



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

**Masteroppgave 2020 30 stp**  
Fakultetet for realfag og teknologi

## **Kunstig intelligens og dens påvirkning av mulighetsstudie innen boligutvikling**

Artificial intelligence and its impact on the  
opportunity study in housing development

**Ine Håkansson Jauert**  
Byggeteknikk og arkitektur



# Forord

Denne masteroppgaven er utarbeidet som den avsluttende oppgaven for sivilingeniørstudiet, Byggeteknikk og arkitektur ved fakultet for realfag og teknologi hos Norges miljø- og biovitenskaplige universitet. Oppgaven ble skrevet i perioden februar til juni 2020.

Valget av oppgave falt på bruk av digitale verktøy i byggebransjen da jeg i løpet av studietiden har fått små drypp av forskjellige tilnærminger for å løse byggeprosjektenes ulike faser. Mange mener de digitale løsningene er fremtiden, og det satses derfor stort på dette området i dag. Vi lever i en verden der fokuset på miljø og bærekraft står sentralt og det vil også være naturlig at byggenæringen tenker i disse baner. For at fokuset på miljø og bærekraft skal kunne gjennomføres er det hele tiden viktig å se etter løsninger som kan spare bransjen for tid og feil. Da vil bransjen kunne heve kvaliteten i alle ledd. I en tidligfase i et prosjekt er det mange faktorer som blir låst for hele byggeprosessen. Plassering, lys, uteområder og mulighetene til å utforme leilighetene er eksempler på dette. Når veilederen min Leif introduserte meg for muligheten til å jobbe direkte med et case knyttet til Spacemaker sitt kraftige digitale verktøy for bruk i mulighetsstudier ble valget naturlig.

Gjennom min masteroppgave ønsket jeg å se nærmere på hvordan et mulighetsstudie blir utført i en akkvisisjonsprosess basert på dagens arbeidsmetoder og hvilke forskjeller bruk av kraftig digitalt verktøy(programvare) kan ha. Jeg ønsket å se om det finnes et potensiale til å forbedre mulighetsstudie for boligprosjekter, med tanke på effektivisering, kvalitet og lønnsomhet, samt hvilke utfordringer som kan oppstå.

Jeg vil rette en takk til samboeren min Kristian for all grammatikk hjelp og gode diskusjoner, veilederen min Leif og USBL for muligheten til å jobbe med denne oppgaven, Ann Chalott og Rikke for hjelp til rettskrivning og oversettelse av sammendrag. Oppgaven hadde ikke blitt den samme uten dere.

Moss, 1.juni 2020



---

Ine Håkansson Jauert



## Sammendrag

Byggenæringen har de senere årene hatt økt fokus på digitalisering og bruk av digitale verktøy i arbeidshverdagen. Dette har resultert i flere gode samhandlingsverktøy og digitale hjelpemidler som utnytter forskjellige typer teknologier. Mange av disse verktøyene er utviklet for de senere fasene av et byggeprosjekt, mens tiden før en tomt er kjøpt og byggene tegnet, har ikke vært i like stort fokus, selv om det er i denne fasen investeringen er lave og muligheten til å påvirke prosjektet er store.

Kunstig intelligens er en del av feltet datavitenskap, som blir omtalt som den største revolusjonen siden personlig databehandling. Her utnyttes datamaskinens evner til å nå komplekse mål ved at maskiner lærer fra omgivelsene. Spacemaker har tatt i bruk dette med ønske om å øke produktiviteten, og samtidig gi muligheter for miljøvennlige og bedre bygg. Et nytt verktøy er allikevel ikke alltid synonymt med et bedre verktøy. Denne masteroppgaven ønsker derfor å rette fokus på potensialet som ligger i bruk av kraftige digitale verktøy som er basert på kunstig intelligens kontra de arbeidsmetodene som foreligger i dag knyttet til boligutvikling.

Denne masteroppgaven tar utgangspunkt i et litteraturstudie og et case-studie av et boligprosjekt i Oslo presentert av USBL, samt dokumentstudier, samtaler og intervjuer med personer som har kunnskap til de ulike arbeidsverktøyene.

Under arbeidet med oppgaven er det kommet frem at arbeidsmetodene med og uten bruk av kraftige digitale verktøy hensyntar de samme analysene og kravene. Det er hvordan arbeidsprosessen utvikler seg, og hvordan menneskene jobber, som utgjør en forskjell. Potensialet ligger i at, bruk av kraftig digitale verktøy bidrar til en raskere arbeidsprosess, dette gir muligheten til å teste flere scenarier, og på denne måten gi mennesket mer frihet til å være kreativ, se nye løsninger, og ivareta hensyn under hele arbeidsprosessen. Dette vil kunne bidra til en kostnadsreduksjon i mulighetsstudiet, og i tillegg kunne øke verdien på sluttproduktet.

## Abstract

In recent years, the construction industry has had an increased focus on digitalization and the use of digital tools in the working life which has resulted in several good interaction tools and digital aids that utilize different types of technologies. Many of these tools are developed for the later phases of a construction project, while the time before a building site is purchased and the buildings are detailed drawn, has not been in equal focus even though the investments are low and the ability to influence is grate in this phase.

Artificial intelligence is part of the field of computer science that is referred to as the biggest revolution since personal computing. Here, the computer's ability to reach complex goals is exploited by machine learning from its surroundings. Spacemaker has used this with the aim of increasing productivity while enabling environmentally friendly and better buildings. But a new tool is not always synonymous with a better tool. This master's thesis therefore wants to focus on the potential that lies in the use of powerful digital tools that are artificial intelligently based, in contrast to the working methods currently available in connection with housing development.

This master's thesis is based on a literature study and a case study of a residential project in Oslo presented by USBL, as well as document studies, conversations and interviews with people who have knowledge of the various methods.

During the work on the master thesis, it has emerged that the methods with and without the use of powerful digital tools consider the same analyses and requirements. What makes a difference is how the work process develops and how humans work. The potential lies in the fact that the use of powerful computer tools contributes to a faster work process, the ability to test more scenarios and thus give people more freedom to be creative, see new solutions and take care of several considerations throughout the work process. This may then contribute as a cost reduction in capacity assessment, and in addition, be able to increase the value of the final product.



---

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>I</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>III</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>IV</b>
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>VI</b>
<b>Tabelliste</b> .....	<b>IX</b>
<b>Figurliste</b> .....	<b>X</b>
<b>Ordforklaringer</b> .....	<b>XII</b>
<b>1. Innledning og problemstilling</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problemstilling og forskningsspørsmål .....	1
1.2 Bakgrunn .....	2
1.3 Avgrensninger og forutsetninger.....	3
1.4 Oppgavens oppbygning.....	5
<b>2. Teoretisk rammeverk</b> .....	<b>6</b>
2.1 Eiendomsutvikling .....	6
2.1.1 Akkvisisjonsprosessen .....	8
2.1.2 Risiko og usikkerhetshåndtering.....	9
2.2 Den digitale forandringen .....	11
2.2.1 Digitalisering, hva er det?.....	12
2.2.2 Digitalisering av næringen.....	14
2.3 Datavitenskap.....	17
2.3.1 Kunstig intelligens .....	19
2.3.2 Maskinlæring.....	20
2.4 Introduksjon av nye arbeidsmetoder med kunstig intelligens mellom menneske og datamaskin .....	22
2.4.1. Vellykket introduksjon av kunstig intelligens .....	22
2.4.2 Utnytte potensialet mellom kunstig intelligens og menneske .....	24



<b>3. Metode</b> .....	<b>26</b>
3.1 Forskningsstrategier .....	26
3.1.1 Induktiv og deduktiv studie .....	26
3.1.2 Kvalitativ og kvantitativ metode .....	26
3.1.3 Triangulering .....	28
3.1.4 Gyldighet, pålitelighet og generaliserbart .....	28
3.2 Valg av metoder .....	29
3.3 Litteraturstudie.....	31
3.3.1 Litteratur søk .....	31
3.3.2 Gjennomgang av litteratur.....	33
3.3.3 Kildekritikk .....	33
3.3.4 Teoretisk rammeverk .....	34
3.4 Empiriske data.....	35
3.4.1 Case studie .....	35
3.4.2 Dokumentstudier .....	37
3.4.3 Observasjon .....	38
3.4.4 Intervjue .....	40
<b>4. Spacemaker programvare</b> .....	<b>42</b>
4.1 Spacemaker plattformen .....	42
4.1.1 Brukergrensesnitt .....	44
<b>5. Resultater</b> .....	<b>45</b>
5.1 Mulighetsstudiet .....	45
5.1.1 Arbeidsmetoder og hensyn som må vurderes underveis .....	45
5.1.2 Tidsaspektet.....	49
5.1.3 Muligheter og begrensninger.....	50
5.1.4 Risikohåndtering .....	51
5.2 Mulighetsstudiet gjennom Spacemaker plattform.....	52
5.2.1 Arbeidsmetode med programvare .....	52

---

5.2.2 Tidsaspektet.....	60
5.2.3 Muligheter og begrensninger.....	61
5.2.4 Risikohåndtering .....	62
<b>6. Diskusjon .....</b>	<b>64</b>
6.1 Arbeidsmetode .....	64
6.1.1 Analyser og vurderinger som er innarbeidet i arbeidsmetodene .....	65
6.2 Muligheter og begrensninger .....	70
6.2.1 Menneske og maskin .....	70
6.2.2 Samhandling og forskjellige verktøy .....	73
6.2.3 Veien videre .....	74
6.2.4 Kostnader og tid .....	75
6.3 Risikohåndtering.....	76
6.3.1 Risikohåndtering i arbeidsmetoder .....	76
<b>7. Konklusjon .....</b>	<b>79</b>
7.1 Konklusjon forskningsspørsmål .....	79
7.1.1 Arbeidsmetode .....	79
7.1.2 Muligheter og begrensinger .....	79
7.1.3 Risikohåndtering .....	80
7.2 Konklusjon problemstilling .....	81
<b>8. Videre arbeid.....</b>	<b>82</b>
<b>Referanser .....</b>	<b>84</b>
<b>VEDLEGG A – Case, Hovseter/Huseby</b>	

## Tabelliste

<b>Tabell 1:</b> Masteroppgavens oppbygning, oppsett hentet fra Olsson(2011) og Schia(2019) .....	5
<b>Tabell 2:</b> Forskjeller på kvalitativ og kvantitativ metode inspirert av tabellen til Dalland (2012) og informasjonen er hentet fra Tjora (2017), Dalland (2012), Bryman (2012) og Tjora(2018). .....	27
<b>Tabell 3:</b> Databaser benyttet i arbeide med masteroppgaven og deres innhold. Tabell inspirert av Schia (2019).....	32
<b>Tabell 4:</b> Nøkkelinformasjon case, mer informasjon finnes i vedlegg A. ....	36
<b>Tabell 5:</b> Nøkkelinformasjon USBL .....	36
<b>Tabell 6:</b> Nøkkelinformasjon Spacemaker.....	37

## Figurliste

<b>Figur 1:</b> Sekvensmodell fremstilling i boken Eiendomsutvikling i tidligfase (Kristoffersen et al., 2009) på side 21.....	7
<b>Figur 2:</b> Prosjektets livssyklus figur laget av forfatteren inspirert av forelesningsnotat fra TBA270 (Jacobsen, 2018) og boken Commercial real estate – Analysis & Investments. (Geltner et al., 2014) .....	10
<b>Figur 3:</b> Digital, digitalisering og digital transforamsjon laget av forfatter basert på Gartner (2014) og Schia (2019).....	14
<b>Figur 4:</b> Investering i teknologi for de ulike fasene av byggenæringen presenter i en prosent vis tilnærming av total investering i bransjen laget av forfatter basert på tall i artikkelen til Blanco (2018) .....	14
<b>Figur 5:</b> Underfelter av kunstig intelligens laget av forfatteren etter nettkurs i kunstig intelligens, elements of AI.....	17
<b>Figur 6:</b> Antall publikasjoner på scops med søkeord Artificial intelligence .....	20
<b>Figur 7:</b> Overlappende deler for full bruk av kunstig intelligens, laget av forfatteren etter figur fremstilt i boken Human+Machine: Reimagining work in the Age of AI(Daugherty & Wilson, 2018) .....	25
<b>Figur 8:</b> Fordeling av type referanser, laget av forfatter inspirert av Schia(2019) ....	33
<b>Figur 9:</b> Volumstudie gjennom SketchUp laget av Eivind Mathisen. ....	47
<b>Figur 10:</b> Solanalyse av prosjekt levert i TBA261 av forfatter og Emilie L. Johansen. Skjermbildet fra Archicad.....	48
<b>Figur 11:</b> Støysoner for risks og fylkesvei. Skjermbildehentet fra vegvesen.no <sup>40</sup> ....	49
<b>Figur 12:</b> Sketch fra Spacemaker plattform (ikke aktuelt case) Skjermbildet fra: Spacemaker .....	53
<b>Figur 13.1 og 13.2 :</b> Parametere for å endre volumer som plasseres på tomten og volum plasseringer på tomt, flere konsepter laget i Libary. Skjermbilde fra Spacemaker. ....	54
<b>Figur 14.1 og 14.2</b> Vindanalyse fra Spacemaker plattform (ikke aktuell case). Skjermbilde fra Spacemaker.....	55
<b>Figur 15:</b> Solanalyse i Spacemaker plattform(ikke på aktuelt case). Skjermbilde fra Spacemaker. ....	56
<b>Figur 16:</b> Støyanalyse i Spacemaker plattformen(ikke på aktuelt case) .....	57

<b>Figur 17:</b> Utsiktsanalyse fra Spacemaker plattform (ikke aktuelt case). Skjermbilde fra Spacemaker .....	58
<b>Figur 18.1 og 18.2:</b> Modify og analysere i Spacemaker plattform(ikke aktuelt case). Skjermbilde fra Spacemaker.....	59
<b>Figur 19:</b> Høydeoptimalisering (Optimering) fra Spacemaker plattform (ikke aktuelt case). Skjermbilde fra Spacemaker .....	59
<b>Figur 20:</b> Plassering av Key figures/ nøkkel informasjon i Spacemakers plattform. Satt sammen av forfatteren med skjermbilde fra Spacemaker .....	62
<b>Figur 21:</b> Hensyn arkitekt og eiendomsutvikler må ivareta. Figur laget av forfatter inspirert av Spacemaker webseminar.....	65

## Ordforklaringer

**AI** – Artificial Intelligens - kunstig intelligens

**BRA** – Bruksareal

**BAE** - Bygge-, anleggs- og eiendomsnæringen

**BIM** – Bygningsinformasjons modell

**KRAFTIG DIGTIALT VERKTØY** – med kraftig digitalt verktøy refereres det i denne oppgaven til bruk av programvarer som kan behandle matematiske optimeringer, analysere store datasett og bruk av kunstig intelligens. Ordet kraftig er benyttet for å skille verktøyet fra andre digitale verktøy på grunn av muligheten til optimeringer gjennom kunstig intelligens.

**NMBU**- Norges miljø og biovitenskapelige institutt

**USBL**- Ungdoms selvbyggerlag

---

# 1. Innledning og problemstilling

Det innledende kapittelet skal gi leseren en innføring i bakgrunnen for hva som skal analyseres og hvorfor akkurat dette temaet er valgt. Videre skal det gi innblikk i oppgavens oppbygning og avgrensinger.

---

## 1.1 Problemstilling og forskningsspørsmål

Denne masteroppgaven ønsker å se nærmere på hvilke muligheter som ligger i bruk av kraftige digitale verktøy i akkvisisjonsfasen knyttet til boligutvikling, for å avdekke muligheter og begrensinger knyttet til den nye digitale plattformen til Spacemaker.

Det er derfor utledet følgende problemstilling og forskningsspørsmål som masteroppgaven ønsker å svare på:

### **Problemstilling:**

Hvilket potensial finnes ved å bruke kraftige digitale verktøy kontra dagens etablerte arbeidsmetoder i mulighetsstudiet knyttet til boligutvikling?

### **Forskningsspørsmål:**

- I hvilken grad kan bruk av kraftige digitale verktøy være nyttige og ressurs sparende i mulighetsstudiet for boligutvikling?
- Hvordan kan man skape ett godt samarbeid mellom menneske og maskin?
- Hvilken betydning kan kraftige digitale verktøy ha for risikovurderingen av et prosjekt?

---

## 1.2 Bakgrunn

Verden er i stadig forandring og teknologiske hjelpemidler blir stadig en større del av hverdagen vår. Det gir også utslag i hvordan bedrifter løser problemer og prosesser. Flere og flere næringer digitaliseres for å effektivisere og forbedre sine arbeidsmetoder, samtidig som byggenæringen hevdes å ikke henge med på denne utviklingen. I artikkelen «Imagining construction's digital future» (Sridhar et al., 2016) ble det gjort en undersøkelse som viste at byggenæringen var den tredje lavest digitaliserte næringen.

Byggenæringen har derfor de siste årene hatt et økt fokus på digitalisering, og har sammen utarbeidet et digitalt veikart mot 2025 (Byggenæringens-landsforening, 2017). Dette for å utarbeide en plan med et mål om at hele næringen skal digitaliseres.

Byggebransjen er kjent for å jobbe prosjektbasert, og det er ofte der ulike yrkesgrupper må samhandle. Dette har resultert i flere gode samhandlingsverktøy og digitale hjelpemidler som skal bidra til en effektiv byggeprosess hvor det benyttes ulike typer teknologier. Spesielt i tidligfasen ligger det et stort potensial til å skape verdi uten at investeringen er for store.

Revolusjonen kunstig intelligens kan bli betegnet som den største siden personlig databehandling kom på banen, og før der den Industrielle revolusjon på 1800-tallet (Daugherty & Wilson, 2018). Det er derfor ingen tilfeldighet at denne arbeidsmetoden også blir en del av byggebransjen (Blanco et al., 2017).

Nye verktøy og teknologier er ikke synonymt med gode verktøy eller bedre en eksisterende. Hvilke muligheter som potensielt ligger der, vet ikke næringen før de er testet. Denne problemstillingen vil derfor oppgaven se nærmere på: *Hvilket potensial finnes ved å bruke kraftige digitale verktøy kontra dagens etablerte arbeidsmetoder i mulighetsstudiet knyttet til boligutvikling?*

For å se nærmere på dette tar oppgaven utgangspunkt i et case, presenter av USBL hvor det er benyttet etablerte metoder for mulighetsstudie av en tomt for boligformål. I tillegg er verktøyet til Spacemaker blitt gitt en muligheten til å vise hvordan det kan benyttes og hvilke muligheter og utfordringer deres plattform eventuelt kan avdekke.



---

## 1.3 Avgrensninger og forutsetninger

Under arbeidet med oppgaven var det nødvendig å sette noen begrensninger for utformingen av oppgaven. Dette er spesifisert i listen under:

### **Tid**

Denne oppgaven er fremstilt som den avsluttende oppgaven for masterstudie og skal tilsvare en arbeidsmengde på 30 studiepoeng. Dette er gjennomført i perioden februar til juni 2020, dette setter begrensninger i forhold til oppgavens omfang og muligheten til å gå i dybden på ulike aspekter av oppgaven.

### **Forkunnskaper**

Forfatteren hadde ikke mye forkunnskap om temaet før oppstarten av oppgaveskrivingen, men har tilegnet seg kunnskap underveis.

### **Bransje/ Industri**

Denne oppgaven har tatt utgangspunkt i hvordan mulighetsstudier er utført med tanke på leiligheter og bygårder. Bruk av metoder og verktøy kan variere innenfor bransjen med tanke på kompleksitet av prosjekt og bygningstype.

### **Tilgjengelig litteratur**

Temaet kunstig intelligens i byggebransjen er ikke mye omtalt eller utbredt i bransjen, og tilgang på litteratur er derfor begrenset. Det er derfor sett på litteratur fra andre bransjer og fenomen som enkelttilfeller.

