

Johanne Krogsrud Diesen
Anders Kvarme Jokstad
Markus Sættem
Marcus Stensby Young

Smarthusteknologi

Bacheloroppgave i automatiseringsteknikk og industriell
instrumentering

Veileder: Herman Ranes

Medveileder: Johnny Larsen

Mai 2021

Johanne Krogsrud Diesen
Anders Kvarme Jokstad
Markus Sættem
Marcus Stensby Young

Smarthusteknologi

Bacheloroppgave i automatiseringsteknikk og industriell
instrumentering

Veileder: Herman Ranæs

Medveileder: Johnny Larsen

Mai 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for informasjonsteknologi og elektroteknikk
Institutt for elektroniske systemer



NTNU

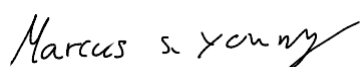
Kunnskap for en bedre verden

Forord

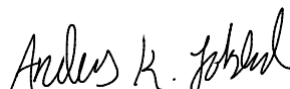
Denne bacheloroppgaven er skrevet av fire elektroingeniørstudenter ved NTNU i Trondheim. Kompetansesammensetningen til studentene er tverrfaglig, hvor to av studentene studerer *automatisering* og to studerer *industriell instrumentering*. Rapporten er gjort i forbindelse med en bacheloroppgave utlyst av Elpro Installasjon AS og omhandler smarthusteknologi. Oppgaven er videre definert i samarbeid med veileder Herman Raner fra NTNU og Johnny Larsen fra Elpro Installasjon AS.

I løpet av de snaut tre månedene denne rapporten har tatt å fremstille, har verden vært preget av en pandemi. Takket være dagens teknologi har det gått overraskende bra, så bra at flere og flere selskaper har sett fordelen ved å tilby arbeidstakere å jobbe hjemmefra [1]. Med blant annet Teams-møter og digitale forelesninger, har situasjonen understøttet tesen om at samfunnet digitaliseres og moderniseres raskere enn noen gang. Den har vist hvor mye i samfunnet som kan foregå hjemmefra. Hjemmekontoret har blitt et fast tilholdssted og vi har jobbet mye derifra. Da ting lettet litt utover våren, fikk vi møtt på skolen og arbeidet løst litt. Det er noe spesielt med å møtes ansikt til ansikt, men det er ingen tvil om at mange jobber blir mer fleksible i fremtiden.

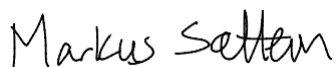
Ellers vil vi gjerne rette en stor takk til alle som har hjulpet oss på veien mot å fremstille en helhetlig løsning. Takk til Herman Raner for god veiledning og støtte underveis, Johnny Larsen for et godt samarbeid og rettleiding, og arkitektfirmaet for plantegninger.



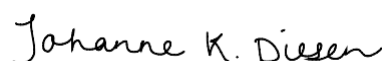
Marcus Stensby Young



Anders Kvarme Jokstad



Markus Sættem



Johanne Krogsrud Diesen

Trondheim 19.05.21

Sted, dato

Innhold

Figurer	i
Tabeller	iii
Sammendrag	iv
Abstract	v
Akronymer og forkortelser	vi
Definisjoner og begreper	vii
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Oppgavetekst	2
1.3 Problemstilling	3
1.4 Overordnede prosjektmål	4
1.5 Effektmål	4
1.6 Resultatmål	4
1.7 Prosessmål	5
1.7.1 Markus Sættem	5
1.7.2 Marcus Stensby Young	5
1.7.3 Johanne Krogsrud Diesen	5
1.7.4 Anders Kvarme Jokstad	6
2 Metode	7
2.1 Planlegging- og oppstartsfasen	7
2.2 Informasjonsinnhenting	7
2.3 Kildekritikk	8
2.4 Erfaring- og kunnskapsutveksling	8
2.5 Dokumentering og kommunikasjon	9

2.5.1	Dokumentasjon	9
2.5.2	Kommunikasjon	9
2.5.3	Møtevirksomhet og rapportering	9
2.6	Problemløsning og krisehåndtering	10
2.6.1	Forutsette utfordringer	10
2.6.2	Uforutsette utfordringer	10
2.6.3	Kommentarer til problemløsning og krisehåndtering	11
3	Teori	12
3.1	Hva er et smarthus?	12
3.2	Teknisk teori	12
3.2.1	Protokoller	12
3.2.2	Nettverk og kommunikasjon	13
3.2.3	Tingenes internett (IoT)	13
3.3	Velferdsteknologi	13
4	Brukergrensesnitt og kommunikasjon	15
4.1	Brukergrensesnitt	15
4.1.1	Integrerte løsninger	15
4.1.2	Frittstående løsninger	16
4.2	OSI-modellen	16
4.3	Kommunikasjon	17
4.4	Matter	21
5	Kryptering	22
5.1	Algoritmer og metoder	22
5.1.1	AES	22
5.1.2	DH og RSA	23
5.1.3	ECC	23
5.1.4	SSL og TLS	24
5.1.5	TDEA	24

5.1.6	Twofish	24
5.2	Sammendrag av krypteringsmetoder	24
5.3	Cybersikkerhet i våre smarthusløsninger	25
5.3.1	Smarthusløsning 1: CTM Lyng	26
5.3.2	Smarthusløsning 2: ELKO	26
6	Markedsundersøkelse	28
6.1	Belysning	28
6.1.1	Frittstående løsninger	28
6.1.2	Integrerte løsninger	31
6.2	Lyd og stemmestyring	31
6.2.1	Lyd og stemmestyring i Norge	33
6.3	Oppvarming	33
6.3.1	Varmepumper	33
6.3.2	Smarte panelovner	35
6.4	Sikkerhet og overvåking	35
6.4.1	Ringeklokker	35
6.4.2	Sikkerhetskamera	36
6.4.3	Dørlåser	37
6.4.4	Dør-/vindussensorer	37
6.4.5	Vannstopp	38
6.5	Smartkontakter	38
6.6	Lite utbredte løsninger	40
6.7	Velferdsteknologi for eldre	40
6.7.1	Medisindispensere	40
6.7.2	Bevegelsesensorer	41
6.8	Rapport	41
7	Plantegninger	42
7.1	Leverandørvalg	42

7.2	Visuell modell	43
7.3	Forklaring og begrunnelse	45
7.3.1	Antakelser	45
7.3.2	Utvidelser	45
8	Økonomi	55
8.1	Priser fra våre løsninger	55
8.2	Abonnementer	58
8.3	Sammenligning av priser	58
9	Smarthusløsning tilpasset eldre	60
9.1	Utfordringer og løsninger fra brukerens perspektiv	60
9.2	Velferdsteknologiens plass i samfunnet	62
10	Brukerhåndbok	64
10.1	Metode	64
10.2	Adobepakken	65
10.3	Målgruppe	65
10.4	Forklaring og begrunnelse	66
11	Diskusjon	73
11.1	Gruppens refleksjoner	73
11.2	Individuelle refleksjoner	73
11.2.1	Markus Sættem	73
11.2.2	Marcus Stensby Young	74
11.2.3	Johanne Krogsrud Diesen	74
11.2.4	Anders Kvarme Jokstad	75
11.3	Utfordringer	75
11.3.1	En utfordrende utvikling	75
11.3.2	Etiske utfordringer	76
11.4	Vurdering av resultater	77

11.4.1	Vurdering av resultat fra delmål 1	77
11.4.2	Vurdering av resultat fra delmål 2 og 3	78
11.4.3	Vurdering av helhetlig resultat	79
11.5	Videre arbeid	80
12	Konklusjon	82
12.1	Innledende konklusjon	82
12.2	Avsluttende konklusjon	82
	Referanser	83
	Vedlegg	88
A	Arbeidspakker	88
A.1	Administrative oppgaver	89
A.2	Forprosjekt	90
A.3	Plantegninger og planløsning	91
A.4	Markedsundersøkelse	92
A.5	Brukergrensesnitt og kommunikasjon	93
A.6	Økonomi og sikkerhet	94
A.7	Brukerhåndbok	95
A.8	Sluttrapport	96
A.9	Muntlig presentasjon	97
B	Avtaler	98
B.1	Avtale mellom bachelorgruppe og Arkitektfirma	98
C	Rapporter	99
C.1	Markedsundersøkelse	99
D	Populærvitenskapelig artikkel (Brukerhåndbok)	124

Figurer

1	IKEA TRÅDFRI Dimmer	29
2	LIFX + Color LED med E27 sokkel (Bilde: LIFX)	30
3	Nanoleaf Light Panels Triangles (Bilde: Nanoleaf)	30
4	mTouch Dimmer (Bilde: CTM Lyng)	31
5	mTouch Termostat (Bilde: CTM Lyng)	31
6	ELKO Dimmer (Bilde: ELKO)	31
7	ELKO Termostat (Bilde: ELKO)	31
8	Sonos One (Bilde: Sonos)	33
9	Sonos Move (Bilde: Sonos)	33
10	Sensibo Air og bevegelsesføler (Bilde: Ole Henrik Johansen/Tek.no)	34
11	Sensibo applikasjon (Bilde: Ole Henrik Johansen/Tek.no)	35
12	Arlo Essential Video Doorbell (Bilde: Arlo)	36
13	Ring Stick Up Cam (Bilde: Amazon)	37
14	Arlo Pro 4 (Bilde: Arlo)	37
15	Yale Doorman L3 (Bilde: Yale)	37
16	ELKO SmartSensor Trådløs (Bilde: ELKO)	38
17	TP-Link Kasa Smart Wifi Slim (Bilde: TP-Link)	39
18	Medido medisindispenser fra Dignio	41
19	Trygghetsensor fra RoomMate	41
20	Utklipp av funksjonene på nettstedet smallpdf.com	44
21	Utklipp av funksjonene på nettstedet remove.bg	45
22	CTM Lyng-løsning 1. etg	48
23	CTM Lyng-løsning 2. etg	50
24	ELKO løsning 1. etg	52
25	ELKO løsning 2. etg	54
26	Brukerhåndbok forside	66
27	Brukerhåndbok side 2 og 3	67
28	Brukerhåndbok side 4 og 5	68

29	Brukerhåndbok side 6 og 7	69
30	Brukerhåndbok side 8 og 9	70
31	Brukerhåndbok side 10 og 11	71
32	Brukerhåndbok bakside	72

Tabeller

1	De syv lagene i OSI-modellen	17
2	Fordeler og ulemper med gitte protokoller	20
3	Kompatibilitet med tredjeparts rammeverk	30
4	Kompatibilitet med stemmeassistenter	32
5	Priser for en CTM Lyng smarthusløsning, sortert etter salgssted . . .	56
6	Priser for en ELKO smarthusløsning, sortert etter salgssted	57
7	Sammenligning av priser for smartprodukter og ikke-smarte produkter	59

Sammendrag

Samfunnet moderniseres og digitaliseres raskere enn noen gang, noe som har åpnet for nye muligheter innen utvikling og oppsett av smarte hjem. Dette har ført til et marked hvor tilbudet tilsynelatende vokser raskere enn den potensielle etterspørselen, grunnet manglende kompetanse hos gjennomsnittsforbrukeren. Dagens brukergruppe kan vise seg å være en relativt liten gruppe privatpersoner som er teknisk kompetente og ønsker å utføre enkle oppgaver selv, eller installasjonsfirmaer som integrerer løsninger for disse samme personene.

Flere aktører velger å satse stort på smarthus, som har ført til en overflod av løsninger. Gjennom en omfattende markedsundersøkelse har vi gått inn på ulike måter å navigere seg rundt på i dagens marked. Videre har vi gått inn på generelle og spesifiserte løsninger, samt laget en brukerhåndbok.

Oppgaven tar for seg at smarthjemmet er i ferd med å universaliseres. Gjennom å se på problemområder og løsninger som kan hjelpe til med universalisering vil vi prøve å skape et helhetlig bilde av dagens situasjon når det gjelder smarthus, medfølgende utfordringer og mulige løsninger som må til for å nå ut til den generelle befolkningen.

Abstract

The rate of digitization in society is occurring faster today than ever before, leading to new opportunities for the development and realization of the smart home. This has led to a market situation where the apparent rate of supply is increasing faster than the potential demand, caused by the lack of knowledge of the average user. Smart home adopters can be shown to be a relatively small group of technically competent private individuals who want to perform a few simple tasks themselves, or an installation company that integrates these solutions for such people.

More companies are investing heavily in smart home solutions, leading to an abundance of solutions. Through extensive research we have investigated different ways to navigate today's market. Furthermore, we have produced both a general and a specified solution, as well as created a user manual.

The thesis addresses what we believe will be the catalyzing factors for a smart home universalization. By looking at different problem areas and solutions which can help with this goal, we want to create a holistic picture of the current smart home situation, accompanying challenges and possible solutions required to appeal to the general public.

Akronymer og forkortelser

- AES - Advanced Encryption Standard
- BLE - Bluetooth Low Energy
- CSA - Connectivity Standards Alliance
- DES - Data Encryption Standard
- DH - Diffie-Hellman
- ECC - Elliptic-Curve Cryptography
- ECDH - Elliptic-Curve Diffie-Hellman
- FIPS - Federal Information Processing Standards
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
- IP - Internet Protocol
- ISO - International Organization for Standardization
- LAN - Local Area Network
- NIST - National Institute of Standards and Technology
- OSI - Open Systems Interconnection
- RSA - Rivest-Shamir-Adleman
- TDEA - Triple Data Encryption Algorithm
- WPAN - Wireless Personal Area Network
- IoT - Internet of Things/tingenes internett

Definisjoner og begreper

- **Ad hoc** - En nettverkstype som opprettes for sesjonsbasert kommunikasjon.
- **Algoritme** - En beskrivelse av fremgangsmåten for en oppgave, er ofte en beregningsoppgave i IT-sammenheng.
- **Amazon Alexa** - En virtuell stemmeassistent basert på kunstig intelligens, som finnes i smartprodukter fra Amazon.
- **Applikasjon** - Programvare som benytter datamaskinens ressurser for å utføre en oppgave som brukeren ønsker utført. Brukes i smarthus-sammenheng ofte i forbindelse med smarttelefoner.
- **Arbeidspakke** - En beskrivelse av en eller flere oppgaver som skal gjennomføres. Arbeidsnedbrytningsstruktur som skaper orden i arbeidet.
- **Chiffertekst** - Teksten man får etter kryptering.
- **Ergonomi** - Fysiologiske og psykologiske prinsipper anvendt i utformingen av produkter.
- **Gantt-Diagram** - En type søylediagram som illustrerer et prosjekts tidsplan.
- **Google Assistant** - En virtuell assistent drevet av kunstig intelligens for mobil og smarthusprodukter. Muliggjør toveis samtaler og stemmestyring.
- **Grossist** - En virksomhet eller bedrift som driver videresalg av varer.
- **Hub** - Knutepunkt på norsk. Brukes i sammenheng med smart-komponenter om mellomledet mellom enkeltkomponenter og en internettilkobling.
- **Interoperabilitet** - Evnen til å utveksle og gjøre nytte av informasjon på tvers av systemer.
- **Klartekst** - Teksten man har før kryptering, og teksten man får etter dekryptering.
- **Kryptosystem** - Et system som transformerer klartekst til chiffertekst.
- **LaTeX** - Et typesettingssystem for dokumentproduksjon.
- **Microsoft Cortana** - En virtuell stemmeassistent skapt av Microsoft som bruker søkemotoren Bing.
- **Overleaf** - En skybasert LaTeX-editor som brukes til å skrive, redigere og publisere vitenskapelige dokumenter.
- **Rammeverk** - Et sett med føringer for hvordan programvare skal struktureres og fungere. Brukes f.eks i smarthus-sammenheng om Apple HomeKit.
- **Samsung Smart Things** - En programvare-plattform for styring av smarthusprodukter og merkenavnet på støttede produkter.

-
- **S-Diagram** - En type graf som viser relevant akkumulert data i et prosjekt.
 - **Smarthus** - Helheten av overvåkning, styring, regulering og optimeringsinnredninger i en bygning.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med årets bacheloroppgaver ved NTNU utlyste Elpro Installasjon AS en oppgave som omhandlet fremtidens smarthusløsninger. Spesifikt gikk oppgaven ut på hvordan systemleverandørene skal forholde seg til utfordringene med ulike teknologier, kommunikasjonsplattformer, styringsfilosofier og virkemåte i fremtiden. Videre spør oppgaven om det finnes standarder som muliggjør interoperabilitet mellom forskjellige sensorer og systemer, samt hva som er, og bør være, avgjørende for valget av en løsning.

Hensikten med en bacheloroppgave er at studentene skal arbeide med et prosjekt som simulerer noe man kan møte i arbeidslivet. Sentralt står det å anvende kunnskap som er tilegnet gjennom studieløpet. Dette vil skje parallelt med å sette seg inn i nye kompetanseområder om nødvendig.

Målet med oppgaven vår er å ta nevnte momenter i betraktning, ved gi oppdragsgiver (Elpro Installasjon AS) et tilfredsstillende resultat i forhold til oppgavespesifikasjon, anvende kunnskap ervervet gjennom elektroingeniørstudiet og ikke minst erverve ny kunnskap underveis. I vår oppgave innebærer dette at oppdragsgiver får bedre oversikt over dagens smarthusløsninger og hvordan disse best kan anvendes i praksis. Det inkluderer også at en dypere innsikt i hva som er avgjørende i valg av smarthusløsninger for å appellere til ulike brukergrupper.

På neste side finnes oppgaveteksten fra Elpro Installasjon AS.

1.2 Oppgavetekst



Institutt for elektroniske systemer
Institutt for elkraftteknikk
Institutt for teknisk kybernetikk

Oppgaveforslag bacheloroppgave elektroingenør i Trondheim, vårsemester 2021

Navn bedrift: Elpro Installasjon AS		Kontaktperson: Johnny Larsen Epost: johnny.larsen@elpro.no Telefon/mobil: 484 36 016		
Tittel på oppgave: Smart hus teknologi – hva er dette egentlig og hvordan fungerer det i praksis				
Hvilke studieretninger passer oppgaven for (kryss av for alle aktuelle retninger):	Automatisering X	Elektronikk X	Elkraftteknikk	Instrumentering X
Er oppgaven reservert for noen bestemte studenter? I så fall skriv navnene på studentene til høyre.				
Kort beskrivelse av oppgaven med problemstilling. Mange leverandører leverer smart hus teknologi både til privatmarkedet og i det profesjonelle markedet. Leverandørmangfoldet medfører mange ulike teknologier, kommunikasjonsplattformer, styringsfilosofier og virkemåte. Hvordan skal systemleverandørene forholde seg til dette, finnes det standarder som muliggjør interoperabilitet sensorer/systemer mellom og hva er/bør være avgjørende for valg av smart hus løsning.				

1.3 Problemstilling

I samarbeid med intern veileder og oppdragsgiver har vi kommet frem til følgende problemstilling:

Hvordan gjøre smarthusløsninger mer tilgjengelig og attraktivt for familier, eldre og personer med ulike livsutfordringer?

Denne problemstillingen innbefatter å forenkle og ufarliggjøre smarthusløsninger, og gjennom forskjellige delmål skal vi forsøke å realisere dette. Blant disse delmålene er å undersøke hvordan en spesifikk brukergruppe kan dra nytte av teknologien i et smarthus. Da problemstillingen ble definert valgte vi å betrakte behovene til eldre og personer med livsutfordringer. Utover arbeidet med prosjektet ble det tydelig at denne gruppen av mennesker ble for bred, sammen med faktumet at gruppen *personer med ulike livsutfordringer* besto av personer med vidt forskjellige utfordringer og behov. Vi valgte derfor å snevre inn brukergruppen til *familier og eldre med eventuelle livsutfordringer*. For en rask innføring skal vi fremstille en brukerhåndbok til denne gruppen for å forklare og vise fordelene på en lettfattat måte.

Med denne problemstillingen må vi tilegne oss en viss kunnskap om ergonomi i løpet av prosjektet. Det foreligger også et krav om å redusere eventuell friksjon og øke brukervennligheten, slik at prosessen med å integrere løsninger i sitt eget hjem blir mer sømløs.

I dag finnes det eksempler på sykehus der pasienter blir liggende fordi de ikke har mulighet til å klare seg på egenhånd hjemme. Ved å benytte smarte løsninger i hjemmet hos pasienter kan tiden på sykehus bli kuttet betraktelig ned og sykehusplassene vil kunne bli forbeholdt de som trenger det aller mest.

Vårt underliggende mål er å finne ut hva som kan bidra til bevisstgjøring rundt temaet smarthus og smarte hjem, to begreper som ofte er brukt om hverandre. Det som idag er en nisjeløsning for få vil i fremtiden kunne løse mindre og større problemer for mange. Når komponentene i et hjem kommuniserer vil dette kunne bidra til en større arbeidsflyt og ergonomi enn det som oppleves i dag. Det vil for eksempel i større grad være mulig å bruke stemmen til å styre forskjellige ting i hjemmet. Det vil også kunne åpnes mer for felles standarder som gjør at ting fra forskjellige produsenter snakker bedre med hverandre. At alt samles på en plass kan redusere mye friksjon for forbruker og gjør at løsningene som smarte komponenter byr på blir mer attraktive. Det handler i bunn og grunn om å finne en allsidig løsning som folk er villige til å ta inn i hjemmet sitt. Vi har forståelse for at det å ta inn en ukjent teknologi i hjemmet sitt kan virke skummelt. Derfor må man som fasilitator av slike løsninger kunne stå for at produktene som leveres fungerer som de skal og at kravene til sikkerhet er tilfredsstillende. Alt som er koblet opp mot internett har i teorien mulighet til å bli overvåket, og det må således tas visse forhåndsregler for dette. Vi kommer til å argumentere for og i mot ulike løsninger, alt etter hvilken hensikt det har.

1.4 Overordnede prosjektmål

For en mer målrettet fremdrift er det satt opp tre delmål. Disse delmålene er satt for å treffe oppgaven best mulig. Disse delmålene er:

- **Delmål 1: Modellere smarthus**
- **Delmål 2: Spesifisere smarthusløsningen til en brukergruppe**
- **Delmål 3: Lage en brukerhåndbok til sluttbruker**

1.5 Effektmål

Prosjektet vil gi oppdragsgiver innsikt og kunnskap om ulike smarthusløsninger som blir mer relevant i årene som kommer. Sykehus og hjem blir mer tekniske, og den teknologiske utviklingen går fort. Selv om mye av teknologien er her, er brukervennlighet det største hinderet mot full utrulling av slike løsninger idag. Dette blir altså ikke avvirket på en tilstrekkelig brukervennlig og effektiv måte.

1.6 Resultatmål

Det som konkret skal foreligge når prosjektet er ferdig, er et smarthuskonsept hvor sikkerhet, økonomi og brukervennlighet er tatt i betraktning. Ved hjelp av markedsundersøkelse, spesifiseringer og en brukerhåndbok skal vi forsøke å legge til grunn for å nå en bredere brukermasse enn i dag. Målet er å ta mest mulig av den underliggende jobben i betraktning så sluttbruker slipper å gjøre det. For å få et produkt til å brukes av en stor brukergruppe må friksjon mellom bruker og løsning reduseres.

1.7 Prosessmål

Prosessmål er våre individuelle og kollektive forventninger til prosjektet, og gir deltakerne en innsikt i hverandres forventninger og ambisjoner med prosjektet.

Gruppen forventer å møte mange nye momenter, og øke kompetansen innen arbeidsområdene som oppgaven omfatter. Dette inkludert, men ikke begrenset til ulike systemer for smarthusløsninger, kommunikasjonsprotokoller, markedsoversikt, utarbeiding av en brukerhåndbok og generell prosjektgjennomføring.

1.7.1 Markus Sættem

Etter prosjektet tror jeg vi vil sitte igjen med masse ny kunnskap om hvilke løsninger som er hensiktsmessig å implementere i et smarthus. Få oversikt over enkle grep det er mulig å ta for å gjøre løsningene mer tilgjengelig og attraktive for folk flest. Finne fordeler og ulemper med smarthusløsninger og hvordan vi kan redusere friksjon ved å gjøre det så enkelt som mulig for forbruker.

I nær fremtid tenker jeg vi kommer til å se store forandringer i hvordan smarthjemet benyttes for å gjøre hjemme mer brukervennlig, spesielt for den eldre befolkningen. Smarthjem har etter min mening alt for stort potensiale til å være forbeholdt de spesielt interesserte, og jobben vår vil være å bidra til å belyse hvor enkelt det kan gjøres, og finne løsninger som kan benyttes av en større brukergruppe.

1.7.2 Marcus Stensby Young

Gjennom dette prosjektet forventer jeg at jeg får en god forståelse for hva smart-husteknologi er og hvordan det kan brukes effektivt i dagens og fremtidens marked. Videre tror jeg det blir givende å kunne finne frem til smarthusløsninger som kan hjelpe eldre personer og personer med ulike livsutfordringer.

Jeg har positive forventninger til et prosjektarbeid med disse gruppemedlemmene og tror prosjektarbeidet vil bli effektivt, lærerikt og morsomt.

1.7.3 Johanne Krogsrud Diesen

Målet mitt er å gjennomføre et organisert og effektivt prosjekt slik at gruppedynamikken er god hele veien. Jeg tror at ved å spille hverandre gode vil vi lære mye og oppnå et resultat alle kan si seg fornøyde med. Det er selvfølgelig et stort pluss at vi har en spennende oppgave, og det blir givende å tilpasse løsninger til folk som trenger det grunnet livssituasjon. Jeg håper denne oppgaven kan gjøre livet litt lettere og bedre for den som måtte trenge det. Om gruppen hadde fått til det hadde jeg vært veldig stolt av oss.

1.7.4 Anders Kvarme Jokstad

I løpet av arbeidet med hovedprosjektet forventer jeg å tilegne meg god kompetanse innen smarthusteknologi, prosjektorganisering og rapportskrivning. Jeg håper det gir meg innsikt i markedet for slike løsninger, hvilke krefter som vil avgjøre fremtidsutsiktene for denne teknologien og hvorfor. Videre ser jeg for meg at vi sitter igjen med relevant kunnskap om hvilke utfordringer dette området fortsatt står ovenfor, og hvordan det på en best mulig måte kan løses. Det blir også spennende å undersøke hvordan vi kan bruke denne teknologien til å forbedre hverdagen til mennesker med ulike livsutfordringer.

Forventningen min til samarbeidet med gruppen er svært optimistisk. Jeg har god tro på at vi vil klare å gjennomføre prosjektarbeidet på en måte som er grundig, effektiv og som vil stå til oppdragsgiver sin forventning.

2 Metode

Gjennom prosjektperioden har metode og gjennomføring vært et viktig fokusområde for å maksimere effektivitet. Metodedelen inkluderer kartlegging av oppgaven i forprosjektet, utforming av en konkret tidsplan i form av et Gantt-diagram, følge arbeidspakker og ha en jevn dialog med alle involverte parter i prosjektet. Ved å bli enige om viktigheten av dette på forhånd, og ha fokus på det hele veien, har gruppen klart å opprettholde en god arbeidsflyt gjennom hele prosjektet.

Videre i prosjektet har det vært svært viktig å ta til seg ny kunnskap, lære seg nye programmer og spørre om hjelp om man stopper opp. Siden dette er et omfattende prosjekt, med en definert tidsramme, har vi forholdt oss til interne frister for å komme i mål til rett tid. Å ha alt definert på forhånd gjør det mulig å alltid vite hva man skal jobbe med til en gitt tid, og ha en pekepinn på hvordan man ligger an.

2.1 Planlegging- og oppstartsfasen

I planleggingsfasen var det viktig å skape struktur. Vi opprettet derfor arbeidspakker, Gantt-diagram, risikovurdering og S-diagram og inkluderte dette i en forprosjektrapport. Ved å sette visse rammer på arbeidsform, kartla gruppen arbeidet som måtte gjøres og la til rette for en jevn flyt i prosjektet. For å huske hva gruppen hadde blitt enige om, ble det definert mål i løpet av forprosjektet. Da kunne hver enkelt gå tilbake i rapporten om en skulle være usikker på hva som skulle gjennomføres.

Vi var redde for at oppstartsfasen skulle by på initielle utfordringer, da fire personer skulle begi seg ut på et gruppeprosjekt uten å ha samarbeidet før eller gjennomført et så omfangsrikt prosjekt tidligere. Det var derfor viktig å planlegge hva som skulle gjennomføres, når det skulle gjennomføres og hvordan det skulle gjennomføres. Vi valgte å gå for en parallell arbeidsflyt, hvor alle hadde ansvarsområder på forskjellige deler. I oppstartfasen ble det fort fordelt oppgaver utifra hvor styrkene lå hos hver enkelt. Ved å ha disse rammene etablert var det enklere å ta tak i ting om et gruppe medlem skulle stå fast i løpet av prosjekts gang.

2.2 Informasjonsinnhenting

Valgt oppgave er i stor grad teoretisk. Det er av den grunn viktig å danne kunnskap rundt kildereferering og informasjonsinnhenting. Blant annet har flere undersøkelser av markedet vært essensielt for å skape et bilde av alt som finnes av teknologi innenfor vår kategori. Informasjonsinnhenting har dessuten vært aktuelt når vi skulle lære oss nye programmer. Å finne gode løsninger på nett har gitt god uttelling fremfor å prøve seg frem i lang tid. Faglitteratur innenfor datateknikk, datakommunikasjon og elektronikk har også være relevant for oppgaven. Der har vi hentet informasjon fra pensumlitteratur så langt det har latt seg gjøre.

2.3 Kildekritikk

Ved å bruke Google Scholar, ResearchGate, faglitteratur og andre nettsider med kildekredibilitet har vi hatt tilgang på pålitelig informasjon. I andre tilfeller har det ikke vært mulig å bruke faglitterære kilder ettersom store deler av oppgaven har fokusert på å undersøke nye produkter. Markedsundersøkelsesdelen av prosjektet er et tydelig eksempel på dette. Det har vært svært aktuelt å være kildekritisk i denne sammenheng. Når man skal undersøke et marked av forskjellige løsninger har det vært viktig å beholde en viss distanse til produsentene, samt å være bevisst på om det man leser er en form for reklame. For å få til dette har vi blant annet funnet nettsider som utfører tester på tvers av produsenter og sammenligner lignende produkter.

Andre farer man kan møte på om enkelte ikke er kilderkritiske er nettsider med direkte feilinformasjon. Dette kan enten være produkters produsenter som skjuler informasjon som kan svekke deres produkter og/eller love mer enn produktet faktisk tilbyr. Det å skille ekte tester fra reklame har vist seg å være en utfordring, da flere nettstedene skjuler reklame bak det som tilsynelatende er nøytrale anmeldelser. Et eksempel på dette kan være at nettstedene får betalt gjennom såkalte "affiliate-lenker". Dette er et samarbeid mellom to parter hvor nettsiden får en liten salgskommisjon. Vi har derfor vært spesielt kritiske til disse og alltid funnet flere kilder til anmeldelser og tester.

Om noen i gruppen har vært usikker på hvor troverdig eller riktig en kilde er, har vi diskutert det innad i gruppen. Hvis det har vært behov har vi lett etter andre kilder vi vet er troverdige for å bekrefte eller avkrefte det vi har vært i tvil om.

2.4 Erfaring- og kunnskapsutveksling

Gjennom prosjektets gang har en viktig kilde vært erfaring- og kunnskapsutveksling. Ved prosjektstart gikk vi gjennom hvilke styrker hver enkelt hadde. Videre i planleggingsperioden fordelte vi oppgaver på bakgrunn av hver enkelts erfaring for å få best mulig resultat. Siden vi har valgt å skrive sluttrapporten i Overleaf var erfaringsutveksling essensielt, da to av gruppemedlemmene hadde erfaring med dette. Vi har også vært så heldige å hatt muligheten til å motta informasjon fra intern veileder til enhver tid. Det har også hjulpet å kjenne til arkitekter og smarthuseiere for å få hjelp med inspirasjon.

2.5 Dokumentering og kommunikasjon

Vi har opprettholdt en jevn kommunikasjonsflyt og god dokumentasjon til tross for utfordringene som koronarestriksjonene og hjemmekontor har medført. Fra første dag har gruppen vært bestemt på at dette er det viktigste fokusområdet innen gruppedynamikk. Vi har brukt plattformer som det er lett å komme i kontakt med hverandre på, i tillegg til at det er enkelt å arkivere diverse dokumenter.

2.5.1 Dokumentasjon

Dokumentasjon er ikke bare praktisk i form av forprosjektrapporten og i sluttrapporten, men er lurt å ha med i alt arbeid som skal huskes. I oppstartfasen var det tilfeller hvor beskjeder ble formidlet muntlig, og deretter glemt. Etter noen slike tilfeller erfarte vi viktigheten av god dokumentering. Gruppen har valgt å benytte seg av flere plattformer til dette. Forprosjektrapporten og hovedprosjektrapporten er skrevet og dokumentert i Overleaf. Mindre notater som rapporter, møteinnkallinger og referater har blitt laget i Microsoft Word og lagret i Microsoft Teams. For å ha god struktur over hvor diverse dokumenter er lagret, har gruppen laget et eget system for mappeinndeling. Siden dette er en teoretisk oppgave har det vært svært viktig at det som dokumenteres enkelt kan finnes tilbake til senere. Derfor har terskelen vært lav for å notere underveis, slik at ingenting skulle bli glemt.

2.5.2 Kommunikasjon

Grunnet koronapandemien har kommunikasjonen til tider vært mer krevende. Bachelorgruppen fikk ikke tildelt kontorplass, og i begynnelsen av prosjektstart var arbeidsdagene heldigitale. På grunn av slike premisser, bestemte gruppen seg for å alltid ha en god dialog på utvalgte nettforum. Ved hjelp av daglige morgenmøter, videosamtaler, innlegg og nettpat i Teams klarte vi å opprettholde god kommunikasjon i forhold til omstendighetene. Vi merket imidlertid begrensningene ved å ikke fysisk være sammen, spesielt da vi skulle lage skisser av plantegningene for hånd.

I tillegg til faste kommunikasjonsplattformer, bestemte gruppen seg tidlig for å ha daglige morgenmøter internt, for å lage framdriftsplaner og passe på at ingen stoppet opp. Arbeidsdagene kunne også ende med ettermiddagsmøter hvor vi oppsummerte dagens arbeid, kom med tilbakemeldinger på de andres arbeid og sørget for at ingen av dagens gjøremål hadde blitt glemt.

Midtveis i prosjektet bestemte gruppen seg for å møte fysisk, siden koronasmitten var mindre i Trondheim. Vi byttet på å være hjemme hos hverandre og på grupperom på skolen som vi hadde reservert.

2.5.3 Møtevirksomhet og rapportering

En viktig del av prosjektet har vært å holde møter og rapportere hva som har blitt gjort. Utenom interne daglige møter har gruppen gjennomført møter med oppdrags-

giver og intern veileder. Disse møtene har foregått digitalt over Microsoft Teams hver annen uke. Møteinnkallingene har kommet en uke i forkant og saksliste har kommet senest 24 timer før avtalt møte. Under møtene har vi tatt opp hvordan vi ligger an i prosjektet og hvor mye vi har å gjøre og hva vi gjør. Gjennom hele prosjektperioden har gruppen vist til fremdrift gjennom å skrive og dele 2-ukersrapporter. Dette for å gi oppdragsgiver og intern veileder innblikk i avvik fra fremdriftsplanen og oppnådde milepæler. Alt av innkallinger, referater og 2-ukersrapporter har blitt lagret synlig for veileder.

2.6 Problemløsning og krisehåndtering

Vi har analysert de største problemene og utfordringene som har oppstått underveis i prosjektarbeidet. I forprosjektrapporten gjennomførte gruppen en grundig risikovurdering som gjorde gruppen forberedt på eventuelle problemer som kunne oppstå. Gruppen unngikk imidlertid store problemer.

2.6.1 Forutsette utfordringer

Covid-19

Selv om ingen ble smittet av koronaviruset, var det mange regionale og nasjonale restriksjoner gruppen måtte forholde seg til. I deler av semesteret var det påbudt med hjemmekontor, og oppblomstring av smitte i Trondheim gjorde at gruppen ikke fikk mulighet å møtes fysisk. Den største utfordringen med dette var å motivere seg uten å få møte og diskutere med prosjektgruppen ansikt til ansikt.

