjektet til et risikabelt valg med lav forventet avkastning. For å øke lønnsomheten og gjøre prosjektet interessant for investorer bør man vurdere tiltak som kan styrke inntektene, effektivisere kostnadene, og redusere tiden før kapitalen blir tilbakebetalt. Dette vil kunne gi prosjektet en bedre sjanse til å oppfylle investorenes krav til avkastning og sikkerhet, og øke dets muligheter for å lykkes på sikt.

### 3 Referanseliste

Espressif Systems. (2024). *ESP32 Series Datasheet Version 4.7*

[https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf)

European Union. (2016). *Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data (General Data Protection Regulation)*. EUR-Lex.

<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>

OpenArt. (n.d.). *Create Art or Modify Images with AI*.

<https://openart.ai/home>

BatteriOnline. (n.d.). Japcell lithium made easy 1000mAh lithium batteri.

<https://www.batterionline.no/japcell-lithium-made-easy-1000mah-lithium-batteri>

Kotlin. (2024). *Introduction to Kotlin Multiplatform*.

<https://kotlinlang.org/docs/multiplatform-intro.html>

TIOBE. (2024). *TIOBE Index for November 2024*.

<https://www.tiobe.com/tiobe-index/>

Microsoft. (2024a). *Why Choose .NET?*

<https://dotnet.microsoft.com/en-us/platform/why-choose-dotnet>

Microsoft. (2024b). *Overview of ASP.NET Core MVC*.

<https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/mvc/overview?view=aspnetcore-8.0>



Kiteworks. (n.d.). *Everything You Need to Know About AES-256 Encryption*.  
<https://www.kiteworks.com/risk-compliance-glossary/aes-256-encryption/>

Interaction Design Foundation. (2023). *What is Usability Testing?*  
<https://www.interaction-design.org/literature/topics/usability-testing>

Butler, SB. (2023, 6. juli). *Disposable vs. Rechargeable Batteries: Which Is Better?* How-To Geek.  
<https://www.howtogeek.com/892730/disposable-vs-rechargeable-batteries/>

Valle, MV. (2016, 22. mai). *Slik utvinnes metallet som skal gjøre verden mindre avhengig av olje*. Teknisk Ukeblad.  
<https://www.tu.no/artikler/slik-utvinnes-metallet-som-skal-gjore-verden-mindre-avhengig-av-olje/346817>

Statista. (2024a). *Smart Home - Worldwide*.  
<https://www.statista.com/outlook/cmo/smart-home/worldwide>

Statista. (2024b). *Smart Home - Norway*.  
<https://www.statista.com/outlook/cmo/smart-home/norway>

Hodgson-Coyle, NHC. (2024, 2. oktober). *Top 50 Smart Home Companies and Startups*. TechNews180.  
<https://technews180.com/top-companies/smart-home-companies-and-startups/>

Google. (n.d.). *Google Ads*.  
[ads.google.com](https://ads.google.com)

Brønnøysundregistrene. (2024). *Roller i aksjeselskap*.  
<https://www.brreg.no/aksjeselskap/roller-i-aksjeselskap/>

Innovasjon Norge. (2024). *Starte*.  
<https://www.innovasjon norge.no/seksjon/starte>

Investorkurs. (2024). *Nåverdimetoden: Er investeringen lønnsom?*.  
<https://investorkurs.no/naverdimetoden-er-investeringen-lonnsom/>