### **Fase**

En byggeprosess består av flere faser. Denne oppgaven har kun sett på virkninger i tidligfase.

### **Enkelt case**

Oppgaven har tatt utgangspunkt i et enkelt case med tilhørende intervjuer, observasjoner og dokumenter. Dette setter begrensninger i forhold til generalisering.

### **Norge**

Byggebransjen er forskjellig i hele verden og hvilke steg i den digitale prosessen og hvordan man jobber kan variere mellom land. Denne oppgaven er derfor avgrenset til Norge og case er basert på lokasjon i Oslo.

**Korona viruset**

Da Norge ble rammet av pandemien, ble det iverksatt tiltak for minimering av spredning som hadde store samfunnsmessige konsekvenser, dette har også påvirket denne masteroppgaven. Intervjuene kunne ikke gjennomføres på planlagt måte, og antall måtte også reduseres. Tilgang på bøker, artikler og tidsskrifter fra biblioteker ble også begrenset fordi bibliotekene og skolen stengte.

## 1.4 Oppgavens oppbygning

Tabell 1: Masteroppgavens oppbygning, oppsett hentet fra Olsson(2011) og Schia(2019)

<i>Kapittel</i>	<i>Innhold</i>
<i>Innledning</i>	Det første kapittel skal gi et overordnet innblikk i bakgrunn for oppgaven, problemstilling, begrensninger og oppgavens struktur.
<i>Teoretisk rammeverk</i>	Det andre kapittelet skal gi leseren en innføring i eksisterende teori og forskningsartikler om kunstig intelligens og mulighetsstudie i tidligfasen.
<i>Metode</i>	Det tredje kapittelet skal gi en innføring i metode og forskningsstrategi, samt vise hvilke valg som er tatt for den aktuelle oppgaven. Metodene som er valgt for denne oppgaven er litteraturstudie, casestudie, intervjuer og dokumentstudier.
<i>Programvare</i>	Det fjerde kapittelet skal presentere det digitale verktøyet studert i oppgaven.
<i>Resultater</i>	Det femte kapittelet skal presentere resultatene fra metoden presentert i det tredje kapittelet.
<i>Diskusjon</i>	Det sjette kapittelet skal diskutere resultatene som ble presentert i kapittel fem opp mot problemstillingen og forskningsspørsmålene presentert i kapittel en.
<i>Konklusjon</i>	Det sjuende kapittelet skal oppsummerer diskusjonen og komme med en konklusjon til problemstillingen og forskningsspørsmålene.
<i>Videre arbeid</i>	Det åttende kapittelet presenterer mulig videre arbeid og tematikk som videre kan belyses innenfor temaet som oppgaven ikke har belyst eller som bør belyses nærmere.

---

## 2. Teoretisk rammeverk

I teoridelen vil leseren få et innblikk i det forfatteren har lest og blitt inspirert av. På denne måten vil leseren få en bedre oversikt over hvordan eksisterende forskning har sett på feltet, og hvor den stopper. Dette basert på forskningsmetodene som blir presentert i kapitel 3.

*«På grunnlag av den kunnskap som alt foreligger, stiller hun så sitt spørsmål. Når hun analyserer de data hun har samlet inn, forsøker hun å knytte resultatene sine samme med de tidligere resultatene.» (Hellevik, 1999)*

Kapitelet er delt opp i følgende underkapitler for å danne bakgrunnen for hvor oppgaven befinner seg, og tilhørende teori:

1. Eiendomsutvikling
2. Den digitale forandringen
3. Datavitenskap
4. Introduksjon av nye arbeidsmetoder med kunstig intelligens mellom menneske og datamaskin

---

### 2.1 Eiendomsutvikling

Masteroppgaven ønsker å belyse mulighetsstudier i en eiendomsutviklingsprosess. Det er derfor naturlig for forfatteren å belyse hva en eiendomsutviklingsprosess er og hva den innebærer, for på denne måten å kunne belyse hvor mulighetsstudiet passer inn og hvilke muligheter den har. Begrepet eiendomsutvikling er definert av Leikvam og Olsson (2014) som

*«Å transformerer et stykke areal fra én tilstand til en annen, slik at arealet gir en verdiøkning i seg selv, eller i form av økt løpende avkastning.» (Leikvam & Olsson, 2014)*

Ut fra denne definisjonen kan man lese at eiendomsutvikling handler om å gjøre en endring, enten det er bygge noe nytt, rehabiliterer eller gjøre tiltak på eiendommen. Fellesnevneren er at tiltaket har som mål å kunne gi en verdiskapning for den som utfører den. For å ha rett til å gjøre denne endringen beskriver (Kristoffersen et al., 2009) at det er to grunnleggende forutsetninger; utvikler må kunne vise til

eierrettigheter for eiendommen som det ønskes å utvikle, og all utvikling av eiendommer i Norge er underlagt offentlige reguleringer. Disse reguleringen er et av parameterne som inngår i mulighetsstudier som blir tatt opp i kapitel 5.

Eiendomsutviklingsprosessen finner sted i tidligfase, og blir belyst i boken *Eiendomsutvikling i tidligfase* (Kristoffersen et al., 2009) gjennom en sekvensmodell for å forstå hva man legger i begrepet. Sekvensmodeller finnes i flere forskjellige varianter og innholdet i dem blir preget av landet de brukes i, gjennom landets formelle systemer og kultur for problemløsning.

1. Utviklingsideer, tomtesøk og forhandlinger om tomt
  2. Mulighetsstudier, myndighetskontakt og risiko i planleggingen
  3. Tomteoverdragelse, selskapsformer og finansielle rammevilkår
  4. Reguleringsstatus og planlegging
  5. Prosjektering, avtaleinngåelser og markedsføring for salg
  6. Bygging
  7. Slutføring med dannelse av eiendom
  8. Overgang til forvaltning
- 

Figur 1: Sekvensmodell fremstilling i boken *Eiendomsutvikling i tidligfase* (Kristoffersen et al., 2009) på side 21.

Denne masteroppgaven vil i hovedtrekk ta for seg sekvens 2, hvor utbygger har funnet en tomt der det vurderes muligheter og risiko før innleggelse av bud og videre arbeid gjennom de resterende sekvensene. De fire første sekvensene er en underdel av eiendomsutviklingene i tidligfase som kalles akkvisisjonsprosessen.

---

### 2.1.1 Akkvisisjonsprosessen

En akkvisisjonsprosess eller akkvirering er en fremgangsmåte for hvordan utbygger leter seg frem til en utviklingseiendom som kan gi utslag i kjøp eller overdragelse av rettigheter for å utvikle eiendommen (Kristoffersen et al., 2009). Her arbeides det i sekvensene 1,2,3 og 4. Disse er presentert som tidligfase av eiendomsutvikling, hvor det vurderes ulike hensyn til forskjellige faktorer for å kunne avdekke om en tomt er lønnsom eller ikke for utbygger.

#### **Tomtesøk**

Tomtesøk er den innledende delen av prosessen. Her vil utvikler lete etter tomter som kan passe til foretakets utviklingsideer, dette gjøres med bakgrunn av foretakets strategi og profil og er gjerne identifisert av behov eller etterspørsel. Dette behovet eller etterspørselen vil variere med ulike faktorer som for eksempel befolkningsutvikling, økonomi og utvikling i bransjer, som igjen er geografisk avhengige. Disse analysene gir bakgrunn for utviklingsideen til utbygger for påtenkt bebyggelse. Hvorvidt det foreligger en klar utviklingsidè for tomtesøket vil aktuelle tomter begrenses etter kravene som er satt. Det kan for eksempel være tomtestørrelse eller om utvikler ikke har noen klar idé, men kun ønsker å finne en tomt for å utvide porteføljen sin. Uansett tilfelle må utvikler ta stilling til hvordan og hvor tomtesøket skal foregå (Kristoffersen et al., 2009).

#### **Mulighetsstudier**

Etter at man har utført et tomtesøk skal det vurderes hva som er hovedutfordringene til et prosjekt plassert på denne tomten, her henvises det til mulighetsstudier for å avdekke utfordringene (Leikvam & Olsson, 2014). Basert på at ressurser er begrenset vil det alltid være høyt prioritert å se på disse faktorene for å kunne avgjøre hvorvidt et utviklingsprosjekt er mulig å realisere (Kristoffersen et al., 2009).

Prosjektets størrelse og kompleksitet er med på å bestemme omfanget av mulighetsstudiene og hvorvidt prosjektet må presiseres i flere sekvenser (Kristoffersen et al., 2009). Innholdet i mulighetsstudier er gjerne kalkyler, prosessvurderinger, tekniske analyser, analyser av offentlige reguleringer og volumberegninger eller kombinasjoner av disse analysene sammen, som gir et innblikk i potensialet til en tomt. I sammenheng med dette mener Leikvam og Olsson

---

(2014) at magesfølelsen er den viktigste parameteren til eiendomsutvikleren. Utfordringene og usikkerhetene som blir avdekket av mulighetsstudiene må ses på i sammenheng med risikoene de tilknyttes, risiko blir behandlet i kapittel 2.1.2 for sammen å gi utbygger et grunnlag for videre vurdering av utviklingsprosjektet (Kristoffersen et al., 2009).

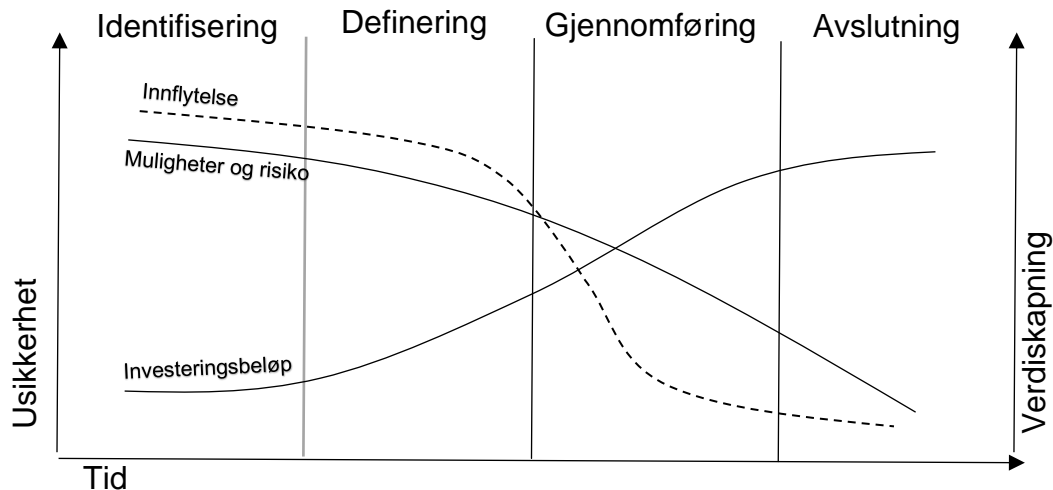
### **Budgivning og avtaleinngåelse**

Den videre delen av akkvisisjonsprosessen omhandler innleggelse av bud med bakgrunn i vurderingene som er gjort, og et eventuelt tilslag fra selger på budet (Kristoffersen et al., 2009). Denne prosessen blir ikke omtalt i denne masteroppgaven fordi oppgaven er begrenset til å omhandle mulighetsstudier.

### **2.1.2 Risiko og usikkerhetshåndtering**

Eiendomsutviklingsprosjekter består av flere utviklingsfaser og graden av investering og risiko endrer seg gjennom prosjektets gjennomføringstid. Av figur 2 kan man se at det investeres lite i starten av prosjektet sett i sammenheng med den totale investeringen, men man har allikevel en høy grad av innflytelse som gir rom for muligheter, risikoer og usikkerhetsmomenter i denne fasen. Ut ifra dette er det i tidligfase de største økonomiske mulighetene for verdiskapning i slutfasen ligger, men det er også her de store usikkerhetsmomentene og risikoene befinner seg. Hva disse usikkerhetsmomentene er og hvordan de påvirker prosjekter er vanskelig å forutse, men man må hele tiden ta høyde for at de er der. Dette er beskrevet i boken Eiendomsutvikling i tidligfase (Kristoffersen et al., 2009):

*«En hvilken som helst utbygger som produserer for et marked er derimot nødt til å vurdere sin tomteakkvirering i lys av etterspørsel, kostnader, påregnelig usikkerhet og potensiell fortjeneste av de fremtidige prosjektene som denne akkvireringen er ment å lede frem til.»* (Kristoffersen et al., 2009)



Figur 2: Prosjektets livssyklus figur laget av forfatteren inspirert av forelesningsnotat fra TBA270 (Jacobsen, 2018) og boken Commercial real estate – Analysis & Investments. (Geltner et al., 2014)

Risikoer og usikkerheter knyttet til tidligfase kan for eksempel være som beskrevet i boken Eiendomsutvikling i tidligfase(2009) av Kristoffersen og Røsnes samt Advokatfirmaet Wikborg, Rein & Co:

- Offentligrettslige forhold som reguleringer og utnyttelsesgrad
- Reguleringer fastsatt av planleggings og utviklingskontroll
- Begrensinger av hensyn til naturmiljø, dyr- og planteliv.
- Begrensinger av hensyn til kulturminner, arkeologiske forhold og lignende.
- Forurensing
- Nabotomter
- Bokkvaliteter
- Økonomiske og finansielle forhold

Alle disse momentene er det knyttet usikkerhet til i den innledende avklaringen av utviklingsprosjekter, og det jobbes med å benytte verktøy for å kunne minimere disse risikoene så langt det er mulig. Hovedpoenget er at man i tidligfase avdekker så mange så mulig av momentene slik at man kan vurdere hvilken risiko utbygger pådrar seg ved å ta steget fra å søke en tomt med en utviklingside til og akkvirere eiendommen. I denne innledende risikovurderingen må det også ta hensyn til selskapets kapasitet til å gjennomføre prosjektet i alle faser (Kristoffersen et al., 2009).



---

## 2.2 Den digitale forandringen

Bygge-, anleggs-, og eiendomsnæringen er ofte omtalt som lite innovativ og effektiv. Selv om flere aktører har kommet på banen med digitalisering og automatisering av prosesser, er det fortsatt mye uutnyttet potensiale (Bygballe & Golberg, 2012). Grunnlaget for påstanden kan finnes i at byggenæringen satser lite på forskning og utvikling (FoU), dette er generell indikator på innovasjon i næringer (Seaden & Manseau, 2001). Byggenæringen jobber ofte prosjektbasert der erfaring er sentralt. Dette er bakgrunnen til at ikke alle mener tallet på innovasjon kun kan knyttes til forskning og utvikling, men må ses i sammenheng med innovasjon i prosesser og organisering som kan være vel så viktig, fordi kontraktsformer og produksjonsmetoder står sentralt i byggenæringen (Bygballe & Golberg, 2012). Motivet og behovet for innovasjon i næringen er fortsatt i høysetet og kan ses i sammenheng med befolkningsveksten i landet som de siste 5 årene har økt fra 5 109 056<sup>1</sup> i 2014 til 5 328 212<sup>2</sup> i 2019 etter tall fra Statistisk sentralbyrå. Det er ikke bare antall mennesker i landet som øker, men også en økning av folketall i de store byene. Flere og flere flytter til storbyene, mens i mindre byer og tettsteder synker antall innbyggere. Dette skaper behov for innovative løsninger og kompetanse for å løse boligutfordringer og infrastruktur.

Bransjen har derfor gått sammen for å se hvordan innovasjon kan løses innad i næringen med digitalisering og samhandling gjennom det felles utarbeidede digitale veikart mot 2025 (Byggenæringens-landsforening, 2017). Det digitale veikartet er utarbeidet i den hensikt å kunne heldigitalisere næringen for å kunne etterkomme kostnadsreduksjon, halvering av byggetid og klimautslippene med utgangspunkt i en engelsk rapport. Sentralt for å nå disse målene er en digitaliserings- og effektiviseringsprosess i alle faser. For akkvisisjonsprosessen har Spacemaker kommet på banen med et digitalt verktøy som utnytter kunstig intelligens i volum-, lys-, lyd- og vindanalyser for å vurdere flere alternativer i jakten på den best mulige løsning (Kvellheim & Lien, 2018).

Videre er det tatt i bruk flere digitale verktøy i prosjektering og byggefasen, som for eksempel BIM modeller (herunder verktøy som for eksempel Archicad, AutoCAD,

---

<sup>1</sup> Tall hentet fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/07459/tableViewLayout1/>

<sup>2</sup> Tall hentet fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/07459/tableViewLayout1/>

---

Rhino og Revit), LEAN (prosjektledelse) og Touchplan (samhandlingsverktøy) for å nevne noen. Disse digitale verktøyene blir nærmere forklart i kapittel 2.2.2.

Hva er egentlig digitalisering og hvilke prosesser ligger bak verktøyene? Hva skal til for at disse digitale hjelpemidlene skal bidra til innovasjon i næringen?

### 2.2.1 Digitalisering, hva er det?

Ordet digitalisering kan ha forskjellig betydning for forskjellige mennesker. Ordet knyttes gjerne opp mot teknologi, men det kan også handle om en måte å samhandle med kunder på eller en ny måte å drive forretninger på. I forretningsverdenen kaster flere og flere seg på digitaliseringsbølgen i håpet om å forbedre bedriften sin, men hva betyr digitalisering? (Dörner & Edelman, 2015)

Det finnes flere definisjoner på digitalisering, men Andersen & Sannes(2016) har definert digitalisering på denne måten:

*« ... transformasjonen fra at IT er et støtteverktøy i virksomheten til at det er en del av dens DNA. Det betyr at forretningsmodell og -praksis samt organisasjon og prosesser er designet for å utnytte dagens og morgendagens. »* (Sannes & Andersen, 2016)

Mens regjeringen.no har definert digitalisering på denne måten:

*«Digitalisering handler om å bruke teknologi til å fornye, forenkle og forbedre. Det handler om å tilby nye og bedre tjenester, som er enkle å bruke, effektive, og pålitelige. Digitalisering legger til rette for økt verdiskaping og innovasjon, og kan bidra til å øke produktiviteten i både privat og offentlig sektor.»<sup>3</sup>*

Det begge disse definisjonene har til felles er at digitalisering handler om evnen til å ta til seg teknologi for å kunne utnytte den på en måte som skaper effekt på de prosessene de utnyttes på. Denne effekten skaper endringer i samfunnet som fører til endringer i bedriftsbetingelser. Når nye teknologier kommer på banen, må bedriftene endre sine strategier for å fortsette å utvikle seg, slik at de ikke faller utenfor markedet (Andersen & Sannes, 2017). Det at teknologi er i stadig endring og det som var nytt i forgårs, er gammelt i dag, er blitt til en klisje gjennom at

---

<sup>3</sup> Sitat hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/statlig-forvaltning/ikt-politikk/digitaliseringen-i-offentlig-sektor/id2340245/>

---

datamaskiner følger Moores lov<sup>4</sup>. De utviklere seg til dobbelt så kraftig maskin til samme pris cirka hver 18 mnd. Mange har spådd at denne utviklingen skal stoppe, men det har den altså ikke, og går den dag i dag fremover som den har gjort siden 1965 (Denning & Lewis, 2017). Dette er en viktig del av digitalisering, en må klare å tilpasse seg den nye teknologien og utvikle den til et konkurransefortrinn, for å bringe bransjen videre før man blir tvunget til å gjøre endringer for å ikke falle av (Andersen & Sannes, 2017).