Manglende kontorlokaler

Grunnet pandemi og NTNUs mangel på bachelorkontorer var vi blant de som ikke fikk tildelt eget kontor. Da samfunnet gradvis åpnet igjen og det var mulig å møte flere, satt vi enten hjemme hos en av oss eller så reserverte gruppen rom på ulike campus. Vi kommuniserte om hvordan vi skulle løse situasjonen uke for uke, og fant stort sett en løsning på utfordringen.

2.6.2 Uforutsette utfordringer

Plantegninger

I begynnelsen av oppgaven skulle vi modellere et smarthus ut i fra plantegninger. Gruppen undersøkte på nettet og kom frem til at det skulle modelleres i AutoCAD. AutoCAD er et 2D og 3D tegneprogram for blant annet arkitekter, grafiske designere og ingeniører, og brukes mye i sammenheng med plantegninger. Etter flere krasjkurs i programmet fant vi ut at plantegningene vi hadde fått tilsendt ikke kunne åpnes i AutoCAD, men et lignende program hvor tegningene var utformet, kalt ArchiCAD.

Gruppen satte derfor i gang med et lynkurs i programmet, for å lære den grunnleggende funksjonaliteten vi behøvde. Dette brukte to av gruppemedlemmene et par dager på, med andre oppgaver parallellt.

Uten å helt vite akkurat hvordan gruppen ville plassere diverse smartkomponenter og heller ikke kjente ArchiCAD programmet så godt, bestemte gruppen seg for å endre kurs nok en gang. Etter mye tapt tid fant gruppen ut at den beste løsningen var å bruke smallpdf.com, et nettbasert applikasjonsprogram som gjorde det lett for gruppen å lime inn produkter rett inn i plantegningen istedenfor å modellere de ulike produktene fra bunnen av.

Avvik i Delmål 2 - velferdsteknologi

Da oppgaven etter hvert skulle formes i rundt velferdsteknologi, tenkte gruppen å kontakte en professor fra institutt for nevromedisin og bevegelsesvitenskap ved NTNU. Dessverre så fikk vi aldri noe svar fra han og måtte derfor belage oss på informasjon vi fant på internett, uten å få dette kryssjekket med professoren.

Vårt initielle delmål 2 innebar å undersøke smarthusteknologi knyttet til tre brukergrupper: Familier, eldre og personer med livsutfordringer. Disse tre brukergruppene samlet ble alt for bredt med tanke på tidsrammen til prosjektet. Derfor valgte vi å snevre inn gruppen om personer med livsutfordringer, til eldre med livsutfordringer. Dette resulterte i en endring i problemstillingen.

2.6.3 Kommentarer til problemløsning og krisehåndtering

Alt i alt har kriser, problemer og avvik blitt behandlet godt. Kommunikasjon og arbeid har flytt bra, og ved å alltid ha en fast og uformell stemning har det ikke oppstått intriger. Vi ser tilbake på et prosjekt hvor mange av elementene kan tas med videre i livet.

3 Teori

3.1 Hva er et smarthus?

Konseptet med smarthus er ikke nytt. Det kan spores helt tilbake til 1898, da Nikola Tesla avduket den første fjernkontrollen [2]. Begrepet smarthus brukes om en bolig med belysning, oppvarming, klimaanlegg, lydanlegg, kameraer og sikkerhets-systemer som kan kommunisere med hverandre og bli fjernstyrt fra ethvert sted med internetttilgang. Et annet ord for dette er hjemmeautomasjon, siden man kan bruke sensorer og tidsur for å automatisere disse prosessene. Belysning kan for eksempel bli automatisert med bevegelsesfølere, og oppvarming kan reguleres basert på sensorer for temperatur og tilstedeværelse. Slik automasjon reduserer strømforbruket og øker samtidig den opplevde komforten.

Vi har valgt å skille smarthusproduktene i to kategorier; *frittstående* og *integrerte*. De frittstående produktene kan enkelt monteres av forbrukeren selv og flyttes senere, slik som lyspærer. Integrerte produkter er fastmontert i boligen og krever en kvalifisert person for å installere. Eksempler på integrerte produkter er dimmere, termostater og snøsmeltere. Det må nevnes at noen integrerte produkter er spesielt laget for å være enkle å montere for forbrukeren (slik som Nest Learning Thermostat), men man må da forsikre seg om at det er tillat å utføre for ufaglærte.

De mest opplagte fordelene med et smart hjem er bekvemmelighet, kostnad- og strømbesparing. Den mest opplagte ulempen er initiell kostnad.

3.2 Teknisk teori

3.2.1 Protokoller

Protokoller beskriver regler som ulike parter må forholde seg til i et system [3]. I smarthus-øyemed er en protokoll som et språk mellom et nettverk av enheter, og gjør at de kan snakke og operere under samme sett med regler. Det er kommunikasjonen mellom disse enhetene som utgjør grunnlaget for et smarthus. Å vite forskjell på protokoller og forstå deres fordeler og ulemper er vesentlig ved oppbygging av et smarthus.

Alt fra fjernkontrollen til TVen til nettverksboksen din opererer med protokoller. Noen enheter krever tilkobling til en hub, nettopp for at enheten skal kunne snakke med andre tilkoblede enheter. Den fungerer som en oversetter mellom enhetens egen protokoll og et felles hjemmesystem. For å være sikker på at enheter snakker sammen er det derimot anbefalt å ha alle enheter på en og samme protokoll.

En protokoll kan være åpen eller lukket. En åpen protokoll har teknisk info tilgjengelig, og utvikles for at alle produsenter skal kunne lage kompatible enheter. Dette gir større fleksibilitet for produsent og forbruker, da det for eksempel kan tas i bruk komponenter fra forskjellige produsenter.

En lukket protokoll har ikke all teknisk info offentlig tilgjengelig, og brukes kun av selskapet som har utviklet den. Enheter som bruker denne protokollen kan kun snakke med andre enheter fra samme produsent [4].

3.2.2 Nettverk og kommunikasjon

Et nettverk er samlebetegnelse på et system av noder som kommuniserer sammen, enten trådløst eller fysisk [5]. Det er fire nettverkstopologier som vanligvis blir brukt for å opprette et LAN: Busstopologi, ringtopologi, masketopologi og stjernetopologi [6].

I et bussnettverk er nodene koblet sammen på samme kabel. Informasjon kan bli sendt gjennom kabelen av alle nodene, men det må sørges for at bare én node sender informasjon om gangen. I et bussnettverk vil et brudd i busskabelen føre til at nettverket ikke fungerer lenger.

I et ringnettverk vil nodene utforme en lukket løkke. Nettverket vil ligne på et bussnettverk bare at den siste noden vil være koblet til den første noden. Ved å gjøre dette vil nettverket fungere selv om en av nodene kobles ut.

Et stjernenettverk vil ha et sentralt punkt som alle nodene er koblet til. Dette all nodene i nettverket sender all informasjonen via sentralpunktet. Dette sentralpunktet kalles ofte for en *hub*.

Et maskenettverk fungerer ved at nodene snakker direkte med hverandre for å rute data videre. Dersom et punkt av nettverket streiker, jobber nodene sammen med å finne korteste vei for å opprettholde kommunikasjonen internt. Derfor kan et maskenettverk kalles skalerbart og pålitelig.

Nettverkstopologiene som er hensiktsmessige å ta bruk for et trådløst nettverk vil være enten et stjernenettverk eller et maskenettverk.

3.2.3 Tingenes internett (IoT)

Tingenes internett er et nettverk av nettverk av fysiske enheter [7]. Selv om begrepet er ganske omfattende er det ofte relatert og begrenset til smarte hjem når man snakker om det i dagligtalen. Enhetene i et slikt nettverk kommuniserer med hverandre, samler og deler data, og kan enkelt kontrolleres ved hjelp av smarttelefoner og/eller smarthøytalere. Det opprettes ikke et eget internett for slike enheter, men de opererer på allerede eksisterende nettverk og protokoller som WiFi, Thread, Zigbee og Z-Wave.

3.3 Velferdsteknologi

Velferdsteknologi kan defineres som et hjelpemiddel innenfor sikkerhet, sosial og fysisk aktivitet, og trygghet. Med andre ord kan velferdsteknologi styrke den enkeltes

evne til å klare seg selv i hverdagen til tross for sykdom og/eller sosial, psykisk eller fysisk nedsatt funksjonsevne [8]. Elektriske rullestoler, robotproteser, høreapparat, mobiltelefoner, ulike IKT-tjenester med kommunikasjon til helsevesenet og medisin-dispensere er noen eksempler på velferdsteknologi. Vi lever i et samfunn som blir stadig mer digitalisert, og med en kommende eldrebølge er det viktig å se etter gode løsninger. I 1946 ble det født over 70 000 barn i Norge, og det har ikke blitt født like mange barn i Norge i løpet av et år siden den gang [9]. I 2060 vil det derfor være dobbelt så mange over 65 som i dag, og når kun to av ti nyutdannede sykepleiere velger å jobbe innenfor eldreomsorg skaper det en situasjon hvor flere trenger hjelp enn det er hjelpende [10].

4 Brukergrensesnitt og kommunikasjon

I brukergrensesnittet interagerer brukeren med produktet. Et intuitivt brukergrensesnitt skal sikre en sømløs opplevelse for brukeren, uten behov for inngående kunnskap om produkt og funksjonalitet. At design og funksjonalitet går igjen mellom produkter fjerner friksjon mellom produkt og sluttbruker. Noen friksjonspunkter kan være [11]:

- Mangel på interoperabilitet
- Esoterisk design og funksjonalitet
- Læringsprosessen
- Tillit til teknologien
- Kostnad av teknologien
- Usikkerhet
- Språk

Når man skal tilpasse et brukergrensesnitt er det hensiktsmessig å tenke på at man ofte vet mer enn sluttbruker om produktet sitt. Om man har god erfaring med emnet er det naturlig å ta snarveier, men dette er ikke alltid like heldig for en nykommer. Et godt brukergrensesnitt byr på en intuitiv opplevelse og godt interaksjonsdesign.

4.1 Brukergrensesnitt

Vi skiller mellom to typer smarthusløsninger, integrerte løsninger og frittstående løsninger. Integrerte løsninger er det som tradisjonelt sett har vært mest vanlig å bruke i smarthus frem til i dag. Det vi ser er at markedet for frittstående komponenter ekspanderer, hvor komponentene ofte kan fungere som fullgode erstatninger for deres integrerte motparter med tanke på funksjonalitet og praktikalitet.

4.1.1 Integrerte løsninger

Integrerte løsninger er den tradisjonelle typen løsning innenfor smarthus. Her kommer en installatør og setter opp for deg. Fordelen med dette er at løsningene er satt opp for å fungere med hverandre fra start. Ulempen er at disse løsningene er vanskelige å implementere i etterkant. Dette gjør det mindre praktisk om man eventuelt vil bytte ut løsningen senere fordi teknologien har blitt gammel eller om løsningen ikke lenger tilfredsstillter brukerens behov.

4.1.2 Frittstående løsninger

Frittstående løsninger gir størst spillerom og fleksibilitet for brukeren. Denne løsningen gjør det enkelt å gå fra idé til utførelse. Man kan kontinuerlig sette inn og ta bort komponenter etter behov, som igjen eliminerer behov for en installatør. Ulempen med frittstående produkter er at man i dagens marked må undersøke mye selv for å finne ut hva som passer sammen med hva, og hva som er hensiktsmessig i sitt eget hus.

4.2 OSI-modellen

For å forstå kommunikasjonsprotokoller og hva som gjør en kommunikasjonsprotokoll mer hensiktsmessig til et formål fremfor et annet, er det fordelaktig å ha en forståelse for OSI-modellen.

OSI-modellen er et konseptuelt rammeverk som brukes for å forstå hvordan data i et nettverk overføres fra en enhet til en annen. Det er en visuell fremstilling som skal gjøre det lettere å forstå hva som skjer innen et gitt nettverk.

I 1984 ble OSI-modellen innført av ISO for å hjelpe med kommunikasjonen mellom ulike enheter fra ulike nettverk [12]. Modellen består av 7 lag, og hvert enkelt lag inneholder standardiserte protokoller som definerer forskjellige deler av kommunikasjonen mellom enheter. En tabell over de forskjellige lagene i OSI-modellen følger på neste side.

Lag 7 - Applikasjonslaget	Sørger for at applikasjoner vil fungere korrekt. Eksempler på protokoller er <i>HTTP</i> og <i>FTP</i> .
Lag 6 - Presentasjonslaget	Sørger for at data fra applikasjonslaget fra en enhet kan oversettes og leses av presentasjonslaget og applikasjonslaget hos en annen enhet. Et eksempel på en protokoll er <i>SSL</i> .
Lag 5 - Sesjonslaget	Etablerer, koordinerer og terminerer kommunikasjonskanaler mellom enheter. Et eksempel på en protokoll er <i>SAP</i> .
Lag 4 - Transportlaget	Koordinering av dataoverføring mellom enheter. Eksempler på protokoller er <i>TCP</i> og <i>UDP</i> .
Lag 3 - Nettverkslaget	Styrer ruting og adressering for kommunikasjon mellom enheter. Et eksempel på en protokoll er <i>IP</i> .
Lag 2 - Datalink-laget	Passer på at bits og bytes som er mottatt er de samme som de som er sendt. MAC-adressen til nettverkskortet hører til her. Et eksempel på en protokoll er <i>IEEE 802.3</i> .
Lag 1 - Det fysiske laget	Overfører bits fra en datamaskin til en annen ved hjelp av elektromagnetiske signaler. Et eksempel på en protokoll er <i>IEEE 802.11</i> .

Tabell 1: De syv lagene i OSI-modellen

4.3 Kommunikasjon

Når man er på utkikk etter produkter å ta inn i hjemmet sitt er det i dag mye å ta i betraktning. Selv om standarder som Wi-Fi og Bluetooth er godt forankret i dagens samfunn, må man tenke bredere om man skal dekke de behovene som vil oppstå i fremtiden. Blant ting som må tas i betraktning når man skal velge løsning er *bruksområde*, *formfaktor* og *integrasjon*. Ulike løsninger benytter seg av ulike prinsipper, teknologier og sikkerhetsprosedyrer. Et bekymringspunkt er å sørge for at personlige opplysninger og generell informasjon som benyttes til å styre smarthuset behandles på en sikker måte. Dette gjør at man må ha kjennskap til hvilke løsninger som snakker med hverandre og hvordan disse kan settes opp på en hensiktsmessig

måte før man går til anskaffelse av produktet. De må operere under samme *protokoll* for at dette skal gå. Grunnleggende for valg av smarthusprodukt vil derfor være å finne ut hvilken kommunikasjonsprotokoll leverandøren har valgt å bruke. Slik kan man, så godt det lar seg gjøre, gardere seg for sikkerhet, brukervennlighet og skalerbarhet i fremtiden.

Vi har tatt for oss de trådløse protokollene *Bluetooth*, *Wi-Fi*, *Thread*, *Zigbee* og *Z-Wave*. I dette delkapittelet vil vi gi en kort oversikt over disse, samt gå inn på fordeler og ulemper med hver enkelt.

Bluetooth

Bluetooth er en godt etablert maskenettverk-protokoll og opererer i radiofrekvensområdet mellom 2.402 GHz og 2.480 GHz, et område med stor trafikk. Protokollen er basert på IEEE 802.15.1-standarden [13]. Bluetooth kan settes opp for enklere tilkobling uten sikkerhet, eller for strengere tilkobling med ulike sikkerhetsmoduser [14].

Wi-Fi

Wi-Fi er den mest folkekjære protokollen. Protokollen er basert på IEEE 802.11-standarden. Wi-Fi opererer på det trafikerte 2.4 GHz-båndet. Kommunikasjonen skjer gjennom en trådløs ruter som fungerer som et aksesspunkt for enhetene på nettverket [15].

Thread

Thread er en maskenettverk-protokoll basert på IEEE 802.15.4-standarden. Protokollen opererer over en teknologi ved navn 6LoWPAN, som har blitt utviklet med IPv6 i grunnen og designet for lite strømbruk [16].

Zigbee

Zigbee er en populær maskenettverk-protokoll for hjemmeautomasjon. Zigbee er basert på IEEE 802.15.4-standarden og opererer på 2.4 GHz-båndet. Zigbee har lavt strømkonsum [17].

Z-Wave

Z-Wave er en maskenettverk-protokoll som opererer i radiofrekvensområdet 800-900MHz. Z-Wave er bygd for lav interferens og har lavt strømkonsum [18].

I tabellen under går vi videre inn på fordeler og ulemper med hver enkelt protokoll.

Protokoll	Fordeler	Ulemper
Bluetooth [19]	<ul style="list-style-type: none">• Maskenettverk• Utbredt og kjent• Enkel oppkobling og operabilitet• Lavt strømforbruk• Billig å implementere• Trenger ikke hub	<ul style="list-style-type: none">• Forsinkelser ved flere enheter• Interferens på 2.4 GHz-båndet
Wi-Fi [20]	<ul style="list-style-type: none">• Basert på den utbredte IEEE 802.11-familien• Høy transmisjonshastighet• Praktisk talt i alle hjem	<ul style="list-style-type: none">• Forsinkelser ved flere enheter• Interferens på 2.4 GHz-båndet• Krever relativt mye strøm• Krever et sentralt tilgangspunkt (router)
Thread [16]	<ul style="list-style-type: none">• Maskenettverk• Strømeffektiv og basert på IPv6 (6LoWPAN)• Trenger ikke hub• Fleksibilitet (definerer ikke et applikasjonslag)• Selvhelbredende	<ul style="list-style-type: none">• Forsinkelser ved flere enheter• Lite implementert

Zigbee [17]	<ul style="list-style-type: none"> • Maskenettverk • Strømeffektiv 	<ul style="list-style-type: none"> • Interferens på 2.4 GHz-båndet • Krever hub
Z-Wave [18]	<ul style="list-style-type: none"> • Lite interferens på 800-900 MHz • Relativt god rekkevidde 	<ul style="list-style-type: none"> • Krever hub • Relativt dyrt • Krever relativt mye strøm, men ikke like mye som Wi-Fi • Ikke egnet for større signaltransmisjon

Tabell 2: Fordeler og ulemper med gitte protokoller

Man kan si at kort rekkevidde er et problem for noen av disse protokollene, men i og med at det er snakk om operabilitet innenfor ens eget hus er ikke dette nødvendigvis et stort problem.

I bunn og grunn er det små nyanser som skiller protokollene brukt i smarthusløsninger. De fleste er ganske like funksjonsmessig. Alle de nevnte protokollene har for eksempel relativt kort rekkevidde. Dette kan kompenseres for med maskenettverk. Det vil si at pakkene som blir sendt velger den mest effektive veien gjennom nettverket av noder. Dette bør uansett ikke være et problem i et gjennomsnittlig norsk hjem på 120 kvadratmeter [21]. De fleste protokollene opererer også på samme frekvensbånd, som gjør de utsatt for interferens. Det viktigste når man velger en protokoll til smarthusløsningen sin kan sies å være skalerbarhet for fremtiden, som i stor grad er avhengig av interoperabilitet. Thread kommer seirende ut i dette tilfellet, da den er basert på den utbredte internettprotokollen og ikke definerer noe applikasjonslag. Det gjør Thread fleksibelt og integrerbart i mange av dagens løsninger i fremtiden. Thread er, sammen med blant annet Bluetooth, Wi-Fi og Zigbee, er en del av et større samarbeid som skal revolusjonere smarthusmarkedet i tiden som kommer. Dette samarbeidet, tidligere kalt Connected Home Over IP (CHIP), er nå omdøpt til *Matter*.

4.4 Matter

“Det er over 50 år siden vi landet på månen, er det ikke på tide at tingenes internet bare fungerte?” (CSA 2021:1, egen oversettelse) [22].

Mange av enhetene vi tar i bruk daglig som smarttelefoner, nettbrett og datamaskiner er koblet sammen gjennom internettprotokollpakken. Med utgangspunkt i TCP/IP-modellen, har den blant annet HTTP og HTTPS på applikasjonslaget, TCP og UDP på transportlaget IPv6 på nettverkslaget og ethernet og Wi-Fi (hhv. IEEE 802.3 og IEEE 802.11) på datalink-laget. Dette gir for eksempel enheter mulighet til å kjapt veksle mellom Wi-Fi og mobildata, uten å miste funksjonalitet og tilkobling.

Av 11. mai 2021 har prosjektet som tidligere ble kalt Connected Home Over IP gått over til merkevarenavnet *Matter*, et samarbeid mellom teknologiinnovatører som Apple, Google, Amazon og Connectivity Standards Alliance (tidligere The Zigbee Alliance) [23]. Endringen av merkevaren understreker deres kollektive mål om å skape en “de facto” standard for interoperabilitet. Mange mindre aktører har gått inn med gode intensjoner om å skape en felles standard, prøvd og feilet og kun blitt enda en protokoll i et hav av eksisterende protokoller. Matter er støttet av selskaper med stor slagkraft. Samarbeidet tar for seg protokoller som allerede er godt etablert blant forbrukere som Zigbee, Wi-Fi, Bluetooth Low Energy (BLE) og Thread. På den måten vil det være mulig å bygge videre på eksisterende løsninger, samtidig som det skapes nye og bedre løsninger. Slik får man alt under samme tak, og det blir enklere både for produsent og forbruker [23].

Prosjektet er ventet å komme sent i 2021, og vi får derfor ikke mulighet til å teste løsningen før den lanseres. Vi har gått inn på hvor lite praktisk visse løsninger kan være, og at flaskehalsen i de fleste tilfeller er mangel på interoperabilitet. Vi har stor tro på at Matter er starten på et nytt kapittel innen kommersialisering av smarthus.

5 Kryptering

Dagens smarthus tar i bruk mange komponenter som benytter seg av elektronisk kommunikasjon, hvor kommunikasjonen ofte er trådløs. Elektronisk kommunikasjon og forbindelser mot internett muliggjør at personer med riktig type utstyr kan lytte på utsendte meldinger fra oppkoblede enheter. For å motkjempe dette problemet implementeres kryptering.

Under kryptering benyttes en rekke matematiske metoder for å transformere informasjonen som sendes mellom enheter til en tilsynelatende tilfeldig sammensetning av bokstaver, tall og tegn. Denne tilfeldige sammensetningen skal i teorien kun kunne dekrypteres tilbake til leselig informasjon av den tiltenkte mottakeren. Dette gjøres ved hjelp av *nøkler*. Det finnes to metoder for kryptering; *symmetrisk* og *asymmetrisk*. I en symmetrisk krypteringsalgoritme brukes det én nøkkel, som bare er tilgjengelig for enhetene som kommuniserer, til å både kryptere og dekryptere. I en asymmetrisk krypteringsalgoritme vil det finnes et nøkkelpar bestående av en privat nøkkel og en offentlig nøkkel. For å sende fra enhet A til enhet B, vil enhet A bruke enhet B sin offentlige nøkkel til å kryptere, og enhet B vil bruke sin private nøkkel til å dekryptere [24]. Størrelsen på nøklene har stor innvirkning på hvor lett det er å knekke krypteringen for angripere.

Når det fraktes sensitiv informasjon elektronisk bør høy sikkerhet prioriteres. Derfor har kryptering av informasjon fått en viktig plass i teknologiens verden. I dette kapittelet skal vi drøfte krypteringsalgoritmer og metoder som er mye brukt og hvilke som brukes i våre smarthusløsninger.

5.1 Algoritmer og metoder

Det finnes mange krypteringsalgoritmer og metoder som alle brukes i forskjellige tilfeller. I dette delkapittelet skal vi se på noen godt etablerte krypteringsalgoritmer og metoder og gi en kort innføring i algoritmens eller metodens bruksområder og sikkerhet. Detaljerte beskrivelser av virkemåtene til hver algoritme eller metode er ikke hensiktsmessig å beskrive i denne oppgaven.

5.1.1 AES

AES er en symmetrisk algoritme og brukes av den Amerikanske regjeringen. Algoritmen ble definert som en standard av NIST. Det originale navnet til denne algoritmen er Rijndael, men går nå under navnet AES etter en utvelgelsesprosess av NIST som startet i 1997.

AES bruker nøkler på 128 bit, 192 bit eller 256 bit. Ved hjelp av en *key schedule* algoritme vil det genereres rundenøkler ut fra den originale nøkkelen. AES tar i bruk et blokkchiffer på 128 bit, som er satt opp i en blokkstruktur på 4x4 bytes. Krypteringen skjer ved at det utføres både substitusjon og permutasjon av blokken og deretter blir en rundenøkkel inkorporert, som da utgjør en runde i krypteringen.

Om det brukes en 128-bit nøkkel utføres det 10 runder, med 192-bit nøkkel utføres det 12 runder og med en 256-bit nøkkel utføres det 14 runder [25].

AES-128 er en sterk nok kryptering for de fleste bruksområder. Den amerikanske regjeringen anser AES-128, AES-192 og AES-256 som sterke nok til å kryptere hemmelighetsstemplet informasjon [26]. AES er en veldig vanskelig kryptering å knekke, og er med god grunn mye brukt. Videre er AES en veldig rask algoritme sammenlignet med andre alternativer. Nesten alle AMD og Intel prosessorer inkluderer maskinvare-støtte for AES, noe som gjør algoritmen enda raskere og vanskeligere å utføre angrep på sammenlignet med om algoritmen blir kjørt på programvare-nivå [27].

5.1.2 DH og RSA

DH og RSA er asymmetriske kryptosystemer som muliggjør utveksling av sikre nøkler over en usikret kommunikasjonskanal. Disse nøklene kan deretter brukes til å etablere en sikker kommunikasjonskanal der det kan brukes en symmetrisk krypteringsalgoritme.

Begge metodene er basert på matematiske operasjoner med primtall, multiplikasjon, faktorisering og modulo. Klartekst omgjøres først til en rekke tall og krypteres deretter til chiffterkst ved hjelp av en algoritme. Uten tilgang til den private nøkkelen vil det være veldig krevende å regne ut de originale tallene som representerer klarteksten. Sikkerheten til disse metodene ligger i at det er mye vanskeligere å faktorisere enn det er å multiplisere [28]. Det finnes derimot algoritmer som gjør et forsøk på å regne slike regneoperasjoner mer effektivt, samtidig som datamaskiner har blitt veldig kraftige. Dette gjør at lengdene til nøklene som brukes må økes raskt. Dette kan bli problematisk om det i fremtiden ønskes å implementere en av disse metodene i en enhet som har lite prosesseringskraft. RSA er likevel en av de sterkeste kryptosystemene som finnes [29].

Det mest utbredte asymmetriske kryptosystemet er RSA, og brukes eksempelvis på nettsider som Innsida og Overleaf.

5.1.3 ECC

ECC er en asymmetrisk krypteringsmetode som baserer seg på elliptiske kurver over endelige kroppor, også kalt Galois-kroppor. Virkemåten er slik at det brukes et ikke-hemmelig bestemt punkt på en ikke-hemmelig bestemt kurve til å produsere offentlige nøkler. Ved å definere et sett med regler er det mulig å addere to punkter på kurven og dermed ende opp med et nytt punkt på kurven. Hvis man adderer et punkt med seg selv n ganger vil man få et endepunkt. Videre har det seg slik at det er vanskelig å regne ut n selv om både start- og endepunktet er kjent. Dette legger grunnlaget for generering av nøkler for ECC. Sikkerheten til ECC vil være sterkere enn for DH og RSA med samme nøkkellengde [29].

En mye brukt algoritme som bruker disse ECC-prinsippene er ECDH.

5.1.4 SSL og TLS

Ifølge statistikk fra Google vil en Google Chrome bruker tilbringe over 94% av internettiden sin på en nettside som bruker HTTPS-protokollen, utenom Linux-brukere som ligger på rundt 87% [30]. Det er altså slik at de mest brukte nettsidene av folk verden over, er nettsider som bruker HTTPS. SSL og TLS er to navn som begge kan referere til det samme. Det finnes derimot en reel forskjell på disse to, hvor SSL er forgjengeren til TLS. TLS er en protokoll som finnes i fire versjoner, hvor algoritmene som støttes er avhengig av hvilken versjon som brukes. I versjonene 1.0, 1.1 og 1.2 er det støtte for en god del algoritmer, mens i TLS 1.3 er det kun variasjoner av DH som brukes [31]. I dag er det TLS som brukes i HTTPS-protokollen [32].

5.1.5 TDEA

TDEA er en symmetrisk algoritme som bruker DES tre ganger på rad for å kryptere. DES er forgjengeren til AES og var en sterk algoritme da den ble laget på 70-tallet. DES bruker en kort nøkkel på 56-bit med et blokkchiffer på 64 bit. Utvikling innenfor datamaskiner og rå regnekraft har ført til at DES er veldig utsatt for 'brute force' angrep. En enkel løsning på dette er å kryptere tre ganger med DES, slik at krypteringen blir mindre utsatt. Denne metoden blir kalt for TDES (Triple DES), 3DES eller TDEA [33]. Ifølge en oppdatering fra NIST i 2017 har det vist seg at denne krypteringsalgoritmen har sikkerhetssvakheter, og at det anbefales å skifte til AES [34].

5.1.6 Twofish

Twofish er en symmetrisk algoritme, og var en av algoritmene som konkurrerte med Rijndael om å bli valgt som AES. Grunnet kravene satt frem av NIST til hva algoritmen som skulle bli AES måtte ha, har Twofish og Rijndael mange likheter. Twofish har en blokkstørrelse på 128 bit og støtter alle nøkkelstørrelser fra 128-bit til 256-bit. Twofish har en åpen kildekode, er gratis, er upatentert og har ingen opphavsrett. Dette gjør det mulig for enhver produsent av elektronikk å implementere Twofish-kryptering. Om Twofish er riktig implementert er produsenten selv sitt ansvar [35]. Det er derimot vanligst å bruke AES til symmetrisk kryptering.

5.2 Sammendrag av krypteringsmetoder

Det finnes mange forskjellige metoder for kryptering. Symmetriske algoritmer er mer egnet til rask kryptering av store mengder data og det er enklere å dekryptere, mens asymmetriske algoritmer er bedre egnet til å sende hemmelig data over usikrede kanaler på bekostning av hastighet og enkelhet. Den vanligste måten er dermed å bruke begge typer algoritmer til å sende elektronisk data. En asymmetrisk algoritme blir brukt først til å etablere en sikker kommunikasjonskanal ved at det blir enig-

het om en sesjonsnøkkel partene skal bruke. Videre blir sesjonsnøkkelen brukt til å kryptere data med en symmetrisk algoritme.

Grunnet hvor sterk krypteringen til AES er, blir AES ofte omtalt som *kryptering på banknivå* av produsenter i et forsøk på å forsikre forbrukeren om at sikkerheten er veldig god. For økt sikkerhet finnes det metoder for signering av data ved datautveksling. Signering vil sørge for at enhetene vet at dataen ikke er blitt tuklet med underveis og at dataen kommer fra den det står at den kommer fra. Det er mange metoder som kan implementeres som gjør at det ikke alltid er nødvendig å implementere asymmetrisk kryptering for smarthusprodukter. Hvis man bruker en nettleser er det derimot vanlig å bruke ECC eller RSA til å etablere sesjonsnøkler. Ellers når det kommer til kryptering er AES veldig utbredt i alle kategorier. Med dagens teknologi er det vanskelig å knekke AES kryptering, og spesielt vanskelig om det er tatt i bruk asymmetrisk kryptering i tillegg.

I dagens samfunn oppnår man tilstrekkelig god sikkerhet ved å bruke RSA til å etablere en sikker kommunikasjonskanal og deretter bruke AES for hurtig og enkel kryptering. Det er derimot antatt at denne kombinasjonen ikke vil være den beste i fremtiden. ECC er ikke like godt utforsket som RSA, men ut fra tilgjengelig informasjon er det rimelig å anta at ECC vil være en mer effektiv krypteringsmetode i fremtiden [28].

5.3 Cybersikkerhet i våre smarthusløsninger

I begge løsningene våre har vi brukt komponenter eller software fra Google, Somfy, Sonos og Yale. For å kunne vurdere den helhetlige cybersikkerheten til hvert av systemene er det nødvendig å få en oversikt over hver enkelt leverandør sin kryptering. I dette delkapittelet skal vi drøfte hovedsakelig krypteringen til leverandørene vi har valgt.

Google

Google benytter seg av forskjellige krypteringsmetoder avhengig av hvilken type data som skal krypteres. I skytjenesten *Google Cloud* brukes AES-256 for kryptering av data som er lagret [36], mens TLS brukes for data som er under bevegelse [37].

Google Assistant er stemmestyringsalternativet til Google. Denne stemmestyringsassistenten fungerer slik at den kun tar opp og bearbeider kommandoer etter den har registrert en aktiveringsfrase, som for eksempel *Hey Google*. Google jobber også aktivt med å forbedre aktiveringsprosessen slik at det blir færre uønskede aktiveringer. Kommandoene blir derimot fortsatt kryptert og lagret på Google sine servere.

Somfy

Somfy bruker en protokoll de kaller *io-homecontrol* som lar alle io-produktene deres styres av kontrollere og *TaHoma*-huben. Et *io-homecontrol*-system vil ha én unik krypteringsnøkkel. Denne nøkkelen blir delt med nye enheter kun én gang, og protokollen tar i bruk AES-128 for kryptering av data [38].

Sonos

Sonos er en leverandør som leverer lydprodukter, hvor Sonos One er deres dedikerte høyttaler for stemmestyring. Denne høyttaleren støtter Google Assistant, som vil stå for sin egen kryptering. Høyttaleren har også en mikrofon-knapp som kan deaktivere stemmestyringen. Dette kan forbedre sikkerheten dersom man er bekymret for at Google skal høre på alt som kan bli tatt opp av Google Assistant.

Yale

Yale Doorman L3 er smartlåsen vi bruker i våre løsninger. Låsen bruker enten Bluetooth eller Wi-Fi til kommunikasjon, og bruker AES og TLS til kryptering [39].

5.3.1 Smarthusløsning 1: CTM Lyng

I smarthusløsning 1 har vi valgt CTM Lyng som hovedleverandør, og har valgt å kun bruke deres produkter så langt det lar seg gjøre. Utover disse produktene har vi valgt produkter som vil fungere bra i samvær med CTM Lyng produkter.

Fra nettsiden til CTM Lyng er det ikke åpenbart hvilken krypteringsmetode de har tatt i bruk. For å få informasjon rundt sikkerheten til produktene kontaktet vi CTM Lyng, men fikk ikke svar på hva slags kryptering som er tatt i bruk. Ved at et firma offentliggjør hvilken algoritme eller metode de bruker til kryptering kan de gi forbrukeren tillit til at personvernet deres er respektert og ivaretatt. Ettersom de mest brukte krypteringsalgoritmene i dag er godt testet og vanskelige å knekke, ser vi ingen ulemper ved å offentliggjøre hvilken krypteringsstrategi man bruker. CTM Lyng bruker en egenutviklet, lukket kommunikasjonsprotokoll i produktene sine, og det er forståelig om de ikke vil dele informasjon om krypteringen sin for å forhindre unødvendige sikkerhetssvakheter. Det er usikkert hva slags kryptering som blir brukt i huben deres, som er et knutepunkt som burde ha god sikkerhet. Usikkerheten rundt krypteringen til CTM Lyng tas i betraktning for vårt valg av anbefalt smarthusløsning.

I denne smarthusløsningen er det brukt tre huber: CTM Lyng sin smarthub, Google Home og TaHoma fra Somfy. Alle disse vil kunne styres via Google Home.

5.3.2 Smarthusløsning 2: ELKO

I smarthusløsning 2 har vi valgt ELKO som hovedleverandør, og har valgt å kun bruke deres produkter så langt det lar seg gjøre. Siden ELKO bruker Zigbee-protokollen vil det være et større utvalg av produkter som kan legges til i systemet.

Zigbee-protokollen er basert på at det finnes *link*-nøkler og en *nettverk*-nøkkel. Link-nøkler er nøkler som deles mellom to enheter i nettverket, mens nettverk-nøkkelen er en nøkkel som deles av alle enhetene i nettverket. Nettverk-nøkkelen bestemmes under initialiseringsprosessen til huben, og kan deretter deles med tilkoblede enheter. Link-nøkklene kan sendes via nettverket eller via forhåndsinstallering. Nøkklene er sett på som hemmelige, gitt at initialiseringen og installering er gjort sikkert. Grunnet den lave kostnaden rundt et *ad hoc* nettverk, som Zigbee er, er at det er ingen garanti at hver enhet i nettverket består av hardware som beskytter mot fysisk oppkobling

som kan hente ut nøkkelinformasjon. Om initialiseringen og installeringen blir gjort sikkert vil systemet være godt sikret, ettersom Zigbee bruker AES-128 kryptering [40].

6 Markedsundersøkelse

For å kunne svare på problemstillingen og ta begrunnede valg senere i oppgaven, er vi avhengige av å ha god kunnskap om dagens marked for smarthusprodukter. Gruppen har derfor gjennomført en grundig undersøkelse av tilgjengelige produkter innen denne kategorien.

Målet med markedsundersøkelsen var å få oversikt og innsikt i eksisterende smarthusløsninger, i tillegg til andre relevante teknologier. Det ble fremstilt en kort rapport som en slags oversikt og grunnlag for prosjektets gang videre. Arbeidsbeskrivelsen ble definert punktvis i forprosjektet:

- Utføre en grundig undersøkelse og kartlegging av eksisterende smarthusløsninger, -teknologier og -systemer.
- Forske på hvilke komponenter og løsninger som blir mye brukt og finne ut hvorfor.
- Undersøke hvilke løsninger som ikke er i bruk, finne ut hvorfor, og vurdere om disse kan være fordelaktige å implementere.
- Fremstille en kort rapport som beskriver funnene av undersøkelsen.

Markedet for smarthus har de senere årene vokst enormt mye innenfor hjemmeautomasjon i kategorier som belysning, oppvarming, lyd og sikkerhet. Oppgaver ble delegert og undersøkelsene ble utført av alle gruppe medlemmene parallelt. Noen hadde også andre arbeidsoppgaver samtidig. I rapporten til markedsundersøkelsen valgte vi å strukturere den etter merke/produsent. På den måten var det enklest å få oversikt underveis i undersøkelsene. For å gjøre denne delen av hovedrapporten mer oversiktlig valgte vi å dele opp og sammenligne produktene etter kategorier.

6.1 Belysning

6.1.1 Frittstående løsninger

Smartlyspærer er gjerne et av de første smartproduktene folk blir introdusert til. De er enkle å installere, relativt billige og har funksjonalitet som dimming og justering av fargetemperatur. Når de i tillegg er veldig lett tilgjengelige, gjør dette at smartlyspærer også ofte er det første man implementerer i smarthuset sitt. I dette kapitlet skiller vi mellom integrerte og frittstående løsninger. Der integrerte løsninger defineres som produkter som er fastmontert i boligen, slik som innfelte dimmere og lamper, mens frittstående løsninger i praksis blir alt annet enkelt kan flyttes rundt på.

Det finnes i dag utallige produsenter av smartlys. Philips Hue var med sitt utvalg lyspærer de første av sitt slag på markedet i 2012. Disse fungerte hovedsakelig på samme måte som de gjør i dag, styrt av en applikasjon på mobilen. I dag blir Philips

Hue-produktene utviklet og produsert av Signify, et datterselskap av Philips. Hue har et av de største utvalgene innen smartbelysning med flere typer lamper, lyspærer, LED-strips, og utendørsbelysning. På nettsiden deres har de 234 forskjellige produkter innen smartbelysning [41]. Produktene deres markedsføres til premium-markedet, og prisene er derfor noe høyere enn de fleste andre konkurrentene. De største styrkene til Hue er svært god kompatibilitet, pålitelighet og funksjonalitet. Prisen tatt i betraktning er serien fortsatt en av de beste på markedet. Siden Hue lanserte sine første produkter har et flertall elektronikkprodusenter og andre selskaper lansert sine versjoner av smartbelysning.

Et av disse er den velkjente møbelprodusenten IKEA som har lansert en relativt vellykket serie med smarthusprodukter. Smarthus-serien deres bærer navnet TRÅDFRI og den inkluderer smartlyspærer, integrert belysning, LED-paneler, trådløse brytere/dimmere, bevegelsessensor og en smartkontakt. Det at IKEA deltar i smarthus-utviklingen er vesentlig fordi IKEA er svært utbredt i Norge og verden, i tillegg til at det er et kjent varemerke. De har også lagt seg i det lavere prissjiktet sammenlignet med konkurrentene. Disse faktorene gjør at produktene fra IKEA kan bli manges første steg inn i en verden av smarthusprodukter. TRÅDFRI-serien benytter protokollen Zigbee, slik at produktene fungerer sømløst i bruk sammen med andre produsenter som bruker samme protokoll, blant annet Hue og LIFX. Man kan da bruke samme applikasjon for å styre alle lysene selv om noen er fra IKEA og noen fra LIFX. Dette har vi selv testet med produkter vi hadde tilgjengelig.



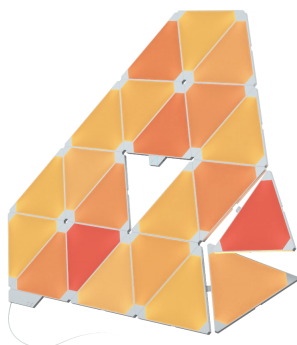
Figur 1: IKEA TRÅDFRI Dimmer

Det Australske merket LIFX tilbyr et godt utvalg av smartbelysning som lyspærer, lysplanker og LED-remser. Deres største styrke over konkurrentene er sterkt lys og farger med svært god metning. Produktene er compatible med de største rammeverkene innenfor smarthjem som Google Home, Apple HomeKit og Amazon Alexa. En stor fordel med LIFX-produktene er at de ikke behøver en dedikert hub for å fungere, siden de kommuniserer direkte over WiFi. En ulempe kan derimot være at disse produktene belaster det trådløse nettet i større grad. Det burde allikevel ikke bli noe problem før man har svært mange enheter i huset.



Figur 2: LIFX + Color LED med E27 sokkel (Bilde: LIFX)

Hvis man er ute etter en alternativ kilde til lys er det verdt å se på merket Nanoleaf. De tilbyr smartbelysning i form av tradisjonelle lyspærer, men kanskje enda mer interessant er deres lyspaneler. Dette er triangulære eller heksagonale paneler som festes på veggen i unike former som man velger selv. De selges i pakker med forskjellig antall paneler, og kan utvides senere hvis man skulle ønske. De tilbyr RGB-lys, i tillegg til justering av lysstyrke og fargetemperatur. Lyspanelene har også en integrert lydsensor, som muliggjør at lyset beveger seg i takt med musikken i rommet. Dette er et fint alternativ dersom man har plassmangel og behov for god belysning.



Figur 3: Nanoleaf Light Panels Triangles (Bilde: Nanoleaf)

Merke/Produsent	Google	HomeKit	Alexa	SmartThings	Cortana
Philips Hue	Ja ⁽¹⁾	Ja ⁽¹⁾	Ja ⁽¹⁾	Ja ⁽¹⁾	Ja ⁽²⁾
IKEA	Ja ⁽¹⁾	Ja ⁽¹⁾	Ja ⁽¹⁾	Nei	Nei
LIFX	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja ⁽²⁾
Nanoleaf	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei
Fibaro	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei

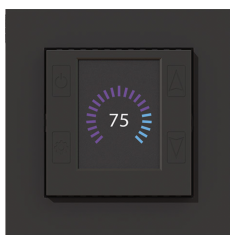
(1) Krever hub

(2) Ikke tilgjengelig i Norge.

Tabell 3: Kompatibilitet med tredjeparts rammeverk

6.1.2 Integrerte løsninger

Forskjellen på frittstående og integrerte produkter er som forklart i Delkapittel 3.1 hovedsakelig om produktene er fastmontert eller ikke, hvor fastmonterte komponenter ofte krever at en kvalifisert installatør gjør jobben. Vi har blant annet sett på produkter fra norske CTM Lyng, da oppdragsgiver benytter seg av deres løsninger fra før av. De aller fleste produktene deres regnes som integrerte produkter. Disse består av dimmere, termostater, fuktfølere, stikkontakter og styringspaneler. Slike integrerte produkter brukes sammen med tradisjonelle dimbare LED-pærer fremfor smartpærer, siden smartfunksjonaliteten er innebygget i dimmeren. Dette sørger for en jevn og synkron dimming når det er mange pærer i samme sone, noe som er en kjent utfordring når man dimmer flere smartpærer i samme rom.



Figur 4: mTouch Dimmer
(Bilde: CTM Lyng)



Figur 5: mTouch Termostat
(Bilde: CTM Lyng)



Figur 6: ELKO Dimmer
(Bilde: ELKO)



Figur 7: ELKO Termostat
(Bilde: ELKO)

En annen norsk produsent av smarthuskomponenter er ELKO. Flere av ELKO sine produkter går også under samme kategorier som CTM Lyng. For å illustrere likhetene mellom disse har vi lagt inn bilder av to eksempler fra hver produsent over.

Selv om integrerte løsninger ofte er dyrere enn frittstående, kan det i noen tilfeller allikevel lønne seg. Har man for eksempel 30 spotter i taket i stua, vil det kunne lønne seg å gå for en integrert løsning med en smartdimmer kombinert med tradisjonelle LED-pærer. Hvis man derimot har seks spotter i stua, vil det mest sannsynlig bli rimeligere å kjøpe inn seks smartpærer.

6.2 Lyd og stemmestyring

Lyd er en viktig del av hverdagen for mange, og en naturlig måte å styre lydkilder på er ved bruk av stemmen. Å kunne styre en lydkilde eller et smartprodukt

med stemmen kan gjøre hverdagen enklere, samt at det ofte vil gå raskere å gi en stemmekommando enn det vil være å fysisk interagere med produktet. I dag styres ofte musikk via mobil eller andre trådløse enheter. Det neste steget vil være å gjøre musikkstyring kjappere og mer sømløst. Ved å benytte seg av stemmestyring vil dette være mulig å oppnå. Enkelte ganger kan man av praktiske årsaker ikke være i stand til å operere produktet fysisk. Om man hører på musikk mens man lager middag, kan man for eksempel bytte sang ved å bruke stemmekommandoer istedenfor å bruke hendene og mobilen. Denne enkelheten vil være fristende for mange. Disse fordelene vil også gjelde for andre smartprodukter som støtter stemmestyring, som ved dimming av lys eller heving og senking av solskjermingsløsninger.

De tre største stemmessassistentene på verdensbasis er Google Assistant, Alexa og Siri [42]. Som med Alexa har vi også valgt å ikke gå videre med å undersøke Siri, ettersom vi har valgt å ikke benytte oss av Apple sine produkter. Appleprodukter kan være vanskelige å implementere i et system med flere leverandører grunnet dårlig optimalisering for interoperabilitet. [43].

Når det kommer til høyttalere i et smarthus er god lyd, formfaktor og hvilke stemmesassistenter som støttes vesentlig. Ved å tilfredsstille disse kriteriene åpner det for fleksibilitet i smarthuset. Forskjellen mellom en smarthøytaler og en vanlig høyttaler er at smarthøytaleren støtter stemmestyring. En smarthøytaler vil kunne kobles til det lokale nettverket via Wi-Fi eller Ethernet, og er ikke avhengig av en kontinuerlig tilkobling mot en smarttelefon slik som ved avspilling via Bluetooth. En smarthøytaler kan også benyttes separat til å spille av musikk, og skal være enkel å konfigurere gjennom en dedikert applikasjon.

Noen godt etablerte leverandører av trådløse høyttalere inkluderer Amazon, Apple, Bose, Google, Harman Kardon og Sonos. Tabellen under viser en oversikt over hvilke stemmeassistenter de respektive merkene støtter.

Merke	Google	Alexa	Siri	Cortana
Amazon	Nei	Ja	Nei	Nei
Apple	Nei	Nei	Ja	Nei
Bose	Ja	Ja	Nei	Nei
Google	Ja	Nei	Nei	Nei
Harman Kardon	Ja	Ja	Nei	Nei
Sonos	Ja	Ja	Nei	Nei

Tabell 4: Kompatibilitet med stemmeassistenter

Sonos tar best-i-test toppen hos flere teknologinetsider med den dedikerte høyttaleren for stemmestyring, Sonos One, og den portable modellen, Sonos Move [44][45][46]. Ifølge Sonos skal det være mulig å enkelt kombinere flere av deres høyttalere til ett sømløst system [47].



Figur 8: Sonos One
(Bilde: Sonos)



Figur 9: Sonos Move
(Bilde: Sonos)

6.2.1 Lyd og stemmestyring i Norge

I Skandinavia er Google Assistant mest utbredt, også i Norge [42]. Google støtter alle de skandinaviske språkene og oppdaterer algoritmen sin regelmessig for å kontinuerlig forbedre kvaliteten og sømløsheten til assistenten. Stemmeassistentene tar i bruk et sett med kommandoer som lar brukeren kontrollere ulike funksjoner. Noen vanlige kommandoer kan være *bytt til neste sang, pause og øk volumet til seksti prosent*. Kommandoene er korte og konsise for å hjelpe med enkelhet og klarhet.

Det finnes mange lydprodukter fra forskjellige leverandører, men det er Google og Sonos sine smarthøytalere som er mest utbredt. De største grunnene til dette kan være at Google Assistant støtter norsk og er en pålitelig aktør, mens Sonos var tidlig ute på det norske markedet med Wi-Fi høytalere for flerromsbruk [48]. Sonos One har støtte for både Google Assistant og Apple AirPlay 2, noe som gir Sonos et sterkt fotfeste i smarthøytalermarkedet [49]. Sonos er også godt rustet for fremtidens smarthusmarked i Norge, med underliggende støtte for Amazon Alexa om det skulle ruller ut støtte for denne løsningen på norsk. [50].

6.3 Oppvarming

Oppvarming er et av de viktigste grunnleggende behovene mennesker har i hjemmene sine. I 2017 var det totale energiforbruket i Norge 2013 TWh, og energiforbruk i husholdninger stod for 47,6TWh eller 22%. Ser man på både oppvarming og kjøling i sektorene husholdninger, service og industri i Europa, står dette for 50% av det totale energiforbruket [51]. Derfor er oppvarming det området der det er mulig å gjøre de største besparelsene på strømrregningen. I dette delkapitlet skal vi gå inn på hvordan smart oppvarming kan senke energiforbruk og strømkostnader [52].

6.3.1 Varmepumper

Varmepumper er en velkjent teknologi for oppvarming av husholdninger, spesielt i land som Norge med et kaldt klima. Fra 2010 til 2015 ble det solgt omtrent 800.000 varmpumper per år i EU, noe som tilsvarer mer enn 7.5 millioner enheter i løpet av perioden [53]. I 2019 fikk vi 1 million installerte varmpumper totalt i Norge, og prognoser venter at i 2022 vil erstatningsmarkedet for husholdninger vil være

like stort som markedet for nysalg av varmepumper [54]. Mange av de som skal erstatte en klassisk varmepumpe vil antakelig derfor se etter en med smartfunksjonalitet, slik som applikasjonsstyring og intelligent regulering av temperatur. Vi har derfor undersøkt utvalget av slike smarte varmepumper, og hva som skiller dem fra tradisjonelle varmepumper.

Varmepumper bruker elektrisitet for å drive en kompressor og ventiler som flytter varme, fremfor å generere det. Dette gjør at varmepumper kan gi samme oppvarmingseffekt som resistiv oppvarming med så lite som en fjerdedel av strømkostnaden [55]. Når smarte varmepumper i tillegg har intelligent regulering kan besparelsene bli enda større.

De fleste smartvarmepumpene har veldig lik funksjonalitet. Det er begrenset hvor mange smarte funksjoner en varmepumpe kan dra nytte av. Det som skiller dem fra de tradisjonelle er styring og energiinformasjon via en applikasjon på smarttelefonen, som muliggjør overvåking av strømforbruk og automatisk av/på-svitsjing ved hjelp av bevegelsesfølere i hjemmet.

Samsung har et stort utvalg av varmepumper der nær sagt alle de nye modellene kan styres over Wi-Fi med en smarttelefon og applikasjonen SmartThings.

Sensibo Air

Dette er et produkt som muliggjør smart styring for en tradisjonell varmepumpe. Det fungerer ved at en sender blir montert med klar sikt til varmepumpen. Denne sender og mottar instruksjoner fra smarttelefonen og sender det via infrarødt lys til varmepumpen, på samme måte som fjernkontrollen. På grunn av dette fungerer produktet med alle varmepumper som kommer med en infrarød fjernkontroll [56]. Den fås også med en bevegelsesføler, som kan innstilles til å kun la varmepumpen stå påskrudd mens det er noen hjemme.



Figur 10: Sensibo Air og bevegelsesføler
(Bilde: Ole Henrik Johansen/Tek.no)

Sensibo Air har svært god kompatibilitet og brukervennlighet. Den kan styres fra en applikasjon på smarttelefonen på iOS og Android, eller fra en web-applikasjon fra hvilken som helst PC [56]. Med andre ord kan man styre varmepumpen uansett hvilken smarttelefon man har, og til og med hvis man ikke har telefonen tilgjengelig hvis man har en PC med internett tilgjengelig.



Figur 11: Sensibo applikasjon
(Bilde: Ole Henrik Johansen/Tek.no)

Produktet koster i skrivende stund 1.700 kr, og det kan argumenteres for at det er litt dyrt for et slikt produkt. Hvis man derimot sammenligner prisen på å oppgradere varmepumpen kontra å kjøpe dette produktet blir prisforskjellen for en ny varmepumpe minst ti ganger større. Derfor kan dette være en gylden mulighet for de som ønsker smartfunksjonalitet og allerede har en fullt fungerende varmepumpe.

6.3.2 Smarte panelovner

Smarte panelovner er resistive ovner med tilkobling til Wi-Fi, som muliggjør styring og oppsett av tidsplaner via tilhørende applikasjon på en smarttelefon. Hovedfordelen med slike panelovner er lavere strømforbruk med mer effektiv regulering, og medfølgende økt komfort. Er man bortreist og har senket temperaturen, kan man for eksempel skru på panelovnene noen timer før man kommer hjem. Det er verdt å nevne at man ikke behøver å kjøpe en ny smart-ovn for å kunne styre den slik. Hvis man allerede har en ovn kan man bruke en smartkontakt mellom stikkkontakten og støpselet til ovnen, og på den måten få grunnleggende tidsurfunksjoner og av/på-fjernstyring. Noen smarte panelovner og smartkontakter har også en funksjon for å måle strømforbruket hvis man ønsker å se hvor mye hver enkelt ovn bruker.

6.4 Sikkerhet og overvåking

Et smarthus muliggjør selvstendig sikkerhet og overvåking på et nivå som ikke var mulig før. Med trådløse dør-/vindussensorer, kameraer, smart-dørlåser og ringeklokker med kamera tilbyr et moderne smarthus kontinuerlig styring og overvåking av boligen, uansett hvor du befinner deg.

6.4.1 Ringeklokker

En smart ringeklokke har muligheten til å varsle når det ringer på døren, og vise hvem besøkende er uansett hvor du er. Den varsler ved hjelp av sensorer eller når besøkende trykker på ringeklokka. Deretter har du mulighet til å få opp et direktekringkastet bilde av besøkende og velge om du vil ta opp kontakten fra en enhet der du er, eller

åpne døren. To-veis kommunikasjon med video fra ringeklokken er mulig takket være innebygget kamera, mikrofon og Wi-Fi. Det finnes flereslike ringeklokker fra forskjellige produsenter, blant dem *Google Nest Hello*, *Amazon Ring Pro*, *Netatmo Smart Video Doorbell* og *Arlo Essential Video Doorbell*.



Figur 12: Arlo Essential Video Doorbell
(Bilde: Arlo)

Arlo Essential Video Doorbell er et populært eksempel på en slik ringeklokke. Den finnes i to utgaver, en ment for batteri, og en ment for kablet strømtilførsel. Fordelen med batteri-utgaven er at den fritt kan plasseres og flyttes. Fordelen med den kablede typen er at man slipper å skifte ut batteriene omtrent hver sjette måned. Ringeklokkene fra Arlo har en oppløsning på 1080p, et synsfelt på 180° i 1:1 format og infrarødt nattsyn. Takket være tilkoblingen med Wi-Fi behøver man ingen hub for å styre denne med smarttelefonen.

6.4.2 Sikkerhetskamera

Smarte sikkerhetskameraer har et større fokus på bildekvalitet og selve kameraet enn smarte ringeklokker. De kommer også i flere forskjellige varianter, med forskjellige unike kvaliteter. Noen kameraer fokuserer for eksempel på nattsyn, og er svært gode på å fange opp video i mørket. Andre typer legger vekt på innebygget lyskaster eller motor for å kunne rotere kameraet. Et smartkamera er påkoblet ditt trådløse nettverk, og kan derfor sende direkte video med lyd til din smarttelefon. Kameraene kan stilles inn slik at de overvåker kontinuerlig, eller kun ved deteksjon av bevegelse. Noen har til og med en funksjon for varsling hvis du mottar en pakke utenfor døren. I undersøkelsen har vi funnet leverandører av sikkerhetskameraer som kan passe til vårt formål. Disse inkluderer Amazon, Arlo, ELKO og Google.



Figur 13: Ring Stick Up Cam
(Bilde: Amazon)



Figur 14: Arlo Pro 4
(Bilde: Arlo)

6.4.3 Dørlåser

Smarte dørlåser er viktig når det kommer til sikkerhet, ettersom dette er selve inngangen til huset ditt. Dersom sikkerheten i dørlåsen skulle bli kompromittert, har eventuelle utenforstående full tilgang til ditt mest personlige oppholdssted. En smart dørlås erstatter en tradisjonell lås og fungerer grunnleggende på samme måte, men den har en del fordeler i tillegg. Dørlåsene kan enten åpnes ved bruk av en kode, smarttelefonen eller en brikke, så man slipper å benytte nøkler. En annen fordel er at man kan åpne døren selv om man ikke selv er hjemme. Det er også muligheter for å lage egne koder for besøkende som kun fungerer i et forhåndsbestemt tidsrom.

Yale Doorman L3 er et eksempel på en slik smart dørlås. Den blir levert med Yale Connect Wi-Fi-bridge for å være koblet på internett til en hver tid. Yale Doorman L3 har også innebygd ringeklokke med varsling i applikasjon på mobiltelefon og inne i huset.



Figur 15: Yale Doorman L3 (Bilde: Yale)

6.4.4 Dør-/vindussensorer

Dør- og vindussensorer er små trådløse enheter som monteres i karmen på en dør, eller et vindu. Hovedformålet med disse er å kunne overvåke om noen dører eller

vinduer er, eller har blitt åpnet. Hvis det er tilfellet, kan man bli varslet på smarttelefonen. De fleste produktene består av to deler. Den ene delen festes på karmen som beveger seg når man åpner døren/vinduet, og den andre delen festes der karmen er fastmontert. Slike sensorer er ofte en del av et helhetlig sikkerhetssystem i en bolig, sammen med overvåkingskameraer og smarte dørlåser.

6.4.5 Vannstopp

En vannstopper minsker risikoen for lekkasje over tid. Dette gjør den ved hjelp av en lekkasjeføler og en ventil. Lekkasjeføleren plasseres der det er risiko for lekkasje eller vannsøl, slik som på bad, kjøkken og vaskerom. Det kan plasseres flere lekkasjefølere i huset, som alle styrer samme ventil. Ventilen er ofte plassert på boligens hovedinntak, slik at man kun behøver en slik ventil. Smarte vannstoppere er gjerne trådløse, slik at det ikke må være en elektrisk kabel fra føleren til ventilen. Derfor er det betydelig enklere å installere i etterkant.

Det finnes også rene lekkasjefølere, som kun varsler ved lekkasje uten å stoppe vanntilførselen. ELKO sin *SmartSensor Lekkasje Trådløs* er et eksempel på et slikt produkt. Det skal detektere og varsle om flytende væsker ved hjelp av to kontaktflater, og således beskytte hjemmet mot lekkasjer og andre uhell med vann. Når denne føleren registrerer lekkasje vil den sende informasjon om dette til huben. Det kan settes opp slik at om det finnes en smartventil som støtter Zigbee, vil ventilen kobles inn når huben mottar dette signalet. I tillegg vil brukeren bli varslet. Varslingen kommer i form av en sirene på 70dB og varsel i ELKO Smart-applikasjonen.



Figur 16: ELKO SmartSensor Trådløs (Bilde: ELKO)

6.5 Smartkontakter

Dette underkapittelet tar for seg utvalget av smartstikkontakter, heretter kalt smartkontakter. En smartkontakt er et produkt som blir brukt for å gjøre eksisterende ikke-smarte elektroniske apparater styrbare med samme brukergrensesnitt som smartprodukter. Produktet plasseres enten mellom stikkontakten og støpselet til produktet man ønsker å styre, eller som en integrert stikkontakt. Smartkontaktene er muligens ikke det mest spennende produktet, men det er utrolig nyttig for å gjøre smarthjemmet mer samlet og sømløst i bruk.

En smartkontakt er utrolig allsidig, og når det kommer til bruksområder er det nesten kun kreativiteten som setter begrensninger. Dette er spesielt sant for de pro-

duktene som inkluderer funksjonalitet for tidsinnstilling og nedtelling. Et eksempel på et bruksområde kan være å sette inn en smartkontakt mellom stikkontakten og forgreneren som forsyner TV, dekode og lydlegg. På den måten kan man styre strømforsyningen til alt dette via stemmen, eller mobiltelefonen. Det kan være spesielt nyttig hvis man har lagt seg og kommer på at man har glemt å slå av disse apparatene. Man vil også kunne spare strøm, deriblant på at apparatene ikke står i "stand by". Andre eksempler kan være å koble en lampe eller kaffetrakter via en smartkontakt. Dette kan være spesielt nyttig hvis lampen har spesialpærer som ikke finnes i versjoner med smartfunksjonalitet. Hvis man gjør klar kaffetrakteren kvelden før, kan smartkontakten tidsinnstilles slik at kaffen er klar til du står opp. Som dette avsnittet forsøker å illustrere så er det mange muligheter, og hva man velger å bruke en smartkontakt til avgjøres av hva brukeren ønsker seg.

Markedet for smartkontakter har i de senere årene blitt utrolig stort, og det finnes svært mange produsenter som tilbyr lignende produkter. Det kan derfor være vanskelig å skille mellom de forskjellige produktene, og velge ut et produkt som best. Det som er best for den enkelte avhenger av økosystemet av smartprodukter ellers, ønskede funksjoner (tidsinnstilling, nedtelling) og foretrukket merke. Vi har forsøkt å vurdere de tilgjengelige smartkontaktene ut ifra kvalitet, pris og interoperabilitet. Kvalitetsvurderingen er basert på tester vi har funnet, da vi ikke har hatt tilgang på produktene for utføring av egne tester [57].

Valg av den beste smartkontakten for den enkelte er som nevnt avhengig av flere faktorer, som hvilket smarthus-økosystem man har og andre personlige preferanser. Vi har kommet frem til et alternativ vi mener presterer bra på flere kriterier. Smartkontakten fra TP-Link er et godt alternativ i forhold til pris, formfaktor, brukervennlighet og interoperabilitet. Den er kompatibel med Google Assistant, Amazon Alexa og Samsung Smart Things. Oppsettet er enkelt og takket være den innebygde fysiske knappen kan den også brukes som en manuell bryter. Den har i tillegg funksjonalitet for planlagt tidsinnstilling og nedtelling via appen. I følge flere tester er også rekkevidden svært god, og den fungerer stabilt selv med svakt WiFi-signal. Dette er muligens et resultat av at TP-Link hovedsakelig utvikler nettverksprodukter.



Figur 17: TP-Link Kasa Smart Wifi Slim
(Bilde: TP-Link)

6.6 Lite utbredte løsninger

Det er ofte en grunn til at noen løsninger ikke er like mye implementert som andre i Norge. Ofte er dette på grunn av manglende støtte til språket, eller at produktet ikke selges i landet. Vi har undersøkt og vurdert løsninger parallelt med å ha brukt de løsningene vi fant gode på sin respektive plass i rapporten. For eksempel har Amazon en løsning som er mer utbredt i USA enn noe annet land og er optimalisert for dette markedet. Stemmeassistentene Amazon Alexa og Microsoft Cortana støtter enda ikke norsk, men Alexa er tilgjengelig i Norge på engelsk. Cortana er ikke tilgjengelig i Norge på noe språk. Derfor har vi valgt å utelukke disse løsningene fra smarthus-konseptet vårt, da vi antar at løsningene vi kommer frem med skal implementeres i et norsk hjem. Vi har likevel tatt dem i betraktning i markedsundersøkelsen siden det er rimelig å anta at disse vil komme til Norge senere.

Vi har undersøkt et lite antall mindre utbredte produkter. Problemet med disse er at vi ikke får kryssjekket referanser og anmeldelser med ulike tidsskrifter. Det finnes antakelig andre gode produkter med lite markedsføring og støtte fra store kjeder, slik at det blir vanskelig å nå ut til befolkningen. Det blir som en nisje innenfor et marked som allerede er relativt nisje. En fellesnevner for de mest populære løsningene i dag er sterk markedsføring og brukervennlighet. Det har derfor ikke vært noen nevneverdige produkter innenfor kategorien lite utbredt, som også tilfredsstillende våre krav til brukervennlighet.

Av lite utbredte løsninger vi har undersøkt faller de fleste innenfor kategorien velferdsteknologi, og blir forklart nærmere i Kapittel 9. Disse produktene er relativt ukjente for allmennheten, men bedre kjent innenfor helsesektoren.

6.7 Velferdsteknologi for eldre

De siste ti årene har det blitt stadig mer aktuelt med teknologi som fremmer velferd. I denne delen av markedsundersøkelsen kommer det velferd fremmende produkter spesifisert for eldre. Løsninger for denne gruppen mennesker er mindre utbredt per dags dato. Vi har valgt å kun legge vekt på de produktene som blir mest brukt i Trondheim per dags dato, og som har mest relevans for oppgaven. De fleste løsningene er automatiserte, da denne gruppen ofte ikke har den største mobiliteten.

6.7.1 Medisindispensere

Medisindispensere er som et mini-apotek. Den tar ut gitt dose til en gitt tid i løpet av en dag. De varsler helsepersonell om medisinen ikke er tatt, og de fleste dispensere sier ifra om automaten trenger påfyll. Kjente leverandører innenfor medisindispensere er Doro, Evondos og Dignio. Doro er kjent for sin brukervennlige mobiltelefon, og satser på samme brukervennlighet på deres medisindispenser. Derimot har Trondheim kommune kontrakt med Evondos og Dignio [59]. De sistnevnte produsentene er begge norske bedrifter, hvor Dignio er spesialisert på mer enn bare dispensere.



Figur 18: Medido medisindispenser fra Dignio

6.7.2 Bevegelsesensorer

Mange produsenter innenfor velferdsteknologi selger trygghetsensorer. Dette er sensorer som er koblet opp til et sentralbord, og varsler når det oppfattes unormal adferd hos bruker. Eksempler på dette kan være for lang tid på badet, eller om bruker har falt. Trygghetsalarmer er Trondheim kommune sin mest etablerte velferdsteknologi-tjeneste [59]. Leverandører som tilbyr slike løsninger er Doro og RoomMate. Tjenesten Trondheim kommune bruker er Trygghetspatruljen.

Mange produsenter som leverer bevegelsesensorer, selger både trygghetsensorer alene og i pakker. Disse pakkene består av diverse produkter som fremmer opplevelsen av å bo alene hjemme som eldre. Et eksempel på dette er RoomMate. De selger bevegelsesensor alene, men også med panikknapp, dørsensor og alarmsmykke. Et alarmsmykke er et halskjede eller et armbånd som som bruker kan trykke på om noe skulle skje.



Figur 19: Trygghetsensor fra RoomMate

6.8 Rapport

Rapporten ble utarbeidet underveis i undersøkelsene, og er strukturert etter produsenter etterfulgt av produktkategori. Hver side inneholder en kort introduksjon av produsenten, hva de er kjent for og hva de tilbyr. Det er tatt med priser for å enklere kunne sammenligne lignende produkter mot hverandre. Prisene er den rimeligste prisen ved tidspunktet undersøkelsen ble utført.

7 Plantegninger

Intensjonen med arbeidspakke 3 - plantegninger var å utarbeide to eksempler til smarthusløsninger for en enebolig til en familie. Disse modellerte løsningene vil hjelpe oss å oppnå delmål 1. Siden utvalget av smartprodukter fra ulike leverandører er svært bredt, besto en god del av arbeidet i å finne ut hvilke komponenter som fungerte godt sammen. Plantegningene skulle altså demonstrere hvilke komponenter fra forskjellige produsenter vi ville valgt hvis man skulle bygget en ny enebolig med smarthusfunksjonalitet.

Det første denne arbeidspakken krevde var anskaffelse av plantegninger for en enebolig. Oppdragsgiver ble først spurt, uten å ha noen tilgjengelig. Vi startet derfor prosessen med å kontakte flere arkitektkontorer. Etter en del frem og tilbake fikk vi tak i plantegningene for en ny enebolig som skal bygges. Det måtte utarbeides en kontrakt mellom oss og arkitektfirmaet, siden plantegningene er intellektuell eiendom med stor potensiell verdi. Firmaet ønsket i henhold til kontrakten å bli anonymisert, og blir heretter kalt *Arkitektfirmaet*.

Plantegningene er av en stor, moderne enebolig med fire soverom, to bad, tre stuer, to terrasser og en integrert dobbeltgarasje. Smarthusløsningen vi har foreslått har tatt utgangspunkt i hvilken type familie vi ser for oss i en slik type bolig. Dette er selvsagt kun et valg vi har tatt, og kommer til å gjøre det enklere å begrunne løsningen vår. Vi har sett for oss at det bor et passende antall personer i forhold til soverommene, altså fire til fem. Videre har vi antatt at alderen på foreldrene ligger mellom 30 og 50 år. Dette har vi valgt å presisere for å forsikre oss om at løsningen samsvarer med den gjennomsnittlige tekniske kompetansen til brukerne.

Neste fase av denne arbeidspakken gikk ut på idemyldring basert på funnene i markedsundersøkelsen. Innledningsvis måtte vi bestemme oss for hvilke funksjonaliteter vi ønsket at smarthuset skulle inneholde. Når det var bestemt kunne vi undersøke hvilke leverandører som tilbyr produkter med disse funksjonalitetene. Deretter gjestod kanskje den mest utfordrende delen av denne fasen; å sikre at alle komponentene i smarthuset som behøver det er interoperabile. Vi utførte derfor grundige undersøkelser der vi analyserte produktspesifikasjoner og tester. Dette var en viktig prioritet, da vi ønsket å unngå en løsning med en dårlig brukeropplevelse.

Et av de kjente problemene med dagens smarthusløsninger er at hver produsent har sin egen hub og applikasjon for styring. Ved å være bevisste på å begrense antallet forskjellige produsenter der vi kan, fjerner vi et stort potensiale for forvirring og frustrasjon hos sluttbrukeren. Samtidig gjør vi opplevelsen enklere og mer brukervennlig, slik at flest mulig kan ta nytte av fordelene til løsningen.

7.1 Leverandørvalg

Vi har valgt komponenter fra seks produsenter til hver modell av smarthuset. CTM Lyng/ELKO, Somfy, Google, Sonos, Arlo og Yale. Den eneste forskjellen på de to modellene er at produktene fra CTM er erstattet med tilsvarende produkter fra ELKO. Dette ble gjort for å vise oppdragsgiver et alternativ. Den første løsningen tar

utgangspunkt i produkter fra CTM Lyng og hvilke andre produkter som vil fungere godt sammen med dem. Den andre løsningen bruker ELKO som hovedleverandør. Det viste seg at produktene fra de andre leverandørene fungerte like godt med CTM Lyng som med ELKO. Det var derfor ikke behov for å bytte ut noe annet enn hub, dimmere, termostater og lyspærer/bevegelsesfølere i garasjen.

Her følger en liste over leverandører og hvilke produktkategorier de står for:

- CTM lyng sine produkter står for kontroll av lys, oppvarming, snøsmelting og energi
- ELKO sine produkter står for kontroll av lys og oppvarming
- Somfy sine produkter sørger for solskjerming
- Google sine produkter muliggjør stemmestyring og musikkavspilling
- Sonos sine produkter muliggjør stemmestyring og musikkavspilling med bedre lyd
- Arlo sine produkter står for ringeklokke og overvåking
- Yale sine produkter står for dørlåser

Produktene fra CTM-Lyng, ELKO, Somfy, Yale, Arlo [60], Sonos [61] og selvsagt Google er kompatible med Google Assistant.