### **Å digitalisere → Digitalisering → Digital transformasjon**

Begrepene å digitalisere, digitalisering og digital transformasjon blir ofte brukt om hverandre, men i realiteten er det forskjellige nivåer av digitalisering som bygger på hverandre. (*Digitization, digitalization and digital transformation: the differences*; Schia, 2019)

**Å digitalisere** beskriver prosessen der man konverterer analoge data til digitale. Det kan for eksempel være å ta et bilde med mobilen istedenfor å tegne det, skrive en handleliste på mobilen istedenfor på papir, eller høre musikk med et headset istedenfor live. (*Digitization, digitalization and digital transformation: the differences*; Schia, 2019)

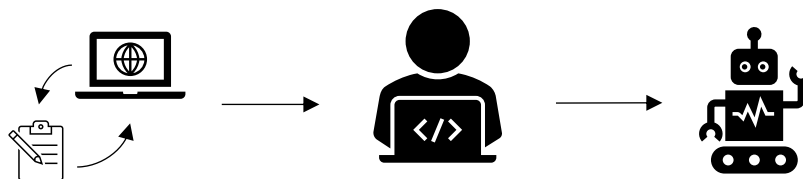
**Digitalisering** betyr at en bedrift eller organisasjon digitaliserer deler av sitt virke for å skape en effekt. Dette kan for eksempel være å bruke digitale data som en maskin kan gjøre menneskelige kontrollprosesser på. I byggebransjen er et av de mest aktuelle eksemplene, oppdateringer av BIM modeller. (*Digitization, digitalization and digital transformation: the differences*; Schia, 2019)

**Digital transformasjon** er at bedrifter eller organisasjoner implementerer digitale teknologier i sin bedrift som skaper fundamentale endringer i hvordan bedriften handler. Et eksempel på dette kan være kunstig intelligens. (*Digitization, digitalization and digital transformation: the differences*; Schia, 2019)

På denne måten ser man at digitalisering bygger på å digitalisere, mens digital transformasjon bygger på begge de overstående. Dette er illustrert i figur 3.

---

<sup>4</sup> Moores lov, er en prediksjon skrevet i 1965 av Gordon Moore om en dobling hver 12 måned for integrerte kretser som ville fortsette de neste 10 årene. På grunn av endring i teknologi ble antall måneder endret til 24 i 1975. Informasjon hentet fra: [https://snl.no/Moores\\_lov](https://snl.no/Moores_lov)



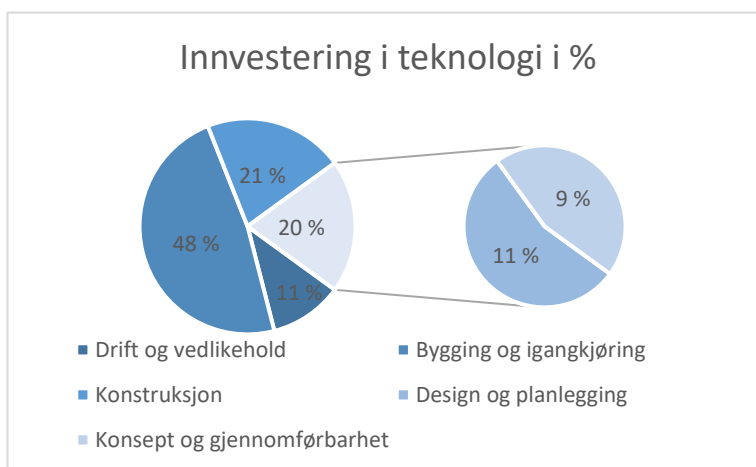
Figur 3: Digital, digitalisering og digital transformasjon laget av forfatter basert på Gartner (2014) og Schia (2019)

## 2.2.2 Digitalisering av næringen

Digitalisering og teknologi henger tett sammen. For å sette det i perspektiv med innovasjon, ble den første personlige datamaskinen utviklet i 1960<sup>5</sup> og markerer på mange måter starten på den digitale utviklingen. Dette er fordi datamaskinen er sentral i dagens digitale verktøy, og hva man kan bruke den til er i stadig utvikling. De mest fremtredende satsningsgrupperingene innen digitale verktøy er i dag 3D-printing og modulering og robotteknikk som inkluderer digital tvilling teknologi herunder kunstig intelligens og analyse, samt markedsjede optimalisering og tilbyderarenaer (Blanco et al., 2018). Kunstig intelligens er verdt å legge merke til da det er et område som på lang sikt har ubegrensede potensielle bruksområder innenfor næringen (Blanco et al., 2018). Dette blir belyst videre i kapitel 2.3.

For å kunne utvikle nye produkter og bidra til innovasjon, er man avhengig av investeringer i forskning for å bringe teknologien videre. I byggebransjen har dette beløpet doblet seg over det siste tiåret. Hvilke faser av byggenæringen

som investerer i teknologier, og hvor mye som blir investert er svært forskjellig (Blanco et al., 2018). Dette er illustrert i figur 4. Beløpet som investeres reflekter også tilgangen til digitale verktøy i de forskjellige fasene.



Figur 4: Innvestering i teknologi for de ulike fasene av byggenæringen presenter i en prosent vis tilnærming av total investering i bransjen laget av forfatter basert på tall i artikkelen til Blanco (2018). Representer utviklingen 2013- 2018 i hele verden.

<sup>5</sup> Årstall hentet fra: [https://snl.no/datamaskin\\_-\\_historikk](https://snl.no/datamaskin_-_historikk)

---

Tidligfase, som er hovedtema i denne masteroppgaven, er en av de fasene hvor det foreløpig investeres minst i teknologi, kun cirka 20% av den totale investeringen. Denne investeringen har bidratt til at bransjen har digitale verktøy som for eksempel SketchUp fra google, Rhino, tegneverktøy med analyse funksjoner som Revit, Archicad, AutoCAD, Spacemaker sin digitale analyseplattform som blir presenter i kapittel 4, Sitescan og Nordeca. Disse er alle i bruk i tidligfase i dag, og flere blir også brukt i fasene etter. Noen andre høyaktuelle programvarer og teknologier som benyttes i de neste fasene av byggenæringen er:

**BIM modeller** – Building Information Modell (herunder verktøy som for eksempel Archicad, AutoCAD, Rhino og Revit), er en digital modell som benyttes innenfor byggebransjen hvor alle bidragsytere kan legge inn sin informasjon. Informasjonen blir hele tiden oppdatert hos alle involverte (som for eksempel eier, kunder, byggeledere og konstruktører). All informasjon blir gitt i det standardiserte formatet IFC<sup>6</sup>. Dette gir oversikt over all informasjon og informasjon kan ses i en 3D-modell som bidrar til å gi nøyaktig informasjon til de involverte. Det er en kilde til informasjon, men også en samhandlingsplattform. <sup>7</sup>

**VDC** – Virtual design and Construction(prosjektledelse), er ikke et nytt verktøy eller teknikk, men en måte å sette kjente, effektive teknikker og verktøy i system. Her benyttes blant annet BIM, lappeplanlegging og ICE (møtemetodikk) sammen for å lage en plattform for samhandling mellom alle deltakerne. På denne måten ønsker man redusere misforståelser og gjøre ting riktig første gang. <sup>8</sup>

**Touch plan** - Den analoge postitlapp- metoden har blitt digitalisert for å skape samhandling, oversikt og effektivitet i prosjektsamarbeid.<sup>9</sup> Verktøyet benyttes gjerne sammen med LEAN prosjektering som er en samhandlingsstrategi for å skape flyt og utelukke feil i samhandlingsprosessen i et byggeprosjekt.(Kalsaas, 2017)

---

<sup>6</sup> IFC- Industry Foundation Classes, er et standard filformat benyttet i byggenæringen for utveksling av data på tvers av programvarer. Mer informasjon kan leses her: <https://www.difi.no/fagomrader-og-tjenester/digitalisering-og-samordning/standarder/industry-foundation-classes-ifc>

<sup>7</sup> Informasjon er hentet fra <https://graphisoft.no/archicad/bim-og-ifc/> hvor det også kan leses mer om verktøyet.

<sup>8</sup> Informasjon er hentet fra: <https://relasjon.skanska.no/hva-er-egentlig-vdc/> hvor det også kan leses mer om verktøyet.

<sup>9</sup> Informasjon er hentet fra <https://www.touchplan.io/how-it-works/> hvor det også kan leses mer om verktøyet.

---

**Synchro** – er et samhandlingsverktøy som benytter en 4D konstruksjonsplattform. Det innebærer en 3D-modell som også inneholder en fremdriftsplan. Dette muliggjør at deltakerne kan samarbeide i større grad allerede i planleggingsfasen, og dermed forbedre bygget og forhindre uønskede konflikter.<sup>10</sup>

**Alice** – som flere av de tidligere presenterte verktøyene er Alice en programvare for planlegging. Forskjellen er at i dette verktøyet er det benyttet kunstig intelligens for å ta det hele et steg videre. Programvaren tar inputparametere fra brukeren og 3D modeller, for å kjøre optimaliseringsprogrammer laget etter menneskers oppskrifter, for å kunne optimere planer for å bygge raskere og mer effektivt.<sup>11</sup>

Disse verktøyene har alle forskjellige nivåer av digitaliseringen og benytter ulike konsepter og metoder hentet fra datavitenskap.

---

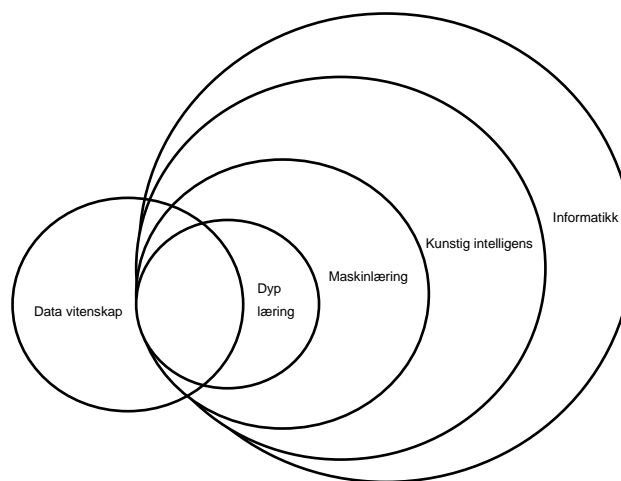
<sup>10</sup> Informasjon er hentet fra <https://www.synchrold.com/> hvor det også kan leses mer om verktøyet.

<sup>11</sup> Informasjon er hentet fra: <https://www.alicetechnologies.com/> hvor det også kan leses mer om verktøyet.

## 2.3 Datavitenskap

For å forstå hva kunstig intelligens er, og hva det kan gjøre for mulighetsstudiet, vil masteroppgaven forklare de ulike aspektene som ligger bak begrepet og tilknyttet teori. Begrepet kunstig intelligens er et populært samtalepunkt og forskningsobjekt, men at feltet består av flere underfelter gjør det lett å blande begreper. Dette kapitlet skal prøve å gi en forståelse og bakgrunn for hva kunstig intelligens er og de feltene som hører innunder.

Figur 5<sup>12</sup> til høyre viser et bilde av hvilke felter som inngår i begrepet kunstig intelligens og at feltet i seg selv er et underfelt av datavitenskap.



Figur 5: Underfelter av kunstig intelligens laget av forfatteren etter nettkurs i kunstig intelligens, elements of AI.

### Datavitenskap

Feltet som handler om forskning av håndtering og utnyttelse av data, særlig det som blir omtalt som big data, heter datavitenskap (Dæhlen, 2016). Ordet big data eller stordata på norsk er et moteord benyttet i markedsføring for selskaper som utvikler verktøy som kan behandle det som omfattes av ordet big data, nemlig datasett som er vanskelig å dataprosessere med vanlige dataverktøy, fordi de er så store eller komplekse. (Kitchin, 2014) Men hva legges i store eller komplekse datasett i denne sammenheng? Siden utviklingen til datamaskiner og tilhørende kapasiteter er i stadig utvikling, som nevnt tidligere under Moores lov, er det vanskelig å sette en direkte kobling til en størrelse for big data. Det er isteden avgrenset gjennom egenskapen som dataene har. Egenskapen er beskrevet i boken *The data revolution: big data, open data, data infrastructures & their consequences* (Kitchin, 2014) som de tre v-ene, volum, hastighet(velositet) og variasjon. Ordet big data er på denne måten ikke representativ alene for hva feltet inneholder. Det ble derfor lansert begrepet datavitenskap for feltet som et mer dekkende begrep med følgende definisjon laget av Morten Dæhlen (2016):

<sup>12</sup> Informasjon hentet fra: <https://course.elementsofai.com/1/2>

---

*«Datavitenskap handler om å utvikle teorier, metoder og verktøy for å hente kunnskap eller innsikt ut av (store) datamengder.»*

Dette skisseres også av illustrasjonen i figur 5, ved at datavitenskap er tverrfaglig komplekst sammensatt med metoder fra matematikk, informatikk samt området det ønsker å hente kunnskap eller innsikt ut i fra strukturerte og ustrukturerte data (Dæhlen, 2016).

## **Informatikk**

Feltet informatikk handler om hvordan man kan benytte seg av kraften til datamaskinen for å løse problemer, og er en underdisiplin av datavitenskap.<sup>13</sup> Innenfor feltet deles det inn i hardware og software, hvor hardware er relatert til de fysiske komponentene i en datamaskin og dens komponenter, mens software omhandler programvaren og applikasjonen som datamaskin kjører for å lage prosesser for behandling av data (Murrill & Smith, 1973).

## **Kunstig intelligens (Artificial intelligence)**

Kunstig intelligens er en underdisiplin av informatikk igjen. Feltet er en vitenskapelig disiplin som for eksempel matematikk og fysikk, og består av mange konsepter, problemer og metoder for problemløsning (Cesta et al., 2018). Disiplinen blir i boksen Kunstig intelligens: den usynlige revolusjonen (Bjørkeng, 2018) definert på denne måten:

*«En type dataprogrammer med evne til å nå komplekse mål. Disse trekker som regel lærdom fra miljø.»* (Bjørkeng, 2018)

Dette er en av mange definisjoner og begrepet har flere sider som blir videre belyst i kapitel 2.3.1

## **Maskinlæring**

Maskinlæring er en undergren av kunstig intelligens og har mange bruksområder, en mulig definisjon er skrevet av Per Kristian Bjørkeng (2018):

*«En viktig gren av den vitenskapelige disiplinen kunstig intelligens. Befatter seg med utvikling av algoritmer som gjør datamaskiner i stand til å lære fra empiriske data*

---

<sup>13</sup>Informasjon hentet fra: <https://www.csinsf.org/what-is-cs.html>



---

*eller interaksjon med miljøet, og utvikle atferd basert på slike data. Maskinlæring er den grenen av kunstig intelligens som har gjort størst fremskritt de siste årene og brukes ofte synonymt med AI.»*

Ordet maskinlæring og kunstig intelligens blir ofte omtalt om hverandre, for å forklare dette dypere blir derfor temaet videre belyst i kapitel 2.3.2.

### **Dyp læring**

Dyp læring er en sentral metode inne maskinlæring, som går ut på en læreprosess hvor man trener opp eller lærer opp det nevralt nettverk. Et nevralt nettverk er en samling av digitale nevroner (sammenlignes med nevronene i hjernen vår). Dette nettverket består av lag med inputnevroner (data som skal vurderes) og outputnevroner (svarene til dataene), mellom disse lagene er det et eller flere skjulte lag av nevroner. Om antall skjulte lag mellom input og output er flere enn en, kalles det et dypt nevralt nett, dyp læring eller deep learning. (Bjørkeng, 2018)

#### **2.3.1 Kunstig intelligens**

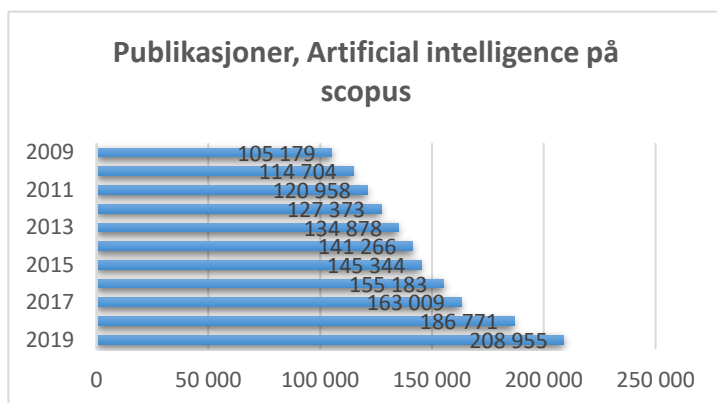
Menneske har siden tidens morgen vært opptatt av å forstå hva som utgjør menneskelig intelligens, hvordan mennesker tenker og gjør valg, men feltet kunstig intelligens eller artificial intelligens (AI), er relativt nytt innenfor forskning og utvikling/prosjektering. Forsking innen feltet kan ses tilbake til rett etter andre verdenskrig og navnet Artificial intelligence kom i 1956.<sup>14</sup> (Russell & Norvig, 2016) Siden inntoget har mange felter fått øynene opp for feltet, som blant annet skoler, myndigheter og næringsliv (Eynon & Young).

Dette kan blant annet belyses gjennom treff på søkeordet «Artificial intelligence» på søkemotoren Scopus<sup>15</sup> gjennom de siste ti årene i figur 6, hvor man ser en sterk økning hvert år i publiseringer om emnet.

---

<sup>14</sup> Informasjon hentet fra: <https://www.elementsofai.com/>

<sup>15</sup> Informasjon hentet fra: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)



Figur 6: Antall publikasjoner på scopus med søkeord Artificial intelligence

Aktualiteten til feltet gjør at det er i stadig utvikling, og underfelter kommer til og faller fra. Derfor består feltet kunstig intelligens av en stor variasjon av underfelter som strekker seg fra generell AI (læring og preception) til spesifikke teknologier, som kan være spill som for eksempel sjakk, løse matematiske problemer, selvkjørende biler eller identifisere sykdommer basert på identifikasjon av mønstre.<sup>16</sup>

### 2.3.2 Maskinlæring

Feltet maskinlæring bygger på prinsippene til statistikk, og metoden henter læring av å finne dem i data gjennom metoder som lineærregresjon og Bayesian statistikk. Dette er begge gamle metoder som fortsatt er gyldige den dag i dag. Maskinlæring er videre delt inn i tre underfelt avhengig av typen problemer de skal brukes på. Disse feltene er ikke klart avgrensede, men kan overlappe i kombinasjonsfilter.<sup>17</sup>

**Overvåket læring**, er en læringsmetode der modellen skal lære gjennom eksempler. Her blir det brukt en input(treningsdata) som kan være et bilde og outputen(fasiten) kan for eksempel være hvordan type skilt det er, hvilket tall som er skrevet, eller et beregnet oversalg ut ifra gitte data(regresjon). Oppgavene i dette feltet kan ofte være av typen binære klassifikasjonsproblemer, som er oppgaver som gir output i Ja eller Nei. På denne måten er det mennesket som lærer maskinen hvordan den skal komme frem til svaret gjennom å guide maskinen gjennom prosessen. Maskinen har alltid det rette svaret tilgjengelig, gitt av et menneske. Etter at maskinen er guidet

<sup>16</sup> Informasjon er hentet fra: <https://course.elementsofai.com/>

<sup>17</sup> Informasjon er hentet fra: <https://course.elementsofai.com/4/1>

---

gjennom prosessen er sluttmålet at algoritmen<sup>18</sup> skal kunne finne dem på egenhånd også på eksempler den ikke har sett tidligere og gir mer strukturerte utdata (Bjørkeng, 2018).

**Uovervåket læring**, er en læringsmetode der AI- modellen selv skal finne svare i datamaterialet uten veiledning fra et menneske. I dette under feltet er det ikke en bestemt eller riktig output som i overvåket læring. Her er oppgaven å sortere og strukturere dataene, for på denne måten å kunne lage grupper med like objekter eller redusere datainnholdet. Metoden blir benyttet når mennesker ikke er sikker på hvordan materialet skal tolkes eller det ikke finnes treningseksempler med kjente fasiter. Denne metoden er mindre utbredt enn overvåket læring, men benyttes for å kunne lage hypoteser for hvordan data skal angripes (Bjørkeng, 2018).