For at produktene fra CTM Lyng skal fungere med Google Assistant kreves det et abonnement på en tjeneste fra applikasjonen Sikom Living”. I noen produktkategorier slik som sikkerhet og overvåking er det vanlig med slike abonnementstjenester for å låse opp all funksjonalitet, slik som skylagring. Vi har imidlertid ikke funnet andre leverandører som krever et abonnement for å fungere med Google Assistant, så vi ser på dette som en ulempe med CTM-løsningen.

En fordel med ELKO-løsningen er at den ikke krever et abonnement på en applikasjon for å fungere med Google Assistant.

7.2 Visuell modell

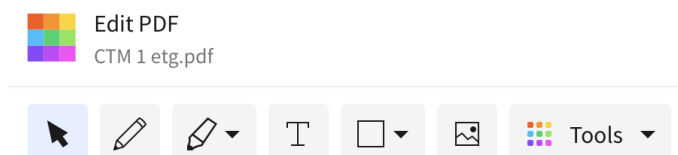
Vi har vurdert tre forskjellige løsninger for implementering av løsningene våre i en visuell modell. Det første alternativet var å tegne for hånd direkte på plantegningene, slik vi laget utkastet. Dette ble imidlertid ansett som svært uoversiktlig og primitivt. Det var vanskelig å gjøre tegningen tydelig over det som allerede var printet, i tillegg til at vi ikke har ferdighetene for å tegne produktene.

Deretter vurderte vi en løsning ved bruk av et 3D-tegneprogram, der planen var å legge inn komponentene i en 3D-modell av huset. Ved å gjøre det slik ville man kunne se modellen fra alle vinkler og få en god forståelse av hvor alt er plassert. Vi valgte i utgangspunktet denne løsningen, og begynte forberedelsene for å få det til.

Vi begynte å lære oss det samme programmet som arkitektfirmaet hadde brukt for å lage modellen til eneboligen, kalt ArchiCAD. Det gikk fint å lære seg den grunnleggende funksjonaliteten i programmet, men det å lage tredimensjonale modeller av alle produkter vi trengte viste seg å være både utfordrende og ekstremt tidkrevende. Da vi hadde behov for et stort antall forskjellige modeller, kunne vi ikke lage én modell og gjenbruke denne i hele modellen. Vi vurderte en løsning der vi laget fiktive modeller, slik som en kube eller en sylinder, og definerte hva disse skulle bety i en egen liste. Dette hadde vært gjennomførbart, men etter diskusjon i gruppen kom vi frem til at nytteverdien av å ha plantegningene tredimensjonale når komponentene vi plasserte kun ville være en vilkårlig geometrisk figur som representerte det faktiske produktet var veldig liten.

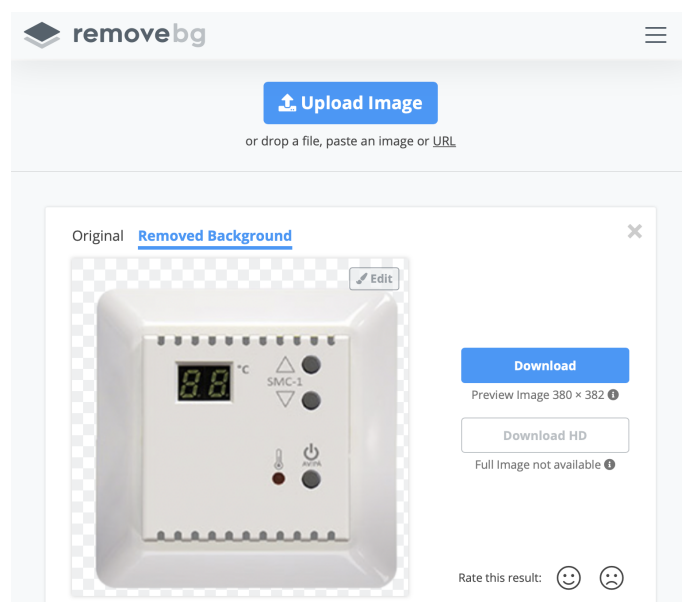
Vi revurderte derfor metoden, og kom frem til en slags middelvei. Dette gikk ut på å redigere PDF-filen til 2D-plantegninger ovenfra, og legge inn bilder av komponentene og tekstbokser med navnene. På denne måten får man enkelt en visuell oversikt over plasseringen av de forskjellige komponentene, samtidig som vi ved å gjøre det på denne måten sparte gruppen mye tid og ressurser som kunne brukes mer fornuftig på andre deler av prosjektet.

Prosessen med utarbeiding av plantegningene ble todelt, på grunn av manglende tilgang på programvare. Vi brukte først Adobe Acrobat DC, som vi fikk tilgang til ved hjelp av en 7-dagers gratis prøveperiode. Vi forventet at dette skulle holde for å få det ferdigstilt. Det vi ikke tok med i betraktningen var behovet for endringer senere, etter funn av ny informasjon. Derfor måtte vi lete etter et alternativ. Løsningen ble nettstedet *smallpdf*. Dette er en gratis side som tilbyr enkel redigering av PDF-filer. Vi hadde ikke bruk for mer avanserte funksjoner, slik som Adobe Acrobat DC tilbyr, og kunne derfor benytte oss av denne nettsiden resten av prosjektet.



Figur 20: Utklipp av funksjonene på nettstedet smallpdf.com

For å gjøre plantegningene med bilder mer oversiktlige, fjernet vi den hvite bakgrunnen fra produktbildene. Dette ble først gjort i Microsoft Word, men funksjonen for å fjerne bakgrunn fra bilder her er treg og gir ofte et dårlig resultat. Etter noen raske undersøkelser fant vi en nettside som tilbyr akkurat denne funksjonen helt gratis, kalt *remove.bg* (remove background). Denne fungerte utrolig fort og ga et godt resultat alle gangene vi brukte den. Bildene uten bakgrunn kunne så legges rett inn i PDF-filen, med en tilhørende tekstboks med navnet på produktet. Dette kan ses i plantegningene nedenfor.



Figur 21: Utklipp av funksjonene på nettstedet remove.bg

7.3 Forklaring og begrunnelse

I dette delkapittelet følger en gjennomgang av hver etasje av de to løsningene vi har fremstilt. De presenteres med fire skjermbilder av plantegningene med komponenter plassert omtrentlig der det er tiltenkt at de skal være. Før hvert bilde av løsningen kommer en tekst med forklaring av hva bildene viser og begrunnelser for valg vi har gjort i forbindelse med utvelging og plassering av komponenter.

7.3.1 Antakelser

I forbindelse med denne delen av oppgaven har det vært nødvendig å foreta noen antakelser. De er stort sett gjort grunnet mangel på tilgjengelig informasjon, eller mangel på mulighet for å teste ting selv. Løsningen vår antar at det er Wi-Fi dekning i hele huset. Hvis det ikke hadde vært tilfellet måtte man ha sørget for det, og i et hus på denne størrelsen kunne det vært nødvendig med et maskenettverk for å dekke hele arealet. Videre antar vi at det ikke er behov for smart-komfyrvakt, siden vi har implementert smart-røykvarslere. Disse vil gi varsling ved brann på samme måte som en smart-komfyrvakt.

Ved lekkasje vil hovedinntaket for vann bli sperret. Vi antar at det er mulig å sperre de forskjellige vannpunktene individuelt, slik at man kan stenge av området med lekkasje og samtidig åpne hovedtilførselen frem til man får reparert lekkasjen.

7.3.2 Utvidelser

Ifølge *Forskrift om brannforebygging* skal det være minst en røykvarslere i hver etasje, som skal dekke kjøkken, stue, sone utenfor soverom og sone utenfor teknisk rom [62].

Av røykvarslere har vi valgt tre smart-røykvarslere i løsningen, for å tilfredsstillere minstekravet med smarte røykvarslere. Alternativt kan det inkluderes åtte stk for å dekke alle soverom, hvis man ønsker at alle røykvarslerne skal være smarte. Ønsker man en mellomting kan man velge tre Nest Protect røykvarslere og fem ikke-smarte røykvarslere på soverommene. Dette kan fint utvides i etterkant ved behov.

Dør- og vindussensorer på alle dører og vinduer kan legges til om ønskelig. For optimal sikkerhet og overvåking bør det helst installeres på alle dører og vinduer i boligen, i hvert fall på bakkenivå. Dette vil imidlertid medføre en betydelig ekstra kostnad, og vi har ikke valgt å inkludere det i denne generelle løsningen.

Vi har valgt å plassere tradisjonelle lysbrytere på det minste badet og i boder. Om man ønsker muligheten til å kunne kontrollere absolutt alt av lys, har man to muligheter. Lysbryterne i disse rommene kan erstattes med smartlys brytere eller lyspærene kan erstattes med smartpærer. Sistnevnte mulighet er veldig enkel og rimelig å utføre i etterkant, og vi anså det derfor akseptabelt å gå for tradisjonelle brytere og pærer i disse rommene. I garasjen og siderommet valgte vi en ikke-smart bevegelsesføler og lyspære. Skulle det vært noen nytteverdi av smartlys i disse rommene, måtte også en smarthøytaler vært plassert her. Når det i tillegg er mer praktisk med en bevegelsesføler som slår på lyset i det man ankommer rommet, valgte vi en slik løsning her.

På de neste sidene følger en side med forklaringer og begrunnelser, etterfulgt av et utklipp av den respektive etasjen i løsningen. Rekkefølgen er CTM første etasje, CTM andre etasje, ELKO første etasje og ELKO andre etasje.

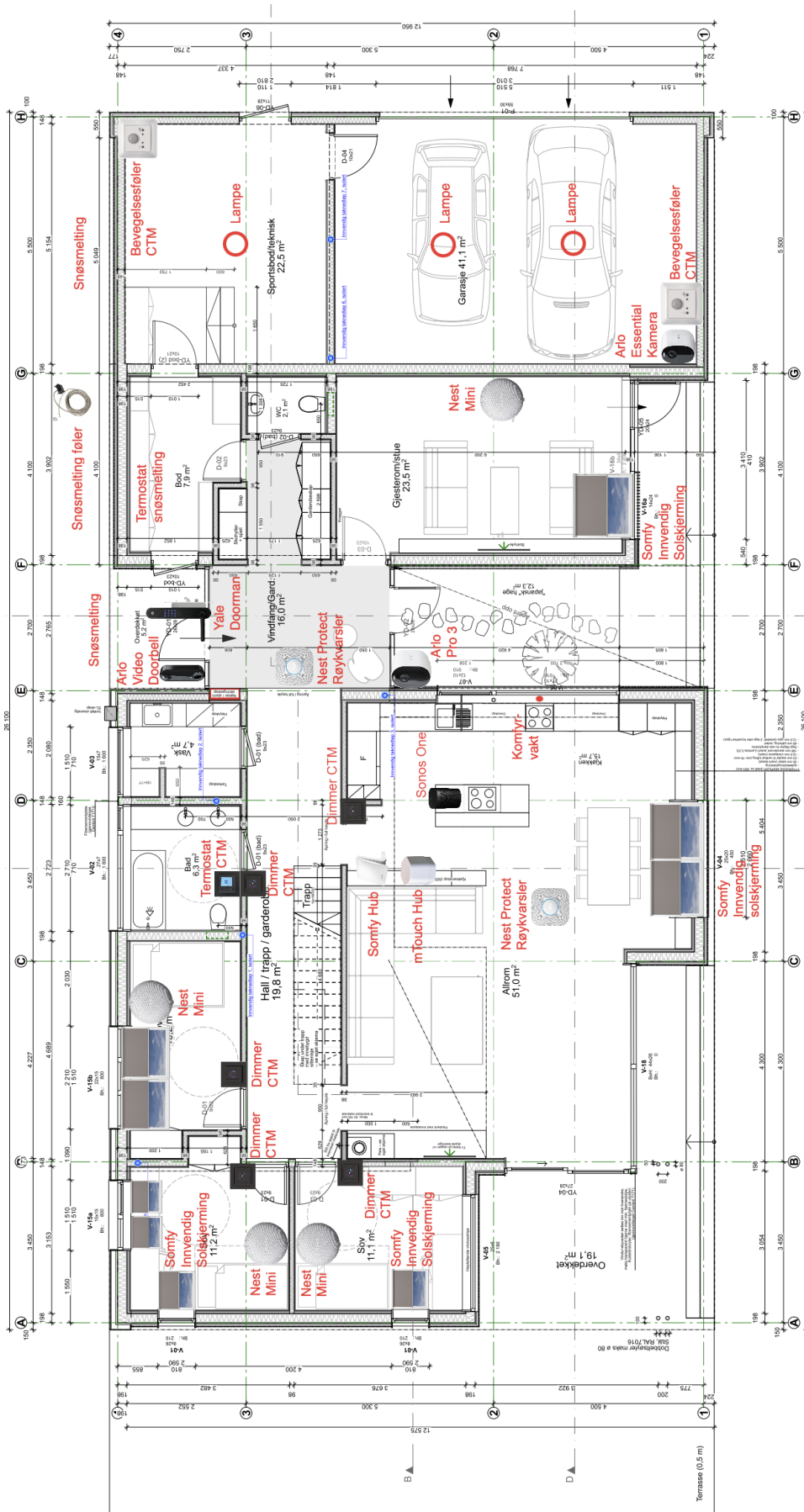
CTM Lyng-løsning: Første etasje

Neste side viser første etasje av vår smarthusløsning med produkter fra CTM Lyng. Alle oppholdsrom er utstyrt med en smarthøytaler for stemmestyring. Soverommet og gjesterommet inneholder en Google Nest Mini, mens det er plassert en Sonos One på kjøkken/stue. Dette er for at man skal ha mulighet til musikkavspilling med bedre lyd i dette rommet. På soverommene er det plassert innvendige elektriske rullgardiner fra Somfy. Takket være smarthøytaleren kan disse stemmestyrer i alle rom. Videre er det en smart-dimmer fra CTM Lyng av typen *mTouch DIM-R PH* i alle rom med behov for dimming av lys. På hovedbadet er det plassert en *mTouch One R PH*-termostat fra CTM Lyng. Vi valgte å ikke plassere en smart-termostat på toalettet i gangen, siden dette er et svært lite rom man sjelden vil oppholde seg i. Om man allikevel skulle ha behovet, er det ingenting i veien for å installere en smart-termostat her også.

I garasjen og sportsboden finner man en bevegelsesføler i hvert rom, koblet til tradisjonelle taklamper. Grunnen til at vi valgte ikke-smarte lys her er at vi anså det som mer praktisk med denne løsningen i et rom slik som garasje og bod, der man ofte kun går igjennom. Somfy Hub-en og mTouch Hub-en er plassert sentralt i huset, i nærheten av der vi har antatt at nettverksruterer er plassert.

Ved inngangspartiet og langs husveggen mot garasjen har vi lagt til varmekabler for snøsmelting, med en temperaturføler i bakken for automatisk regulering. Termostaten som får informasjon fra føleren og styrer effekten til varmekablene er plassert i nærheten i boden. Det er også installert en energikontroller fra CTM Lyng av typen *mTouch Energy Controller* i sikringsskapet. Dette er en intelligent effektstyrer som automatisk skal sørge for økt energieffektivitet i boligen.

Sikkerheten blir overholdt av tre overvåkingskameraer og en smart-ringeklokke. Kameraene er plassert ved inngangsdøren, i garasjen og ved utgangen til hagen. Ringeklokken med kamera, mikrofon og høytaler, for to-veis kommunikasjon, er åpenbart plassert ved inngangsdøren. I stua og gangen er det to smarte røykvarslere av typen Nest Protect. Det er antakelig et behov for fler enn disse to røykvarslerne, men vår løsning har kun to av disse av prishensyn. Vi har inkludert tre dør- og vindussensorer i løsningen vår, men har valgt å ikke spesifisere plasseringen på de. Grunnen er at ikke alle har behov for dette på alle dører og vinduer, i tillegg til at det ville krevd ekstra komponenter og dermed en økt kostnad. Det er enkelt å installere dette i etterkant hvis man skulle ønske, og det er et stort utvalg av slike sensorer som er compatible med denne løsningen.



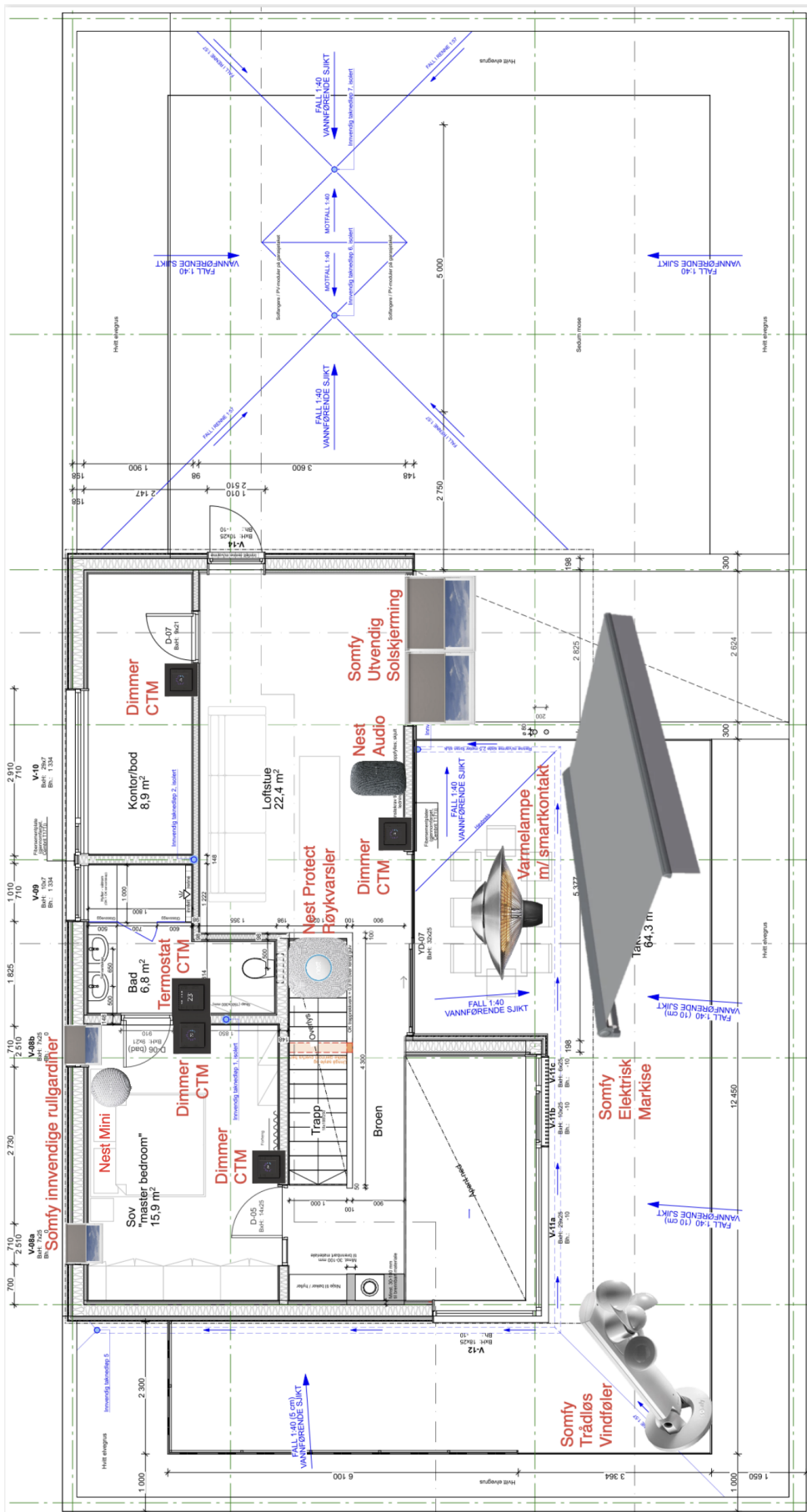
Figur 22: CTM Lyng-løsning 1. etg

CTM Lyng-løsning: 2. etg

I likhet med første etasje, finner man også smarte dimmere fra CTM Lyng i hvert rom, i tillegg til en smart-termostat på badet. Solskjermingen i denne etasjen er også fra Somfy. Det er innvendige elektriske rullgardinger på hovedsoverommet, men utvendig elektrisk solskjerming i loftstuen.

For å ha muligheten til å stemmestyre lys og solskjerming er det plassert en smarthøytaller av typen Nest Mini på soverommet og en Nest Audio i loftstuen, for bedre lyd kvalitet ved musikkavspilling her. Over sittegruppen på terrassen er det montert en varmelampe i taket. Her har vi valgt en tradisjonell varmelampe, koblet via en smartkontakt, for flere muligheter til styring.

Av sikkerhetsprodukter i andre etasje har vi en røykvarsler og en vindføler. Røykvarsleren er plassert over trappeoppgangen, utenfor hovedsoverommet, for at lyden skal høres ned. Somfy sin vindføler er plassert på hjørnet på terrassen for å best mulig kunne måle vind. Den er koblet direkte til den smarte markisen fra Somfy, og vil automatisk trekkes inn ved sterk vind.



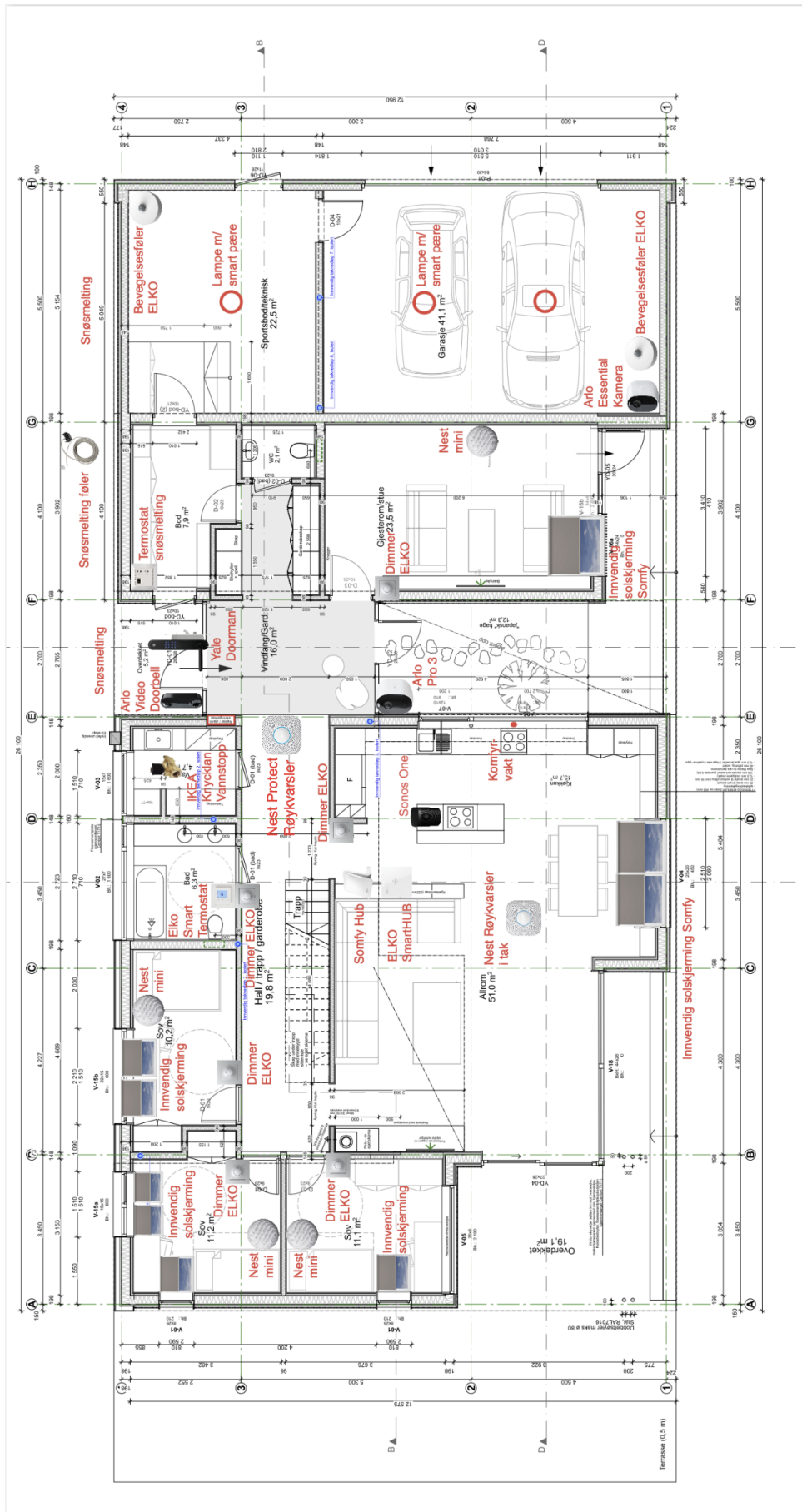
Figur 23: CTM Lyng-løsning 2. etg

ELKO-løsning: Første etasje

I likhet med CTM Lyng-løsningen vil ELKO-løsningen bruke en Sonos One for sentral stemmestyring og Google Nest Mini for stemmestyring på soverommene. Det er flere likheter som vil være solskjermingen, brannvarslerene, dørlåsen, snøsmelteren og sikkerhetskameraene. Til forskjell fra CTM Lyng-løsningen vil det ikke være implementert en effektstryrer i ELKO-løsningen, lampene i sportsboden og garasjen er i ELKO-løsningen smartlamper istedenfor tradisjonelle lamper og alle CTM Lyng-produkter er byttet ut med tilsvarende ELKO-produkter. Smartlampene er nødvendige ettersom ELKO-løsningen tar i bruk trådløse bevegelsesfølere som kommuniserer med huben, som deretter kan sende signal til lampene om å skru seg på. I CTM Lyng-løsningen vil ikke disse bevegelsesfølerene være smarte, og styrer lampene direkte.

For valg av smartdimmere fra ELKO er det to muligheter: *SmartDim trykk* og *SmartDim vri*. Etter vår mening vil det være mer intuitivt å ha en dimmer som dimmer lyset ved hjelp av et vrihjul istedenfor at lyset dimmes ved å holde inne en knapp. Vrihjulet til SmartDim vri vil også fungere som en trykknapp, slik som i tradisjonelle vridimmere. Vi mener derfor at en slik dimmer inkluderer alle funksjonalitetene man ønsker fra en dimmer, samtidig som den er intuitiv. Termostaten er valgt ettersom det er den eneste smart-termostaten ELKO tilbyr.

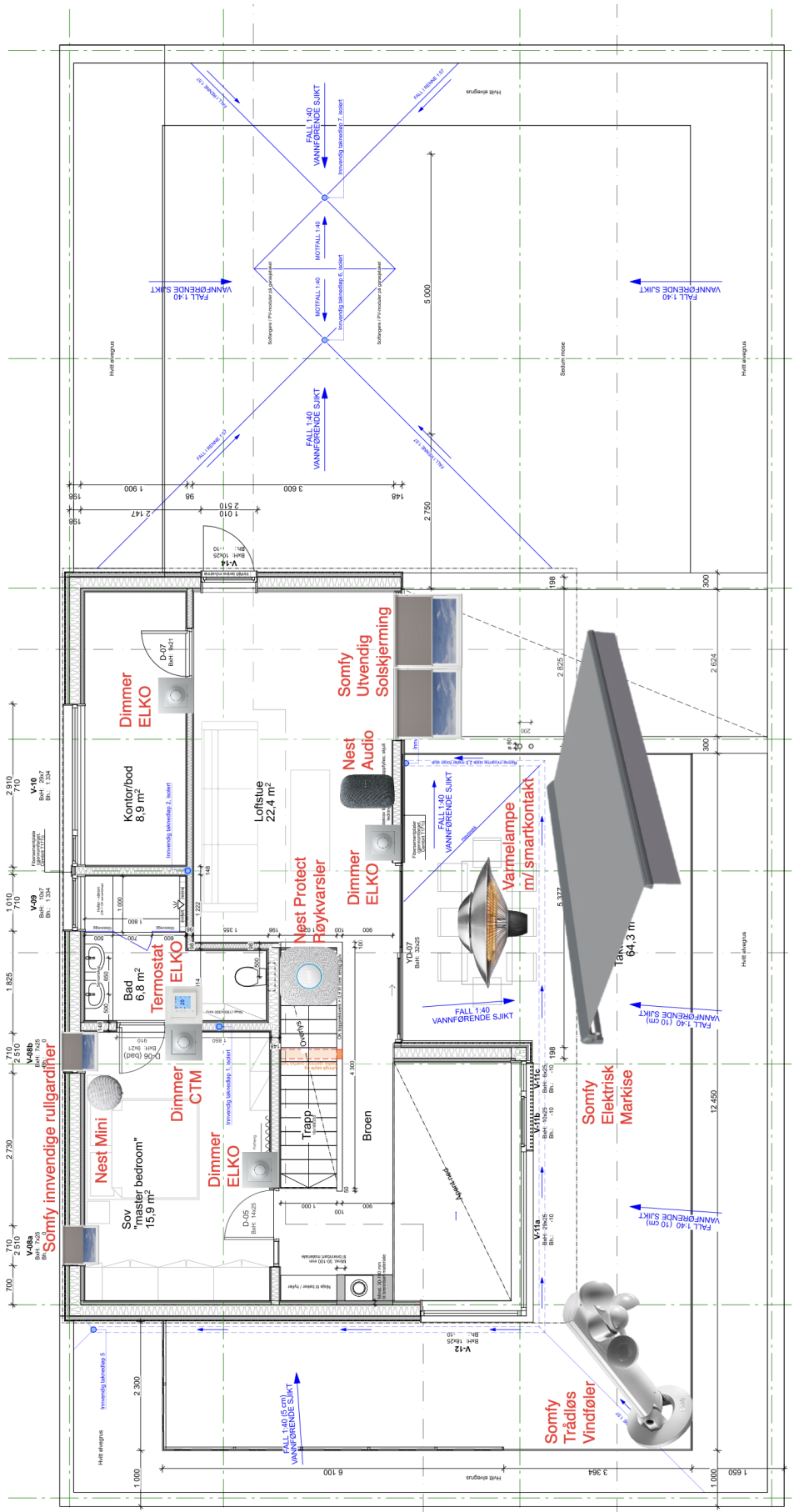
Vannstoppmodulen fra IKEA er valgt ut fra tilgjengelighet, pris og kompatibilitet. Det finnes mange vannstoppprodukter på markedet. Det er derimot kombinasjonen av lav pris og Zigbee-støtte, samt at produktet selges av en godt etablert kjede, som gjør produktet svært attraktivt for denne løsningen.



Figur 24: ELKO løsning 1. etg

ELKO-løsning: Andre etasje

Andre etasjen i ELKO-løsningen har også mange likheter med CTM Lyng-løsningen. Solskjermingen, vindsensoren, brannvarslerene og stemmestyringen er alle like i begge løsningene. For valg av dimmere er filosofien lik som i valget av dimmere for første etasje i ELKO-løsningen. Termostaten er som i første etasje den eneste smart-termostaten som ELKO tilbyr.



Figur 25: ELKO løsning 2. etg

8 Økonomi

En viktig faktor for valg av smarthusløsning er kostnaden av å implementere det. Det er mulig at prisen blir for høy til at det er hensiktsmessig å implementere løsningen. Det er derfor viktig at vår anbefalte smarthusløsning har en prislapp som er realistisk nok til at familier og eldre er villige til å investere i den.

Ved integrering av en smarthusløsning i nybygg antar vi at toleransen for pris er noe høyere, i og med at flere av de integrerte produktene må bli kjøpt inn enten de er smarte eller ikke. Eksempelvis vil et nybygg uten smartprodukter fortsatt ha dimmere, termostater og en form for solskjerming. Smarthusløsningen vil ikke nødvendigvis være en billigere løsning fra begynnelsen, men vil til gjengjeld være en mer praktisk, sikker og behagelig løsning som langsiktig kan spare brukeren penger. Sikkerheten kommer både i form av smartprodukter som kan redusere skadeomfang fra diverse kilder i huset, eksempelvis skade grunnet vannlekkasje, og i form av innbruddssikkerhet ved hjelp av kameraer, sensorer, fjernstyrte låser og eventuelle andre produkter. Praktikaliteten og behageligheten kommer gjennom stemmestyring, motorisert solskjerming og automatisering.

I dette kapitlet skal vi se på prisen av løsningene våre, samt drøfte hensiktsmessigheten av å implementere gitte løsninger. Vi skal også se på prisforskjeller av en integrert løsning opp mot etterinstallering av smartprodukter i et ferdigbygd hus.

8.1 Priser fra våre løsninger

Hverken CTM Lyng eller ELKO har prisene sine tilgjengelige på sine egne nettsider. Det er derimot mulig å finne noen priser gjennom diverse elektrogrossister. Prisene til CTM Lyng har vært vanskeligere å finne enn ELKO sine, ettersom ELKO er mer etablert som en vanlig hyllevare. Elektrikerbedrifter og installatører som Elpro Installasjon har derimot prislistene fra CTM Lyng. Grunnet interoperabiliteten til Zigbee-protokollen som ELKO bruker vil det være mulig å implementere produkter fra andre leverandører. Dette vil bidra til lavere priser blant ekstraprodukter som kan legges til systemet grunnet konkurransen som oppstår.

Utover prisene som blir gått gjennom i dette delkapitlet vil det forekomme kostnader for installasjon og arbeidskraft. Disse kostnadene ser vi bort fra ettersom prisene vil variere fra installatør til installatør, i tillegg til at noen installatører kan ha bedre avtaler og lavere priser enn andre.

Komponent/produkt	Antall	Salgssted	Pris per stykk [kr]
Arlo Essential trådløs	1	Elkjøp	1490
Arlo Pro 3 trådløs	1	Elkjøp	2290
Arlo Wire-Free Video Doorbell	1	Elkjøp	2050
Google Nest Audio	1	Elkjøp	1049
Google Nest Mini	5	Elkjøp	399
Google Nest Protect	3 ⁽¹⁾	Elkjøp	1299
Sonos One	1	Elkjøp	2290
Yale Doorman L3	1	Elkjøp	5549
Eco Energy Controller ⁽²⁾	1	Sikom	1690
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	4	Solskjerming AS	5256 ⁽³⁾
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	1	Solskjerming AS	5672 ⁽³⁾
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	1	Solskjerming AS	6290 ⁽³⁾
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	1	Solskjerming AS	6743 ⁽³⁾
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	1	Solskjerming AS	9017 ⁽³⁾
Markise (Somfy io motor ⁽⁴⁾)	1	Solskjerming AS	33979 ⁽³⁾
Somfy Eolis Wirefree io	1	Solskjerming AS	1499
Somfy Situo 1 io	1	Solskjerming AS	549
Somfy Situo 5 io	2	Solskjerming AS	889
Somfy TaHoma	1	Solskjerming AS	3495
ZIP Screen 95 (Somfy Sunea SCR40 io)	1	Solskjerming AS	16310 ⁽³⁾
Bevegelsesføler fra CTM Lyng	3 ⁽⁵⁾	Stikkkontakten.no	999
mTouch Dim-R	10	Stikkkontakten.no	1499
mTouch HUB	1	Stikkkontakten.no	3749
mTouch One-R	2	Stikkkontakten.no	1499
Aqua Xpress vannstopp fra CTM Lyng	1	Ukjent	Ukjent
Fuktføler trådløs fra CTM Lyng	3 ⁽⁵⁾	Ukjent	Ukjent

Prisene er oppdatert 13.05.2021.

(1) Røykvarslere utover de fra Google kan være vanlige røykvarslere.

(2) Produktet ligner på mTouch Energy Controller fra CTM Lyng. Det er antatt at prisen er omtrent den samme.

(3) Priser er avhengig av ønsket modell, størrelse, montering, farge og stoff. Prisene er antatte makspriser for vår eksempelbolig.

(4) Finnes to typer markisemotor fra Somfy. Er ikke spesifisert hvilken som blir brukt hos Solskjerming AS.

(5) Antallet kan enkelt økes/senkes etter brukerens behov.

Tabell 5: Priser for en CTM Lyng smarthusløsning, sortert etter salgssted

Komponent/produkt	Antall	Salgssted	Pris per stykk [kr]
ELKO SmartDim vri Uni Plus	10	Elektroimportøren	2099
ELKO SmartHUB	1	Elektroimportøren	2299
ELKO SmartSensor bevegelse trådløs	2 ⁽¹⁾	Elektroimportøren	599
ELKO SmartSensor dør/vindu trådløs	3 ⁽¹⁾	Elektroimportøren	599
ELKO SmartSensor lekkasje trådløs	3 ⁽¹⁾	Elektroimportøren	599
ELKO Smart Super Termostat Plus	2	Elektroimportøren	2099
Arlo Essential trådløs	1	Elkjøp	1490
Arlo Pro 3 trådløs	1	Elkjøp	2290
Arlo Wire-Free Video Doorbell	1	Elkjøp	2050
Google Nest Audio	1	Elkjøp	1049
Google Nest Mini	5	Elkjøp	399
Google Nest Protect	3 ⁽²⁾	Elkjøp	1299
Sonos One	1	Elkjøp	2290
Yale Doorman L3	1	Elkjøp	5549
IKEA Knycklan	1	IKEA	799
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	4	Solskjerming AS	5256 ⁽³⁾
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	1	Solskjerming AS	5672 ⁽³⁾
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	1	Solskjerming AS	6290 ⁽³⁾
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	1	Solskjerming AS	6743 ⁽³⁾
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	1	Solskjerming AS	9017 ⁽³⁾
Markise (Somfy io motor ⁽⁴⁾)	1	Solskjerming AS	33979 ⁽³⁾
Somfy Eolis Wirefree io	1	Solskjerming AS	1499
Somfy Situo 1 io	1	Solskjerming AS	549
Somfy Situo 5 io	2	Solskjerming AS	889
Somfy TaHoma	1	Solskjerming AS	3495
ZIP Screen 95 (Somfy Sunea SCR40 io)	1	Solskjerming AS	16310 ⁽³⁾

Prisene er oppdatert 13.05.2021.

(1) Antallet kan enkelt økes/senkes etter brukerens behov.

(2) Røykvarslere utover de fra Google kan være vanlige røykvarslere.

(3) Priser er avhengig av ønsket modell, størrelse, montering, farge og stoff. Prisene er antatte makspriser for vår eksempelbolig.

(4) Finnes to typer markisemotor fra Somfy. Er ikke spesifisert hvilken som blir brukt hos Solskjerming AS.

Tabell 6: Priser for en ELKO smarthusløsning, sortert etter salgssted

Prisene som er vist i Tabell 5 og Tabell 6 vil være veiledende priser, som er tilgjengelig på salgstedenes respektive nettsider. Prisene vil ikke være de reelle prisene man betaler, men vil fungere som en omtrentlig verdi som muliggjør sammenligning med andre relevante priser. Antallene er basert på hvor mange av produktene vi mener det er hensiktsmessig å inkludere i plantegningene fra Kapittel 7. Antall komponenter vil dermed endres avhengig av størrelse og utforming av boligen. I begge løsningene skal det også installeres en snøsmelter, men priser er ikke lett tilgjengelige for privatpersoner. For kunder som vil benytte seg av tjenestene til Elpro Installasjon vil pris og tilgjengelighet av produkter avhenge av Elpro Installasjon sine avtaler med diverse leverandører.

8.2 Abonnementer

Begge løsningene våre inkluderer produkter som krever eller forbedres ved å betale for leverandørens abonnement.

I CTM Lyng-løsningen er det inkludert en effektstyrer. Denne effektstyreren kan spare brukeren penger ved å bruke spesialiserte algoritmer for å redusere strømforbruket i boligen. For å ta i bruk denne effektstyringen er det nødvendig å bruke Sikom Living-applikasjonen og samtidig betale for det dyreste abonnementet i sammenheng med applikasjonen [63]. Denne prisen ligger på 998 kr per år. Det er uvisst hvor store summer man kan spare gjennom effektstyringen. Vi antar derimot at man vil kunne spare mer enn prisen for abonnementet ved å ta i bruk effektstyringsalgoritmene. Dette gjelder kun for tilstrekkelig store boliger ettersom strømforbruket til en mindre leilighet ikke vil være høyt nok til at man sparer nok.

Begge løsningene tar i bruk kameraprodukter fra Arlo. Disse produktene støtter Arlo sin egen applikasjon, og har et abonnementtilbud kalt *Arlo Smart*. Ved å ha et abonnement fra Arlo åpnes en rekke funksjoner: Lagring av video i skyen, deteksjon av diverse objekter samt en rekke mindre viktige funksjoner. Prisene på de forskjellige abonnementene avhenger av hvor mange, og hvilke kamera man har. Videre er prisene listet i amerikanske dollar og ligger på 2,99 \$ per måned for ett kamera, og 9,99 \$ per måned for opptil fem kamera. Dette tilsvarer henholdsvis 17,39 kr og 78,28 kr (omgjort med kurs på 8,6974). Det er ikke et krav at man må bruke et av disse abonnementene, men tilgjengelige funksjoner reduseres da til kun sanntids-videostrømming og notifikasjoner [64].

En mulighet man får med ELKO-løsningen vil være at man kan bytte ut kameraene fra Arlo med egne kamera fra ELKO. Disse kameraene vil være billigere, enklere å integrere i systemet og krever ingen form for abonnement [65].

8.3 Sammenligning av priser

I 2020 var gjennomsnittlig kvadratmeterpris for nye eneboliger 39.356 kr [66]. Det er rimelig å anta at denne prisen er noe høyere i år, etter en stigende trend i foregående år. I Tabell 7 ser man at det vil koste 68.727 kr mer å implementere smarthusprodukter enn det vil koste å implementere ikke-smarte produkter. Denne prisdifferansen vil dermed tilsvare omtrent 1.75 kvadratmeter. Man kan altså velge å implementere smarthusprodukter eller få et hus med 1.75 kvadratmeter mer romareal. En såpass lav arealøkning vil være ubetydelig i en gjennomsnittlig enebolig.

Om man derimot vil gjøre et ferdigbygd hus smart i etterkant vil det være vanskeligere å rettferdiggjøre å bruke 160.947 kr på smarthusprodukter. Et ferdigbygd hus vil gjerne allerede ha nødvendig solskjerming implementert, og smarte solskjermingsprodukter kan dermed fjernes fra smarthusløsningen. Om dette gjøres vil prisen synke til 54.591 kr. Denne prisen er godt under det prisdifferansen for å implementere smarthusprodukter i et nybygg er, og er en mer realistisk pris å kunne investere for å gjøre huset sitt smart. En annen realistisk oppgradering for et ikke-smart hus kan være å implementere smartprodukter sammen med innvendig solskjerming. Denne

prislappen vil ligge på rundt 110.000 kr, noe vi mener kan fungere som en premium oppgraderingspakke for ikke-smarte boliger.

Smartprodukt	Total pris [kr]	Ikke-smart alternativ	Total pris [kr]
ELKO SmartDim vri Uni Plus	20990	ELKO EasyDim vri Uni Plus	12970
ELKO SmartHUB	2295	Ingen	0
ELKO SmartSensor bevegelse trådløs	1198	ELKO BF360 ⁽¹⁾	1598
ELKO SmartSensor dør/vindu trådløs	1797	Ingen	0
ELKO SmartSensor lekkasje trådløs	1797	Ingen	0
ELKO Smart Super Termostat Plus	4198	ELKO Super Termostat Plus	3098
Arlo Essential trådløs	1490	Ingen	0
Arlo Pro 3 trådløs	2290	Ingen	0
Arlo Wire-Free Video Doorbell	2050	Ingen	0
Google Nest Audio	1049	Ingen	0
Google Nest Mini	1995	Ingen	0
Google Nest Protect + ikke-smarte ⁽²⁾	4804	Ikke-smarte brannvarslere ⁽²⁾	1436
Sonos One	2290	Sonos One	2290
Yale Doorman L3	5549	Ikke-smart dørlås ⁽³⁾	1000
IKEA Knycklan	799	Ingen	0
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	21024	Innvendig Screen (manuell)	9188
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	5672	Innvendig Screen (manuell)	2713
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	6290	Innvendig Screen (manuell)	3331
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	6743	Innvendig Screen (manuell)	3784
Innvendig Screen (Somfy Sonesse 40 io)	9017	Innvendig Screen (manuell)	6058
Markise (Somfy io motor)	33979	Markise (manuell)	29446
Somfy Eolis Wirefree io	1499	Ingen	0
Somfy Situo 1 io	549	Ingen	0
Somfy Situo 5 io	1778	Somfy Smoove Uno ⁽⁴⁾	329
Somfy TaHoma	3495	Ingen	0
ZIP Screen 95 (Somfy Sunea SCR40 io)	16310	ZIP Screen 95 (Somfy LS40)	14979
SUM	160947		92220

Prisene er oppdatert 13.05.2021.

Om ikke annet er spesifisert er priser hentet fra samme sted som i Tabell 6.

(1) Prisen er hentet fra MegaFlis.

(2) Priser til ikke-smarte brannvarslere er basert på Nordic Quality brannvarslere fra Elkjøp.

(3) Veldig varierende priser. Denne prisen er hentet fra Servicesentralen Nøkkel og Lås AS sin nettside [67].

(4) Bryter for å kunne styre ZIP Screen. Prisen er hentet fra Solskjerming AS sin nettside.

Tabell 7: Sammenligning av priser for smartprodukter og ikke-smarte produkter

9 Smarthusløsning tilpasset eldre

I henhold til delmål 2 i Delkapittel 1.4 har vi spesifisert en smarthusløsning for en brukergruppe. Brukergruppen vi har valgt å undersøke en spesifikk smarthusløsning for er *eldre med eventuelle livsutfordringer*. Valget ble tatt i forprosjektet og begrunnet med at vi ønsket å undersøke en annen vinkling for smarthusteknologien. De foregående arbeidsoppgavene inkluderte å undersøke markedet for slik teknologi i Kapittel 6 og å lage en modell av et smarthus til en familie i en enebolig i Kapittel 7. Det var derfor et ønske om å utforske hvordan en annen brukergruppe med et helt annet behov kan nyttiggjøre seg av smarthusteknologi.

Vi har ikke hatt tilgang på produkter til å utføre egne tester med og var derfor avhengige av den informasjonen som lå tilgjengelig fra produsenter og andre kilder. Til noen av produktene har vi funnet rapporter fra kommunale helsetjenester i forskjellige kommuner, hvor de har undersøkt nettopp om produktene fungerer som de skal og fattet en konklusjon. Slike rapporter har vært nyttige i undersøkelsene våre og er referert til der de er benyttet.

Når man blir eldre og mindre mobil hjelper det å ha alt på en plass, slik at det blir lettere å leve i eget hjem. I alderen mellom 50 til 90 år mister man 40% av kroppsmassen. Gjennomsnittsalderen øker, og det vil kreve mer av hjemmetjenesten for å få hjulpet alle [10]. Vi har tidligere snakket om eldrebølgen og mangel på nyutdannede innenfor velferd. Velferdsteknologi er på fremmarsj, og det er viktig å tenke på hvordan sluttbrukeren skal forholde seg til dette generelt. Hvordan skal eldre vende seg til en relativt ny, fremmed teknologi?

Vi har undersøkt hva som er nyttig for vår spesifikke brukergruppe. I avsnittene under vil det komme frem løsninger fra markedundersøkelsen som vi har valgt å ta med videre, samt en gjennomgang av velferdsteknologi.

9.1 utfordringer og løsninger fra brukerens perspektiv

I dette kapittelet vil vi utforske hvilke utfordringer denne brukergruppen står ovenfor, og hvordan smarthusteknologi kan være med på å løse disse.

Dette delkapittelet skal utforske hvilke utfordringer det er sannsynlig at denne brukergruppen møter på, og hvordan smarthusteknologi kan være en del av løsningen på dette. Det vil være en annen vinkling enn i Kapittel 6, der vi tok for oss alle tilgjengelige kategorier med produkter på markedet.

Overordnet for alle produktene referert til under, er at de skal være utformet for et marked med fokus på intuitivitet. Produktene skal ha gode systemer på varsling og gi mer trygghet enn forvirring for en eldre brukergruppe.

Lyd og stemmestyring

Stemmestyring er en funksjon som byr på store fordeler for eldre og personer med begrenset bevegelse. Ved hjelp av stemmen kan de relativt enkelt lære seg å gi kommandoer til en smarthøytaler og utføre oppgaver som å slå lyset på/av, ta

markiser opp/ned og be om dagens nyheter. Friksjonen ved bruk av stemmestyring er muligens noe mindre enn ved introduksjon av en ny applikasjon på en smarttelefon, derav lavere terskel for å prøve det. Når det først oppstår problemer med misforståelser og feil svar fra en smarthøytaler, kan det allikevel utløse frustrasjon og misnøye. Det er derfor essensielt å ha muligheten til å be noen om hjelp ved behov, samt god opplæring på forhånd før brukergruppen blir overlatt med slik teknologi alene.

Medisindispensere

Mange institusjoner og hjemmetjenester benytter seg av medisindispenser. Dens oppgave er å dosere rett mengde medisiner til rett tid i løpet av en dag og dermed være til hjelp for en utfordret hukommelse. Ved å ha en smart dispenser i egen husstand, vil sluttbruker slippe å ta feil dose til feil tid eller å glemme det helt. Flere smarte dispenserere sier ifra når det trengs påfyll eller når sluttbruker ikke har tatt sin daglige dose.

Trygghetsensorer

I markedsundersøkelsen ble trygghetsensorer referert til som bevegelsesensorer. For eldre skal en bevegelsesensor skal skape trygghet. Om sluttbruker får besøk, faller eller har vært flere timer på badet vil dette registreres og varsles. Dette skaper en ro hos både bruker og pårørende. En utfordring kan være at den aktuelle brukeren føler seg overvåket med en slik løsning.

Snøsmelter

En snøsmelter i innkjørselen gjør at man slipper å måke og at man lett kommer seg ut om vinteren. For eldre og folk flest er dette meget gunstig. De fleste leverandører jobber for automatiserte løsninger. Dette er for å slippe bekymring og skape effektivitet.

Røykvarsler

Med alderen mister man ofte hørselsceller. Dette bør tas i betraktning når man skal velge løsninger som baserer seg på lyd og lyd signaler. En røykvarsler må kunne høres tydelig, med et lydnivå på minst 60 desibel igjennom en lukket dør. Eldre og folk med nedsatt hørsel kan ha problemer med å oppfatte lyd signalet fra røykvarsleren, og det finnes løsninger som kan implementeres sammen med røykvarsleren. Dette kan for eksempel være en vibrerende plate under hodeputen og lyssignaler. [68]. En vanlig røykvarsler gir ofte mer enn bra nok lyd signal, men alle forholdsregler bør tas når det er snakk om personlig sikkerhet.

Komfyrvakt

Komfyrvakten har blitt et mer og mer fast inventar i norske hjem. En komfyrvakt vil kunne skru av komfyren om den har stått på eller om det skjer noe som tilsier at den bør skrus av. En utfordring kan være om komfyren skrus av når brukeren står og lager mat, og skaper frustrasjon.

Vannstopp og fuktføler

Om boligen skal bli utsatt for vannlekkasje, vil smarte vannsensorer og fuktfølere si ifra før det skader boligen. Det finnes også rørfølere som varmer opp rørene om

de kommer under en viss temperatur. Da slipper bruker å bekymre seg for å være bortreist. En utfordring er at brukeren ikke får med seg lekkasjen før det har gått lang tid. Da er det viktig med helsepersonell som kan hjelpe til med diagnostisering av problemet.

Smartkontakter

Smartkontakter gjør ikke ting smarte, men gjør at ting som allerede er implementert i hjemmet kan styres eksternt ved hjelp av metodene vi har diskutert. Dette kan for eksempel være å ha en smartkontakt til kaffetrakteren slik at den kan skrus på fra sengen om morgenen eller skrus av fra jobb om man har vært så uheldig å glemme å skru den av. Disse kontaktene er ofte intuitive, da eksterne komponenter kobles til som om det skulle vært en vanlig stikkontakt. En utfordring er at smartkontakter kun fungerer som en bryter og/eller tidsur, og at sluttbruker glemmer at tidsuret er skrudd på som vil skape problemer når man er ute og går en tur f.eks.

Vindu og dørsensorer

En integrert løsning av vindu- og dørsensorer som kan automatiseres vil bidra til økt trygghet i hjemmet. Bruker av denne løsningen har for eksempel muligheten til å automatisere en løsning hvor alle vinduer og døra er lukket og låst etter 23:00. Med vindusensorer kan bruker få god luftkvalitet eller automatisk temperaturregulering etter vær og andre forhold. En utfordring er om teknologien streiker og man må ha hjelp til å sette opp på nytt.

Smart inngangsdør

I markedsundersøkelsen står det godt forklart om sikkerhet og forebygging av innbrudd. Det finnes mange løsninger som innbruddsalarmer og kikkehullskamera, ringeklokke med kamera og smartdører. En smartdør kan ha en fast pinkode for beboer og en annen pinkode for pårørende og helsepersonell. Den eksterne koden kan også kun være aktivert i visse tidsrom. Om bruker av en eller annen grunn har dårlig mobilitet, kan besøkende kontrolleres og slippes inn via applikasjon på telefonen. En utfordring er at sikkerheten kan bli kompromittert og at sluttbruker får uønsket besøk.

9.2 Velferdsteknologiens plass i samfunnet

Den norske befolkningen blir stadig eldre. For å unngå overfylte sengeposter på sykehus er det viktig å finne alternative løsninger [69]. Dette gir et insentiv til å finne ut hvorfor smarte hjem oppfattes som vanskelig for brukergruppen. Med stadig lavere tall på nyutdannede innenfor eldreomsorg, vil det bli vanskeligere å gi hjelp til alle uten at slike løsninger er kommet på plass [10]. Ved å implementere flere fjernstyrte løsninger kan samfunnet bruke både menneskelige ressurser og andre ressurser der det trengs mest. Videre kan velferdsteknologi skape trygghet hos pårørende, helsemedarbeidere og sluttbruker.

Fokuset bør derfor ligge på å ufarliggjøre velferdsteknologi. Det skal være lett å bruke, lett å lære seg og lett å forstå. Et smarthjem for eldre bør automatiseres så langt det lar seg gjøre, med mulighet for å styre mindre funksjoner selv. Slik kan man ta

vare på og fremme selvstendighet for eldre. Dette kan gi en mestringsfølelse som kan føre til at de på eget initiativ utforsker andre muligheter innenfor velferdsteknologi.

10 Brukerhåndbok

Brukerhåndboken vår tar til sikte å være det første steget inn mot å investere i smarthusløsninger. Den er verken voldsomt utdypende eller alt for overfladisk, og tar for seg hva man bør tenke på og hvor en bør starte. På den måten ønsker vi å vise mulighetene og skape interesse istedenfor å avskrekke med teknisk sjargong. Så kan leseren selv velge hvor de ønsker å ta steget videre. Brukerhåndboken skal ikke være veldig spesifikk, men skal informere om generelle faktorer man må ta i betraktning når man skal investere i et smarthus.

En god brukerhåndbok ivaretar brukerens behov for en grundig innledende forklaring, og er designet med hensyn på en målgruppe. Vi har kommet frem til en løsning som skal treffe bra på disse punktene.

Det er viktig å presisere at vi har laget brukerhåndboken uten ekstern hjelp fra profesjonelle, eller muligheten til å intervjuer målgruppen på forhånd. Resultatet er derfor basert på våre antakelser om målgruppens kunnskapsnivå og behov ut i fra egne erfaringer og skriftlige kilder på temaet.

10.1 Metode

Under utarbeiding av brukerhåndboken dannet vi først et bilde av målgruppen. For å hente inspirasjon, undersøkte vi hva andre produsenter innenfor samme felt har gjort. Vi fokuserte på de elementene vi fant positive fra andre manualer, og noterte ned hva som kunne skape forvirring eller frustrasjon etter å ha lest igjennom et utvalg bruksanvisninger.

Deretter måtte gruppen bestemme praktiske elementer til brukerhåndboken. Vi brukte tid på å bestemme oss for hva som var det mest tidseffektive og best for gruppen. Vi valgte å gå for Adobepakken da vi fikk tildelt lisens av NTNU og fant programvaren formålstjenlig. Ved valg av sider og farger valgte vi kontrastfarger og en fargepalett vi hadde bestemt oss for på forhånd. Antall sider ble ikke bestemt før alt av innhold var klart og gruppen hadde gjennomgått hva som var hensiktsmessig for målgruppen.

Vi valgte skrifttypen Verdana da den er godkjent for bruk til, og hjelper med lesbarhet for, eldre og/eller svaksynte [70]. Etter det praktiske var bestemt, var det lettere å gjennomføre resten av brukerhåndboken. Da vi hadde et ferdigstilt utkastet gikk vi gjennom manualen i plenum og kom med innvendinger hver for oss, før dette ble rettet opp og deretter sendt videre til trykk.

10.2 Adobepakken

Adobe er et selskap som utvikler programvare for publisering og kreative formål. Programmene vi har brukt for å lage brukerhåndboken vår er *Adobe Illustrator* og *Adobe InDesign*. Programmene var tidskrevende å lære seg, men takket være god innsats og en bratt læringskurve ble arbeidspakken fullført i rett tid.

Illustrator

Adobe Illustrator er et vektorbasert tegneprogram som kan brukes både til redigering og illustrering. Gjennom brukermanualen kan man se enkle figurer som vi har laget. Grunnen til at vi valgte å ta i bruk et tegneprogram, var for å skape en tydelig rød tråd i designet. Gjennom syntesen av brukerhåndboken og illustrasjonene tenkte vi hele veien på hva målgruppen kunne dra kjennskap til for å unngå forvirring. Vi begynte med å tegne de enkleste figurene for å få litt kjennskap til programmet, og fortsatte deretter å lage de større og mer omfattende illustrasjonene. Disse var mer krevende og trengte derfor mer tid. Gruppen diskuterte endringer i plenum før illustrasjonene ble ferdigstilt og plassert på sin rettmessige plass i brukerhåndboken.

InDesign

Adobe InDesign er et program for digital publisering, som brukes til utforming av plakater, brosjyrer, aviser og bøker. I dette programmet ble sidene til brukerhåndboken sammensatt til sin helhet. I dette programmet ferdigstilles materiale som skal publiseres, etter at tekst og figurer er bestemt. Siden InDesign og Illustrator er programmer av Adobe, er oppsettet ganske likt. Dette gjorde at det var lettere å lære seg InDesign når vi først kunne det grunnleggende i Illustrator. Ved små korreksjoner måtte alle illustrasjonene importeres på nytt fra Illustrator. Prosessen med å importere illustrasjonene og plassere de på rett plass i InDesign-dokumentet ble derfor tidkrevende.

10.3 Målgruppe

Under utviklingen av brukerhåndboken har fokusområdet hele veien vært målgruppen. Denne gruppen er eldre mennesker på 65 år og oppover som er tilnærmet ukjente med smarthusteknologi. Vi har derfor vært bevisste på å ikke gå for dypt i forklaringer med overflødige ord og begreper. Valg av teknologi som blir vist frem som eksempler er også til dels tilpasset målgruppen, for eksempel ved å vise muligheter i forhold til helse og medisiner. Slik som på side 8 og 9 i brukerhåndboken, der det forklares at hjelp vil tilkalles ved en fallulykke.

Et kjent fenomen er at frykten for ny teknologi øker med alderen, derfor har vi forsøkt å ufarliggjøre dette ved hjelp av flere virkemidler. Designet på brukerhåndboken er valgt svært enkelt og minimalistisk for å ikke skape unødvendig forvirring. Bilder, figurer og tekst er valgt for å ikke distrahere. Det er også valgt et relativt fargerikt utseende. Dette er for å gjøre opplevelsen mindre seriøs og mer leken. Vi vil få frem at dette ikke behøver å være et teoritungt tema kun for teknologiinteresserte, men et folkelig konsept som alle kan implementere selv.

10.4 Forklaring og begrunnelse

Her følger en gjennomgang av brukerhåndboken vi har fremstilt, med forklaringer og begrunnelser for valgene vi har gjort. Et gjennomgående tema er et sterkt fokus på å ufarliggjøre og vise fordelene for målgruppen, som er mennesker over 65 år med lite kunnskap om teknologi.

Vi har valgt et enkelt og minimalistisk design på forsiden, og resten av brukerhåndboken forøvrig. Tekstfonten er spesielt utvalgt for å være lettlest. Fargene på forsiden skal være en kontrast fra resten av håndboken. Valg av illustrasjoner har også vært nøye gjennomtenkt. Vi har for eksempel valgt gjenkjennbare symboler, som grønt kors som skal symbolisere medisinerings.

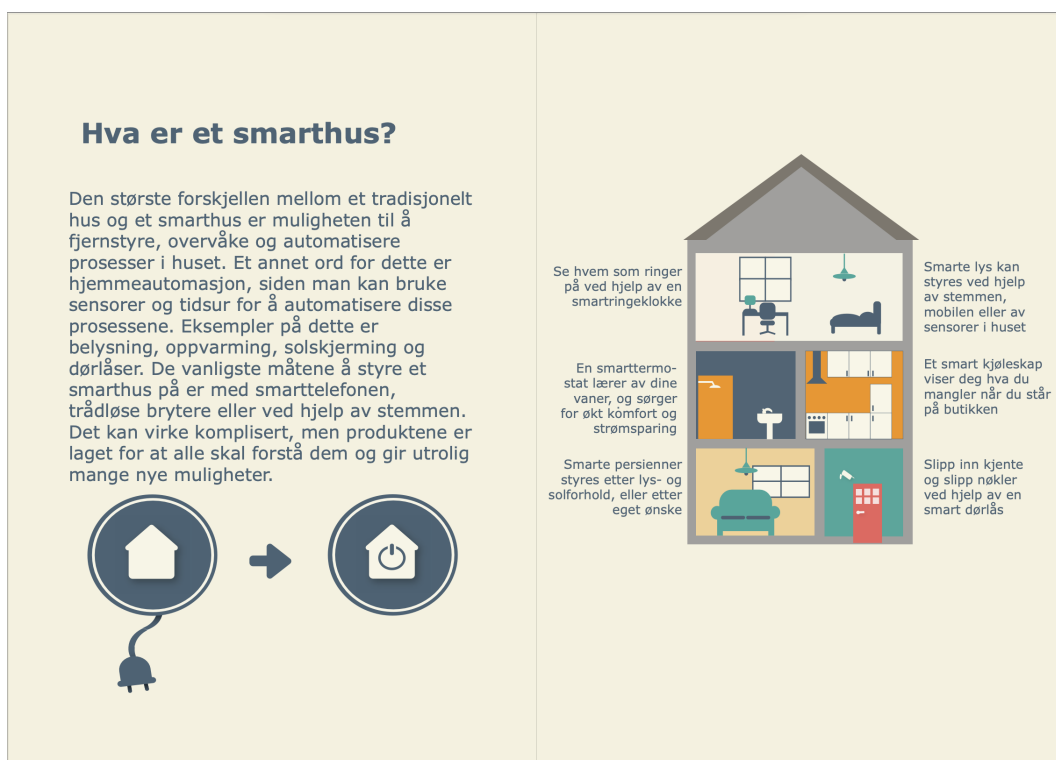


Figur 26: Brukerhåndbok forside

Hensikten med side 2 og 3 er å gi en enkel, men samtidig tilstrekkelig forståelse for hva et smarthus egentlig er.

På side 2 har vi forsøkt å forklare hva som skiller et smarthus fra et tradisjonelt hus, og dermed definere et smarthus for en målgruppe som har lite eller kanskje ingen kjennskap til dette fra før. Det har vært viktig å gjøre dette på en kort og konsis måte, uten bruk av unødvendig kompliserte teknologiske fremmedord. Illustrasjonen nederst på siden er et forsøk på å illustrere overgangen fra tradisjonelle hus med ledninger til et trådløst smarthus. Her er det brukt lignende figurer som på forsiden, for å skape et gjennomgående tema og en følelse av en helhet.

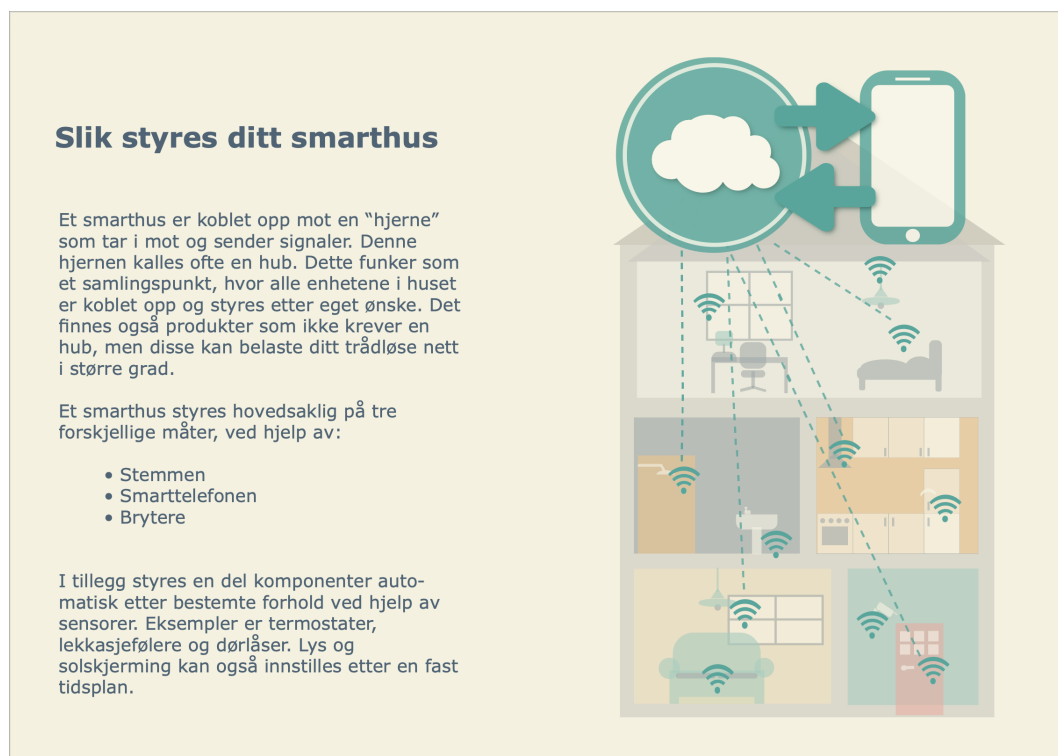
På side 3 blir man presentert seks eksempler på hvordan man kan nyttiggjøre seg eller interagere med et smarthus. Teksten er plassert ved siden av rommet der situasjonen vil oppstå, for å bedre gi et bilde på hvor i huset de forskjellige kategoriene av et smarthus vil være. Eksempelene er valgt bevisst innen de forskjellige kategoriene vi anser som viktigst, slik som belysning, oppvarming, solskjerming, sikkerhet og smarte hvitevarer.



Figur 27: Brukerhåndbok side 2 og 3

En enkel forklaring av virkemåten til et smarthus, og hvordan det styres, kan ses på side 4 og 5. På side 4 forklares det skriftlig, med bruk av et forståelig språk. Først beskrives en hub og sammenlignes deretter med en hjerne, for å bruke en analogi som de fleste kjenner godt: kroppen.

Side 5 viser en visuell fremstilling av et eksempel på kommunikasjonsveien i et smarthus. Illustrasjonen viser flere smarte produkter som kommuniserer via huben, her vist som en hjerne, og videre til smarttelefonen. På denne måten ønsker vi å vise grunnen til at man ofte behøver en hub på to forskjellige måter, skriftlig og visuelt.



Figur 28: Brukerhåndbok side 4 og 5

Side 6 og 7 omhandler den digitale sikkerheten rundt smarthusprodukter og den fysiske sikkerheten man får med et smarthus. Hensikten med flyten, ordbruket og innholdet er å fortelle brukeren at det ikke er nødvendig å være skeptisk eller redd for at personvernet deres ikke er i gode hender, og at boligen er sikret mot en rekke fysiske problemer. Gjennom begge sidene er ordbruken enkel og konkret, som er gjort for å hindre tvetydighet og uklarhet. Figurene nederst på side 7 vil friske opp i noe ellers kjedelige og tekstfylte sider, men vil samtidig være relatert til innholdet i teksten.

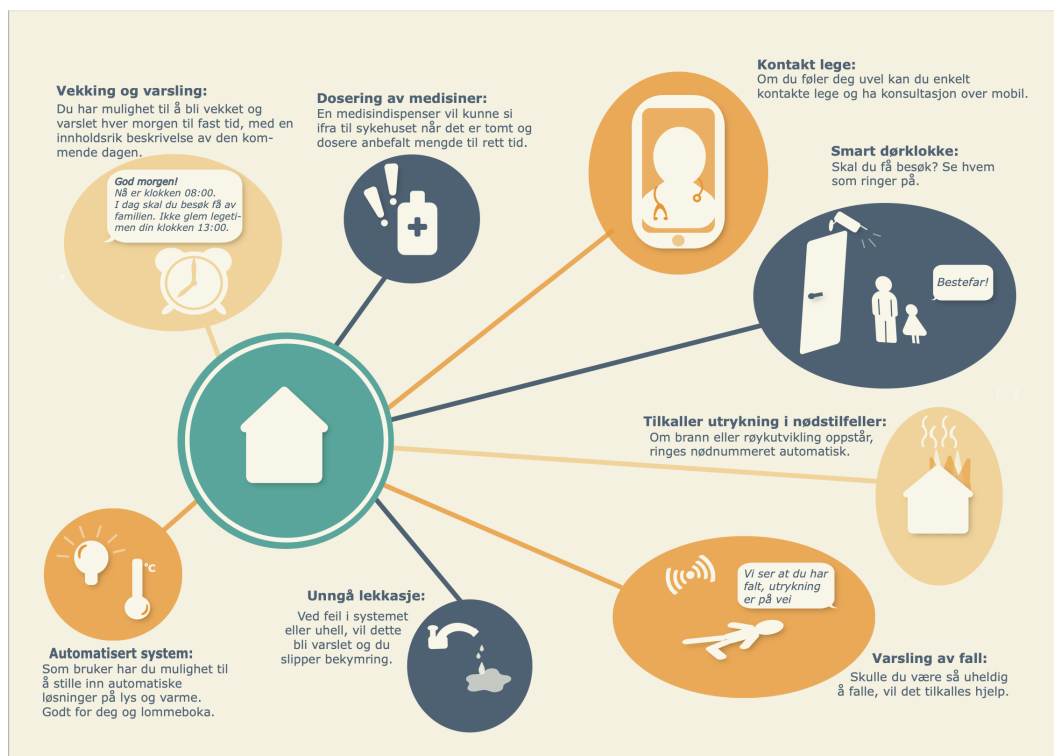
På side 6 er det tre avsnitt. Det første avsnittet skal gi en kort introduksjon til hva som forklares, samtidig som det blir tidlig fastslått at det finnes måter å hindre informasjonslekkasjer. Det andre avsnittet forklarer kryptering på en overordnet og enkel måte. Det er også gjort et forsøk på å forsikre brukeren om at dagens kryptering er veldig sterk, men det er ikke fremstilt på en måte som sier at den er umulig å knekke. I det tredje avsnittet gjøres brukeren klar over at det er viktig å velge gode smartprodukter om man vil ha god digital sikkerhet. På slutten får man en påminnelse om at man fortsatt burde ta forholdsregler om hva man deler av informasjon, selv om sikkerheten er veldig god.

På side 7 er det også tre avsnitt. I det første avsnittet blir det kjapt beskrevet en stor fordel med den fysiske sikkerheten ved å ha et smarthus. Det andre avsnittet utdyper på det som ble kjapt nevnt i det første avsnittet. Det tredje avsnittet beskriver noen konkrete eksempler det vil være mulig å gjøre ved hjelp av smartprodukter. Det er forsøkt å adressere noen problemer som kan oppstå, og som særlig kan være relevant for brukergruppen.



Figur 29: Brukerhåndbok side 6 og 7

Ved hjelp av et hus sentralt i diagrammet på side 8 og 9 har vi laget et kart som illustrerer de forskjellige funksjonene som kan kobles til hjemmet. Siden brukerhåndboken er tilsiktet en eldre brukergruppe har vi blant annet valgt dosering av medisiner og varsling av fall som eksempler. Utover dette er det ganske universelle eksempler som kan gjelde for alle.