**Forsterkningslære**, er en læringsmetode der man trener AI-modellene som «Pavlos hunder»<sup>19</sup>. AI- modellen får ingen opplæring annet enn at den blir presenter med et sett regler, når en oppgave er utført på korrekt måte er «godbit» (matematisk belønning) (Bjørkeng, 2018). Denne læringsmetoden er blant annet brukt i selvkjørende biler hvor AI agenten (den selvkjørende bilens «hjerne») opererer i en omgivelse som gir tilbakemeldinger som gode eller dårlige valg med litt tilbakeholdningstid.<sup>17</sup> Til forskjell fra overvåket læring finnes det ingen fasit og det er også en mindre utbredt læringsmetode (Bjørkeng, 2018).

---

<sup>18</sup> Algoritme: «en serie med instruksjoner i en datamaskin. Algoritmen tar imot inndata, bearbeider dem og gir fra seg er resultat i form av utdata.» (Bjørkeng, 2018)

<sup>19</sup> Pavlovs hunder, er navnet på en rekke eksperimenter utført på hunder av den russiske fysiologen Ivan Pavlov hvor det ble benyttet betinget og ubetinget stimuli for å komme frem til teorier om sentralnervesystemets funksjoner. I dag benyttes metoden for læring på mennesker og dyr ved navn klassisk betinging. Ytterligere informasjon finnes her: [https://snl.no/Ivan\\_Pavlov](https://snl.no/Ivan_Pavlov)

---

## 2.4 Introduksjon av nye arbeidsmetoder med kunstig intelligens mellom menneske og datamaskin

I alle yrker finnes det ulike måter å utføre arbeidet på. Disse metodene ble satt på prøve av den digitale revolusjonen hvor menneske ble satt til å tenke nytt og tilnærme seg en arbeidsform ved bruk av programvarer, datanalyser og datamaskin i det daglig. I år 2020 er de digitale hjelpemidlene en naturlig del av hverdagen, men menneske blir igjen utfordret til å tenke annerledes ved den nye revolusjonen, kunstig intelligens. Hvordan skal menneske klare å ta i bruk det nye og fremmede og på hvilken måte kan samarbeide menneske og maskin bli enda sterkere?

### 2.4.1. Vellykket introduksjon av kunstig intelligens

Menneske har blitt vant til å benytte datamaskinen og dens programmer til å gjøre arbeid på en mer effektiv måte, men tanken på kunstig intelligens skremmer mange (Daugherty & Euchner, 2020). I filmer blir menneske introdusert for roboter som tar over jorden og jobbene deres, så mye av skepsisen har nok en naturlig forklaring, sammen med at det er noe ukjent. Derfor er introduksjon av arbeidsmetoder med kunstig intelligens viktig, skal den redusere kostnader og fjerne jobbene, eller skal det bli et samspill? Paul Daugherty er en av de som mener at et samspill mellom menneske og datamaskin i arbeidslivet er koden for en suksessfull fremtid (Daugherty & Euchner, 2020).

I boken *Human + Machine* (Daugherty & Wilson, 2018) legger forfatterne frem seks samhandlinger som vil kunne bidra til en vellykket allianse mellom menneske og maskin. Menneske skal bidra med lederskap, kreativitet, dømmekraft og improvisasjon mens maskinen står for transaksjoner, repetisjoner, spådommer og utvikling.

**1. Opplæring** – «*Menneske trener den kunstige intelligensen for bedre prestasjoner.*»<sup>20</sup> Per dags dato er samhandlingen mellom menneske og maskin på dette stadiet. Programutviklere jobber med å forbedre algoritmer for eksempel gjennom data og bildegjenkjenning. Gjennom dette arbeidet kan utviklerne lære den kunstige intelligensen til å bli mer likt menneske, ved forbedringer av den

---

<sup>20</sup> Oversettelse fra engelsk av samhandlingens overordnede innhold hentet fra boken (Daugherty & Wilson, 2018)

---

sosiale, emosjonelle og språklige intelligensen. Denne type læring finnes blant annet i selvkjørende biler som benytter menneskes intuisjon og erfaring fra det å kjøre bil for å kunne gjøre de selvkjørende bilene til gode sjåførere som finner den rette ruten og holder passasjerene sine trygge (Daugherty & Wilson, 2018).

- 2. Forklaring** – «*Menneske gjør kunstig intelligens forståelig.*»<sup>20</sup> Gjennom utviklingen av komplekse algoritmer som kan ta avgjørelser og komme med resultater på grunnlag av dem, ofte kalt «sorte bokser», finner man en skepsis i menneske som ikke ser mønsteret eller visdommen som gjør at maskinen kan ta avgjørelsene. For å komme utenfor dette må menneske utvikle eksperimentelle analytiske teknologier som kan forklare den kunstige intelligensen og hvorfor den handler som den gjør. Dette for å skape en trygghet mellom maskinen og de som bruker den (Daugherty & Wilson, 2018).
  
- 3. Forsørger** – «*Menneske gjør kunstig intelligens bærekraftig.*»<sup>20</sup> Maskinen må ha et menneske til å passe på at de operasjonene den er satt til å gjøre blir utført slik den er konstruert for å gjøre, og at den følger de retningslinjene som den har fått (Daugherty & Wilson, 2018).
  
- 4. Forsterke** – «*Maskinen forsterkes med kraftig innsikt.*»<sup>20</sup> Ved at maskinene blir smartere kan de forsterke de menneskelige evnene gjennom kraftig datadrevet innsikt. Maskinen går gjennom data, og gir menneske et bedre grunnlag for å gjøre vurderinger og være kreativ. Dette er benyttet iblant annet Autodesk Dreamcatcher<sup>21</sup> programvaren, hvor den kunstig intelligente programvaren bruker algoritmer til å gå igjennom mulige design ut fra menneskets satte informasjon. På denne måten kan menneske stå for det kreative og maskinen gjør alle beregninger og analyser for å møte kravene og spesifikasjonen satt av menneske i en høy hastighet (Daugherty & Wilson, 2018).
  
- 5. Samspill** – «*Maskin får personlighet.*»<sup>20</sup> Samspillet mellom menneske og maskin forsterkes gjennom personlighetsbaserte samhandlinger som stemme og naturlig språk. Når menneske kan arbeide på denne måten blir arbeidet mer naturlig og

---

<sup>21</sup> Mer informasjon om Dreamcatcher kan leses her:  
<https://autodeskresearch.com/projects/dreamcatcher>

---

effektivt. Den kunstige intelligensen vil i mange sammenhenger fungere som en rådgiver som kan analysere tilbakemeldinger, utlede årsakssammenhenger, veilede for å avdekke feil eller mangler, eller foreslå en bedre handling for å løse problemet. Om menneske kan samhandle med maskinen ved hjelp av en stemme, i for eksempel kunstig intelligente hodetelefoner, vil prosessen fungere mer effektiv (Daugherty & Wilson, 2018).

- 6. Levende** – «*Maskinen gir fysisk hjelp.*»<sup>20</sup> Fysiske roboter laget av plast og stål blir mer og mer utbredt. Disse robotene blir blant annet benyttet hos Mercedes hvor det lages biler av team bestående av mennesker og roboter som sammen jobber for å tilfredsstille kravene til ulike kunder. Roboten gir menneskene styrke og presisjon som de ellers ikke ville klart, og menneskene gir fleksibilitet til arbeidsprosessen (Daugherty & Wilson, 2018).

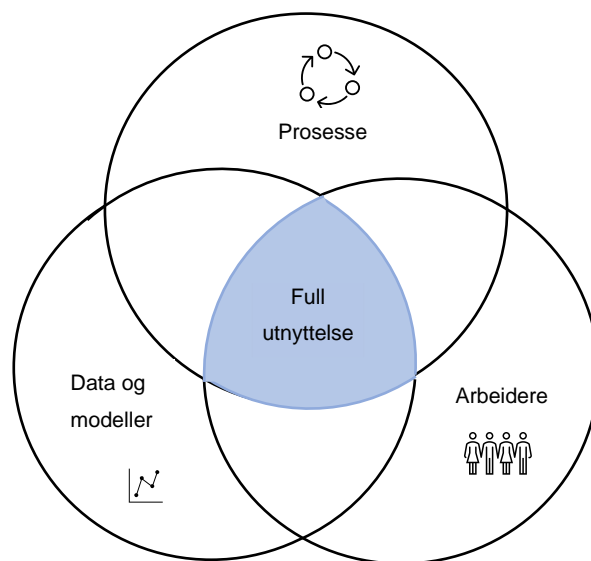
#### 2.4.2 Utnytte potensialet mellom kunstig intelligens og menneske

Bruken av kunstig intelligens har i mange tilfeller handlet om å gjøre eksisterende arbeidsprosesser digitale, kjappere, og skape økt verdi. Ofte gjennom bruk av automatisering eller robotprosessautomatisering (RPA) (Daugherty & Wilson, 2018). Denne formen for innføring av kunstig intelligens kan ses på som smal. Som nevnt i digitaliseringskapitlet, kapittel 2.2 er det viktig å se introduksjonen av kunstig intelligens på samme måte som å digitalisere.

Ved og isolert sett benytte kunstig intelligens til å fremskynde eksisterende prosesser, utnytter man ikke mulighetene som ligger der til det fulle. For å belyse dette bedre kan man se nærmere på robotprosessautomatisering(RPA) som nevnt i boken *Human + Machine: Reimagining work in the age of AI* (Daugherty & Wilson, 2018). Når man automatiserer en bedrifts repeterende oppgaver kan de ansatte som hadde denne jobben bli benyttet til annet mer hensiktsmessig arbeid, men fullskala automatisering skal ikke være sluttmålet. Den kunstige intelligensens potensiale er ikke nådd ved det, men ved at man benytter selvtilpassingen i den for å kunne la maskinens læringsalgoritmer jobbe for å finne forbedringspotensialer. For å kunne gjøre dette må man tenke nytt og finne nye prosesser som fra starten av kan utnytte kunstig intelligens. Menneske er en viktig del av prosessen, og deres jobb må derfor

ikke bli fjernet, men heller benyttes på de rette plassene. Der den kunstige intelligensen oppdager for eksempel vedlikeholdsvarsler eller muligheter til å kutte kostnader, er det menneske som må handle på grunnlag av informasjonen for at potensialet skal utnyttes til det fulle. illustrert i figur 7. Menneske hjelper maskinen og maskinen hjelper menneske. (Daugherty & Wilson, 2018)

Et eksempel fra byggebransjen som har omfavnet disse tre delene er digital tvilling, her lages det en digital speiling av et objekt i byggebransjen, av et bygg som fungerer i virkeligheten. Dette er en prosess som er skapt fra bunnen med et mål om å skape bedre flyt i byggets levetid.



Figur 7: Overlappende deler for full utnyttelse av kunstig intelligens, laget av forfatteren etter figur fremstilt i boken *Human+Machine: Reimagining work in the Age of AI* (Daugherty & Wilson, 2018)

---

## 3. Metode

«En fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoder.» (Aubert & Alstad, 1985)

I metodekapittelet vil forfatteren belyse fremgangsmåter for å samle teori og empiri, beskrive ulike metoder som benyttes i oppgaven og reflektere over valgte metoder. Kapitelet er bygget opp slik at forfatteren først belyser overordnede forskningsstrategier, for å så å reflektere over valgte metoder, før det avsluttes med en beskrivelse av benyttede metoder og tilhørende feilkilder.

---

### 3.1 Forskningsstrategier

Ved valg av forskningsstrategi er det viktig å sette seg inn i hva problemstillingen ønsker svar på (Everett & Furseth, 2004). En del av kravene fra Kunnskapsdepartementet for studenter som har fullført høyere utdanning, er at de «kan anvende kunnskap og relevante resultater fra forskings- og utviklingsarbeid for å løse teoretiske, tekniske og praktiske problemstillinger og treffe begrunnede valg»<sup>22</sup> For å kunne oppfylle dette kravet er det viktig å sette en plan for hvordan teori og empiri skal samles inn for å på denne måten å kunne svare til forventningene.

#### 3.1.1 Induktiv og deduktiv studie

Tjora(2017) beskriver forskjellen på induktiv og deduktiv studie med at induktiv tilnærming kan forstås som en eksplorerende og empiridrevet studie, mens deduktiv tilnærming beskrives som en studie drevet av teori og hypoteser.

#### 3.1.2 Kvalitativ og kvantitativ metode

Kvalitativ og kvantitativ metode er to metoder innen forskning som på hver sin måte bidrar til å finne ut av samfunnet i vi lever i, og hvordan det hele henger sammen (Dalland, 2012) (Tjora, 2017). Disse metoden kan benyttes alene som enkeltstående metoder eller i kombinasjon med hverandre (Dalland, 2012) (Bryman, 2012). For å få en bedre forståelse av forskjellene mellom kvalitativ og kvantitativ metode er

---

<sup>22</sup> Sitat hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-02-03-107>



egenskaper listet opp i tabell 2, hvor man i korte trekk kan se forskjeller i metodene ved måten de samler inn data på (Dalland, 2012).

Tabell 2: Forskjeller på kvalitativ og kvantitativ metode inspirert av tabellen til Dalland (2012) og informasjonen er hentet fra Tjora (2017), Dalland (2012), Bryman (2012) og Tjora(2018).

<i>Kvalitativ orientering</i>	<i>Kvantitativ orientering</i>
<i>Deltaker: Ser på forskningen fra innsiden og har en påvirkning og delaktighet i det som foregår.</i>	<i>Tilskuer: Ser på forskningen fra utsiden og streber etter nøytralitet og avstand fra forskningsfenomenet.</i>
<i>Innsikt: Vil vise informantenes opplevelser og meninger gjennom å søke forståelse og fremheve innsikt.</i>	<i>Forklaring: Vil vise oversikt av emnet og søker en forklaring.</i>
<i>Dybde: Går i dybden på det som blir undersøkt og viser nyanser i innsamlede data. Mange opplysninger fra få undersøkelsespersoner.</i>	<i>Bredde: Innsamler mye data uten å gå i dybden, spør gjerne mer overfladisk og spør derfor flere undersøkelsespersoner.</i>
<i>Hypotesen: Ofte drevet frem av både teori og empiri, gjerne i samspill. Hypotesen tar utgangspunkt i en eller flere teoretiske tradisjoner innenfor et fagfelt.</i>	<i>Hypotesen: Ofte drevet frem av forskning med utgangspunkt i en eller flere hypoteser som søker bekreftelse/avkreftelse. Hypotesene er definert fra tidligere forskning og teori.</i>
<i>Metoder: Dybdeintervjuer og observasjoner, tolkning av data.</i>	<i>Metode: Spørreundersøkelser</i>
<i>Fleksibilitet: Data som ikke lar seg tallfeste og sammenligne, ustrukturerte observasjoner og fleksibilitet i intervjuprosessen.</i>	<i>Systematikk: Standardisering av data, gjerne data som lar seg tallfestet og beregne gjennomsnitt fra. Observasjoner struktureres og systematiseres.</i>
<i>Oppsummert: Går i dybden og gir mening og innhold til observasjonene, får frem det spesielle og nyansene av få observasjoner.</i>	<i>Oppsummert: Standardiserer et stort antall enheter som gir bredde og omfang uten å gå dybden i noen av observasjonene. Gir generaliserbare resultater.</i>

### 3.1.3 Triangulering

Faguttrykket triangulering innebærer at man benytter flere enn en metode sammen for å belyse et emne (Bryman, 2012; Dalland, 2012). Noen ofte benyttede metoder er undersøkelser, intervjuer, casestudier, litteraturstudier, dokumentstudier og observasjoner. Når man benytter seg av triangulering, kan man belyse et tema fra flere vinkler, og på denne måten øke pålitelighetene og gyldigheten til forskningen (Yin, 2009).

### 3.1.4 Gyldighet, pålitelighet og generaliserbart

#### **Pålitelighet og gyldighet**

Valg av forskningsmetode og hvor godt man behersker metoden vil komme til uttrykk i resultatet av oppgaven. Kvalitative metoder vil ofte vise noe av forskerens personlighet siden forskeren tolker data ut fra sitt ståsted. Forskerens evne til å oppnå kontakt og tillitt hos intervjupersoner har også betydning. Ved bruk av kvantitative metoder blir det mindre personavhengig og mer tallbasert. Ved å reflektere over metoden som en har valgt vil man få et innblikk i hvor pålitelig metodene har vært (Dalland, 2012).

#### **Generaliserbart**

Kvalitativ forskning omhandler gjerne få strategisk utvalgte enheter som går i dybden, fordi man er interessert i å få kjennskap til kunnskap som er relevant for enheten, men som ikke er direkte representativt ved generalisering. Viktigheten av godt begrunnet avgrensning er derfor avgjørende (Tjora, 2017).

---

## 3.2 Valg av metoder

Det er sentralt å se valg av forskningsstrategier i sammenheng med problemstilling og forskningsspørsmål som ble presentert i kapitel 1.1

Forfatteren har med utgangspunkt i problemstilling og forskningsspørsmål valgt en induktiv tilnærming til forskningsstrategien. Begrunnelsen for valget er at problemstillingen er bred og forfatteren har et ønske om å søke forståelse og innsikt i et fenomen. Induktiv tilnærming er ofte benyttet i samspill med kvalitative metoder. I oppgaven benyttes derfor et casestudie knyttet til bruk av kraftige digitale verktøy i tidligfase for boligprosjekter, intervjuer og litteraturstudiet for å besvare forskningsspørsmålene.

En annen begrunnelse for at kvalitativ forskningsmetode er valgt er at det finnes lite forskning fra tidligere på dette området. Kvantitativ metode er avhengig av et stort datagrunnlag, og et slik datagrunnlag foreligger ikke.

Tjora(2017) sier at for å få et godt resultat er det hensiktsmessig å benytte seg av både kvalitative og kvantitative metoder. Denne masteroppgaven har til hensikt å følge anbefalingen fra Tjora (2017). Forfatteren ønsker å legge hovedvekten på kvalitative forskningsmetoder, men ønsker også å kombinere strategier der det er mulighet for det, for å sikre et godt resultat.

Når man velger å benytte seg av kvalitative forskningsmetoder er det sentralt at man benytter seg selv som et instrument, man skal tilegne seg kunnskap fra andre og forstå hva de vil formidle av erfaringer (Dalland, 2012). Forskningsmetoder som er sentrale i kvalitativ forskning er gjerne forankret i empiriske materialer og kan som i beskrevet av Tjora(2018) være observasjoner, intervjuer eller dokumentstudier. Denne masteroppgaven vil ta utgangspunkt i en triangulering mellom casestudie, intervjuer, observasjoner, litteratursøk og dokumentstudier.

Ved utarbeidelse av problemstilling ble det benyttet litteratursøk for å øke forfatterens kunnskap og innsikt i eksisterende litteratur. I arbeidet med litteraturstudiet ble det klart for forfatteren at kraftige digitale verktøy og akkvisisjonsprosessen er lite omtalt i sammenheng, og forfatteren har derfor måttet søke kunnskap i de ulike delene separat. Forfatteren har også sett på empiriske undersøkelser.

Casestudiet er sentralt fordi det var gjennom innsikt i caset at forfatteren ble inspirert til å utforske temaet nærmere. Fordi at casestudie er sentralt i oppgaven er det naturlig å velge intervju, observasjon og dokumentstudier som metoder for å samle inn empiriske data for å øke kunnskapen om teamet.

---

## 3.3 Litteraturstudie

*«Litteraturgennemgangens primære formål er at opsamle den viden, der allerede finnes om det problem, man beskæftiger sig med. Denne viden kan have karakter af teori, empiri eller metodik.»(Winter, 1973)*

Litteratur danner et viktig grunnlag for oppgaven, og hvilken type litteratur som er aktuell gjenspeiles i relevans til drøftingen av problemstillingen og forskningsspørsmålene (Dalland, 2012). Søket etter relevant litteratur for oppgaven startet tidlig i prosessen, det var viktig å få et innblikk i hva som er skrevet fra før og hvor den relevante litteraturen befinner seg. Litteratursøket startet derfor med masteroppgaver og avhandlinger. Referansene ble kritisk gjennomgått for å komme videre i jungelen av litteratur. Videre ble det benyttet forskjellige søkemotorer og bibliotek tjenester for å finne de relevante bøkene og artiklene.

### 3.3.1 Litteratur søk

#### **Databaser og søketeknikk**

Søkemotorer og databaser er benyttet for å finne oppgavens litteratur. Disse er presentert i tabell 3 med en kort beskrivelse av søkemotoren og hvorvidt den er kildekritisk i seg selv. Søkemotorene er benyttet for å finne eksisterende forskning, faglitteratur, vitenskapelig artikler og relevante bøker for oppgaven.

For å finne frem til relevant litteratur i de ulike søkemotorene er det benyttet søkeord, alene og i kombinasjon, på norsk og engelsk for å få en bredere og etter hvert dypere forståelse for feltet. Ved å kombinere søkeord går gjerne antall treff ned og muligheten for å finne relevant stoff øker. Et eksempel på dette er temaet AI, dette er et tema som er mye omtalt, og det er mye litteratur å finne. Det er derfor vanskelig å plukke ut hva som er mest relevant når det gjelder gyldighet, relevans og holdbarhet. Når man sammenfatter søke AI med construction vil antall treff bli betydelig lavere og enklere å navigere i. Noen av søkeordene som ble brukt alene og i kombinasjon var: AI/artificial intelligens, construction, digitalization, kunstig intelligens, byggenæringen, tidligfase, akkvisisjon, digitalisering og konstruksjon.

Tabell 3: Databaser benyttet i arbeide med masteroppgaven og deres innhold. Tabell inspirert av Schia (2019)

<i>Databaser</i>	<i>Beskrivelse, kildekritisk</i>
<i>Web of Sciens</i> <sup>23</sup>	Verdensomspennende søkemotor for vitenskapelig, tekniske og medisinske søk. Her får man treff i bøker, artikler og vitenskapelige publikasjoner. Ja
<i>Oria</i> <sup>24</sup>	Landsdekkende søkemotor for universitetsbiblioteker og andre fagbiblioteker med tilgang på vitenskapelige artikler, masteroppgaver, avhandlinger, bøker og tidsskrifter. Delvis
<i>Brage</i> <sup>25</sup>	NMBU's arkiv for oppgaver levert ved universitet, bachelor, master og doktorgrader. Delvis
<i>Scopus</i> <sup>26</sup>	Søkemotor levert av Elsevier som gir forhånds leste søkeresultater av litteratur innen blant annet naturvitenskap, teknologi og medisin. Ja
<i>Google Scholar</i> <sup>27</sup>	Googles versjon av en mer kildekritisk søkemotor rettet mot vitenskapelige artikler, bøker og rapporter. Delvis
<i>Google</i> <sup>28</sup>	Søkemotor som ikke er kildekritisk hvor alle ukritisk kan dele. Nei

<sup>23</sup> [www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)

<sup>24</sup> [www.oria.no](http://www.oria.no)

<sup>25</sup> <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/?locale=no>

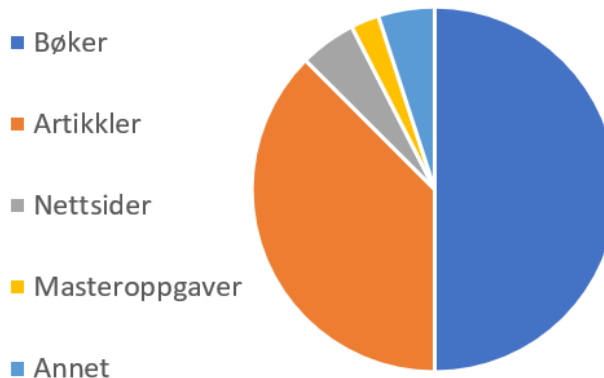
<sup>26</sup> <https://www.scopus.com>

<sup>27</sup> <https://scholar.google.com/>

<sup>28</sup> <https://www.google.no/>

### 3.3.2 Gjennomgang av litteratur

En oversikt over type litteratur som er benyttet under arbeidet med masteroppgaven er presentert i figur 8. Hovedvekten av litteraturen som er benyttet kommer fra bøker fordi bøker er kategorisert som den mest pålitelige kilden til informasjon. Det er også benyttet artikler fra kjente og relevante tidsskrifter. I referanselisten er det ikke mange master- eller PhD-avhandlinger representert. Dette som følge av at i oppgavene som er lest er det benyttet deres referanser for å ta i bruk den opprinnelig kilden.



Figur 8: Fordeling av type referanser, laget av forfatter inspirert av Schia(2019)

### 3.3.3 Kildekritikk

«Problemet med denne enorme datamengden er at det kan være vanskelig å skille det relevante fra det irrelevante, og at en får fort en følelse av å drukne i dataflommen» (Berntsen, 2003)

For at forskningsstudier skal ha en høy validitet(gyldighet) beskriver Tjora(2017) den viktigste kilden som at forskningen er forankret i annen relevant forskning. Ved benyttelse av relevant forskning er det igjen viktig å være kritisk til informasjonen som er gitt for at man ikke skal benytte seg av uriktige kilder. Derfor har forfatteren av denne masteroppgaven benyttet seg av Winter(1973) sine kriterier for å vurdere kilder for å sikre at informasjonen som blir presentert er av en høy validitet. Kildene ble vurdert ut ifra disse punktene for å kunne se på hvorvidt de hadde relevans og gyldighet:

#### **Forfatter**

Under arbeid med kildesøk er det ofte samme forfatter eller navn blir nevnt i forskjellige kilder. Om dette er tilfellet vil sjansen for at forfatteren er en faglig autoritet på feltet øke.

---

**Tittel**

Ved kildesøk ble tittelen den første pekepinne på om en kilde var verdt en titt. Om tittelen inneholdt ord eller nøkkelbegreper fra problemstillingen var det første tegn på at den kunne være validert for min problemstilling.

**Tidsskriftnavn**

Hvilket sted artikkelen var publisert gir også en identifikasjon på hvorvidt artikkelen kan karakteriseres som aktuell og relevant. På denne måten var det viktig å vite navnet på relevante tidsskrifter og hva de sto for.

**Utgivelsessted og forlag**

På samme måte som tidsskrift navn vil også forlag og utgivelsessted gi en identifikasjon på gyldighet. De store og velkjente forlagene vil gi ut sentrale verker.

**Utgivelsesår**

Vil si noe om relevansen for feltet og nyere forskning referer gjerne til eldre litteratur som kan gi aktuelle kilder å se nærmere på.

**Hjemmesider**

Vil ha samme pålitelighet og troverdighet som institusjonen som eier siden. Det er derfor viktig å benytte seg av sider man er kjent med og stoler på, og være kritisk til nye.

**Relevans**

I møte med en referanse forklarer boken Metode og oppgaveskriving (Dalland, 2012) det som en prosess der man finner referansens gyldighet ved å spørre seg selv følgende spørsmål: Belyser referansen oppgaven og problemstillingen? På hvilken måte belyser den problemstillingen? Hvordan kan kilden brukes i oppgaven? Først når man har klart å besvare disse spørsmålene kan man avgjøre referansens relevans til oppgaven og vurdere den videre.

**Gyldighet og holdbarhet**

Hvorvidt en referanse er gyldig (troverdig) og holdbar (ektehet), er det hensiktsmessig å vurdere følgende spørsmål ifølge Metode og Oppgaveskriving (Dalland, 2012): Hva slags tekst? Hvem har skrevet den og for hvem? Dukker samme navn opp i flere tekster? Formålet med teksten? Når er den publisert?

### 3.3.4 Teoretisk rammeverk

Informasjonen innhentet gjennom litteratursøk er presenter i kapittel 2 og er grunnlaget for forskningen til denne masteroppgaven.



---

## 3.4 Empiriske data

*“Empiri er kunnskap som er bygd på erfaring” (Dalland, 2012)*

Denne masteroppgaven har tatt utgangspunkt i et case, med tilhørende samtaler og møter med involverte parter samt dokumentstudiet. Dette delkapittelet vil belyse hvordan disse metodene er anvendt i masteroppgaven.

### 3.4.1 Case studie

Tjora(2017) beskriver en casestudie som en undersøkelse av et eksisterende fenomen som har allerede definerte grenser for hva fenomenet inneholder når det kommer til hva og hvem case omhandler. Denne metoden er ofte benyttet ved kvalitativ forskning som arbeider i dybden av få strategisk utvalgte enheter.

Denne masteroppgaven har tatt utgangspunkt i et case presentert av USBL lokalisert i Oslo, hvor arkitektkontoret ARCASA arkitekter AS og Spacemaker har vært involverte i mulighetsstudier. Fordi forskningen er begrenset til et case er hovedfokuset å få kunnskap i dybden på akkurat dette case. Forskningen vil derfor ikke være direkte generaliserbar.

#### **Case – Hovseter/Huseby**

Masteroppgaven tar utgangspunkt i en tomt lokalisert i Oslo. Tomten ble presentert for USBL i 2019 hvor de vurderte tomten med formål om å bygge leiligheter. For å få et innblikk i risikoen og mulighetene til tomten ble et arkitektfirma involvert for å gjøre en mulighetsstudie. Utfra mulighetsstudiet som ble gjort og informasjon gitt av selger, la USBL inn et bud på tomten, men endte ikke opp med å kjøpe. USBL ønsket å benytte seg av caset for å gi et relativt nytt konsept fra Spacemaker muligheten til å gi sin vurdering av tomten, slik at de kunne vurdere om dette verktøyet var noe de kunne dra nytte av i fremtiden.

Tabell 4: Nøkkelinformasjon case, mer informasjon finnes i vedlegg A.

	Beskrivelse
Beliggenhet	Oslo
Brutto tomteareal	12 730 m <sup>2</sup>
Regulert friarealet	2 500 m <sup>2</sup>
Støy	Rød og gul sone
<i>Begrensninger fra kommune:</i>	
Antall etasjer	Maks 4 til 5 etasjer
Tomteutnyttelse	Forventet 120%

## USBL

USBL er et av Norges største boligbyggelag, lokalisert på Østlandet med kontorer i Oslo, Askim, Drammen, Holmestrand, Horten, Lier, Lillehammer, Lillestrøm, Sandefjord og Ski. De jobber med å bygge og forvalte boliger for sine medlemmer med fokus på miljø og bærekraft. Deres visjon er å skape den beste bolig- og kundeopplevelsen for alle deres medlemmer og kunder.<sup>29</sup>

For å utfylle denne visjonen er USBL opptatt av å finne de rette tomtene for å bygge boliger hvor det er godt å leve og bo. USBL har også stort fokus på miljø og bærekraft i hele prosessen fra tomtkjøp og bygging til forvaltning. De jobber målrettet med å senke klimaavtrykket og se fremtidsrettet på alle prosesser de er med på. Dette er en av grunnene til at USBL har vært i kontakt med Spacemaker. De ønsker å se etter fremtidsrettede og smarte løsninger som kommer deres kunder til gode.<sup>29</sup>

Tabell 5: Nøkkelinformasjon USBL

	Beskrivelse
Startet opp	1948
Antall medlemmer	Over 100 000 medlemmer
Borretslag og sameier	16 000 over hele Østlandet
Virke	Boligbyggelag, jobber med forvaltning og bygging av boliger.

<sup>29</sup> Informasjon hentet fra: <https://usbl.no/om-oss>

## Spacemaker

Spacemaker er et norsk selskap som jobber innen flere disipliner for å sammen gjøre en forskjell på hvordan man kan oppnå et større potensiale og smartere løsninger for tomter og bygninger. Deres visjon er: «*Design better cities with artificial intelligence*»<sup>30</sup>

Dette ønsker de å løse gjennom sin digitale plattform som skal hjelpe eiendomsutviklere og arkitekter i samarbeid for løse disse oppgavene. Plattformen bygger på dekodning av logikken som ligger i arkitektur og urban planlegging, sammensatt med matematiske optimaliseringer, analyser og bruk av AI, for å lage et software som kan takle 3D opplevelse med komplekse geometrier og massive data i en nettleser.<sup>31</sup>

Tabell 6: Nøkkelinformasjon Spacemaker

	Beskrivelse
Startet opp	2016
Antall ansatte	Over 80
Lokalisert	Oslo, Boston, Göteborg, Cambridge og Barcelona
Virke	Produkt utviklere med forskjellige bakgrunn, men som sammen jobber for å nå deres visjon.

### 3.4.2 Dokumentstudier

«Ved å analysere ulike allerede eksisterende dokumenter kan vi skaffe oss informasjon om saksforhold som er nedtegnet på bestemte tider og steder, med ulike formål.» (Tjora, 2017)

I de fleste forskningsprosjekter er bruk av dokumenter som datamateriale en sentral del. Det kan for eksempel være dokumenter som er case-spesifikke eller generelle som for eksempel politiske dokumenter. Det som kjennetegner dokumentene er at de gir oss informasjon om et saksforhold på et gitt tidspunkt og sted, gjerne skrevet for bestemte lesere, men ikke nødvendigvis laget for forskning (Tjora, 2017). I denne

<sup>30</sup> Sitat hentet fra: <https://spacemaker.ai/>

<sup>31</sup> Informasjon hentet fra: <https://spacemaker.ai/team>

---

masteroppgaven er det benyttet seg av dokumentstudier i forbindelse med caset oppgaven bygger på.

### **Datainnsamling**

Arbeidet med å finne dokumenter å studere for å kunne forstå caset bedre ble fremlagt av kontaktperson hos USBL som en innledende del av arbeidet med oppgaven. Det ble også studert dokumenter gitt forfatteren fra kontaktperson hos Spacemaker.

### **Dataanalyse**

Alle dokumentene ble nøye lest gjennom og informasjonen som virket viktig ble merket av ved bruk av overstrykningspenn, for så å samles i et dokument for bedre oversikt med tilhørende spørsmål tilknyttet dokumentene for videre arbeid. Nøkkel informasjon fra dette dokumentet er lagt ved i vedlegg A.

All informasjon som forfatteren tilegnet seg ved å lese dokumentene som besto av mailer og vedlegg, ble brukt som bakgrunnsstoff til å gjøre seg kjent med tomten(caset) og de reguleringer og bestemmelser som må hensyntas i en akkvisisjonsprosess, samt informasjon om programvaren til Spacemaker.

### **Relevans, pålitelighet, feilkilder og generaliserbart**

Dokumentene som ble fremlagt hadde direkte relevans til caset og har derfor en god relevans i forhold til oppgaven som bygger på caset. Fordi dokumentene ble lagt fram av en pålitelig kilde vil også dokumentene være pålitelige. All informasjonen gitt i dokumentene omhandlet dette caset, og vil derfor ikke være direkte generaliserbart for andre case.

Når man arbeider med dokumentene kan det ses på som en feilkilde hvordan innholdet blir tolket, hvilken informasjon som blir vektlagt og hvilken informasjon som blir valgt bort.

### **3.4.3 Observasjon**

*«Om vi skal si det enkelt, kan man tenke seg at vi med observasjon studerer det folk gjør, mens man i intervjuer studerer det folk sier (at de gjør).» (Tjora, 2017)*

Ved bruk av kvalitative forskningsmetoder er det vanlig å benytte seg av intervju som metode, men intervju og observasjon henger tett knyttet sammen. Intervjupersonen vil reflektere over spørsmålene og gi fra seg viktig informasjon.

---

Det å være observatør kan gjøres på to måter, observatør og deltakende observatør. Når man er deltakende observatør deltar man i de sosiale prosessene som man observerer, mens ved observatør vil man ikke delta (Dalland, 2012). I denne oppgaven er det blitt benyttet deltakende observatør i form av intervjuer, web seminar og salgsmøte/demomøte.

### **Datainnsamling**

Masteroppgaven bygger på et case der den ene parten ønsker å vise mulighetene i sin programvare som kan komme kjøperen til gode gjennom et salg/demomøte. Forfatteren var invitert til et møte hvor Spacemaker fikk vise sitt produkt og svarte på alle spørsmål USBL måtte ha i forbindelse med programvaren. Dette ga forfatteren mulighet til å reflektere over hvilke spørsmål USBL som kunde måtte stille, og hvordan Spacemaker kunne svare for seg og legge frem sitt produkt.

Forfatteren deltok også på et webseminar hvor Spacemaker la fram sin programvare og svarte på spørsmål fra deltakerne. Forfatteren har også hatt samtaler og intervjuer.

### **Dataanalyse**

Under møtet ble det spurt om mulighet til å ta opp møtet med lydopptaker noe deltakerne sa seg villig til, samt at forfatteren noterte underveis i møtet. Bruk av lydopptaker er beskrevet som en god metode for datainnsamling under møtevirksomhet (Tjora, 2017). Etter møtet benyttet forfatteren seg av lydopptaket til transkribering for å få en oversikt over alt som ble sagt.

Under webseminaret ble det ikke benyttet lydopptaker, men kun notater. Det var under møtet mulig å stille spørsmål for å forstå verktøyet bedre. Etter møtet ble det skrevet et sammendrag ut ifra notatene som ble gjort under møtet.

### **Relevans, pålitelighet, feilkilder og generaliserbart**

Møtet og seminaret hadde direkte relevans til caset, og må derfor ses på som relevant i forhold til masteroppgaven. De involverte personene som la frem sin kunnskap eller stilte kritiske spørsmål som oppgaven kan ha nytte av, er alle personer med erfaring fra bransjen, og må derfor kunne ses på som pålitelige samt at deres meninger er relevante for oppgaven.

---

Det er påpekt av Kvale & Brinkmann (2009) at det ikke er ukomplisert og transkribere fra talespråk til tekst og at hva som skal transkriberes bør hensyntas av hva som er nyttig i den konkrete situasjonen. Ved transkribering finnes det også feilkilder i form av at kvalitet på lydopptakene kan være dårlige og hvordan det som blir sakt blir tolket under transkriberingen.

Informasjonen som er innhente er i hovedtrekk direkte knyttet til caset og kan derfor ikke ses på som generaliserbar, men informasjon om arbeidsmetoder og programvare vil være likt for flere senarioer.

#### 3.4.4 Intervjue

*«Hvis du vil vite hvordan folk oppfatter verden og livet sitt, hvorfor ikke spørre dem?»  
(Kvale & Brinkmann, 2009)*

Ved bruk av intervju som metode ønsker man at intervjupersonen skal kunne belyse og reflektere over deres egen erfaring og oppfattelser relatert til forskningsspørsmålet. Det er derfor en vanlig metode innenfor kvalitativ forskning (Dalland, 2012; Tjora, 2017; Yin, 2009). Innenfor kvalitativ forskning er såkalte semistrukturerte intervjuer, dybdeintervjuer og fokuserte intervjuer som er en kortere form for dybdeintervju, ofte brukt (Tjora, 2017).

Hvordan data er samlet inn, gjennomføring av intervjuer og analyser er beskrevet i de neste avsnittene.

#### **Datainnsamling**

Ved valg av intervju som metode må man ta noen valg men hensyn til hvem man skal intervjuer. Dette kan enten gjøres ved tilfeldig utvalg eller ved strategisk utvalg. Når man gjennomfører et tilfeldig utvalg kan intervjugruppen gjerne bli stor om alle som har noe med prosjektet skal intervjues, man kan da utføre et representativt utvalg. Et representativt utvalg er hver tredje eller hver femte deltaker, det viktige er at tallet som blir valgt er tilfeldig og opprettholdes gjennom hele utvalget av intervjupersoner. Ved en strategisk utvelgelse tar man utgangspunkt i hva man ønsker å oppnå med intervjuet og velger intervjuobjekter basert på dette (Dalland, 2012). Ved utvelgelse til denne oppgaven ser forfatteren på det som mest hensiktsmessig og gjennomførbart å velge en strategisk metode for å kunne belyse

---

problemstillingen. Dette fordi det er viktig å velge intervjupersoner som har erfaring og kunnskap relatert til fenomenet.