Figur 30: Brukerhåndbok side 8 og 9

Illustrasjonene på side 10 og 11 er enkle som i resten av manualen, og teksten forsøker å portrettere et eksempel på smarthusets praktiske funksjon i dagliglivet. Mange lærer best av eksempler og det er lettere å bli motivert når man får tips til hva man kan gjøre. Man kan da dra paralleller til sin egen hverdag og gjøre tiltak deretter. Det fokuseres hele veien på ufarliggjøring og mestring. Vi tror at når man først har prøvd og sett hvor enkelt det kan gjøres, så åpnes en verden av mulighet for ytterligere utforskning.



Figur 31: Brukerhåndbok side 10 og 11

Fargene på baksiden skal være til kontrast fra resten av manualen og markere at brukerhåndboken er ferdig.



Figur 32: Brukerhåndbok bakside

11 Diskusjon

Vi blir stadig mer påkoblet. Det medfølger nye løsninger og tjenester som skal bidra til å drive utviklingen videre. Antakelsen om at vi vil drive utviklingen videre innebærer at vi aldri blir fornøyd med løsningene slik de er i øyeblikket. Det medfører at vi skaper behov vi ikke visste at vi hadde. En del av dette kan være et økt fokus på å gjør smarte løsninger smartere, for enhver pris. Vi mener ikke at ting nødvendigvis må endres utover dets nytteverdi. Heldigvis ser vi ofte at nytteverdien blir vurdert og forbedret for hver iterasjon av produkter. Når man finner løsninger på ting vil det medføre at nye problemer dukker opp, og krever fleksible løsninger. Hvordan fremtiden kommer til å se ut er ukjent, men det er ganske sikkert at menneskeheten aldri kommer til å bli helt fornøyd med sine oppnåelser.

11.1 Gruppens refleksjoner

Vi er veldig fornøyd med både oppgaven og prosjektperioden. Denne oppgaven har tatt for seg et stort tema, så definisjon av problemstilling har vært viktig. Gruppen har hatt en god planleggingsfase, som har hjulpet oss å holde fokus og motivasjon oppe i tyngre perioder av oppgaven. Det har også hjulpet å ha en teoretisk diversifisert oppgave med milepæler som plantegninger og brukerhåndbok. Slik har vi kunnet jobbet parallelt og sparret med forskjellige områder av oppgaven samtidig.

Det har også vært svært interessant å lære mer om smarthusmarkedet. Både fra kundens- og leverandørens perspektiv, og hvordan det rent teknisk fungerer. Smart-husteknologi er et felt i modning, hvor majoriteten av dagens brukerne er teknologiinteresserte enkeltpersoner og store moderne bedrifter. Det har vært spennende å se på hvorfor det ikke er mer utbredt i dag, og finne gode løsninger for en bredere brukergruppe. Ulike grupped medlemmer har vist styrker på mange områder og svakheter på andre basert på studieretning og tidligere erfaringer, og vi har utfylt hverandre godt.

Det har vært inspirerende at oppgavens problemstilling er givende og dagsaktuell. Dens samfunnsnytte har gjort gruppen ekstra motivert til å få frem et resultat vi kan være stolte av og som forhåpentligvis vil være til nytte for oppdragsgiver.

Ved prosjektslutt kan vi alle se tilbake på et krevende og utfordrende, men samtidig utrolig lærerikt og verdifullt semester.

11.2 Individuelle refleksjoner

11.2.1 Markus Sættem

Under arbeidet med bacheloren har jeg lært meg viktigheten av godt samarbeid. En såpass omfattende oppgave hadde vært veldig vanskelig å ferdigstille alene. Med rutinene og forpliktelsene som et slikt samarbeid medfører har det vært lettere å arbeide mot forhåndsdefinerte mål og spille hverandre gode. Prosjektet har også

overbevist meg om at løsninger for smarthjem snart er et modent marked, og at økt interoperabilitet blir den avgjørende faktoren for når gjennombruddet kommer og den generelle befolkningen begynner å dra nytte av teknologien. Som vi har gått inn på kan det spare mange for tid og penger og gi uante muligheter for den enkelte. Gjennom markedsundersøkelsen har jeg funnet ut at det finnes for mange løsninger, og jeg mener dette påvirker markedet som en helhet på en negativ måte. For at smarthusteknologi skal kunne bli relevant for alle må det spesifiseres en liten mengde produkter til en felles standard, slik at det går an å bygge på etter behov istedenfor å prøve å møte behov som ikke finnes.

11.2.2 Marcus Stensby Young

Før prosjektet startet hadde jeg god kontroll på dokumentproduksjon i Overleaf, men fikk opparbeidet meg enda mer kunnskap gjennom arbeidet av hovedrapporten. Gjennom arbeidet med dette prosjektet har jeg fått innblikk og kunnskap om smarthusprodukter som finnes i dagens marked, og har fått åpnet øynene for mulighetene et smarthus bringer. Jeg har fått god oversikt over hvordan kryptering fungerer og hvilke metoder som ofte brukes. Videre har jeg fått erfart hvordan man skal holde en god prosjektorden med dokumentering og møteskikk. Utover dette har vi samarbeidet godt som en gruppe, noe som har gjort at jeg har fått jobbet godt med alle deler av prosjektet. Angående hjemmekontor føler jeg at dette ikke påvirket meg i stor grad, men merket at jeg jobbet mer effektivt da gruppen fikk møttes fysisk. Totalt sett er jeg fornøyd med resultatet vi har oppnådd, og mener at Elpro Installasjon vil ha nytte av arbeidet vi har utført.

Denne oppgaven handler om undersøkelse av et eksisterende marked, istedenfor en oppgave som krever at man lager en fysisk teknologisk ting. Jeg er ikke godt kjent med slike undersøkelses-oppgaver og har derfor merket en personlig utvikling innenfor dette området.

11.2.3 Johanne Krogsrud Diesen

I løpet av denne prosjektperioden har jeg lært viktigheten av å notere ned viktige beskjeder og hvordan hvert enkelt gruppemedlem jobber best. Jeg har også lært hvor avgjørende det er å opplyse og arbeide systematisk. Jeg har blitt mer bevisst på hvordan det er å tilpasse sikkerhetsteknologi til de valgte brukergruppene. Det har også vært spennende å lære seg nye programmer, og at vi har blitt en velfungerende gruppe på tross av delvis digitale arbeidsmøter. Vi har jobbet effektivt og fikk til å komme i mål til rett tid. Det at alle fikk mulighet til å bidra med sine forkunnskaper fra tidligere emner var bra for gruppearbeidet. Det har også vært praktisk med erfaring fra både TELE3011 Ingeniørfaglig systemtenkning og TLOG2001 Prosjektledelse i forbindelse med vårt gruppearbeid. Ved å kjenne til gode metoder innenfor gruppedynamikk har vi unngått store misforståelser og blitt et godt lag som er flinke til å samarbeide med hverandre.

11.2.4 Anders Kvarme Jokstad

Jeg ser tilbake på dette prosjektet med økt kompetanse innen smarthus, rapport-skriving og prosjektgjennomføring. Fra før har jeg erfaring med gruppearbeid fra det frivillige studentprosjektet Propulse NTNU, der jeg fungerte som gruppeleder. Arbeidet med denne bacheloroppgaven har allikevel vært en god erfaring på en annen type prosjekt. Det kan være vanskelig å jobbe sammen i en gruppe, men jeg mener vi har hatt god flyt i samarbeidet og vært gode på å hjelpe hverandre ved behov.

Covid-19 har ført til at semesteret til tider vært frustrerende takket være en nedstengt campus og et svært begrenset sosialt liv, men prosjektet har vært et fint anker i en hverdag preget av litt for mye frihet. Semesteret har gradvis gått fra kun hjemmekontor, til en kombinasjon av hjemmekontor og arbeid på skolen, til at vi kun har arbeidet på skolen. Jeg er veldig fornøyd med at vi har klart å reservere et arbeidsrom på skolen, siden vi ikke fikk tildelt en kontor plass av NTNU. Det å ha et fast arbeidsrom har hjulpet med kommunikasjonsflyt og motivasjon.

Siden oppgaven vår er svært åpen har en av utfordringene vært å definere og begrense den, slik at alle har fått et tydelig bilde på hva vi skal inkludere og hva som er utenfor oppgaven. Her føler jeg gruppen gjorde en svært god jobb i forprosjektet, og i løpet av prosjektets gang. Det har vært utrolig lærerikt å få være med på et slikt prosjekt og jeg er stolt av hva vi har fått til sammen.

11.3 utfordringer

Oppgaven har bydd på flere utfordringer. Blant annet er ikke dagens løsninger nødvendigvis optimalisert for fremtiden. Når det gjelder velferdsteknologi er det viktig å presisere at dette ikke er ment som en erstatning for menneskelig kontakt og pleie, men som et supplement. En utenforstående kan stille seg spørsmål om hvor velferd fremmende teknologien egentlig er, hvis de eldre må lære seg mye nytt i tillegg til å miste medmenneskelig kontakt. Utfordringen med å utarbeide løsninger for fremtiden i dag, er at man må rette blikket forover og blant annet ta hensyn til behov for interoperabilitet, brukervennlighet og etikk som vil kunne oppstå på et senere tidspunkt. Det eneste realistiske man kan gjøre er å forsøke å tilrettelegge og endre kurs underveis, samtidig som utviklingen foregår.

11.3.1 En utfordrende utvikling

Når det kommer til utfordringer for brukeren er det flere ting som tas i betraktning. Pris kan være en faktor som gjør at mange ikke engang vurderer smarthus. Den initielle kostnaden er høyere, men som vi har vist i oppgaven er det mange måter denne teknologien kan sørge for besparelser på lang sikt. Frykten for at produkter og tjenester endres eller oppdateres raskere enn brukeren klarer å følge med, kan være en annen utfordring. Det kan også argumenteres for at produktene ikke er optimalisert for den brukergruppen som potensielt kunne hatt størst nytte av den, nemlig eldre mennesker.

Etter hvert som smarthusløsninger blir allemannseie vil produsenter etter hvert også kunne satse mer på behovet hos den eldre befolkningen. De kan da lage spesifiserte løsninger til deres særegne behov, som for eksempel mer spesifiserte løsninger for helse.

Slik det ser ut i dag er det foreløpig utfordrende for de aller fleste å henge med i utviklingen, spesielt for eldre. Når man ikke henger med blir teknologien mer fremmed over tid, og det blir vanskeligere å sette seg inn i den underveis. Det spesielle med smarthusteknologi er at selv ikke ungdom har god kontroll på denne teknologien, slik som de har på mye annen teknologi. Selv om denne oppgaven muligens virker kritisk til dagens smarthusteknologi, er vi svært optimistiske til fremtiden. Etter hvert som teknologien modnes, installasjonen forenkles og interoperabilitet blir en selvfølge, vil det være mye enklere for alle generasjoner å utnytte smarthusteknologi til sine behov.

11.3.2 Ethiske utfordringer

Komponenter man tar inn i huset sitt bør man alltid ha en sunn skepsis til. Det prosesseres mye personlig informasjon på internettet, og det er lett å tenke at man bare forsvinner i havet av denne informasjonen dersom man ikke driver med lyssky aktivitet. De aller fleste stoler blindt på at deres informasjon blir prosessert på en sikker måte, og i EU har vi heldigvis reguleringer gjennom GDPR som skal sørge for dette [71]. Selskapene som prosesserer denne informasjonen er ikke nødvendigvis ute etter å kompromittere denne informasjonen, selv om det dessverre skjer. Vi har sett tilfeller av at selskaper selger personlig informasjon, eller at de blir utsatt for et dataangrep som gjør at informasjonen kommer på avveie. Dette er ting som må tas i betraktning når løsninger velges. Om løsningen skal prosessere mye personlig info kan det være ekstra viktig å gå inn på produsentens personvernserklæring og sikkerhetssystemer, for å være helt sikker på at løsningen er utformet med brukerens interesser i fokus.

I våre øyne er det å si at man ikke bryr seg om personvern fordi man ikke har noe å skjule ekvivalent med å si at man ikke behøver ytringsfrihet fordi man ikke har noe å si. På samme måte som ytringsfriheten burde et visst nivå av personvern være en grunnleggende menneskerett, enten man aktivt bryr seg om det eller ikke.

Det etiske dilemmaet med smarthusløsninger handler om hvorvidt funksjonen og problemene som løses overveier det som kreves av personlig informasjon. For eksempel, dersom man tilsynelatende skal ha et kamera i et hus for å se at alt står bra til med den eldre, er det alltid en overhengende fare for at dette kan bli misbrukt både av den som har tilgang til bildene fra kameraet og ved eventuelle dataangrep. Det er derfor viktig å se på nytteverdien av løsningen kontra potensielle farer for et misbruk av løsningen før den implementeres.

11.4 Vurdering av resultater

I løpet av prosjekt har målet vært å modellere et smarthus og hvilke løsninger rundt dette som lønner seg, samt å spesifisere løsningene til en brukergruppe og lage en brukerhåndbok. Av den grunn har oppgaven vært todelt. Dette er fordi det skal bli gode resultater og da er det lurt å ha en tilspisset løsning til hver av delene, istedenfor en fare for en løsning som bare er på overflaten. Derfor presenteres det en todelt vurdering først, og avslutningsvis en samlet vurdering.

11.4.1 Vurdering av resultat fra delmål 1

Gjennom oppgaven har vi presentert informasjon om smarthus og drøftet elementer som er viktige å ta i betraktning for valg av en smarthusløsning. Elementene vi har brukt til å svare på oppgaveteksten fra oppdragsgiver og problemstillingen inkluderer: *Interoperabilitet, enkelhet, kompatibilitet, sikkerhet og økonomi*.

I Kapittel 4 har vi sett på relevante brukergrensesnitt og kommunikasjonsformer for smartprodukter, og har brukt denne kunnskapen til å vurdere produkter som er undersøkt i Kapittel 6. I Kapittel 7 har vi kommentert valg av komponenter til våre løsninger, hvor valgene er basert på funksjonalitet og kompatibilitet med hovedleverandøren. Vi har også valgt å bruke få forskjellige leverandører, så langt det har latt seg gjøre, for å gjøre brukerens opplevelse så sømløs som mulig. Valgene av CTM Lyng- og ELKO-komponenter er ikke gjort med betraktning på pris, siden det ble bestemt at vi skulle undersøke disse leverandørene på forhånd.

I dagens marked vil det være vanskelig å implementere en komplett smarthusløsning hvor alt kan styres gjennom én applikasjon, med kun én hub som knutepunkt. Dette er fordi smartprodukt-produsenter ikke lager produkter til alle kategorier, i tillegg til at det ikke er én enkelt kommunikasjonsmetode som brukes på tvers av produsenter. Dette kan gjøre det vanskelig for brukere å navigere og velge et komplett system som vil fungere godt. I våre smarthusløsninger har vi tatt disse faktorene i betraktning, og har kommet frem til to kompromissløsninger hvor begge løsningene har både fordeler og ulemper.

CTM Lyng

Ved å benytte seg av CTM Lyng-løsningen vil man få fordelene av at man vet hvor det lukkede systemet kommer fra, og hvem som da står ansvarlig for sikkerhet og vedlikehold. En annen fordel for brukere fra Trøndelag vil være at Elpro Installasjon allerede er kjent med CTM Lyng. Ulemper vil være at det kan være vanskelig å utvide systemet eller at man ikke kan velge spesifikke komponenter, ettersom det er mulig at de ikke støttes av systemet. Utvidelse kan være lite gunstig ettersom det kan føre til at det må legges til flere huber i systemet, som igjen kan føre til at det kreves flere applikasjoner for å styre det totale systemet. Dette er grunnet at CTM Lyng-løsningen ikke tar i bruk en åpen standard. Videre vil abonnementsprisene påvirke brukere som velger denne løsningen. Ved å betale for dette derimot vil man være sikker på at man har oppdatert programvare i de aktuelle produktene, som aktivt forbedres. I CTM Lyng-løsningen vil man også spare penger på strømforbruk

gjennom en slik tjeneste. Et abonnement kan derimot bli et uromoment for noen hvor det er enda en kostnad som kan bli glemt, og flere brukernavn og passord som må huskes. Det er derfor viktig å ta dette i betraktning når helheten av løsningen skal vurderes.

ELKO

Ved å benytte seg av ELKO-løsningen vil man få fordelene av et system som er rettet mot interoperabilitet og fleksibilitet. Dette på grunn av protokollen ELKO har bestemt seg for å implementere i produktene sine. Det vil være mulig å styre alle produkter som støtter Zigbee-protokollen gjennom samme applikasjon, noe som reduserer friksjon for brukeren. Zigbee er en åpen standard, noe som betyr at produsenter fritt kan implementere protokollen i sine produkter. Når Zigbee i tillegg er svært utbredt allerede, er sannsynligheten for fremtidig støtte og oppdateringer større. Utover dette vil markedet for støttede produkter være en god del større i ELKO-løsningen. Selv om interoperabiliteten til Zigbee fungerer godt på papiret, vil denne ELKO-løsningen fortsatt ha like mange huber som CTM Lyng-løsningen.

Anbefaling

Prisene fra Kapittel 8 legger grunnlaget for om det er hensiktsmessig å implementere løsningene, og om hvorvidt vi anbefaler å implementere en løsning til tross for en økt prislapp. Ut ifra våre løsninger fra Kapittel 7 vil vi anbefale å implementere en smarthusløsning i et nybygg grunnet lave ekstrakostnader i forhold til fordelene løsningene gir. Implementering av integrerte smartprodukter i et ikke-smart hus vil derimot ha en betydelig kostnad, noe som ikke er økonomisk realiserbart for alle familier. Dermed vil anbefalingen være skjønnsbasert.

11.4.2 Vurdering av resultat fra delmål 2 og 3

Etter at delmål 1 var fullført gikk vi videre til valg av brukergruppe. Deretter spesifiserte vi løsninger til brukergruppen, som vi allerede hadde undersøkt i Kapittel 6. Videre så vi på hva som var relevant i Trondheim. Trondheim kommune har avtale med enkelte leverandører, så disse ble mer belyst enn andre.

Hvorfor skal vi benytte oss av velferdsteknologi?

Det er flere grunner til at velferdsteknologi kan være en løsning til den kommende eldrebølgen. For det første kan dette lette presset på alle som jobber innenfor helse-sektoren. Mange trenger kontinuering oppfølging i sine eldre dager. Tjenester som blir gjort manuelt i dag, kan bli erstattet med automatisert teknologi. Et eksempel på en effektiv og automatisert hendelse er hvordan dagens medisinerings kan erstattes med automatiserte medisindispensere. Selv om dagens løsninger ikke er veldig utbredt blant eldre, er det viktig å vurdere å implementere teknologi som kan bidra til en lettere hverdag. Samtidig vil ikke teknologi erstatte pleie, men det kan lette på trykket av boplasser på sykehjem. Ved å gjøre dette oppstår muligheten for å redusere kostnader uten å senke kvaliteten på eldreomsorgen. Dette er noe som kommer samfunnet som en helhet til gode.

Som bruker i et slik hjem kan dette by på flere goder som ikke bare lønner samfunnet.

Som nevnt tidligere i oppgaven kan noen bli engsteligere i sine eldre dager. Ved å kunne forstette å leve i sitt eget hjem, istedenfor å bli plassert på sykehjem, kan hverdagen nærmest gå som normalt. Brukereren får mulighet til å leve i et kjent miljø, slippe konstant påminnelse om å skru av ovnen, regulere temperatur og unngå skumle konsekvenser av ubehagelige fall. Systemet i huset er automatisert. Å bo hjemme så lenge som mulig byr på flere fordeler.

Brukerhåndbokens nytteverdi

Å sette seg inn et emne bestående av et stort antall produkter og mange fremmedord kan være svært krevende. Ved å ta i bruk en kort brukerhåndbok kan man introdusere et slikt emne til en ny brukergruppe.

Brukerhåndboken vi har produsert har som mål å ufarliggjøre teknologien i et smart-hus til en gruppe mennesker som har lite erfaring med moderne teknologi. Ved å fokusere på fakta som er oversiktlig og enkelt presentert, kan en person lettere vurdere fordelene og ulempene en smarthusløsning bringer.

Vi valgte å lage en brukerhåndbok fordi dette støttet opp under målet om å tilpasse løsningen for brukergruppen. Brukerhåndboken kan være hjelpsom for alle, men ved å tilpasse brukerhåndboken til en brukergruppe var det lettere å skape en helhetlig løsning som tok alle forholdsregler. Det har hele veien vært et fokus på forenkling, samtidig som vi har vært nøye og bevisste på bruk av fremmedord og illustrasjoner.

Det som er viktig å tenke på rundt velferdsteknologi er at eldre ikke nødvendigvis ønsker å ta i bruk de teknologiske løsningene som tilbys, men ønsker å kunne leve selvstendig i sin egen bolig så lenge som mulig. Velferdsteknologi er til for å gi muligheten til å realisere dette. Derfor det kan være lurt å introdusere denne brukergruppen for fordelene og teknologien så tidlig som mulig. Brukerhåndboken vi har laget gjør et forsøk på dette. Den teknologiske utviklingen går fort, og man må tenke på at for fremtidens eldre kan det være andre utfordringer som må tas hensyn til. Samfunn og individ har et felles ansvar for at ingen blir etterlatt i utviklingen.

Ved å lage en brukermanual for denne brukergruppen får vi kompetanse ned til laveste nivå. Alle som har liten erfaring med teknologien vil få tilstrekkelig informasjon til å ta kunne ta steget ut i markedet og stille videre spørsmål. Brukerhåndbokens mål er å åpne for muligheter der en ikke visste det fantes.

11.4.3 Vurdering av helhetlig resultat

Frittstående og integrerte løsninger

Selv om frittstående løsninger er fantastisk enkelt og attraktivt for forbruker å sette opp og ordne selv, er det visse begrensninger med disse type komponenter der integrerte løsninger er det beste og ofte eneste alternativ. Dette gjelder for eksempel spotter i taket, snøsmelter i innkjørselen og større anlegg som krever mer enn en kjapp og enkel installasjon fra brukeren. I disse tilfellene gir det mening å se på alternative løsninger fra en installatør. Integrerte løsninger ser ofte bedre ut, men gir ikke fritt spillerom for utskifting. I prosjektet vårt benytter vi begge typer løsninger, og legger fleksibilitet for forbruker til grunn for valgene våre. Vi tror at fremtidens

løsninger kommer til å basere seg på det rent praktiske med smarthuset for forbrukeren, og i mindre grad avhengig av installatør. Dette betyr ikke at installatørens jobb blir overflødig, heller tvert i mot. At løsningene blir tilgjengelig for alle betyr i større grad at det blir en vanlig hyllevare, og med en økende etterspørsel for slike løsninger vil også utbygging av det elektriske nettet i huset bli viktigere. Installatører og grossister kan også selge disse varene, samt tilby rådgivning og hjelp til oppsett.

Det vi håper Elpro Installasjon får ut av oppgaven er forslag til smarthusløsninger som kan være til hjelp i deres vurdering av tilgjengelige løsninger, og hva de velger å gå for i fremtiden. I og med at de er et installasjonsfirma satses det for det meste på integrerte løsninger, mens vi har kommet opp med forslag til både integrerte og frittstående løsninger som de kan se på. Vi mener at frittstående løsninger kan være med på å gjøre utbredelsen av smarthus raskere og mer tilgjengelig for alle, derfor har vi valgt å legge vekt på dette underveis selv om integrerte løsninger til tider kan være det mest hensiktsmessige. I så tilfelle har vi også presisert dette, og prøvd å sette de opp i mot hverandre så godt som mulig. Vi har tilstrebet å gjøre en nøytral undersøkelse av markedet og løsninger som kan bli tilpasset for ulike brukergrupper, samt at vi har spesifisert løsninger for enkelte brukergrupper.

I motsetning til CTM Lyng som satser mer på integrerte løsninger, har for eksempel ELKO satset mer og mer på frittstående komponenter de siste årene. Dette har gjort at de har blitt mer vanlig som hyllevare enn det CTM Lyng er i dag. Selv om CTM Lyng har noen slike løsninger tilgjengelig, har ELKO et større utvalg som gjør det mer tilgjengelig for en større brukermasse enn kun de som skal installere i nybygg og i et hus som er i ferd med å bygges. Ved integrerte løsninger må mer tas i betraktning enn om man skal innrede selv med frittstående løsninger. Frittstående løsninger er lette å bytte ut og kjøpe nytt for forbruker til en hver tid og gjør det således mer fleksibelt. Dette er noe vi også har tatt i betraktning og implementert der det var hensiktsmessig. En synergi mellom frittstående og integrerte løsninger er fullt mulig, men integrerte løsninger består oftere av en lukket protokoll som gjør at det ikke kan integreres. ELKO kjører på Zigbee 3.0-protokollen og kan integreres mot andre enheter på samme protokoll. Derfor er ELKO kanskje en bedre løsning for fremtiden, om vi tenker at forbruker kommer til å starte å utforske løsninger selv etter hvert.

11.5 Videre arbeid

Man vet lite om hva som vil skje i fremtiden, men en katalysator for smarthusrevolusjonen kan være Project Connected Home Over IP, eller Matter som det nå heter, som er det store samarbeidet mellom blant annet Apple, Google, Amazon og CSA om å lage en felles standard for smarthusprotokoller. Når dette samarbeidet kommer på plass er det mye større potensiale for at dette når en bredere brukergruppe, da det kommer til å bli mer markedsført mot en gjennomsnittlig forbruker. Inntil den tid må man se på alternative løsninger, og ta i bruk det som allerede eksisterer. Her vil blant annet protokollene støttet av Matter som Zigbee, Bluetooth og Thread være relevant, hvor blant annet Thread kan bli oppdatert til enhetene i en oppdatering over luften.

Oppgaven vår er ment som et rammeverk for videre utredning av smarthusbehov. Vi ønsker at oppgaven skal kunne bli tatt i bruk i en prosess med utredning av løsninger og lett kunne vise til relevante eksempler om hvor markedet står per i dag. Utviklingen skjer fort, og det er ikke sikkert at alle løsningene i dag er like relevant om et år, når Matter etter planen har kommet på markedet. Vi mener vi har dykket godt inn i hvordan dagens marked ser ut og har optimalisert løsninger for dagens teknologi. Vi er veldig fornøyde med det vi har fremstilt og det som har kommet frem i rapporten. Den kunnskapen vi har brukt tid på å lære og sammenfatte i denne oppgaven håper vi kommer til nytte, og at oppdragsgiver har fått en formening om vårt ståsted og vurderinger når det kommer til valg av smarthusteknologi. Det vi understreker ofte er mangelen på interoperabilitet og hvordan dette bør tas i betraktning for fremtidens smarthusløsninger. For en sømløs opplevelse av et smarthus er man avhengig av at alt snakker med hverandre, både for å ivareta brukerens behov og forventninger. Vi mener at teknologien som et smarthus kan by på kommer til å skyte fart når alt blir interoperatibelt, enkelt og sette opp og markedsført som produkter for allmennheten.

Problemstillingen omfatter et stort spenn av brukere innenfor smarthusløsninger. Det er viktig å påpeke at dette er kun teoretisk utarbeidet og for å få et mer tydelig svar på løsninger for familier, eldre og personer med livsutfordringer, så kan videre arbeid være å aktivere fagpersoner innenfor smarthusteknologi, helsepersonell, og testbrukere.

12 Konklusjon

12.1 Innledende konklusjon

Før vi begynte bacheloroppgaven var vi litt usikre på hvordan den skulle utformes. Skulle vi lage komponenter? Hva var det egentlig som fantes på markedet? Hvordan skulle vi vinkle problemstillingen?

Mye av det vi har gått inn på hadde vi ikke så god kontroll på selv, og det skal sies at prosessen med innhenting av informasjon har vært tidkrevende. Vi skjønner veldig godt at det er problematisk å få satt opp smarthus sånn det står til i dag. Skal man ha et smarthus hvor alle komponenter snakker sammen, må man sette i gang en lang og tidkrevende prosess med innhenting av informasjon om komponenter, leverandører, løsninger, til hvilket bruk man skal ha det til og krav til sikkerhet. Vi har ønsket å se på dette og synes vi har fått en god oversikt over hvordan prosessen er for forbruker, og gått inn på hvordan dette kan gjøres og samtidig gått inn på det tekniske som faktisk ligger bak.

Det har vært mer krevende å fremstille en helhetlig løsning enn vi hadde sett for oss til å starte med, men mener at vi har kommet frem til en løsning så godt som det lar seg gjøre slik markedet står i dag. Det er fortsatt mangler når det kommer til interoperabilitet, og det kommer nok til å gå enda litt mer tid før vi virkelig ser en endring i samfunnet når det kommer til dette området. Dette vil akselereres av eventuelle gjennombrudd når det kommer til interoperabilitet.

12.2 Avsluttende konklusjon

Et smarthus kan være så enkelt eller så vanskelig man bare ønsker det. Men det hjelper ikke når man ikke får satt i gang. Mangel på interoperabilitet er fortsatt et av problemene som gjør at smarthjem ikke er mer utbredt i dag. Det er ikke nødvendigvis at folk ikke er klare over fordelene ved å implementere smarte komponenter i sitt eget hus, men friksjonen mellom å velge løsninger og få satt det opp som er problemet. De fleste vet ikke hva en protokoll er, men i dag er dette nødvendig kunnskap om man skal sette opp et sømløst smarthus. De fleste vil bare at ting skal funke når man kjøper noe. Derfor ser vi frem til at Matter blir lansert, samarbeidet mellom noen av de mest innovative teknologiselskapene i verden. Samarbeidet går ut på å få lansert en felles standard, og det er nok resultatet av dette samarbeidet som vil vise hvilken retning smarte hjem vil ta i fremtiden. Mye av teknologien er her, det handler bare om å få forenklet prosessen fra tanke til virkelighet for forbrukeren og gjøre det tilgjengelig for alle. Det vi har gått inn på i denne oppgaven har vært i tråd med delmål og tanker vi hadde gjort opp om prosessen på forhånd.

Vi mener at vi har truffet oppgaven godt og at problemstillingen er tilfredsstillende så godt det har latt seg gjøre slik markedet ser ut i dag.

Referanser

- [1] Philippa Fogarty mfl. *Coronavirus: how the world of work may change forever*. URL: <https://www.bbc.com/worklife/article/20201023-coronavirus-how-will-the-pandemic-change-the-way-we-work> (sjekket 14.05.2021).
- [2] BBC Research. *Smart Home Technologies: Global Markets to 2022*. URL: <https://blog.bccresearch.com/the-evolution-of-smart-home-technology> (sjekket 19.05.2021).
- [3] Halvor Bothner-By. *Protokoll - IT*. URL: https://snl.no/protokoll_-IT (sjekket 07.05.2021).
- [4] Safesmart. *Open and Closed Protocols – What Does It All Mean?* URL: <https://safesmart.co.uk/open-closed-protocols-mean/> (sjekket 14.05.2021).
- [5] Harald Øverby. *Nettverk - kommunikasjonsteknologi*. URL: https://snl.no/nettverk_-_kommunikasjonsteknologi (sjekket 07.05.2021).
- [6] Alf Inge Wang mfl. *Theory Book IT Intro. Third Edition*. Pearson, 2016, s. 251–252.
- [7] Antonio Cilfone mfl. *Wireless Mesh Networking: An IoT-Oriented Perspective Survey on Relevant Technologies*. 2019. URL: <https://www.mdpi.com/1999-5903/11/4/99> (sjekket 12.05.2021).
- [8] Geir Sverre Braut. *velferdsteknologi*. URL: <https://snl.no/velferdsteknologi> (sjekket 08.05.2021).
- [9] Gro Hagemann. *Babyboom og Eldrebølge*. URL: <https://www.norgeshistorie.no/oljealder-og-overflod/1915-babyboom-og-eldrebolge.html> (sjekket 08.05.2021).
- [10] Heidi Ertzeid, Sonja Balci og Stig Nøra. *Slik bør vi møte eldrebølgen*. URL: <https://forskning.no/partner-sykepleie-oslomet/slik-bor-vi-mote-eldrebolgen/1200896> (sjekket 08.05.2021).
- [11] Malin Ask Solbakken. «Kartlegging av potensielle forskjeller til krav og behov til brukervennlighet blant dagens eldre og den nye generasjonen eldre». I: (2018).
- [12] Øyvind Hallsteinsen, Bjørn Klefstad og Olav Skundberg. *Innføring i datakommunikasjon*. Gyldendal Akademisk, 2014.
- [13] Tom Heine Nätt. *IEEE 802.15 WPAN Task Group 1 (TG1)*. URL: <https://www.embedded.com/thread-protocol-simplifies-iot-security/> (sjekket 18.05.2021).
- [14] Simform. *Introduction to Bluetooth Security for IoT*. URL: <https://www.simform.com/iot-bluetooth-security-vulnerabilities/#vul> (sjekket 18.05.2021).
- [15] Harald Øverby. *Wi-Fi*. URL: <https://snl.no/Wi-Fi> (sjekket 18.05.2021).
- [16] Pär Håkansson. *An Introduction to Thread*. URL: <https://blog.nordicsemi.com/getconnected/an-introduction-to-thread> (sjekket 18.05.2021).
- [17] Connectivity Standards Alliance. *Zigbee*. URL: <https://zigbeealliance.org/solution/zigbee/> (sjekket 18.05.2021).
- [18] Silicon Labs. *Z-Wave Specification*. URL: <https://www.silabs.com/wireless/z-wave/specification> (sjekket 18.05.2021).