### **Gjennomføring**

Masteroppgaven tar utgangspunkt i et case som gjør oppgaven avgrenset i forhold til at forfatter søker erfaring om hvordan oppgaver blir utført i forhold til spesifikke parametere. Det er i hovedsak benyttet samtaler via telefon, mail og møteportalen Zoom for å tilegne seg kunnskap. Møter direkte med informanten ble valgt bort underveis da det ikke lot seg gjennomføre på grunn av situasjonen i Norge når dataene skulle hentes inn. Hvordan intervjuene ble gjennomført i forhold til spørsmål hadde ingen fastsatt mal, men var lagt opp rundt problemstillingen for å kunne avdekke informasjon fra den representative informant.

### **Dataanalyse**

Før intervjuene skulle gjennomføres fikk intervjupersonen tilsendt spørsmål som forfatteren ønsket svar på, for at intervjupersonen skulle få mulighet til å reflektere og finne rett informasjon før møtet. Under gjennomførte samtaler ble det enten, med informantens samtykke, benytte lydopptak som i ettertid ble transkribering, eller det ble tatt notater under og etter samtalen.

### **Relevans, pålitelighet, feilkilder og generaliserbart**

Ved arbeid med intervjuprosessen er det viktig å hele tiden ha fokus på relevans. Videre må dataene fra intervjuene samles inn på en sånn måte at de er pålitelige, og unøyaktigheter må ikke forekomme. Ved bruk av intervju som metode er det flere feilkilder som kan komme frem i selve intervjuprosessen: Oppfatter intervjuobjektet spørsmålet rett? Forstår forskeren svaret som blir gitt? Også under bearbeidelse av materialet kan man oppleve feilkilder som uklare notater og dårlig kvalitet på lydopptak. Dette kan gjøre at essensielle ting forsvinner og påliteligheten reduseres (Dalland, 2012).

---

## 4. Spacemaker programvare

Spacemaker har utviklet en digital plattform som skal fungere som et støtteverktøy mot arkitekter, eiendomsutviklere og urbane planleggere. Selskapet var tidlig ute med at de ønsket å tilføre bransjen et verktøy som kunne gjøre prosjektplanlegging enda bedre ved at verktøyet gjør arkitekter bedre rustet til å se potensialer. Særlig er dette viktig i tidligfase. Fra Spacemaker sin hjemmeside kan man lese deres visjon for produktet.

*«Spacemaker has developed a game-changing AI technology that helps users discover smarter ways to maximize the potential of a building site. Our product lets the user generate and explore a multitude of site proposals, sort out the best ones, and provides detailed analyses of each of them»<sup>32</sup>*

Dette kapitlet skal gi en innføring i hva programvaren er og versjonene som er laget, for å gi leseren bakgrunnsopplysninger om programvaren. Opplysningene er basert på en eldre konferanse holdt av Sintef<sup>33</sup>, intervju av arkitekt hos Spacemaker, demo/salgsmøte og webseminar.

---

### 4.1 Spacemaker plattformen

Spacemaker er i dag i bruk hos flere store aktører i Norge som for eksempel OBOS, AF gruppen, LAB Eiendom, Bergen og Omegn Boligbyggelag (BOB), Miliarium Bolig og Stor- Oslo Eiendom samt aktører i Sverige, Danmark, Finland og Frankrike. Disse aktørene benytter programvaren i tomtetekjøpsvurderingen, hvor formålet er å skape en nytteverdi gjennom teknologi.

Dette er bygget på en forretningsmodell der byggherre kjøper en lisensavtale med dem som gir tilgang på et produkt rettet mot tidligfase og akkvisisjonsfasen hos utbygger. Her kan utbygger engasjere arkitekter som får opplæring i programvaren for å kunne gjøre vurderinger og analyser.

Produktet Spacemaker tilbyr har eksistert i to versjoner, den første versjonen omtales som generasjon 1. Generasjon 1 var fokusert på kunstig intelligens og maskinlæring i

---

<sup>32</sup> Sitat hentet fra: <https://spacemaker.ai/>

<sup>33</sup> Informasjon hentet fra: <https://www.youtube.com/watch?v=UpfGqeQOTu0>



---

mye større grad enn det den siste versjonen, generasjon 2 er. Denne første generasjonen ble lansert for omkring to og et halvt år siden fortalt av representant hos Spacemaker, her fungerte plattformen som en «sort boks», hvor man spesifiserte mange parametere og informasjon for en tomt som programvaren bearbeidet i noen timer. Etter bearbeidelsen kom programvaren med et sett løsningsforslag som fra plattformens side var optimale løsninger av tomten. Denne prosessen kunne ta opptil 4 timer<sup>34</sup> avhengig av hvilken grad av presisjon og inputparametere.

Denne fremtoningen til programvaren kunne være nyttig for å få indikasjoner på hvordan man kunne se for seg volumer på en tomt, men hvorvidt den var veldig menneskelig og praktisk mulig å jobbe videre med, var mer tvilsomt. På grunn av denne fremtoningen til programvaren var det mange arkitekter som ikke var særlig begeistret for programvaren, og de opplevde at programvaren tok fra dem mye av kontrollen og det som var deres jobb.

Dette gjorde at selskapet valgte å redesigne programvaren sin. De forkastet store deler av den opprinnelige plattformen, og lanserte generasjon 2 høsten 2019. Endringene som er blitt gjort i programvaren fra generasjon 1 er hovedsakelig at kontrollen er plassert hos brukeren, og at arbeidsflyten er en helt annen.

Plattformen i generasjon 2 har fortsatt den kunstige intelligensen i seg, men den er nå en assistent der den som benytter seg av programvaren utarbeider konsepter og forslag til volumstudier for en tomtkjøpsvurdering. Den kunstige intelligensen i programvaren jobber i bakgrunn som en assistent på oppgavene. I analysene vil derfor den kunstige intelligensen ligge i bakgrunn for å øke hastigheten deres, men vil ikke være like fremtreden som den var i generasjon 1. Det er viktig å huske på at Spacemaker plattformen ikke er en løsning som gir ferdige byggbare, optimaliserte og optimerte løsninger, dette må brukeren gjøre, men programvaren kan guide deg til målet som et beslutningsverktøy.

Ideen til Spacemaker er å ta med alle parameterene som en arkitekt eller utvikler må hensynta på en gang for å kunne utføre en tomteanalyse, ofte er det parametere som går på bekostning av hverandre. Det er derfor umulig å hensynta alt, men man må som utvikler finne hva som er viktig, og hva som er mindre viktig for prosjektet man står ovenfor. Det er her plattformen kommer inn, den hjelper mennesket å utføre

---

<sup>34</sup> Informasjon er hentet fra: <https://www.youtube.com/watch?v=UpfGqeQOTu0>

analyser basert på input der man kan vektlegge forskjellige ting. Filosofien er da at arkitekten eller eiendomsutvikleren skal kunne få testet mange hypoteser i et høyere tempo, samt at en kan benytte seg av plattformen som en samhandlingsplattform for de involverte partene, for å kunne jobbe interaktivt med de løsningen man utvikler i Spacemaker. På denne måten blir man mer datadrevet eller analysedrevet i utformingen av designet. Forfatteren vil videre ta leseren gjennom de ulike hensyn man kan vektlegge i plattformen og hvordan plattformen er satt opp i generasjon 2 i kapitel 5.2.

#### 4.1.1 Brukergrensesnitt

Hvordan plattformen er bygget opp er det i generasjon 2 lagt stor vekt på å guide brukeren gjennom prosessen for at det hele tiden skal være en rød tråd mellom hvordan datamaskinen tar til seg de menneskelige valgene og hva brukeren opplever. Dette for å prøve å minske avstanden mellom datamaskin og bruker. Selve plattformen som er beskrevet i kapitel 5.2 bygget opp på en måte som gjør at det ikke er store mengder informasjon å ta stilling til i skjermbildet. Nøkkelinformasjonen er hele tiden tilgjengelig i høyre hjørne, dette er med på å skape en god bruker opplevelse.

---

## 5. Resultater

I dette kapitlet vil de empiriske dataene samlet inn i forbindelse med problemstilling og forskningsspørsmålene presenteres. Dataene er samlet inn etter metoden beskrevet i kapittel 3, med hovedvekt på intervjuer og samtaler med personer relevant til caset.

Kapitlet legger ikke frem forskjeller, men presenterer arbeidsmetodene og muligheter som ligger i metodene, for på denne måten å legge grunnlaget for videre diskusjon i kapittel 6.

---

### 5.1 Mulighetsstudiet

En mulighetsstudiet, sett fra et byggherresynspunkt, handler om å kunne engasjere rett eller rette personer som kan hjelpe med å lage relevante og godkjente utkast til hvordan utnyttelsen av en tomt kan gjøres på bakgrunn av deres ønsker. Dette utkastet skal byggherre kunne benytte som grunnlag for beregning av muligheter og risiko knyttet til hvilke verdier det er hensiktsmessig å investere i en tomt. Den vanligste fremgangsmåten er å engasjere en arkitekt med erfaring fra den type prosjekter som skal gjennomføres.

Denne masteroppgaven vil se på hvilke metoder som blir benyttet av arkitekter i dag i boligprosjekter, rettet mot leilighetskomplekser. Hvordan den enkelte arkitekt går frem og hvordan byggherre har påvirkning på fremdriften er individuelt. Dermed vil ikke funnene presentert i dette kapitlet være noen fasit på hvordan mulighetsstudiet bør utføres, men de vil vise forskjellige metoder som kan benyttes.

#### 5.1.1 Arbeidsmetoder og hensyn som må vurderes underveis

Arbeidsmetoder som blir benyttet av arkitekter for å utføre en mulighetsstudiet er som nevnt tidligere veldig individuelt for arkitekten, men også for ulike prosjekter. I dette delkapitlet, vil forfatteren presentere noen av de metodene som blir benyttet og hvilke hensyn man må ta for å gjøre en mulighetsstudiet. Hovedfokus for et hvert mulighetsstudium er å samle mest mulig informasjon om tomten for å kunne ta hensyn til sentral informasjon og produsere en så korrekt mulighetsstudiet som mulig.

---

## **Besiktelse av tomten, områdeanalyse**

Det første møte med en tomt er avgjørende for å se muligheter, begrensninger, finne inspirasjon og starte tankeprosessen. Hvordan ulike arkitekter velger å løse det, er individuelt og tidsavhengig. Noen ganger finnes det ikke mulighet til å reise for å besøke tomten fysisk, da må man ta i bruk det man har av bilder og ulike kartverk over området, for å få inspirasjon og oversikt. Dette innebærer omkringliggende landskap, bebyggelse på og rundt eiendommen, samt få en oversikt over krav fra byggherre/oppdragsgiver og regelverk.

## **Krav fra byggherre eller oppdragsgiver**

Arkitekter jobber på oppdrag fra andre, derfor kan det alltid komme inn spesifikke krav og ønsker fra oppdragsgiver som må hensyntas. Noen byggherrer ønsker en spesiell type bebyggelse eller sammensetning, eller har funnet ut at det er et område på tomten som de ønsker fremhevet for eksempel trær eller en kolle. Dette er hensyn som må tas med videre i arbeidet med mulighetsstudiet.

## **Lover og forskrifter**

Enhver endring av tomt i Norge er underlagt Norges lover gjennom plan og bygningsloven. Disse lovene gjelder uansett hvilke tiltak som skal gjøres og legger føringer for hvilke muligheter som ligger i en tomt. Gjennom reguleringsplaner kommer det krav for eksempel størrelser, uteoppholdsareal, solforhold og utnyttelser. Alt dette er ting som påvirker mulighetene på en tomt, sett bort i fra selve volumene kommer det også krav fra Teknisk forskrift og veiledninger i standarder for hvordan det ferdige byggverket skal settes opp teknisk. Tanker om dette må også ligge i bakgrunn for hvordan man ser på mulighetene til en tomt gjennom mulighetsstudiet.

## **Eksisterende bebyggelse og nabobebyggelse**

Hvordan området rundt prosjekttomten er bebygd kan også ha en innvirkning på hvordan man velger å legge opp volumene. For eksempel om området består i hovedsak av høyblokker, vil det være lettere å legge inn en ekstra ønsket etasje og få det godkjent av myndighetene, enn om all omkringliggende bygg er lavtliggende.

## Volumstudier

Etter at det er innhentet nødvendig informasjon om prosjektområdet, er en mulig fremgangsmåte å starte en volumstudie. Dette kan gjøres gjennom verktøy som for eksempel SketchUp<sup>35</sup>, Archicad<sup>36</sup>, Revit<sup>37</sup>, AutoCAD<sup>38</sup>, gjennom modellbygging eller håndtegninger og skisser. En mulig fremgangsmåte er å plassere ut volumer i form av firkanter som oppfyller kriterier til ønsket størrelse på leiligheter og antall. Her er det ofte tankene til arkitekten om hvordan et konsept kan utvikle seg på tomten som ligger bak. Dette kan være inspirert av omkringliggende bebyggelse, egne tidligere prosjekter eller bygg utført av andre som kan være en medvirkende faktor til plasseringen, sammen med informasjon som er hentet inn. En slik fremstilling av volumer på en tomt er presentert i figur 9 fra programvaren SketchUp.



Figur 9: Volumstudie gjennom SketchUp laget av Eivind Mathisen

All informasjon som blir hentet inn gjennom de overstående punktene blir videre testet gjennom analyser av volumene som er tenkt på tomten. Hvilke analyser som blir gjennomført og hvor detaljerte analysene blir utført er forskjellig avhengig av oppgaven. Analysene bidrar også til å se risikoer og muligheter i volumstudiene som det arbeides videre med. Det er ingen satt standard at det skal være utført en volumstudie før en analyse, men heller at man beveger seg mellom volumstudier og analyse for å finne det best mulige løsningsforslaget innenfor gitte bestemmelser og offentlige lover.

## Himmelretninger, sol og vind

Hvordan tomten er lokalisert i forhold til himmelretningene virker inn på hvordan man skal utnytte solen og skjerme vinden for å kunne skape gode bygg og boliger. Metodene for å finne informasjon om dette kan være bygget opp forskjellig, men de har samme mål.

<sup>35</sup> Mer om programvaren til SketchUp kan leses her: <https://www.sketchup.com/>

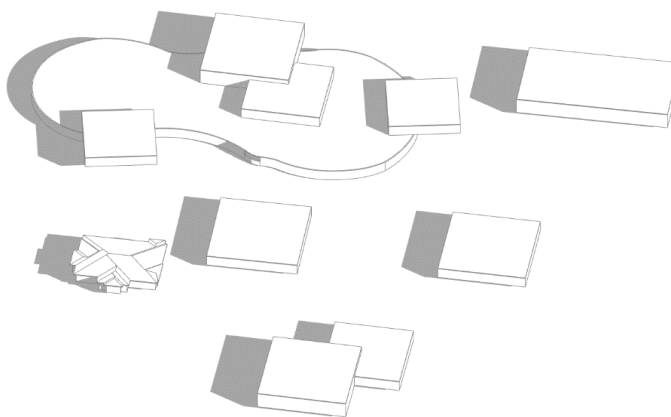
<sup>36</sup> Mer om programvaren til Archicad kan leses her: <https://graphisoft.no/archicad/>

<sup>37</sup> Mer om programvaren til Revit kan leses her: <https://www.autodesk.no/products/revit/overview>

<sup>38</sup> Mer om programvaren til Autocad kan leses her: <https://www.autodesk.no/products/autocad/overview>

## Solanalyse

Det finnes forskjellige nettsider og verktøy for å kunne finne solens bane over en tomt, eksempel på dette kan være den innebygde solanalyse funksjonen i Archicad og Revit illustrert i figur 10. Hensikten er å finne ut hvilke områder av de valgte volumene vil få mye skygge, og hvilke vil få mye sol. På den måten kan en tilpasse plasseringer og høyder for å minimere risiko knyttet til å lage gode leiligheter. En annen helt primitiv metode er å benytte seg av internett for å finne solbanen ved forskjellige klokkeslett på tomten, for deretter kun benytte en lampe satt opp over en volummodell for å få samme svar. Det hele avhenger av metoder, tid og erfaringen de ulike arkitektene har.



Figur 10: Solanalyse av prosjekt levert i TBA261 av forfatter og Emilie L. Johansen. Skjermbildet fra Archicad

## Vindanalyse

Vind er en mer kompleks parameter å hensynta, men det er mulig å benytte seg av vindroser fra værstasjoner i nærområdet til tomten, for å få et innblikk i dominerende vindretninger og hastigheter. Hvorvidt dette må hensyntas i mulighetsstudiet avhenger av hvordan vinden påvirker volumene, og risikoen tilknyttet dette for det ferdig bygget.

## Dagslys og utsiktsanalyse

Ved besiktelse av tomten kan arkitekten gjøre seg opp en mening om området og eventuelt det som måtte være av gode og mindre gode utsiktsmuligheter, for på denne måten kunne sette søkelys på områdene ved volumstudier. Kravene som er skrevet i TEK<sup>39</sup> for mengde lys som kommer inn i leilighetene er det ikke like vanlig

<sup>39</sup> TEK- Teknisk forskrift, er en forskrift med veiledning til tekniske krav for byggverk som skal kunne settes opp lovlig i Norge. Forskriften inneholder minimumskrav for egenskaper hos byggverket og preaksepterte ytelser som kan benyttes for å nå kravet. Mer informasjon kan leses her: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/>

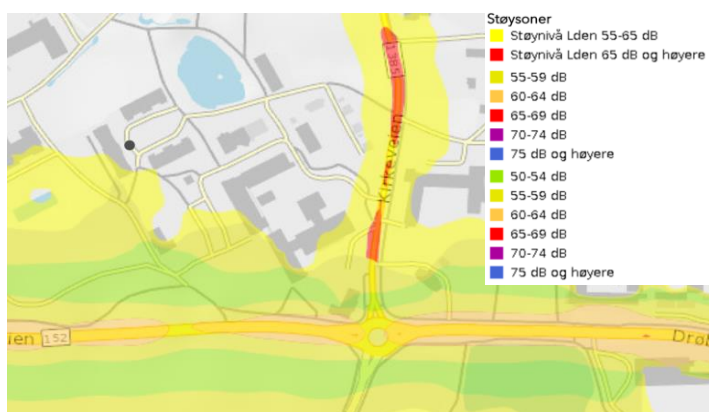
for arkitekter å legge mye vekt på i den tidlige fasen av prosjekteringen, hvor det ikke er bestemt størrelse eller plassering av vinduer.

## Støyanalyse

Støyanalyse bidrar til å oversikt over hvor på volumene som er satt opp, eller hvor man bør plassere volumene, for å kunne lage leiligheter som tilfredsstill myndighetenes krav til støy inne i boliger og i ute oppholdsareal. En mulighet for å få oversikt over mulige støynivåer fra fylkes og riksveier finnes gjennom portalen til

vegvesenet. En mulig illustrasjon fra nettsiden er vist i figur 11.<sup>40</sup>

Også andre kilder til støy bør hensyntas, men dette er avhengig av prosjekttomtens plassering, er det buss, trikk eller tog i nærheten, eller er det støyutsatte plasser i forhold til folkemengder.



Figur 11: Støynivåer for risks og fylkesvei. Skjermbildehentet fra [vegvesen.no](https://vegvesen.no)<sup>40</sup>

Underveis i et mulighetsstudiet er det mulig å hente inn en ekstern støykonsulent om forholdene og tiden tilsier dette, ellers kan disse hentes inn senere i prosjektet. Det som er avgjørende er å prøve å utelukke risikoer tidlig nok.

### 5.1.2 Tidsaspektet

For å etablere all nødvendig informasjon til analyser og vurderinger i mulighetsstudiet, må det benyttes flere forskjellige instanser, nettsider og verktøy. Tiden brukt på mulighetsstudiet vil variere med tilgjengeligheten på informasjon og dybden i analysene. Noen analyser er også veldig avhengig av den utførende sin erfaring med lignende type jobber for å kunne se hva som er nødvendig og bruke tid på og ikke. En uerfaren vil ofte i større grad ønske å benytte alle metodene for å kunne underbygge sine vurderinger.