-
- [19] Jon Gunnar Sponås. *Things You Should Know About Bluetooth Range*. URL: <https://blog.nordicsemi.com/getconnected/things-you-should-know-about-bluetooth-range> (sjekket 18.05.2021).
- [20] Gavin Phillips. *The Most Common Wi-Fi Standards and Types, Explained*. URL: <https://www.makeuseof.com/tag/understanding-common-wifi-standards-technology-explained/> (sjekket 18.05.2021).
- [21] Huseierne. *Bokostnadsindeksen: Det blir dyrere og dyrere å bo*. URL: <https://www.huseierne.no/nyheter/bokostnadsindeksen-2020/> (sjekket 18.05.2021).
- [22] Connectivity Standards Alliance. *Building the Foundation and Future of the IoT*. URL: <https://csa-iot.org> (sjekket 19.05.2021).
- [23] Connectivity Standards Alliance. *The Zigbee Alliance Rebrands as Connectivity Standards Alliance*. URL: https://zigbeealliance.org/news_and_articles/connectivity-standards-alliance/ (sjekket 16.05.2021).
- [24] Datatilsynet. *Kryptering*. 2012 (oppdatert 2017). URL: <https://www.datatilsynet.no/rettigheter-og-plikter/virksomhetenes-plikter/informasjonsikkerhet-internkontroll/kryptering/> (sjekket 10.05.2021).
- [25] National Institute of Standards og Technology. *Announcing the Advanced Encryption Standard (AES)*. 2001. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/FIPS/NIST.FIPS.197.pdf> (sjekket 10.05.2021).
- [26] Committe on National Security Systems. *National Policy on the Use of the Advanced Encryption Standard (AES) to Protect National Security Systems and National Security Information*. 2003. URL: <https://csrc.nist.gov/csrc/media/projects/cryptographic-module-validation-program/documents/cnss15fs.pdf> (sjekket 10.05.2021).
- [27] Drew Branch. *AES-NI, Gotta Go Fast!* 2016. URL: <https://blog.securityevaluators.com/aes-ni-in-action-38d31398e039> (sjekket 10.05.2021).
- [28] Abdullah Al Hasib og Abul Ahsan Md. Mahmudul Haque. «A Comparative Study of the Performance and Security Issues of AES and RSA Cryptography». I: *2008 Third International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology*. Bd. 2. 2008, s. 505–510. DOI: 10.1109/ICCIT.2008.179.
- [29] Vivek Kapoor, Vivek Sonny Abraham og Ramesh Singh. «Elliptic Curve Cryptography». I: *ACM Ubiquity* 9.7 (2008). DOI: <https://doi.org/10.1145/1386853.1378356>.
- [30] Google. *HTTPS encryption on the web*. URL: <https://transparencyreport.google.com/https/overview?hl=en> (sjekket 12.05.2021).
- [31] Eric Rescorla. *The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.3*. RFC 8446. 2018. DOI: 10.17487/RFC8446. URL: <https://rfc-editor.org/rfc/rfc8446.txt>.
- [32] Cloudflare. *What is TLS (Transport Layer Security)?* URL: <https://www.cloudflare.com/learning/ssl/transport-layer-security-tls/> (sjekket 12.05.2021).
- [33] National Institute of Standards og Technology. *Data Encryption Standard (DES)*. 1999. URL: <https://csrc.nist.gov/CSRC/media/Publications/fips/46/3/archive/1999-10-25/documents/fips46-3.pdf> (sjekket 10.05.2021).
-

-
- [34] National Institute of Standards og Technology. *Update to Current Use and Deprecation of TDEA*. 2017 (oppdatert 2020). URL: <https://csrc.nist.gov/News/2017/Update-to-Current-Use-and-Deprecation-of-TDEA> (sjekket 10.05.2021).
- [35] Bruce Schneier mfl. *Twofish: A 128-Bit Block Cipher*. 1998. URL: <https://www.schneier.com/wp-content/uploads/2016/02/paper-twofish-paper.pdf> (sjekket 16.05.2021).
- [36] Google. *Encryption at rest in Google Cloud*. 2020. URL: <https://cloud.google.com/security/encryption-at-rest/default-encryption> (sjekket 12.05.2021).
- [37] Google. *Encryption in Transit in Google Cloud*. 2017. URL: <https://cloud.google.com/security/encryption-in-transit> (sjekket 12.05.2021).
- [38] Somfy. *io-homecontrol*. URL: https://service.somfy.com/downloads/nam_v5/somfyio_homecontrol_guide.pdf (sjekket 16.05.2021).
- [39] Yale. *Yale Doorman L3 Smartlås*. URL: <https://www.yalehome.no/no/produkter/yale-doorman-l3-smartlas/yale-doorman-l3-smartlas/> (sjekket 16.05.2021).
- [40] ZigBee Alliance. *ZigBee Specification*. 2015, s. 375–380. URL: <https://zigbeealliance.org/wp-content/uploads/2019/11/docs-05-3474-21-0csg-zigbee-specification.pdf> (sjekket 12.05.2021).
- [41] Philips Hue. *Alle produkter*. URL: <https://www.philips-hue.com/no-no/products/all-products#page=1&sort=relevance> (sjekket 10.05.2021).
- [42] HiFi Klubben. *Stemmestyring*. URL: <https://www.hifiklubben.no/inspirasjon/streaming/stemmestyring/> (sjekket 06.05.2021).
- [43] Jonathan Todd. *Real reasons behind Apple's strong opposition to interoperability confirmed*. 2021. URL: <https://interoperability.news/2021/04/real-reasons-behind-apples-strong-opposition-to-interoperability-confirmed/> (sjekket 08.05.2021).
- [44] Parker Hall og Jeffrey van Camp. *The Best Smart Speakers With Alexa, Google Assistant, and Siri*. 2021. URL: <https://www.wired.com/story/best-smart-speakers/> (sjekket 07.05.2021).
- [45] Becca Caddy, Nick Pino og Henry St Leger. *The Best Smart Speakers 2021: which one should you buy?* 2021. URL: <https://www.techradar.com/news/best-smart-speakers> (sjekket 07.05.2021).
- [46] SamleTest. *Beste smarthøytaler 2021*. 2021. URL: <https://www.samletest.no/smarthoyttaler-test/> (sjekket 07.05.2021).
- [47] Sonos. *Lydopplevelse tilpasset deg*. URL: <https://www.sonos.com/no-no/listen-your-way> (sjekket 07.05.2021).
- [48] Hi-Fi Klubben. *Hi-Fi Klubben X Sonos*. URL: <https://www.hifiklubben.no/merker/sonos/> (sjekket 08.05.2021).
- [49] Sonos. *Sonos One produktside*. URL: <https://www.sonos.com/no-no/shop/one.html> (sjekket 08.05.2021).
- [50] Sonos. *Amazon Alexa availability on Sonos*. URL: <https://support.sonos.com/s/article/3505?language=no> (sjekket 08.05.2021).
-

-
- [51] Simon Pezutto, Gianluca Grilli og Stefano Zambotti. «European Heat Pump Market Analysis: Assessment of Barriers and Drivers». I: *International Journal of Contemporary ENERGY* (2017).
- [52] Energifakta Norge. *Energy Use By Sector*. URL: <https://energifaktanorge.no/en/norsk-energibruk/energibruken-i-ulike-sektorer/> (sjekket 06.05.2021).
- [53] David Fischer og Hatef Madani. «On heat pumps in smart grid: A review». I: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (2017).
- [54] Ole Peter Galaasen. *Over en million varmpumper installert, men kan veksten fortsette?* URL: <https://www.vvsforum.no/2019/million-varmpumper-installert-veksten-fortsette/> (sjekket 06.05.2021).
- [55] U.S. Department of Energy. *Heat Pump Systems*. URL: <https://www.energy.gov/energysaver/heat-pump-systems> (sjekket 08.05.2021).
- [56] Sensibo Support. *FAQ*. URL: <https://support.sensibo.com/1/en/category/ajt9a7x5r0-faq> (sjekket 07.05.2021).
- [57] Torstein Norum Bugge. *Samletest Smarte Strømplugger*. URL: <https://www.tek.no/samletest/i/opeJe0/smar-te-stroemplugger> (sjekket 03.05.2021).
- [58] John F. Kristiansen og Christian de Looper. *Test Smarthusprodukter*. URL: <https://global.techradar.com/no-no/best/beste-smarthus-produkter> (sjekket 29.04.2021).
- [59] Trondheim Kommune. *Velferdsteknologi*. URL: <https://www.trondheim.kommune.no/velferdsteknologi/#heading-h2-5> (sjekket 12.05.2021).
- [60] Arlo. URL: <https://www.arlo.com/au/landing/google-assistant/> (sjekket 13.05.2021).
- [61] Somfy. *Kompatible tjenester*. URL: <https://www.somfy.no/om-somfy/teknologier-og-kompatibilitet> (sjekket 09.05.2021).
- [62] Lovdata. *Forskrift om brannforebygging*. URL: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-12-17-1710#KAPITTEL_2 (sjekket 15.05.2021).
- [63] Sikom. *Sikom-Living abonnementspriser*. URL: <https://www.sikom.no/sikom-living/abonnementspriser/> (sjekket 15.05.2021).
- [64] Arlo. *Arlo Smart Subscription Plans*. URL: <https://www.arlo.com/en-us/arlsmart.html> (sjekket 15.05.2021).
- [65] MegaFlis. *ELKO Smart Innendørs Smart Kamera*. URL: <https://www.megaflis.no/elektro/smart-hjem/elko-smart-innendørs-smart-kamera> (sjekket 15.05.2021).
- [66] Statistisk sentralbyrå. *Kvadratmeterpriser for eneboliger*. URL: <https://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/boligpriser-og-boligprisindekser/statistikk/kvadratmeterpriser-for-eneboliger> (sjekket 06.05.2021).
- [67] Servicesentralen Nøkkel og Lås AS. *Hvor mye koster det å installere en ny dørlås?* URL: <https://lasesmed.no/pris-installere-ny-dorlas/> (sjekket 05.05.2021).
- [68] Follo Brannvesen IKS. URL: <https://www.follobrannvesen.no/roeykvarsler.395862.no.html> (sjekket 13.05.2021).
- [69] Statistisk Sentralbyrå. *Vi blir stadig eldre*. URL: <https://www.ssb.no/befolkning/artikler-og-publikasjoner/vi-bliir-stadig-eldre> (sjekket 13.05.2021).
-

-
- [70] Norges blindforbund. *Skrift på papir*. URL: <https://www.blindforbundet.no/universell-utforming/skrift-pa-papir> (sjekket 13.05.2021).
- [71] Intersoft Consulting. *General Data Protection Regulation (GDPR)*. URL: <https://gdpr-info.eu> (sjekket 15.05.2021).
- [72] Elektroimportøren. URL: <https://www.elektroimportoren.no/> (sjekket 12.05.2021).
- [73] Elkjøp. URL: <https://www.elkjop.no/> (sjekket 12.05.2021).
- [74] IKEA. URL: <https://www.ikea.com/no/no/> (sjekket 12.05.2021).
- [75] MegaFlis. URL: <https://www.megaflis.no/elektro> (sjekket 14.05.2021).
- [76] Sikom. URL: <https://www.sikom.no/produkter/> (sjekket 13.05.2021).
- [77] Solskjerming AS. URL: <https://www.solskjerming-as.no/> (sjekket 12.05.2021).
- [78] Stikkontakten.no. URL: <https://www.stikkontakten.no/> (sjekket 12.05.2021).

Vedlegg

A Arbeidspakker

For å gjøre prosjektarbeidet mer oversiktlig er det tatt i bruk en mal for arbeidspakker. Disse arbeidspakkene er delt inn i det gruppen ser for seg er en hensiktsmessig inndeling av oppgaver som skal utføres. Hver av arbeidspakkene viser hvilke deloppgaver som må gjøres, antall timer det skal ta, målet for arbeidspakken, hvor mye penger arbeidspakken krever og hvem som har hovedansvaret for at arbeidspakken blir gjort. Videre er det antatt at alle gruppe medlemmene involverer seg i hver arbeidspakke, selv om det er et annet gruppe medlem som har hovedansvaret, slik at alle får innblikk i alle delene av prosjektet.

Oversikt over arbeidspakker

A.1	Administrative oppgaver	89
A.2	Forprosjekt	90
A.3	Plantegninger og planløsning	91
A.4	Markedsundersøkelse	92
A.5	Brukergrensesnitt og kommunikasjon	93
A.6	Økonomi og sikkerhet	94
A.7	Brukerhåndbok	95
A.8	Sluttrapport	96
A.9	Muntlig presentasjon	97

A.1 Administrative oppgaver



Institutt for teknisk kybernetikk,
Studieretning automatiseringsteknikk

Institutt for elektroniske systemer,
Studieretning instrumentering

Bacheloroppgave 2021 - Smarthusteknologi		Dato: 18.02.21
Arbeidsgiver: Elpro Installasjon AS		
Aktivitet: Administrative oppgaver		Aktivitet nr: 1
Startdato: 18.01.2021	Sluttdato: 25.05.2021	
Avhengighet:	Foregående aktiviteter:	Uavhengig av andre oppgaver og gjelder gjennom hele prosjektperioden.
	Etterfølgende aktiviteter:	Uavhengig av andre oppgaver og gjelder gjennom hele prosjektperioden.
Mål: Holde prosjektarbeidet ryddig ved hjelp av å skrive referater og rapporter, samt opprettholde en god møteskikk ved bruk av møteinnkallinger		
Arbeidsbeskrivelse: <ul style="list-style-type: none">- Lage og sende ut møteinnkallinger med sakliste- Skrive møtereferat- Skrive toukersrapport- Planlegging og koordinering av møter med veiledere og andre kontaktpersoner- Være møteleder- Utfylling av eventuelle nye arbeidspakker om det oppstår uforutsette oppgaver- Booke gruppe- og møterom- Diverse dokumentering og korrespondanse		
Timeverk: 400 timer	Fordeling: Gjennomsnittlig 100 timer per person, med roterende ansvar.	
Kostnader: Ingen		
Ressurser: MS Teams, MS Word, MS Excel, email, Overleaf/LaTeX		
Risiko: Uten god administrativ utførelse gjennom prosjektet blir det vanskelig å holde orden. Ved hjelp av ordentlig dokumentasjon i henhold til punktene over vil det være lett å følge med i prosjektprosessen, og å avdekke eventuelle problemer som kan oppstå.		
Hovedansvarlig: Marcus Stensby Young		
Faglig ansvarlig: Herman Ranæs		
Prosjektmedarbeidere: Anders Kvarme Jokstad Johanne Krogsrud Diesen Markus Sættem Marcus Stensby Young		

A.2 Forprosjekt



Institutt for teknisk kybernetikk,
Studieretning automatiseringsteknikk

Institutt for elektroniske systemer,
Studieretning instrumentering

Bacheloroppgave 2021 - Smarthusteknologi		Dato: 12.02.21
Arbeidsgiver: Elpro Installasjon AS		
Aktivitet: Forprosjekt		Aktivitet nr: 2
Startdato: 18.01.2021	Sluttdato: 18.02.2021	
Avhengighet:	Foregående aktiviteter: Ingen	
	Etterfølgende aktiviteter: Alle aktiviteter. Forprosjektet definerer gjennomføringen av hele prosjektets gang videre.	
Mål: Bestemme prosjektets gang, definere arbeidsoppgaver og definere en fremdriftsplan.		
Arbeidsbeskrivelse: <ul style="list-style-type: none">- Forme oppgaven og tilpasse den utover oppgaveteksten, samt komme frem til en problemstilling- Definere arbeidspakkene- Planlegge gjennomføringen av prosjektet, inkludert arbeidspakker og en disposisjon med forventet tidsbruk- Kartlegge gruppens kompetanse og bruke dette som grunnlag for ansvarsfordeling- Sette konkrete frister og mål. Legges inn i Gantt-diagrammet- Skrive en forprosjektsrapport. Denne skal være tydelig og utfyllende.		
Timeverk: 200 timer	Fordeling: Gjennomsnittlig 50 timer per person.	
Kostnader: Ingen		
Ressurser: MS Teams, MS Word, MS Excel, email, Overleaf/LaTeX, intern- og ekstern veileder		
Risiko: Prosjektet er stort og det kan være utfordrende å planlegge frem i tid med stor nok nøyaktighet. Det er en risiko for at vi setter urealistiske mål ift. planlagt tidsbruk og arbeidspakkenes omfang. Derfor er det essensielt å inkludere gode sikkerhetsmarginer for uforutsette aktiviteter samt å ikke ta på oss oppgaver utenfor det vi har mulighet til å gjennomføre.		
Hovedansvarlig: Anders Kvarme Jokstad		
Faglig ansvarlig: Herman Raness		
Prosjektmedarbeidere: Anders Kvarme Jokstad Johanne Krogsrud Diesen Markus Sættem Marcus Stensby Young		

A.3 Plantegninger og planløsning



Institutt for teknisk kybernetikk,
Studieretning automatiseringsteknikk

Institutt for elektroniske systemer,
Studieretning instrumentering

Bacheloroppgave 2021 - Smarthusteknologi		Dato: 12.02.21
Arbeidsgiver: Elpro Installasjon AS		
Aktivitet: Plantegninger og planløsning		Aktivitet nr: 3
Startdato: 18.02.2021	Sluttdato: 26.03.2021	
Avhengighet:	Foregående aktiviteter:	Ingen
	Parallelle aktiviteter:	Markedsundersøkelse av eksisterende teknologier (4)
	Etterfølgende aktiviteter:	Økonomi og sikkerhet (6) Brukerhåndbok (7)
Mål: Bli kjent med plantegninger for eneboliger og deretter vurdere oppsett til smarthusløsninger som samsvarer med plantegningene.		
Arbeidsbeskrivelse: <ul style="list-style-type: none">- Kontakte bedrifter/kommunen for plantegninger- Vurdere mulige løsninger til plassering av ledninger, komponenter, kontrollhub, etc- Lage en visuell fremstilling av løsningene som skal implementeres		
Timeverk: 140 timer	Fordeling: Gjennomsnittlig 35 timer per person.	
Kostnader: Ingen		
Ressurser: MS Teams, MS Word, email, prosjekteringsprogram, diverse søkemotorer		
Risiko: Lav risiko ettersom hvis det ikke blir gjort av oss, blir det gjort av noen andre. Blir veldig hjelpsomt for bedriften om de får vite hvordan det er optimalt å plassere diverse ledninger og komponenter.		
Hovedansvarlig: Johanne Krogsrud Diesen		
Faglig ansvarlig: Herman Ranæs		
Prosjektmedarbeidere: Anders Kvarme Jokstad Johanne Krogsrud Diesen Markus Sættem Marcus Stensby Young		

A.4 Markedsundersøkelse



Institutt for teknisk kybernetikk,
Studieretning automatiseringsteknikk

Institutt for elektroniske systemer,
Studieretning instrumentering

Bacheloroppgave 2021 - Smarthusteknologi		Dato: 18.02.21
Arbeidsgiver: Elpro Installasjon AS		
Aktivitet:	Markedsundersøkelse	Aktivitet nr: 4
Startdato:	18.02.2021	Sluttdato: 21.03.2021
Avhengighet:	Foregående aktiviteter:	Forprosjekt (2)
	Parallele aktiviteter:	Planløsninger og plantegning (4)
	Etterfølgende aktiviteter:	Økonomi og sikkerhet (6) Brukerhåndbok (7)
Mål: Få god oversikt og innsikt i eksisterende smarthusløsninger og andre relevante teknologier, samt fremstille en kort rapport som blir grunnlaget for prosjektets gang videre.		
Arbeidsbeskrivelse: <ul style="list-style-type: none">- Utføre en grundig undersøkelse og kartlegging av eksisterende smarthusløsninger, -teknologier og -systemer- Forske på hvilke komponenter/løsninger som blir mye brukt og finne ut hvorfor- Undersøke hvilke løsninger som ikke er i bruk, finne ut hvorfor, og vurdere om disse kan være fordelaktige å implementere- Fremstille en kort rapport som beskriver funnene av undersøkelsen. Dette kan være en del av en toukers-rapport		
Timeverk:	240 timer	Fordeling: Gjennomsnittlig 60 timer per person.
Kostnader: Ingen		
Ressurser: MS Teams, MS Word, email, prosjekteringsprogram, diverse søkemotorer, diverse databaser for litteratursøk		
Risiko: Det er en risiko for at funnene resulterer i ulike proprietære løsninger som ikke kan fungere sammen. Derfor er det en risiko for at vi må inngå et kompromiss pga. situasjonen til dagens teknologier.		
Hovedansvarlig: Markus Sættem		
Faglig ansvarlig: Herman Ranæs		
Prosjektmedarbeidere: Anders Kvarme Jokstad Johanne Krogsrud Diesen Markus Sættem Marcus Stensby Young		

A.5 Brukergrensesnitt og kommunikasjon



Institutt for teknisk kybernetikk,
Studieretning automatiseringsteknikk

Institutt for elektroniske systemer,
Studieretning instrumentering

Bacheloroppgave 2021 - Smarthusteknologi		Dato: 18.02.21
Arbeidsgiver: Elpro Installasjon AS		
Aktivitet:	Brukergrensesnitt og kommunikasjon	Aktivitet nr: 5
Startdato:	15.03.2021	Sluttdato: 04.04.2021
Avhengighet:	Foregående aktiviteter:	Planløsning (3) Markedsundersøkelse (4)
	Parallelle aktiviteter:	Økonomi og sikkerhet (6)
	Etterfølgende aktiviteter:	Økonomi og sikkerhet (6) Brukerhåndbok (7)
Mål: Implementere et brukergrensesnitt som en del av smarthusløsningen, samt fastsette spesifikke kommunikasjonsprotokoller som skal brukes innad og utad av systemet		
Arbeidsbeskrivelse: <ul style="list-style-type: none">- Undersøke aktuelle eksisterende brukergrensesnitt- Bestemme om det skal lages et eget brukergrensesnitt eller om det skal implementeres eksisterende brukergrensesnitt- Undersøke og bestemme hvordan komponenter innad i systemet skal kommunisere med hverandre og med en sentral kontrollenhet- Bestemme hvilken kommunikasjonsprotokoll den sentrale kontrollenheten skal bruke for å kommunisere med brukeren (WiFi/BLE?)- Beskrive fordeler og ulemper ved valgt løsning		
Timeverk:	120 timer	Fordeling: Gjennomsnittlig 30 timer per person.
Kostnader: Ingen		
Ressurser: MS Teams, MS Word, email, diverse søkemotorer, diverse databaser for litteratursøk		
Risiko: Et dårlig valg av kommunikasjonsprotokoll kan føre til dårlig rekkevidde, feilmeldinger, større kostnader knyttet til feilsøking ved hjelp av eksperter, sikkerhetsproblemer, lite mulighet for utvidelse, interoperabilitetsproblemer, etc.		
Hovedansvarlig: Markus Sættem		
Faglig ansvarlig: Herman Ranæs		
Prosjektmedarbeidere: Anders Kvarme Jokstad Johanne Krogsrud Diesen Markus Sættem Marcus Stensby Young		

A.6 Økonomi og sikkerhet



Institutt for teknisk kybernetikk,
Studieretning automatiseringsteknikk

Institutt for elektroniske systemer,
Studieretning instrumentering

Bacheloroppgave 2021 - Smarthusteknologi		Dato: 18.02.21
Arbeidsgiver: Elpro Installasjon AS		
Aktivitet: Økonomi og sikkerhet	Aktivitet nr: 6	
Startdato: 15.03.2021	Sluttdato: 04.04.2021	
Avhengighet:	Foregående aktiviteter:	Forprosjekt (2)
	Parallelle aktiviteter:	Markedsundersøkelse (4) Brukergrensesnitt (5)
	Etterfølgende aktiviteter:	Brukerhåndbok (7)
Mål: Undersøke og vurdere risikoen til løsningene vi har valgt mtp. økonomi og sikkerhet		
Arbeidsbeskrivelse: <ul style="list-style-type: none">- Undersøke alternative løsninger eller variasjoner på løsningen vi har valgt- Vurdere hvordan alternativene presterer på de nevnte kriteriene- Skrive en kort rapport som begrunner avgjørelsen vår på en ryddig måte		
Timeverk: 100 timer	Fordeling: Gjennomsnittlig 25 timer per person.	
Kostnader: Ingen		
Ressurser: MS Teams, MS Word, MS Excel, oppdragsgiver, diverse søkemotorer		
Risiko: Hovedrisikoen med denne arbeidspakken er at vi ikke klarer å forbedre løsningen vår, og derfor har brukt relativt mye tid på noe som ikke resulterer i noe konkret. På en annen side vil dette bekrefte at løsningen vi har valgt tilfredsstillende økonomiske og sikkerhetsmessige krav.		
Hovedansvarlig: Marcus Stensby Young		
Faglig ansvarlig: Herman Ranæs		
Prosjektmedarbeidere: Anders Kvarme Jokstad Johanne Krogsrud Diesen Markus Sættem Marcus Stensby Young		

A.7 Brukerhåndbok



Institutt for teknisk kybernetikk,
Studieretning automatiseringsteknikk

Institutt for elektroniske systemer,
Studieretning instrumentering

Bacheloroppgave 2021 - Smarthusteknologi		Dato: 18.02.21
Arbeidsgiver: Elpro Installasjon AS		
Aktivitet: Brukerhåndbok		Aktivitet nr: 7
Startdato: 05.04.21	Sluttdato: 30.04.21	
Avhengighet:	Foregående aktiviteter:	Forprosjekt (2) Plantegninger (3) Markedsundersøkelse (4) Brukergrensesnitt (5) Økonomi og sikkerhet (6)
	Etterfølgende aktiviteter:	Sluttrapport (8) Muntlig presentasjon (9)
Mål: Skape en enkel, men detaljert brukerhåndbok tilpasset den definerte brukergruppen.		
Arbeidsbeskrivelse: <ul style="list-style-type: none">- Informasjonshenting/research- Diskusjon og prioritering av innhold- Lage en disposisjon til brukerhåndboken- Skrive brukerhåndboken- Lage og/eller skaffe relevante figurer og illustrasjoner- Bestille trykk av brukerhåndboken		
Timeverk: 320 timer	Fordeling:	Gjennomsnittlig 80 timer per person
Kostnader: ca. 5000,- for trykk og eventuelle kostnader for figurer og illustrasjoner		
Ressurser: MS Word, MS Excel, Overleaf/LaTeX, YouTube, eksempel-brukerhåndbøker		
Risiko: Risikoen med denne arbeidspakken er at vi bommer på målgruppen, som kan føre til at sluttproduktet ikke tilfredsstillende kravene til enkelhet, intuitivitet og oversiktighet samt detaljnivå. Det er ellers liten risiko for at denne arbeidspakken kan påvirke resten av prosjektet negativt, utover den relativt lille kostnaden for trykk.		
Hovedansvarlig: Anders Kvarme Jokstad		
Faglig ansvarlig: Herman Ranæs		
Prosjektmedarbeidere: Anders Kvarme Jokstad Johanne Krogsrud Diesen Markus Sættem Marcus Stensby Young		

A.8 Sluttrapport



Institutt for teknisk kybernetikk,
Studieretning automatiseringsteknikk

Institutt for elektroniske systemer,
Studieretning instrumentering

Bacheloroppgave 2021 - Smarthusteknologi		Dato: 18.02.21
Arbeidsgiver: Elpro Installasjon AS		
Aktivitet: Sluttrapport	Aktivitet nr: 8	
Startdato: 01.05.2021	Sluttdato: 25.05.2021	
Avhengighet:	Foregående aktiviteter: Alle	
	Etterfølgende aktiviteter: Muntlig presentasjon (9)	
Mål: Skrive et utfyllende dokument om prosjektoppgaven. Det skal skrives om hva som er blitt gjort og hva som er oppnådd.		
Arbeidsbeskrivelse: En rapport som skal oppsummere alt relevant arbeid som er blitt gjort angående prosjektet og om den utlyste oppgaven har blitt besvart. Skal inneholde blant annet: <ul style="list-style-type: none">- Spesifisering av problemstilling og brukergrupper- Dokumentering av alle detaljer rundt prosjektarbeidet. Dette inkluderer metoder, fremgangsmåte, brukt teori, etc.- Drøfting rundt oppnådde/ikke oppnådde delmål- Refleksjon over gjennomføringen av prosjektet- Konklusjon		
Sammen med sluttrapporten skal det lages en brukerhåndbok som forklarer bruken av smarthusløsningene som kan implementeres.		
Timeverk: 400 timer	Fordeling:	Gjennomsnittlig 100 timer per person
Kostnader: Ingen		
Ressurser: MS Teams, MS Word, MS Excel, email, Overleaf/LaTeX		
Risiko: Denne rapporten skal være detaljert og beskrive alt som er skjedd. Rapporten krever tid til å skrives godt, og uten tilstrekkelig med tid kan rapporten ende med store mangler og/eller dårlig formulering av fremgangsmåter eller resultater.		
Hovedansvarlig: Marcus Stensby Young		
Faglig ansvarlig: Herman Raness		
Prosjektmedarbeidere: Anders Kvarme Jokstad Johanne Krogsrud Diesen Markus Sættem Marcus Stensby Young		

A.9 Muntlig presentasjon



Institutt for teknisk kybernetikk,
Studieretning automatiseringsteknikk

Institutt for elektroniske systemer,
Studieretning instrumentering

Bacheloroppgave 2021 - Smarthusteknologi		Dato: 18.02.21
Arbeidsgiver: Elpro Installasjon AS		
Aktivitet:	Muntlig presentasjon	Aktivitet nr: 9
Startdato:	01.05.2021	Sluttdato: 25.05.2021
Avhengighet:	Foregående aktiviteter:	Alle
	Parallele aktiviteter:	Sluttrapport (8)
	Etterfølgende aktiviteter:	Ingen
Mål: Skape og gjennomføre en fremragende muntlig presentasjon.		
Arbeidsbeskrivelse: <ul style="list-style-type: none">- Fremstille en presentasjon fra oppgaven vår- Holde presentasjonen konsis innenfor tidsrammen- Presentere denne for veileder og oppdragsgiver		
Timeverk: 80 timer	Fordeling:	Gjennomsnittlig 20 timer per person, inkludert fremføring
Kostnader: Ingen		
Ressurser: MS PowerPoint		
Risiko: Det er en risiko for at kvaliteten på den muntlige presentasjonen avviker fra kvaliteten på resten av oppgaven. Det er derfor essensielt å kvalitetssikre denne grundig, slik at alle hovedelementene i sluttrapporten også er inkludert i presentasjonen. Det er også en risiko for at presentasjonen enten går for mye i dybden, så det er viktig å gjøre en kontinuerlig vurdering av dette underveis.		
Hovedansvarlig: Johanne Krogsrud Diesen		
Faglig ansvarlig: Herman Ranæs		
Prosjektmedarbeidere: Anders Kvarme Jokstad Johanne Krogsrud Diesen Markus Sættem Marcus Stensby Young		

B Avtaler

B.1 Avtale mellom bachelorgruppe og Arkitektfirma

Samarbeidsavtale mellom bedrift og bachelorgruppe

1 Parter

- NTNU
- Bachelorgruppe (Anders Kvarme Jokstad, Johanne Krogsrud Diesen, Markus Sættem, Marcus Stensby Young)
- Oppdragsgiver (Elpro)
- Bedrift (her anonymisert)

2 Innledning

Bachelorgruppen representerer NTNU og følger retningslinjer satt frem av NTNU. Videre er det satt krav og ønsker fra både NTNU og oppdragsgiver, som gruppen er forpliktet til. Samarbeidet med bedriften er gjort for å få tilgang til plantegninger av en eksempelbolig som kun skal brukes til å produsere en eksempelløsning for plassering av smarthuskomponenter.

3 NTNU og bachelorgruppens forpliktelser

- Bachelorgruppen skal levere et ferdig prosjekt til oppdragsgiver.
- Det ferdige prosjektet eies av NTNU.
- NTNU, bachelorgruppen og oppdragsgiver skal kun bruke plantegningene som en eksempelbolig, og de skal ikke brukes i noen sammenheng som fører til økonomisk gevinst.
- Bedriftens og plantegningenes navn er anonymisert for NTNU og oppdragsgiver.

4 Bedriftens rettigheter til prosjektresultater

- Bedriften har ingen rettigheter til endelig prosjektresultat.
- Bedriften har rett til å bruke eksempelløsningen av smarthuskomponenter som inspirasjon.
- For øvrig kan det diskuteres om bruk av materiale.

5 Publisering

- Bedriften skal ikke publisere arbeid som har blitt gjort av bachelorgruppen.
- Bedriften kan publisere generelle anonymiserte innlegg angående bachelorgruppen arbeider med, på sosial medier

Sted/dato:

Signatur:

[Bedriften]

[Johanne Krogsrud Diesen]

C Rapporter

C.1 Markedsundersøkelse

Rapport - Markedsundersøkelse

Dette dokumentet inneholder et sammendrag av komponenter vi har undersøkt. Det er ikke alle vi har valgt å gå videre med i løsningen vår. For hver leverandør inngår en kort beskrivelse av aktuell(e) løsning(er)/protokoll(er) som støttes samt en liste over fordeler og ulemper med disse. For endebrukerens skyld stiller vi store krav til interoperabilitet og brukervennlighet ved valg av sluttløsning.

Innhold

Amazon.....	3
Arlo.....	4
CTM Lyng.....	5
ELKO.....	6
Fibaro.....	7
Google.....	9
IKEA.....	10
LIFX.....	11
Nanoleaf.....	12
Philips Hue.....	13
Samsung.....	14
Somfy.....	15
Sonos.....	16
Steinel.....	17
Thread.....	18
TP-Link.....	19
WIZ.....	20
Yale.....	21
Velferdsteknologi.....	22
Dignio.....	22
Doro.....	23
Evondos.....	24
RoomMate.....	25
Sluttord.....	26

Amazon

Både Amazon og Google tilbyr en god blanding av forskjellige type smartprodukter, men for vår del ser vi hovedsakelig på hvordan stemmestyringen deres fungerer. Amazon er generelt mindre utbredt i Norge enn det Google er, spesielt innenfor stemmestyring.

Fordeler:

- Noen produkter støtter Zigbee
- Alexa appen støtter Android, iOS og Fire OS
- Støtter mange musikk-streaming plattformer

Ulemper:

- Støtter ikke norsk stemmestyring
- Dårlig utvalg hos norske elektronikkforhandlere

Ringeklokke med video

- Ring Door View Cam 990,-
- Ring Video Doorbell Gen2 1399,-
- Ring Video Doorbell 3 1499,-
- Ring Video Doorbell 3 Plus 1799,-

Stemmestyring & Høytaler

- Echo Input 495,-
 - Stemmestyring på eksisterende anlegg
- Echo Dot 3rd Gen 465,-
- Echo Dot 4th Gen 625,-
- Echo Dot 4th Gen w/ Clock 890,-
- Echo Studio 2.732,-
- Echo Flex 416,-
 - Plugges direkte i stikkontakten.

Skjerm & Styring

- Echo Show 5 590,-
- Echo Show 8 1.100,-
- Fire TV Stick 4K 749,-

Arlo

Arlo Technologies er et selskap som lager produkter innen hjemautomasjon. De var tidligere et merke under selskapet Netgear, før de ble et frittstående selskap i 2018. Arlo tilbyr hovedsakelig ringeklokker og kameraer.

Fordeler

- God bildekvalitet
- Finnes fullt trådløse produkter
- Kan brukes uten abonnement

Ulemper

- Krever abonnement for å få alle funksjoner (skylagring mm.)
- Abonnementet øker i pris ved flere enheter

Ringeklokker

- Arlo Wire-free Video Doorbell 1499,-
- Arlo Wired Video Doorbell 1499,-
- Arlo Chime Doorbell 399,-
- Arlo Audio Doorbell 949,-

Overvåking og sikkerhet

- Arlo Wire-free Doorbell 1499,-
- Arlo Essential Spotlight Camera 1490,-
- Arlo Essential Indoor Camera 1290,-
- Arlo Pro 2 (1-pack) 4300,-
- Arlo Pro 2 (2-pack) 3990,-
- Arlo Pro 2 (3-pack) 7990,-
- Arlo Pro 3 (1-pack) 2290,-
- Arlo Pro 3 (2-pack) 4790,-
- Arlo Pro 3 (3-pack) 4990,-

CTM Lyng

CTM Lyng har et samarbeid med Sikom, og tilbyr mange smartprodukter. Ved å velge CTM Lyng har man muligheten til å integrere mange forskjellige komponenter til ett system som bruker den samme huben. Huben støtter også Google Home og det virker som det skal være mulig å styre systemet gjennom Google Home. CTM Lyng har laget en egen kommunikasjonsprotokoll som alle deres produkter bruker. Denne protokollen er lukket og støtter kun CTM Lyng og Sikom produkter. En slik lukket protokoll vil gjøre det vanskeligere med interoperabilitet, men til gjengjeld tilbyr CTM Lyng mange av produktene man trenger.

Fordeler:

- Kan montere smartstikkontakt
- Har god sikkerhetspakke
- Har snøsmelter
- Gode muligheter for strømsparing hvis Sikom-living appen tas i bruk
- Mulig å få et komplett system med bare CTM Lyng/Sikom produkter
- Støtter Google Home hvis man bruker huben

Ulemper:

- Pris er ikke oppført på nettsiden
- Produktene kan kun kommunisere med andre CTM Lyng/Sikom produkter
- Systemet burde brukes med Sikom-living appen

Generelt:

- mTouch-hub
- Sikom-living app
- Panel for styring

Sikkerhet:

- Røykvarsel
- Vannstopper og fuktføler
- Fjernstyrt smartstikk
- Komfyrvakt
- Bevegelsesføler
- Snøsmelter

Lys:

- Dimmere
- Smartstikk

Varme:

- Termostater

ELKO

ELKO er en av Norges største leverandører av elektromateriell. ELKO har også tatt steget inn i smartverdenen med ELKO Smart, og tilbyr med det en rekke smartprodukter. Vi har valgt å ta utgangspunkt i ELKO til det ene løsningsalternativet vårt på grunn av fire ting: ELKO Smart består av en god del produkter, de har en gratis app, smartproduktene deres støtter Zigbee og huben deres støtter Google Home. Alle disse punktene vil gjøre at systemet er lett å utvide, samt muliggjøre veldig god interoperabilitet.

Fordeler:

- Alt kan kobles til samme app
- Smart-huben støtter den åpne protokollen Zigbee
- Kan stemmestyres av Amazon Alexa, Google Home og Siri
- Kommer i forskjellige farger
- Brukervennlig

Ulemper:

- Har ikke like mye integrert som CTM lyng som for eksempel røykvarsler, snøsmelter og komfyrvakt
- Har ikke stikkontakter integrert i systemet, bare som tilleggs-kloss.