<sup>40</sup> Skjermbildet hentet fra:

<https://vegvesen.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=805f97e2d6694f45beca4b7a7c59acec>

Byggherrer eller oppdragsgivere stiller gjerne krav til hva de ønsker av et mulighetsstudiet i forhold til hvilke parametere som vektet tyngst i deres videre arbeid med vurderinger i forhold til risikoer. Dette vil også avgjøre tidsbruken og muligheten for å gjøre analyser.

### 5.1.3 Muligheter og begrensninger

Gjennom hele arbeidet med et mulighetsstudiet er det hensyn som må tas og muligheter og begrensninger som kommer som følge av dette. Etter samtaler med ulike arkitekter trekkes det frem blant annet disse punktene.

#### **Spille ball med andre**

Det å kunne samarbeide med andre, eller å kunne utnytte muligheter til å ta kontakt med andre arkitekter eller eventuelt ulike ekspertgrupper, er et stort pluss. Deling av ideer og det å se muligheter gjøre at et mulighetsstudiet blir sterkere. Hvordan denne samhandlingen foregår er forskjellig, og tilgang på verktøy som muliggjør samarbeid i større eller mindre grad, skaper både styrker og begrensninger.

#### **Forskjellig verktøy**

Tilnærmingen til oppgaven gjennom at man kan benytte seg av flere forskjellige arbeidsmetoder og verktøy tilpasset det aktuelle prosjektet er en styrke. Forskjellige arkitekter har tilgang og kunnskap til ulike verktøy og metoder som spiller positivt og negativt inn.

#### **Erfaring**

Erfaring hos de ulike arkitektene spiller inn i alle aspekter av en mulighetsstudie. Jo flere tomter en arkitekt har sett, jo flere scenarier klarer arkitekten å visualisere, og dermed påvirker det kapasiteten, til å sette ulike parametere opp mot hverandre. Dette hjelper arkitekten til å kunne gi den mest nøyaktige vurderingen og forslag.

#### **Tid**

Tid er alltid en avgjørende faktor i et hvert prosjekt. Er det kort tid, er det mindre mulighet for å kunne gå i dybden, og arkitekten må stole mer på erfaring og skjønn i sine vurderinger.



#### 5.1.4 Risikohåndtering

Risiko i enhver arbeidsmetode knyttet til mulighetsstudiet for arkitekten ligger i hvordan de ulike parameterne blir satt mot hverandre. Klarer arkitekten å avdekke de rette områdene som er mulige kilder til problemer senere i prosessen, vil risikoene knyttet til forslaget minimeres.

De ulike kravene fra myndigheter, byggherre eller oppdragsgiver, sammen med forhold som skal øke kvaliteten på det ferdige bygget, blir hele tiden satt opp mot hverandre. Her gjelder det å kunne luke bort det som er mindre viktig for arbeidsprosessen, slik at prosessen går fremover mot det ferdige resultatet, og at det er tilknyttet så lav risiko som mulig.

---

## 5.2 Mulighetsstudiet gjennom Spacemaker plattform

Dette delkapittelet skal gi en innføring i hva forfatteren har tilegnet seg av kunnskap gjennom litteratursøk, innsalgsmøte/demomøte, web seminar og intervju av arkitekt hos Spacemaker i forhold til programvare og muligheter, for å legge grunnlaget for videre diskusjon av temaet opp mot problemstillingen i kapitel 6.

### 5.2.1 Arbeidsmetode med programvare

Programvaren til Spacemaker er skybasert, det vil si at man som bruker ikke må installere eller implementere noe programvare på sin datamaskin, men får programvaren rett i nettleseren. All lagring skjer gjennom skytjenester fra google cloud<sup>41</sup> og Amazone<sup>42</sup> med datasenteret i Europa. Lisenshaveren er eier av dataene som blir løst av speilede avtaler til google og amasone gjennom Spacemaker hvor rettigheter og klausuler er nedfestet.

Det første som møter deg når du kommer inne på plattformen til Spacemaker er søkefelt for adresse, her søker man opp adressen man ønsker å arbeide med på lik linje som et adressesøk i google maps<sup>43</sup>. Innebygd i programmet er det på bakgrunn av adressesøket satt opp en automatikk i innhenting av informasjon som for eksempel kartunderlag, terreng, eiendomsgrenser, bebyggelse, vindrose for området og veier(støy) i området. Støy og vind kommer forfatteren tilbake til senere i avsnittet. På denne måten ligger all dokumentasjon, som er tilgjengelig for alle online, tilgjengelig i plattformen ved kun å skrive inn adressen. Dette kan sammenlignes med en annen programvare, Nordeca <sup>44</sup> som også er et norsk selskap som er en kartportal hvor man på samme måte får opp informasjon om en adresse. Nordeca's verktøy har en mulighet også til å se hva som ligger i bakken av rør, og innhente overdragelser og prisstatistikk for områder. På denne måten kan det gjennomføres analyser og prosjekteringer på tomten. Man kan derfor se på Nordeca som en

---

<sup>41</sup> Google cloud, Mer informasjon kan leses her:

<sup>42</sup> Amazon, Mer informasjon kan leses her:

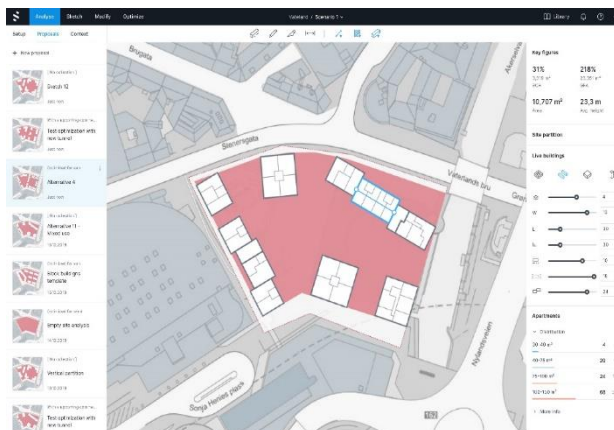
<sup>43</sup> Sammenligning til: <https://www.google.com/maps/>

<sup>44</sup> Informasjon hentet fra: <https://www.nordeca.com/om-oss>

informasjonskilde mens Spacemaker er et tegneverktøy. På dette grunnlaget mener Spacemaker at de ikke er konkurrerende verktøy, men heller er komplimenterende.

## Sketch/Site

Etter at adressen er skrevet inn kommer man videre til Site/Sketch der man kan benytte seg av informasjonen som plattformen automatisk henter inn via adressen, sammen med egne og andre parametere. Dette kan for eksempel være høydesoner, eiendomsgrenser, byggbart område, uteoppholdskrav og utsiktsoner. All denne informasjonen legger



Figur 12: Sketch fra Spacemaker plattform (ikke aktuelt case) Skjermbildet fra: Spacemaker

grunnlaget for de videre analysene i plattformen. Noen parametere kan hentes inn ved å skrive de inn i tilhørende felt, men man kan også benytte seg av dokumenter man har som for eksempel kartunderlag eller eksisterende tegninger man vil legge inn som underlag. Dette kan man importere til plattformen. Spacemaker støtter fire filformater IFC, dwg<sup>45</sup>, opj<sup>46</sup> og PDF<sup>47</sup>. På samme måte som man kan importere underlag til Spacemaker kan man også eksportere modellen til andre verktøy som for eksempel Sketchup, Archicad, Rhino, Revit ved hjelp av standardiserte filformater. Det som er viktig når man importer og eksporterer er hvilken nytteverdi som er i filen med tanke på innhold for programmet. De komplekse filene fra blant annet Archicad, med type vegger ned til minste detalj, vil man ikke kunne dra nytte av i plattformen fordi den kun hensyntar bokser og enkle objekter som linjer. Derfor kan det hende at

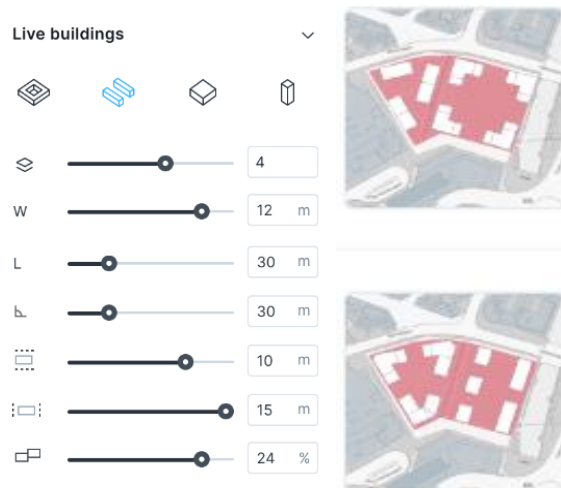
<sup>45</sup> DWG – er et binært filformat som blir benyttet for lagring av 2D og 3D design data. Formatet blir benyttet i flere programmer for arkitekter, ingeniører og designere. Informasjon hentet fra: <https://www.coreldraw.com/en/pages/dwg-file/>

<sup>46</sup> OPJ – et filformat som benyttes til lagring av data. Mer informasjon om formatet kan leses her: <https://fileinfo.com/extension/opj>

<sup>47</sup> PDF- Portable document format, er et åpent standard format for digitale dokumenter som muliggjør deling og presentasjon av dokumenter på tvers av programvarer, maskinvarer og operativsystemer på en pålitelig måte. Formatet støtter innhold som koblinger, knapper, skjemafelt, lyd, video, tekst og forretningslogikk. Informasjon hentet fra: <https://acrobat.adobe.com/no/no/acrobat/about-adobe-pdf.html>

data som skal importeres må bearbejdes før de importeres for at man skal kunne nyttiggjøre seg av dem i plattformen.

Når alle nødvendige parametere er satt i Site, kan man begynne å plassere ut bygninger på tomten for å skape sin digitale modell, som vist i figur 12. Denne modellen setter man opp ved hjelp av tegneverktøy i plattformen. Tegneverktøyet er basert på at det skal gå kjapt og være enkelt å endre hele tiden gjennom valg av paramater som for eksempel antall etasjer, bredde og lengde. I plattformen kommer valgene som er gjort ut som enkel volumer som man kan strekke i og flytte innenfor tomtegrensene. Disse volumene er fastsatt med areal til trapperom, ganger og leiligheter, men som alle parameter i Spacemaker, kan disse endres av brukeren. Innebygd i modellen er det forslag for ulike typer bebyggelse/volumer som kan justeres etter ønske, se figur 13.1.



Figur 13.1 og 13.2 : Parametere for å endre volumer som plasseres på tomten og volum plasseringer på tomt, flere konsepter laget i Libary. Skjærmbilde fra Spacemaker.

Volumene plasseres ut på tomten og kan lagere som forskjellige konsepter i Library. Disse vil vises i venstre del av bilde i plattformen. I figur 13.2 vises mulige volum(leilighets) plasseringer på en fiktiv tomt for videre analyser.

Når et konsept av volumer er plassert ut på tomten og alle parametere er lagt inn, kan man begynne å kjøre ulike studier og analyser. Her kan man bevege seg mellom de ulike konseptene, for å se hvordan analysene fungerer på de forskjellige konseptene, samt gjøre endringer og lage nye konsepter basert på dette. Hvordan disse analysene fungerer, og hva plattformen gjør i de forskjellige analysene, blir beskrevet i de kommende avsnittene. Det er hele tiden mulig å gå tilbake til Site for å endre parametere eller legge til, da vil disse analysene gjøres på nytt på bakgrunn av det nye underlaget.

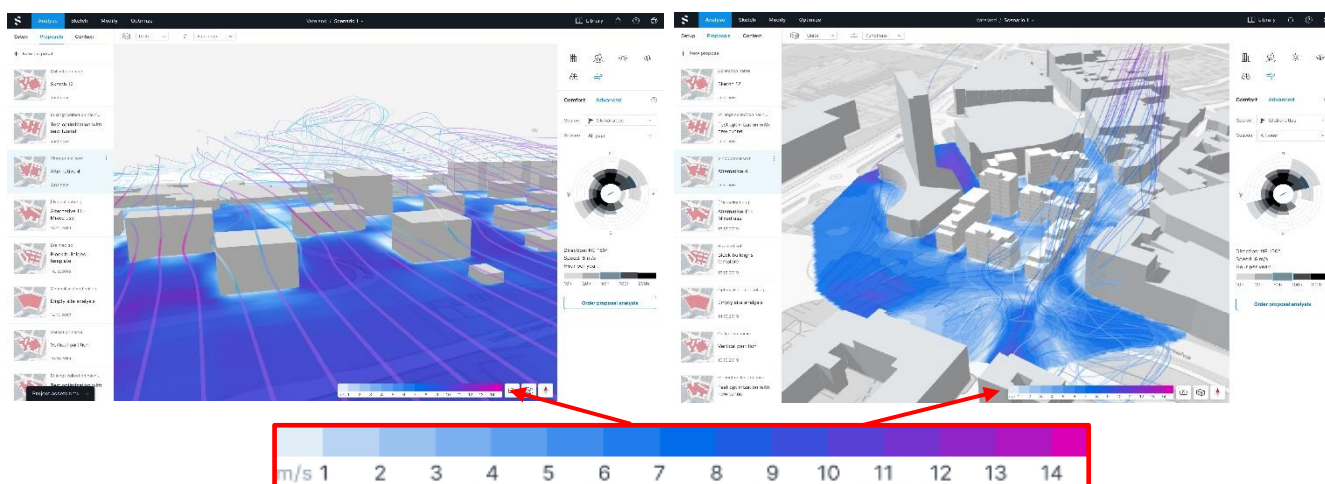
## Analyser og optimalisering

I plattformen kan man bevege seg mellom de forskjellige analyseverktøyene, gjøre endringer i Site og optimalisere de valgte konseptene i Modify og Optimize. Dette delkapittelet belyser metoden og hva som ligger bak disse funksjonene.

Analysefunksjonen gir et overblikk med et fargekart for hele bygget, men man kan også klikke seg inn på en etasje for å se virkningen på de inndelte arealene direkte. Metodene som er benyttet for å se på volumene som er plassert på tomten kan også benyttes til å se virkningen de tegnede volumene kan ha på nabobebyggelse.

## Vindanalyse

Vindanalyse delen av Spacemaker plattformen henter informasjon fra nærmeste værstasjon i form av vindrose med tilhørende data. Om ønskelig kan man endre lokasjonen informasjonen hentes fra, eller legge inn egne forutsetninger. På bakgrunn av denne informasjonen kjører plattformen en analyse som resulterer i fargekoder som angir vindhastighet rundt byggene se figur 14.1 og 14.2. Ut ifra disse fargekodene kan man analysere hvor vindbanene rundt bygget kommer og hvor det vil være komfortabelt å oppholde seg og ikke. En vanlig vindanalyse forholder seg til de 4 vindretningene, nord, sør, øst og vest mens plattformen hensyntar flere som for eksempel nordøst og sørvest. På bakgrunn av dette kan man endre plassering av volumene for å skape bedre bebyggelse.

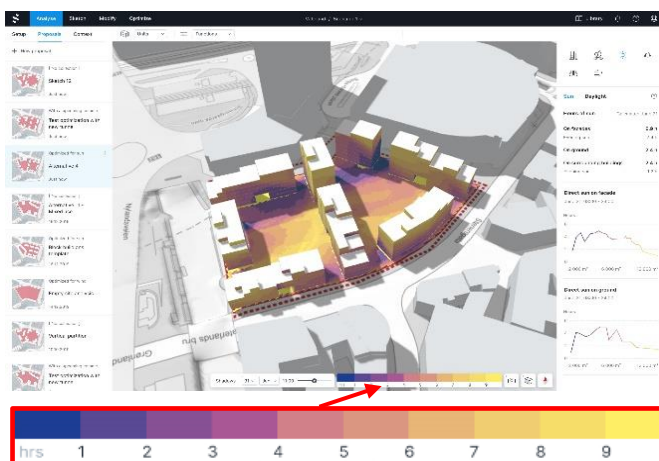


Figur 14.1 og 14.2 Vindanalyse fra Spacemaker plattform (ikke aktuell case). Skjermbilde fra Spacemaker.

## Solanalyse

Solanalysedelen av plattformen fungerer på samme måte som vindanalyseverktøyet ved at programvaren gir tilbakemelding i form av fargekoder som her svare til timer med sol. Figur 15 viser hvordan antall timer med sol vil være på volumene og områdene rundt. Det kan gjøres bestemmelser for hvilken dag og antall timer eller tid på døgnet, som analysen skal vise fargekoder for, ved hjelp av innstillingene i programvaren.

Denne informasjonen blir benyttet sammen med erfaring for å kunne se hvilke muligheter som finnes for å kunne løse krav til sol og uteoppholdsareal i henhold til reguleringsplaner.



Figur 15: Solanalyse i Spacemaker plattform (ikke på aktuell case). Skjerm bilde fra Spacemaker.

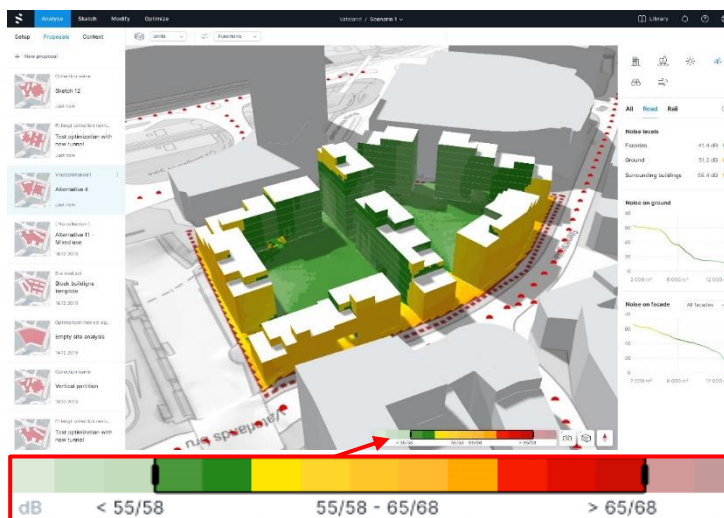
## Dagslys

Under solanalyseverktøyet i plattformen ligger et underverktøy for dagslysberegning. Her benyttes det farger som i de andre analysene, lysegrønt indikerer at det vil bli ekstremt enkelt å løse fasader og planjusteringer når man går videre i prosessen. Lyseblå, betyr at det er litt mer risiko knyttet til fasaden, og man må belage seg på å benytte ganske store vindusflater for å kunne klare å oppfylle dagslyskrav. Den fargen det er knyttet størst risiko til er mørkeblå, her vil det nesten være umulig å løse dagslys. Hele tiden må man derfor vurdere volumet mot fargekodene, for å finne rette løsninger opp mot en risiko som man ser på som akseptabel.

## Støyanalyse

Her bruker plattformen den innhentede informasjonen fra adressen om omkringliggende veier med årlig døgntrafikk og fartsgrenser samt tog og trikker som ble forklart tidligere i kapittelet. Denne informasjonen blir brukt til å generer støy i området og blir hentet digitalt fra Vegvesenet for vei trafikk støy, for tog og trikk er det ikke noe nettside som plattformen kan hente informasjon fra. I de tilfeller hvor tomten er i nærheten til denne type støykilder må man legge inn denne informasjon selv, enten ved å for eksempel gjøre egne antagelser ut ifra rutetider eller innhente

informasjon fra støy konsulenter som så legges inn i plattformen. Dette grunnlaget for støyanalysen kan være utdatert med hensyn på årlig døgntrafikk fra Vegvesenet da Spacemaker kun har tilgang til siste tilgjengelige fra nettstedet. Det kan derfor være en fordel, om man ønsker å redusere risikoen så mye så mulig på dette punktet, å gjøre egne målinger på trafikkmengden på aktuelle



Figur 16: Støyanalyse i Spacemaker plattformen (ikke på aktuell case)

veier. Risikohåndtering kommer forfatteren tilbake til i kapittel 5.2.4.