Generelt:

- ELKO SmartHub
- Elko Smart (gratis app)
- Automatisering (soloppgang, klokkeslett og bestemte handlinger)
- SmartPlug (stikkontakt kobles til i etterkant)

Sikkerhet:

- Smartsensor (Dør/Vindu)
- Smartsensor (Lekkasje)
- Smartsensor (Bevegelse)
- Smartsensor (Temp/funktighet)
- Smart IP kamera (innendørskamera)

Lys:

- Smartdim (dimmer)
- SmartBryter
- Smartpuck (en slags bryter)

Varme:

- SmartTermostat

Fibaro

Har et Home Center, men har også produkter som kan integreres med Apple HomeKit. Da er det bare å ta ut produktet av boksen, og pare opp med eksisterende smarthjemsløsninger. Man trenger da en Apple TV eller iPad for at alt skal være koblet på samtidig. Det er av denne typen enkelhet vi håper å se mer av i nær fremtid: sømløs oppkobling og automatisk konfigurering basert på brukerens ønsker.

Fordeler:

- Kommuniserer med nesten alt, inkludert Google Assistant og Amazon Alexa
- Lett å fjerne styre
- Kan styre systemet via PC og SMS
- Lett å utvide
- Kan styre flere typer oppvarmingsenheter

Ulemper:

- Dyrt

Generelt:

- Walli Line (fastmontert stikkontakt)
- Wall Plug (stikkontakt som kan plugges i i ettertid)
- Smart implant (element som gjøres husholdningsapparater smarte)
- Fibaro Home Center (app)
- Swipe (nettbrett som aktiverer funksjoner med håndbevegelser)
- The button (smarte knapper og aktiverer det du vil den skal aktivere)
- Keyfob (nøkkelring med smarte funksjoner)
- Sentraler (rutere/huber)
 - Home center lite
 - Home center 2
 - Home center 3

Sikkerhet:

- Smoke Sensor (røykvarsler)
- Door/Windows sensor (registrerer om vinduer og dører er åpne eller lukkede)
- Flood sensor (sensor for oversvømmelse)
- Intercom
 - Ringeklokke, trådløs med kamera
 - Kamera til å overvåke kjøkken eller andre steder
 - Stemmekontroll (åpne døren)
 - Bluetooth nærhet
 - Fjernkontroll (åpne opp når du ikke er hjemme)
- CO sensor
- Motion sensor (bevegelses, lys og temperatursensor)

Lys:

-
- Walli Line fastmontert dimmer
 - Dimmer 2 (kobles bak en bryter)
 - Switches (brytere)
 - RGBW Controller 2 (bryter med fargekobling)

Varme:

- The heat controller (termostat som regulerer varme i huset, sparer energi)
- CO sensor (varsler om ubalanse)

Google

Både Amazon og Google tilbyr en god blanding av forskjellige type smartprodukter, men for vår del ser vi hovedsakelig på hvordan stemmestyringen deres fungerer. Google er generelt mer utbredt i Norge enn hva Amazon er, spesielt innenfor stemmestyring.

Fordeler:

- Lett å integrere
- Konkurransedyktig pris
- Mange er kjent med Google
- Bedre på norsk stemmestyring enn andre produsenter

Ulemper:

- Google's praksis databehandling og personvern
- Kunne fungert enda bedre på norsk
- Finnes andre produkter med bedre lyd og kamera

Generelt:

- **Nest Audio** 999,-
 - WiFi, strømuttak og Google-konto. Må settes opp med Google Home-app
- **Nest WiFi** 1690,-
 - Tradisjonelle rutere har begrenset dekning. Desto lenger unna, desto dårligere dekning. Signalforsterkere kan øke rekkevidde, men redusere ytelse.
 - Skalerbart system for dekning i hele huset (en ruter og to punkter => opptil 300kvm)
 - Smarthøytalere med Google Assistent innebygd
 - Automatiske oppdateringer og sikkerhetsbrikke
 - Enkelt å konfigurere og dekker hele hjemmet
 - Ruter kobles til modem, punkt settes ut og samarbeider med ruterer for å utvide dekning og sikre høy ytelse i alle rom
- **Nest Hub** (stemmestyrer og svar) 999,-
- **Nest Hello Doorbell** 2589,-
- **Nest Protect** røyk- og karbonmonoksidvarsler 1299,-
- **Nest Cam IQ Indoor** 1399,-
- **Nest Cam IQ Outdoor** 2290,-/4490,-
 - 24-timers overvåkning

Lyd:

- **Nest Audio** 799,-
 - WiFi, strømuttak og Google-konto. Må settes opp med Google Home-app
- **Google Home**
 - Den originale smarthøytaleren fra google, ikke i salg lenger
- **Nest Mini** 399,-

IKEA

IKEA er veldig godt etablert i Norge og har begynt å melde seg inn i smarthusmarkedet. Per dags dato tilbyr de kun de mest vanlige smarthusproduktene, men ved å være godt etablert og ha et sterkt varemerke vil de kunne bli en bra utfordrer. Sterkest på lyd- og lysfronten.

Fordeler:

- Attraktiv pris
- Lett tilgjengelig
- Trygt med et kjent varemerke

Ulemper:

- Relativt få produkter
- Krever gateway for App-styring

Generelt:

- TRÅDFRI Adapter (Smartstikk)
- TRÅDFRI gateway (koble opp smartprodukter)
- TRÅDFRI bevegelsessensor

Lys:

- TRÅDFRI dimmer
- TRÅDFRI bryter
- TRÅDFRI fjernkontroll
- FYRTUR lystett rullegardin
- TRÅDFRI Smartlyspærer (G14, G27, GU10)

Lyd:

- Symfonisk høyttaler (i samarbeid med Sonos)

LIFX

LIFX er et Australsk merke som tilbyr et bredt utvalg av smartbelysning. Smartpærene kommuniserer over Wi-Fi, og krever derfor ikke en hub. Lyspærene deres er kjent for sterkt lys og gode farger.

Fordeler

- Kraftig lys
- Kompatibelt med Apple HomeKit
- Krever ikke hub

Ulemper

- Dyrt
- Ikke så mange produkter tilgjengelig i Norge
- Kan belaste Wi-Fi nettet i større grad

Belysning

- LIFX Mini White LED E27 249,-
- LIFX Mini Day&Dusk LED E27 299,-
- LIFX Candle Colour LED E14 549,-
- LIFX Mini Smart RGB LED E27 529,-
- LIFX Smart RGB LED Spotlight GU10 599,-
- LIFX Wifi Smart RGB LED E27 649,-
- LIFX Plus RGB LED E27 749,-
- LIFX Smart RGB LED Startsett (2m) 899,-
- LIFX Downlight RGB LED Kit 769,-
- LIFX Beam LED lysplanke 6-pack 1.999,-
- LIFX Tile Smart Light Panels 5-pack 3.173,-

Nanoleaf

Nanoleaf er et relativt nytt merkenavn som tilbyr smart-lyspaneler med dimming og fargelys. Disse kan monteres i unike former, siden de normalt selges som 9-pakninger med enten trekantede eller hexagonale paneler. Produktene deres er ganske annerledes fra konkurransen, og muliggjør derfor smartbelysning der man ellers ikke ville hatt en lampe.

Fordeler

- Enkle å montere
- Gir et unikt utseende
- Kan lyse i takt med musikk

Ulemper

- Dyrt
- Begrenset utvalg produkter

Generelt

- Nanoleaf Remote Fjernkontroll 575,-

Belysning

- Nanoleaf Shapes Hexagon 5-pakning 1.109,-
- Nanoleaf Shapes Hexagon 9-pakning 1.719,-
- Nanoleaf Shapes Hexagon 15-pakning 2.495,-
- Nanoleaf Shapes Triangles 5-pakning
- Nanoleaf Shapes Triangles 9-pakning 1.869,-
- Nanoleaf Shapes Triangles 15-pakning 2.739,-

Philips Hue

Philips Hue-serien er kanskje den mest velkjente serien smartprodukter innen belysning. De kom først ut på markedet med slike produkter i 2012, og har siden utvidet serien til en av de største på markedet. I tillegg til lyspærer tilbyr de komplette lamper, LED-strips og annen integrert belysning. Produktene fungerer med de aller fleste rammeverk, slik som Google Home, Apple HomeKit og Amazon Alexa mm. Philips Hue har over 200 produkter på nettsiden deres innen smartbelysning. Vi har valgt å ikke liste dem opp her, da vi ikke hadde fått plass.

Fordeler

- God interoperabilitet
- Det største utvalget av produkter på markedet
- God tilhørende app
- Mange smart-lamper

Ulemper

- Relativt dyrt

Samsung

Samsung er et stort og kjent selskap innenfor en bred rekke teknologiprodukter. De har også flere smarthusprodukter. Disse produktene kalles «SmartThings». De består av sensorer, brytere, kamera og hub-er.

Fordeler

- Kjent merke som mange har et forhold til
- God verdi for pengene

Ulemper

- Ikke så utbredt og tilgjengelig i Norge

Generelt

- Samsung SmartThings hub 849,-
- Samsung SmartThings Knapp 130,-
- Samsung SmartThings WiFi adapter 599,-
- Samsung SmartThings Stikkontakt 379,-

Sensorer

- Samsung SmartThings Multifunksjonssensor 279,-
- Samsung SmartThings Vannsensor 279,-
- Samsung SmartThings Bevegelsessensor 279,-

Sikkerhet

- Samsung SmartThings Sikkerhetskamera 900,-
- Samsung SmartThings Vision 859,-

Varmepumpe

- Samsung Nordic Home Premium 35 11.995,-
- Samsung Nordic Home 35 10.995,-
- Samsung Nordic Wind-Free 9 21.000,-
- Samsung Nordic Wind-Free 12 23.000,-

Somfy

En produsent som fokuserer på motorer til forskjellig bruk, med et utvalg av produkter som kan bli brukt i kombinasjon med motorproduktene. Somfy har et stort fokus på solskjerming, med produkter til både innendørs og utendørs skjerming. Motorene kan styres via kontroll som er montert et sted i huset innenfor rekkevidde eller via app, noe som da krever en egen hub.

Fordeler:

- Brukervennlig
- Kan styres via app eller kontroll
- Komplette solskjermingssystem
- Mulighet for sikring mot fysiske skader på produkter (vindsensor mm.)
- Støtter Amazon Alexa, Google Assistant og Apple HomeKit
- Støtter Somfy Radio Technology, Zigbee (usikkert i Norge) og Z-wave

Ulemper:

- Må ha en egen hub

Generelt:

- TaHoma (mobilappen)
- SUNIS WIREFREE (batteridrevet solføler)
- Motion sensor (bevegelsessensor)
- Opening sensor (kjenner om vinduer eller føre er åpne)
- SMOOVE (brytere)
- Keygo Io (fjernkontroll)
- Dexxo Pro io Motor (garasjeport)
- Flere typer vindsensorer

Utvendig solskjerming:

- Terrassemarkiser
- Pergolaer
- Utvendig screen
- Utvendig persienner

Innvendig solskjerming:

- Innvendig solskjerming
- Gardiner

Sikkerhet:

- Alarmer
- Kameraer

Sonos

Sonos er en lydleverandør. Høytalere fra Sonos benytter seg av hjemmets ruter til oppkobling mot mobiltelefoner og andre enheter, noe som gir brukeren trådløs tilkobling med god rekkevidde. Sonos tilbyr også produkter som støtter Google Assistant.

Fordeler:

- Høytalerne har ordentlig lyd
- Høytalerne kan styres trådløst
- Enkelt å sette opp
- Sonos One har Google Assistant integrert
- Kan spille av flere høytalere samtidig

Ulemper:

- Dyrt
- Støtter ikke annen stemmestyring enn Google Assistant

Generelt:

- **Sonos Roam** 1 299,-
- **Sonos Move** 3 999,-
- **Sonos One** 2 299,-
- **Sonos One SL** 1 999,-
- **Sonos Arc** 8 999,-
- **Sonos Beam** 4 499,-
- **Sonos Five** 5 799,-
- **Sonos Sub** 7 999,-
- **Sonos Port** 4 499,-
- **Sonos Amp** 6 999,-

Steinel

Under arbeid med plantegningene innså vi at vi trenger noen lys og bevegelsessensorer til utendørs bruk. Med litt leting på nettet fant vi Steinel, som er et firma med godt utvalg av utelys både til boligbruk og byggeplassbruk. Utelysene fra Steinel bruker ofte integrerte sensorer, noe vi mente var en bedre løsning for utelysene. Videre er innstillingene til lysene hovedsakelig styrt med potensiometer, mens noen støtter bluetooth styring via app. For utelysene mener vi det er en bedre løsning å sette innstillingene til lysene og deretter la de være, eventuelt ha styrbare lys i hagen.

Fordeler:

- Godt utvalg av utendørslamper med integrert sensor
- Godt egnet for automatiserte lys

Ulemper:

- Tilgjengelighet i Norge er usikkert
- Kan trenge en egen app

Generelt:

- Produsenten er undersøkt i forbindelse med at vi så etter lys til utendørs bruk. Konkluderte med at på visse områder var det ikke nødvendig med lys som kunne styres over internett.
- Innstillinger er vanligvis gjort via potensiometer, i noen tilfeller via bluetooth
- Produkter som støtter bluetooth kan grupperes

Thread

Thread er ikke en produsent, men en kommunikasjonsprotokoll som skal gjøre det enklere for både produsenter og forbrukere å sammenkoble smartprodukter. Thread bruker 6LoWPAN som står for "IPv6 over Low Power Wireless Personal Area Network" som skal være en mer universal og lett tilgjengelig protokoll. Thread kobler sammen enheter i et mesh-nettverk, men til forskjell fra andre kommunikasjonsprotokoller krever ikke Thread en sentral hub. Thread kan være protokollen som blir brukt for CHIP-prosjektet.

Fordeler:

- En åpen kommunikasjonsprotokoll som er basert på IPv6 og 6LoWPAN
- Energieffektivt
- Kobler alle kompatible produkter i et mesh-nettverk uten behov for en hub
- Kan legges til i mange eksisterende produkter gjennom en software oppdatering
- Et mesh-nettverk vil ikke svikte dersom en enkelt komponent i nettverket svikter

Ulemper:

- Teoretisk sett en veldig god løsning, men er ikke særlig utbredt enda
- Usikkert om det vil slå feste i fremtiden eller ikke

TP-Link

TP-Link er et kjent selskap innen nettverksteknologi. I 2019 lanserte de sin egen serie med smarthusprodukter kalt «Kasa Smart». Disse produktene er ikke godt utbredt i Norge enda, kanskje med unntak av Kasa Smart Plug Slim.

Fordeler

- God interoperabilitet med Google Assistant, Amazon Alexa og Samsung SmartThings
- God dekning og stabilt nett

Ulemper

- Lite utvalg
- Tilbyr ingen unike produkter

Belysning

- TP-Link Kasa Smart Wifi LED-pære 269,-
- TP-link Kasa Smart Wifi Color LED-pære RGB 449,-

Smartkontakter

- Kasa Smart Wifi Plug Slim 249,-
- Kasa Smart Wifi Plug 299,-

Sikkerhet

- TP-Link Kasa Cam KC100 499,-
- TP-Link Kasa Cam KC110 699,-
- TP-Link Kasa Cam KC115 699,-
- TP-Link Kasa Cam KC120 1190,-
- TP-Link Kasa Cam KC200 1390,-

WIZ

Billigere alternativ til smartbelysning fra Philips (Signify). Kommuniserer over Wi-Fi fremfor via en hub og Bluetooth. Et fint alternativ for de som er nysgjerrige på smartbelysning og ikke vil bruke for mye penger til å begynne med.

Fordeler

- Krever ingen hub
- Rimelig
- Enkel app

Ulemper

- Ikke like mange muligheter for justering av lys og farger
- Belaster det trådløse nettet i større grad
 - Problematisk ved bruk av svært mange pærer samtidig

Yale

Yale er en produsent som tilbyr smarte sikkerhetsprodukter, hvor de er godt etablert i markedet for elektroniske dørlåser. Vi har sett på Yale hovedsakelig for deres smarte dørlåser til inngangsdør.

Fordeler:

- Brukervennlig
- Yale Doorman L3 trenger ikke en egen hub og kommer med WiFi bro som fungerer rett i stikkontakten og trenger ikke en tillegghub
- Støtter Zigbee
- Støtter Google Home
- Lettvint

Ulemper:

- Om man vil bruke flere komponenter fra Yale trenger man Yale Smart Hub.

Generelt:

- Yale Connect Wi-Fi Bridge (inkluderes i doorman L3)
- Yale Smart HUB (boligsikring) - 1 980,-

Sikkerhet:

- Yale Doorman L3 (trenger wifi bro) - 5 549,-
- Yale doorman L2 (trenger hub) - 3 389,-
- Yale View (utendørs og innendørskamera)
- Yale Balcony & Windows (Vindus- og verandadørlås)
- Yale verdiskap
- Yale nøkkeloppevaring
- Yale elektronisk dørsikkerhet (kikkehullskamera)

Velferdsteknologi

Dignio

Fordeler

- Selskap fra Norge
- Avtale med Trondheim kommune

Ulemper

-

Generelt

- Pilly SMS (pilledispenser som varsler når du skal ta en dose)
- Medido (vanlig pilledispenser)
- Måleapparater
 - Blodtrykk
 - Blodsukker
 - Vekt
 - Temperatur
 - Oksygenmetning
 - Lungefunksjon og kapasitet
- MyDignio (app for å holde kontakt med helsevesenet)
 - Telemedisin (legetime over nett)

Doro

Doro er en kjent leverandør innenfor mobiltelefoner for eldre, men har også bredere marked med velferdsteknologi med navn Doro CARE. Leverandøren har flere trygghetsensorer som varsler fall, og annen bevegelse i rommet.

Fordeler

- Medisindispenseren Dosell er en patentert for sikrere medisineri i hjemmet, gir rett dose til rett tid og advarer og varsler helsepersonell eller pårørende hvis ikke medisinen blir tatt.
- Er et kjent leverandørnavn i Norge.
- Støtter Zigbee
- Stort marked

Ulemper

- Trenger egen hub
- For mange produkter. Trenger et produkt til hver minste detalj
- Brukes ikke av Trondheim kommune

Generelt

- Dosell Automatisert medisindispenser
- Doro Eliza (smarthub)
- Doro CareIP Mobile (trygghetsensor)
- Doro CareMobile (trådløs digital kommunikasjon)
- Doro Enzo (Radioutløser med lang rekkevidde)
- Doro Enzo, fast motering (sesnor som kan monteres i veggfeste)
- Doro Secure 480 (GPS-klokke med trygghet)
- Doro 450 (mobil trygghetsalarm)
- Doro røykvarsler (varslet til trygghetsensor.)
- Doro Varmedetektor (utløser en alemt om temperaturen er over 57 grader)
- Doro Vannlekkasjedetektor
- Doro CO-detektor
- Doro Ekstremtemperatursensor
- Doro Visit (dørkamera)
- Doro falldeteksjon
- Doro medisindispenser
- Doro Epilepsisensor
- Doro mBox 9200 (døralarm)
- Doro Motion 9200 Trådløs bevegelsessensor
- Doro Mat-alarm (fallsensor)
- Doro Chairalarm (stolalarm)
- Doro Bed-alarm (sengealarm)
- Doro talealarm
- Doro Trekkspor
- Doro PikoButton (kontrollbryter)

Evondos

Leverandør som utleverer medisindispensere.

Fordeler

- Norsk eid
- Benyttes av kommunale sykehus
- Riktig medisin til riktig tid
- Redusert behov for hjemmebesøk i forbindelse med utdeling av medisiner.
- Brukes i Trondheim

Ulemper

- Står lite info om hub og krav

Generelt

- Produserer bare et produkt, Evondos medisindispenser

RoomMate

Fordeler

- Kan selges som pakke eller alene.
- Er godt etablert i det norske markedet

Ulemper

- Brukes ikke av Trondheim Kommune

Generelt

- Fastmontert trykkesensor (registrerer fall, person oppe av seng osv. kan fjernstyres)
- Climax panikkknapp
- Alarmsmykke
- Treksnor
- Dørsensor

Sluttord

Vi har altså tatt for oss en del av de vanligste komponentene som folk kan kjøpe og integrere i hjemmene sine. Vi har fokus på løsninger som kan integreres i et hjem som allerede er bygd. Vi mener at det i fremtiden bør være et krav om at det er lett å bytte ut komponentene i et smarthjem slik det skulle passe endebrukeren. Man skal ikke føle seg låst til en løsning. Vi kommer til å komme tilbake til dette igjennom hele prosjektet, men et overhengende mål bør være interoperabilitet. Løsningene vi har sett på har ulik grad av mulighet for sammenkobling med andre leverandører, og ulik grad av enkelhet i oppsett og bruk.

Stort sett ser vi at oppsettet av komponenter krever en egen hub fra hver enkelt produsent. Dette kan virke knotete og avskrekkende for brukeren. Det optimale hadde vært en helt enkel løsning hvor alt kunne integreres mot samme system. Det jobbes iherdig blant verdens ledende teknologiselskaper med å få på plass en felles standard for dette. Dette prosjektet kalles Project Home Over IP. Prosjektet er helt enkelt et samarbeid mellom Zigbee Alliance og Apple, Google, Amazon m.fl. og går ut på å samle eksisterende løsninger under en og samme protokoll, IP. Målet er å gjøre det enklere for produsenter å utvikle løsninger, og å øke kompatibilitet for endebrukere.

At såpass store aktører har tro på en fremtid med felles standard gjør at vi har mer tro på at smarthjemløsninger ikke er langt ifra å nå ut til de store brukermassene. Per i dag er alternativene såpass sprikende at det å prøve å lage en felles løsning ofte bare ender opp med å bli en ny standard i tillegg til alle andre. I dette tilfellet vil forbrukeren ha et hav av alternativer når det kommer til valg av komponenter og løsninger. Per i dag må man da gjøre en grundig analyse for å komme fram til hvilke løsninger som snakker sammen, passer sammen og som faktisk er lett å koble opp. Vi har i denne rapporten tatt for oss dette, og har etter hvert innsett hvor knotete det er å lete seg fram. Mange alternativer trenger er ikke nødvendigvis dumt, men i smarthjemverdenen er det for stor fallhøyde for både produsenter som ønsker å komme med produktet sitt til markedet og endebrukeren. De aller fleste velger en sømløs prosess, så nær «plug-and-play» som mulig, over å måtte saumfare markedet for løsninger.

Vår markedsundersøkelse har derfor ført oss til konklusjonen: dagens friksjon mellom produkt og endebruker gjør at vi skjønner hvorfor smarthjem ikke er mer utbredt i dag. Løsningene som tilbys bør helst være utskiftbare og jobbe på tvers av leverandører for å sikre en fremtidssikker integrering. Det positive er at vi etter all sannsynlighet ikke er langt fra en resolutt løsning på dette problemet. Utbredende litteratur om smarthjem fra 2010 frem til i dag viser optimisme, men det er først nå vi kan vise til informasjon som sier at det blir tatt tak i av de store aktørene innen teknologi. Det er nok dette som må til for å øke tilgjengeligheten blant forbrukerne: om de store aktørene klarer å komme opp med en felles standard, er vi om ikke lenge inne i en potensiell smarthjemsrevolusjon.

Ref: <https://www.connectedhomeip.com>

<https://www.threadgroup.org/What-is-Thread/Thread-Benefits>

«Utvikling av smarthusløsning for boliger benyttet av funksjonshemmede», Master Thesis, Martin Fløystad, 2010.

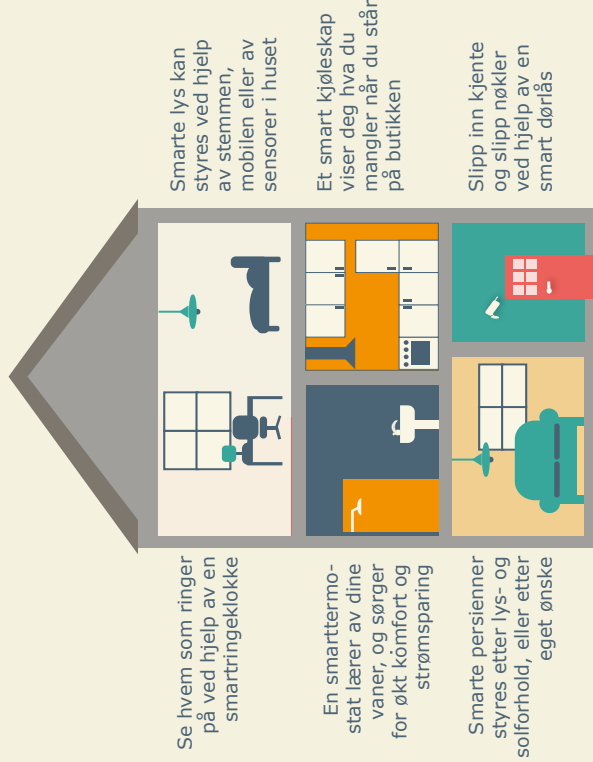
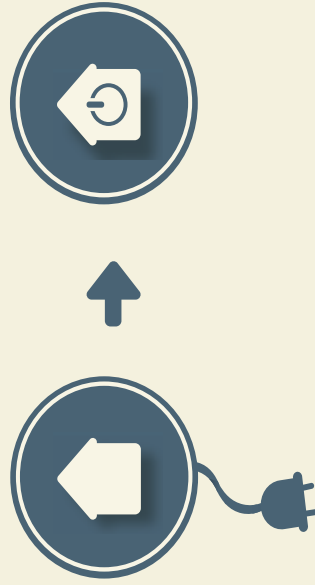
<https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/256983>

**INNFORING
I
SMARTHUSTEKNOLOGI**



Hva er et smarthus?

Den største forskjellen mellom et tradisjonelt hus og et smarthus er muligheten til å fjerne, styre, overvåke og automatisere prosesser i huset. Et annet ord for dette er hjemmeautomasjon, siden man kan bruke sensorer og tidsur for å automatisere disse prosessene. Eksempler på dette er belysning, oppvarming, solskjerming og dørlåser. De vanligste måtene å styre et smarthus på er med smarttelefonen, trådløse brytere eller ved hjelp av stemmen. Det kan virke komplisert, men produktene er laget for at alle skal forstå dem og gir utrolig mange nye muligheter.



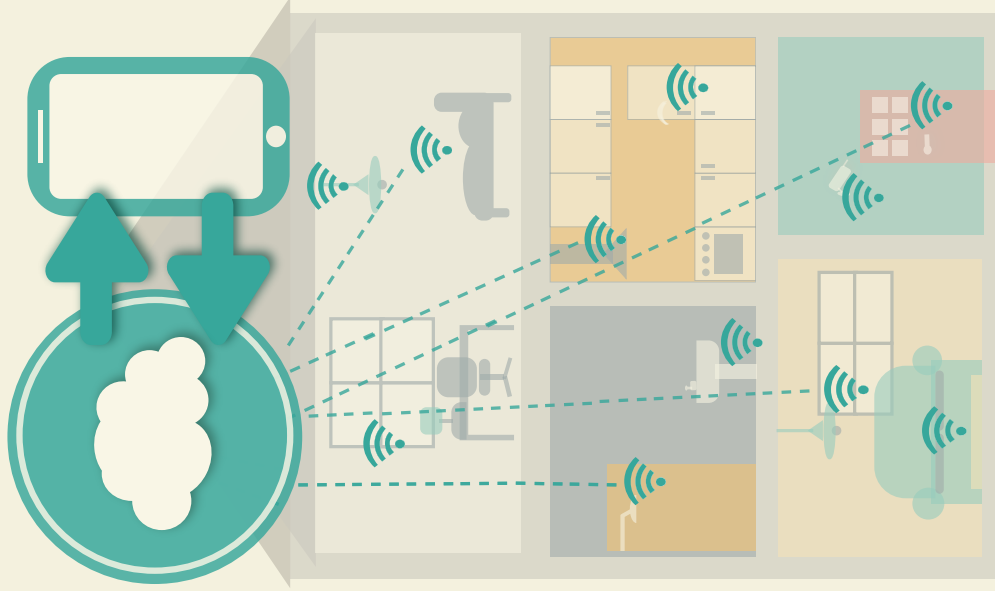
Slik styres ditt smarthus

Et smarthus er koblet opp mot en "hjerne" som tar i mot og sender signaler. Denne hjernen kalles ofte en hub. Dette funker som et samlingspunkt, hvor alle enhetene i huset er koblet opp og styres etter eget ønske. Det finnes også produkter som ikke krever en hub, men disse kan belaste ditt trådløse nett i større grad.

Et smarthus styres hovedsaklig på tre forskjellige måter, ved hjelp av:

- Stemmen
- Smarttelefonen
- Brytere

I tillegg styres en del komponenter automatisk etter bestemte forhold ved hjelp av sensorer. Eksempler er termostater, lekkasjefølere og dørlåser. Lys og solskjerming kan også innstilles etter en fast tidsplan.



Digital sikkerhet

Hvordan leverandører forholder seg til sikkerhet og personvern bør undersøkes når det kommer til valg av løsninger man tar inn i huset sitt. Ulike protokoller og løsninger byr på ulike utfordringer når det kommer til sikkerhet og personvern, og trådløse enheter er spesielt utsatt. Det positive er at de fleste smarthusprotokollene i dag bruker kryptering. Krypteringen vil gjøre at alt som blir sendt elektronisk kun kan leses av den riktige mottakeren. Andre som prøver å lese informasjonen vil kun se en rekke tilfeldige tall og bokstaver. Krypteringen som brukes i dag er såpass sikker at det vil være ekstremt vanskelig å knekke den. Kryptering fungerer godt i både trådløse og ikke trådløse produkter.

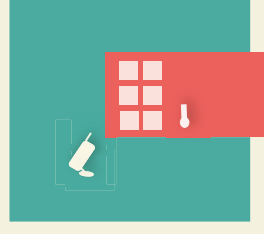
I en smarthusløsning vil valg av smartprodukter være avgjørende for sikkerheten. Ved å velge riktig smartprodukter vil man få en god smarthusløsning som benytter seg av godt etablerte krypteringsstandarder, som igjen fører til god digital sikkerhet og ivaretagelse av personvernet. Likevel bør det tas forholdsregler angående hvilken informasjon man deler med leverandører.

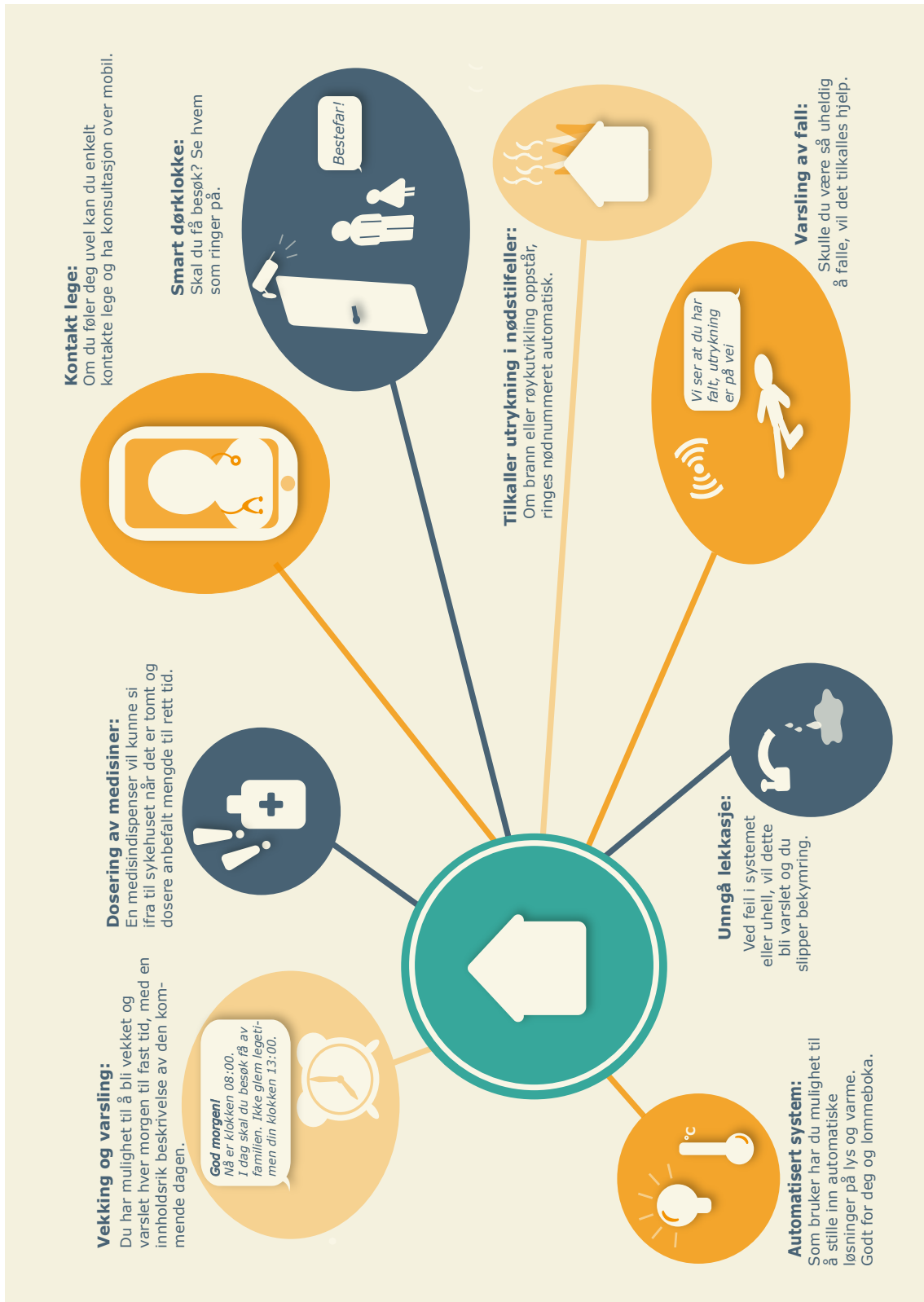
Sikkerhet i hjemmet

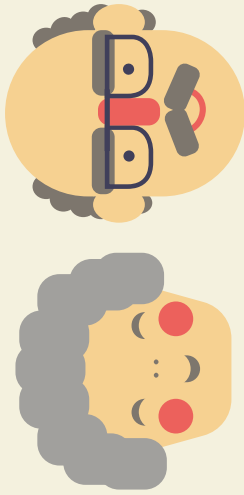
En fordel med et smarthus er å kunne være hjemme uten å være til stede. Ved hjelp av forskjellige produkter kan man være oppdatert på tilstanden til huset uansett hvor man er.

I en smarthusløsning vil det være mulig å ta i bruk en rekke produkter som kan skape en komplett og sikker bolig.

Det vil være mulig å få beskjed om det er noen ved inngangsdøren, og samtidig se hvem det er. Det vil være mulig å låse døren automatisk eller manuelt etter du har forlatt huset. Huset kan sikres slik at vanntilførselen automatisk skrur av om det oppstår en lekkasje, og man kan få varsel på mobilen. Ting som dette vil være enkelt å gjøre med et smarthus, og kan åpne for en mer avslappet hverdag.







Det finnes mange ulike løsninger, og det er opp til hver enkelt hva man trenger og hvordan man vil sette det opp. Et smarthus skal være sikkert og enkelt å bruke. Det skal være gøy å utforske og føle at man kan bygge sitt eget smarthus, enhet for enhet. Jo mer opplyst man er, jo enklere blir det å kaste seg ut i det.



En vanlig dag i smarthuset kan for eksempel bestå av å våkne av en alarm kl. 8, da aktiveres morgenmodus i huset. Kaffetrakteren går, lys skrur på og varmen i huset regulerer seg imens du tenker på hvilke klær du skal ha på deg.



Etter lunsj drar du på butikken, men har glemmt å sjekke hva du har i kjøleskapet. Ingen problem! Du tar opp telefonen og sjekker hva du har liggende før du lagrer det i en handleliste og fortsetter handelen.

Når du er på tur hjem igjen, skrur du på ovenn med telefonen slik at den holder perfekt temperatur når du er hjemme igjen.



På kvelden kan man trykke på en bryter som stiller huset til kveldsmodus. Da dimmes lys, alle dører låses og persiener senkes. Temperatur senkes, og det er klart for kveld. God natt!

Mulighetene er mange bare man tør å prøve. Man trenger ikke nødvendigvis å innrede hele huset, med en enkel smartstikkontakt kan man komme langt! Vi tror og håper du vil ha god nytte av denne informasjonen!



*Laget av:
Anders Kvarme Jokstad
Marcus Stensby Young
Markus Sættem
Johanne Krogsrud Diesen*

*Brukermanualen er produsert i
forbindelse med vår bacheloroppgave
for NTNU vår 2021.*



Kunnskap for en bedre verden