For å illustrere hvordan støy vil påvirke volumene som er tegnet opp på tomten, bruker plattformen matematiske formler i bakgrunn for å kunne gi brukeren en lett oversiktlig fremstilling ved hjelp av fargekoordinering vist i figur 16.

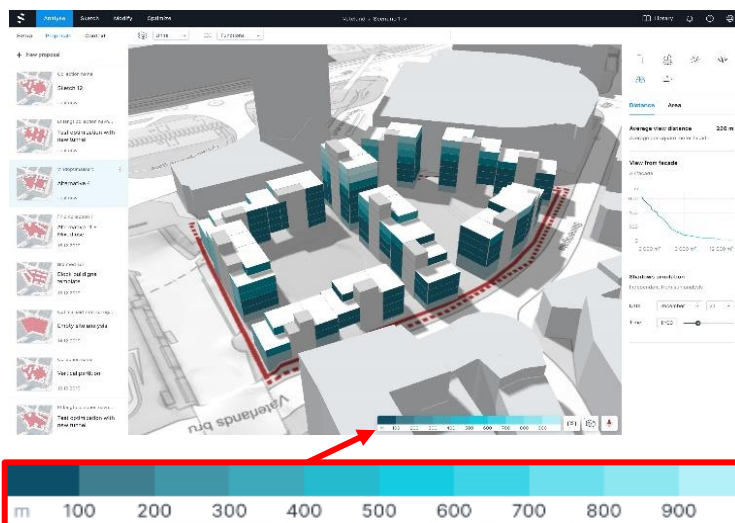
Fargene representerer en dB verdi, forstørret under figur 16. På bakgrunn av denne kan man enkelt lese av at grønn farge tilsier under 55/58 dB, mens gul indikerer mellom 55/58-65/68, og rødt for verdier over 65/68. Dette benyttes i videre analyser om på hvilken måte dette vil påvirke ett ferdig bygg og hensyntas under prosjektering i de neste fasene. Grenseverdier for hva som er akseptabelt i Norge finner man i Forurensingsforskriften<sup>48</sup>, 55dD for vei og 58dB fra tog.

<sup>48</sup> Forurensingsforskriften kan leses her: [https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL\\_2#KAPITTEL\\_2](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_2#KAPITTEL_2)

## Utsiktsanalyse

I plattformen til Spacemaker kan man definere utsiktspunkt som kan være en elv, et område eller generell utsikt, og på bakgrunn av valget gir plattformen en identifikasjon på hvor god utsikt de ulike leilighetene har til dette punktet. Som i de andre analysene gir plattformen resultatet i fargekoder som forteller hvor mange

meter utsikt de ulike leilighetene vil kunne ha vist i figur 17. Dette kan være et aktuelt verktøy om området har spesielle områder som bør fremheves eller det er ønsker for det ferdige prosjektet, men ikke et avgjørende analyseverktøy for mulighetsstudiet.



Figur 17: Utsiktsanalyse fra Spacemaker plattform (ikke aktuelt case). Skjermbilde fra Spacemaker

## Modify

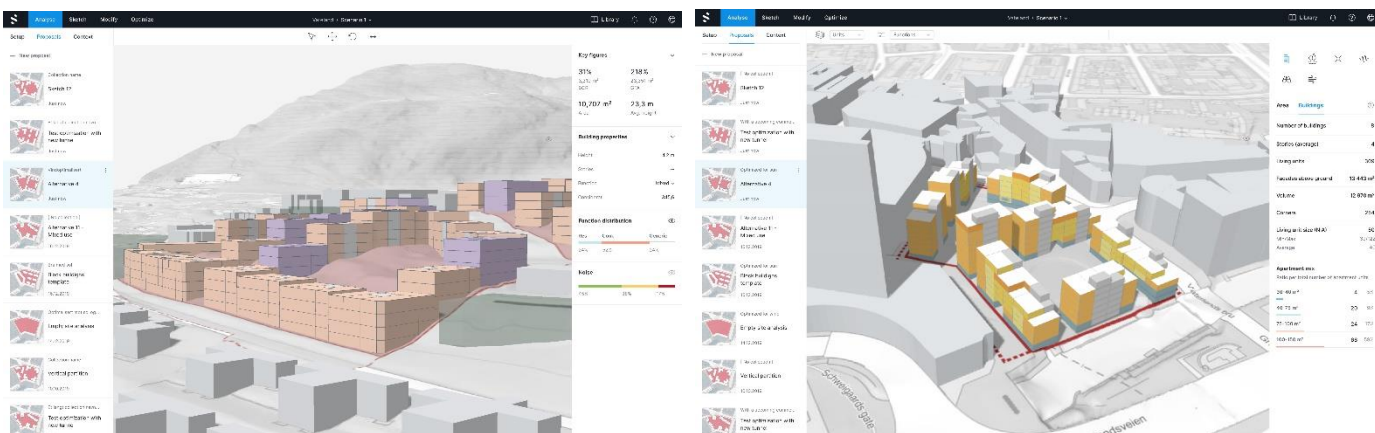
Under arbeidet med mulighetsstudiet beveger man seg mellom Sketch og de ulike analysene for så å gjøre endringer med bakgrunn i disse. Hele tiden har man kontroll på verdier knyttet til nøkkeltall, for på denne måten kunne finne det optimale.

Når analysene ikke lenger gir indikasjoner på ting man ikke ønsker, starter man å se på konseptet i Modify eller Optimize. Optimize kommer forfatteren tilbake til i neste avsnitt.

I Modify er det brukeren av programvaren som skal gjøre sine vurderinger og endringer på det plattformen har kommet opp med som det mest matematisk gunstige, gjerne etter at konseptet har blitt optimert av kunstig intelligens og matematikk i Optimize. For selv om et konsept er best mulige matematisk, er det ikke alltid det mest fornuftige eller gunstige sett fra en arkitekts eller utbyggers ståsted som kan ta høyde for andre parametere enn de rent matematiske. Forhold som har med byggharheten til det ferdige prosjektet, som hjørner og vinkler på bygget klarer ikke de matematiske beregningene ta høyde for uten hjelp fra brukeren. Her kan



derfor brukeren gå inn å justere dette, samt forhold som høyde som også kan bli behandlet i Optimize. Figur 18.1 og 18.2 viser hvordan brukergrensesnittet er i Modify.



Figur 18.1 og 18.2: Modify og analysere i Spacemaker plattform (ikke aktuelt case). Skjermbilde fra Spacemaker.

## Optimize

I plattformen er det en optimaliseringsfunksjon som benytter matematikk og kunstig intelligens til å optimere et konsept basert på ulike parametere gjennom høyden til volumene.

### Høydeoptimalisering

Høydeoptimalisering er en av parameterene i Spacemaker sin plattform som benytter seg av kunstig intelligens i mer fremtredende enn de andre parameterne. Her bruker plattformene kunstig intelligens og matematikk for å kunne komme frem til løsninger som på bakgrunn av parameterne satt av brukeren, og innenfor høydekravet, vil gi den beste løsningen med hensyn til bokvaliteter og optimalisering av tomten. Høydesammensetningen som plattformen kommer frem til som det mest gunstige i Optimize, kan lages på bakgrunn av de forskjellige analysefunksjonene, utsikt, sol, vind samt areal. Figur 19 viser et forslag på optimalisering av høyde.



Figur 19: Høydeoptimalisering (Optimering) fra Spacemaker plattform (ikke aktuelt case). Skjermbilde fra Spacemaker

---

### 5.2.2 Tidsaspektet

Spacemaker sin programvare har som tidligere nevnt eksistert i to versjoner. Hvordan menneske har vært involvert i prosessen samt tiden programvaren benyttet for å komme opp med løsninger og svar er svært forskjellig.

Første generasjon Spacemaker baserte seg i mye større grad på kunstig intelligens og det kan reflekteres i hvordan programvaren jobbet sammen med menneske og tiden det tok for å gjennomføre oppgaver. Her gjorden brukeren som beskrevet i kapitlet 4.1, la inn forskjellige bestemmelser, krav og kvaliteter man ønsker for prosjektet.

Med all denne informasjonen lagt inn, jobbet her maskinen videre alene i programvaren imellom 1-4 timer avhengig av parametere og størrelser. Resultatene som kom ut, var optimalisert sett fra den kunstige intelligensens ståsted, og det var her menneske igjen fikk ta del i prosessen med å filtrere ut det man likte og ikke likte av resultatet, for å så kjøre en ny optimalisering eller gå tilbake til start å endre inngående bestemmelser.<sup>49</sup>

Generasjon 2 jobber med å øke hastigheten på alle prosesser så man hele tiden skal få raske tilbakemeldinger å guide brukere gjennom prosessen så det hele tiden er en overenstemmelse mellom brukeren og hva som skjer i programmet.

Arkitekten hos Spacemaker kan fortelle at bare det å lage en 3D modell med all informasjonen plattformen automatisk hentet inn kunne ta opp til en dag uten programvaren. Nå er all informasjonen samlet på et sted, og startstedet for å starte den kreative prosessen er bare 5 minutter unna, ved å skrive inn en adresse. Dette er også tilfelle gjennom hele prosessen. Spacemaker har satt opp sin plattform slik at det ved hjelp av den automatisk innhentede informasjonen og parametere satt av brukeren, muliggjør en rask arbeidsprosess hvor hver beregning kan bli utført i løpet av kort tid. De mest komplekse matematiske oppgavene tar cirka 10 minutter, dette sikrer at brukeren hele tiden får tilbakemelding på hvordan valg og hensyn påvirker konseptet underveis.

---

<sup>49</sup> Informasjon hentet fra: <https://www.youtube.com/watch?v=UpfGqeQOTu0>

---

### 5.2.3 Muligheter og begrensninger

#### **Muligheter**

Spacemaker jobber kontinuerlig med å se på muligheter som kan implementeres i programvaren deres og muligheter for å gjøre plattformen bedre, både når det kommer til analysene og input parameterne, men også grensesnitt og brukeropplevelse. Noen av muligheten som det jobbes med, og løsninger som kan bli en del av programvaren, kan man følge ved å lese <https://blog.spacemaker.ai/> eller følge med på deres månedlige newsletter, der de kontinuerlig legger ut artikler og beskrivelser av hva firmaet jobber med. Noe av det man kan finne her, og noe som ble presentert i salgsmøte/demomøte og intervju er:

- Parkering
- Frihåndstegning
- Egne leilighetstyper

Samtidig som det tilkommer nye muligheter til plattformen, er det også eksisterende gode analysemuligheter implementert i plattformen som kan benyttes i analyse av eksisterende bebyggelse. Dette er et godt verktøy i en reguleringsfase, hvor muligheten til å vise hvordan prosjektets volumer og vinkler vil påvirke bebyggelsen rundt, som videre kan berolige naboer og virke oppklarende for myndigheter.

Teknologien er stadig i endring og mulighetene til plattformen vil kunne utvikle seg i takt med den teknologiske utviklingen. Samtidig er det viktig å huske på at alt avhenger av at brukeropplevelsen, og den må ikke bli borte i teknologien. Det er viktig å sikre den menneskelige flyten og aksepten av produktet.

#### **Begrensninger og feilkilder**

En mulig risikofaktor og kilde til feilvurderinger som ligger i plattformen er at den ikke har noen innebygget funksjon for å finne feil i det som blir tegnet eller gjort i programmet. Brukeren kan gjøre akkurat det den vil, og må selv stå til ansvar for det som blir tegnet er gjennomførbart i forhold til reguleringer og byggeteknikker. Dette er en risiko som må vurderes av brukerne fortløpende gjennom prosessen, ettersom ett uriktig styringsparameter vil alltid ligge i bunn og vil påvirke videre analyser og føre til et uriktige eller unøyaktig grunnlag.

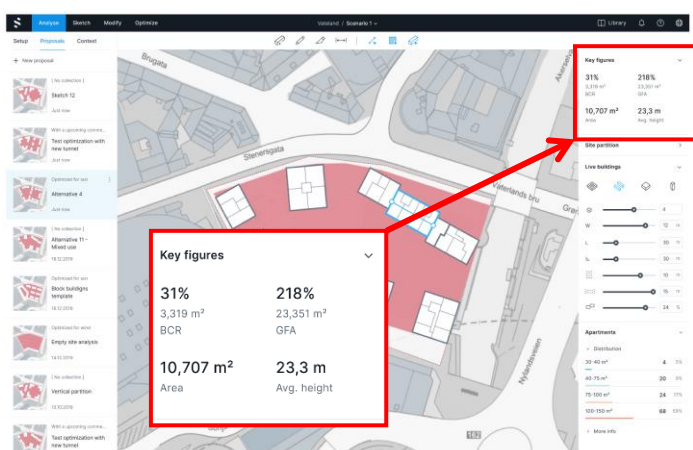
Det at programvaren er ny for mange må også ses på som en begrensning. Alle nye programmer trenger en innkjøringsfase, Spacemaker tilbyr opplæring til arkitektkontor, samt en liste med allerede «superbrukere» på Spacemaker. Dette skal gjøre det lettere å begynne å bruke programvaren. På tross av dette er man ikke utlært etter et innføringskurs, og man må jobbe med programvaren for å bli god og få maksimalt ut av informasjonen og teknologien som ligger i plattformen.

#### 5.2.4 Risikohåndtering

Hoved tilbakemeldingen av hva Spacemaker sine kunder ønsker å vite er hvor mye BRA er det er mulig å få på en tomt med minimal risiko. Hvor mye BRA volumene som er tegnet på tomten representerer, kan man hele tiden få en tilbakemelding på gjennom plattformen ved at det vises i key figures/ nøkkel informasjon oppe i høyre hjørne i site, modify og optimalisering, som man kan se av figur 20. Selv om programvaren hele tiden gir indikasjoner på nøkkelinformasjon om tomten, for eksempel utnyttet BRA, eller på hvordan støy påvirker volumene, vil programvaren ikke fortelle brukeren hva som er den mest optimale løsningen. Her er det brukeren av programvaren som tar avgjørelsen.

Programvaren tar hensyn til risikoen, gjennom at brukeren kan hensynta kritiske faktorer gjennom analyseverktøyene som ligger i plattformen. Dette kan utføres tidlig i prosessen og gjerne allerede før tomten er kjøpt. Disse analysene kan benyttes opp mot kostnader senere i prosjektet, for eksempel ved at man unngår å måtte tilpasse boligene på grunn av støykrav.

Representant fra Spacemaker, mener at brukerne av programvaren er bedre rustet til å ta risikovurderingen når de får en bedre forståelse av hvor de ulike risikoene finnes på en tomt, de kan dermed knytte risikoene til en kostnad, for eksempel gjennom viktige volumdriver, driver av pris per volum og risikomomenter knyttet til tidslinje for reguleringer. Det er også viktig å presisere at programvaren kun hensyntar det den



Figur 20: Plassering av Key figures/ nøkkel informasjon i Spacemakers plattform. Satt sammen av forfatteren med skjermbilde fra Spacemaker

blir gitt av parameterer og input, det vil si at det er knyttet et stort ansvar til brukeren. Informasjonen som blir lagt inn som input må være korrekt, det kan for eksempel gjelde tolkninger av reguleringer og utviklinger i liknende reguleringssaker i samme område som kan bli sett på som den mest kritiske informasjonen. Denne informasjonen skal legges til grunn for blant annet volumberegninger, bokkvaliteter og reguleringskrav.

---

## 6. Diskusjon

Dette kapitelet diskuterer forskningsspørsmålene presentert i kapittel 1.1, gjennom diskusjonen vil forfatterens meninger og tanker komme frem i lys av informasjonen gitt forfatteren gjennom arbeidet med oppgaven.

Kapitelet er bygget opp ved at det tar forskningsspørsmålet og gjør sammenligninger mellom arbeidsmetodene knyttet til underkapitlene brukt i kapittel 5, arbeidsmetode, tidsaspektet, muligheter og begrensinger og risikohåndtering for å gi oppgaven en god struktur. Dette for å kunne svare på den overordnede problemstillingen i konklusjonen (kapittel 7).

---

### 6.1 Arbeidsmetode

I dette delkapittelet blir følgende forskningsspørsmål reflektert over: *I hvilken grad kan bruk av kraftige digitale verktøy være nyttige og ressurs sparende i mulighetsstudiet for boligutvikling?*

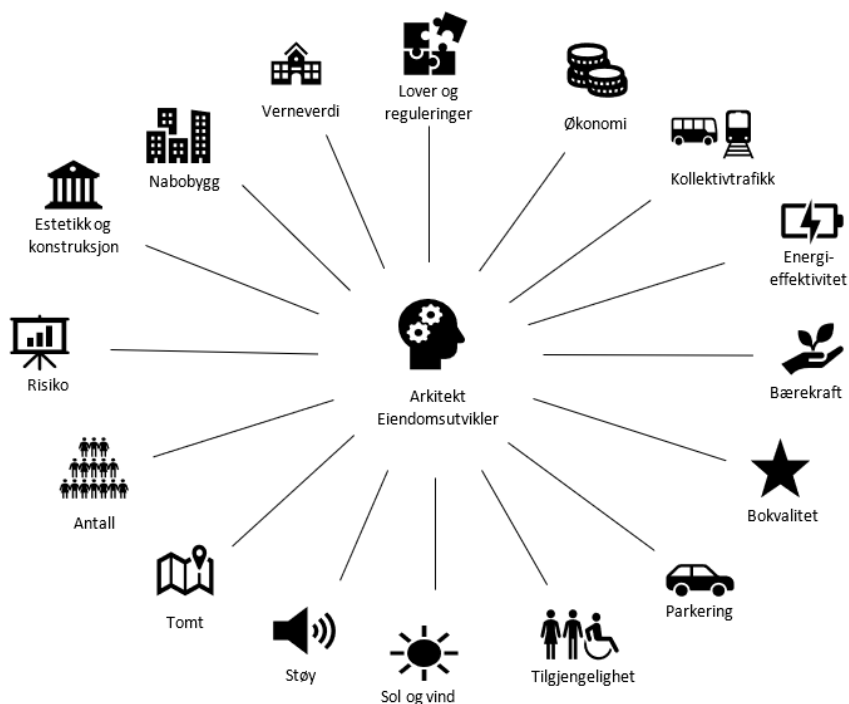
Ved at byggenæringen ønsker å sette fokus på digitalisering og innovasjon, har det kommet flere aktører på banen med verktøy og teknologier som fremmer digitalisering og automatisering (Bygballe & Golberg, 2012). Spacemaker er et av disse verktøyene, her er det designet en plattform som benytter kraftige beregningsalgoritmer og kunstig intelligens for mulighetsstudier og samhandling mellom involverte parter i ett boligformål. Dette for å kunne bidra til effektivisering av bransjen, å skape gode bygg og byer.

Denne masteroppgaven tar for seg bruk av kraftige digitale verktøy i akkvisisjonsfasen, nærmere bestemt sekvens 2 av sekvensmodellen presentert i kapittel 2. Sekvens 2 omhandler mulighetsstudier, myndighetskontakt og risiko i planleggingen, derfor vil det som omtales som arbeidsmetode i dette kapitelet referer til mulighetsstudier (Kristoffersen et al., 2009).

Hvordan mulighetsstudier blir utført varierer mellom ulike prosjekt og aktører, dette kapitlet vil sammenligne arbeidsmetodene med og uten Spacemaker sitt verktøy på et generelt grunnlag for boligutvikling for å svare på forskningsspørsmålet.

### 6.1.1 Analyser og vurderinger som er innarbeidet i arbeidsmetodene

Ved at man sammenligner hensyn som tas med og uten kraftige digitale verktøy som Spacemaker i akkvisjonsfasen, ser man at momentene som inngår i vurderingen ikke skiller seg merkbart fra hverandre, men dette må vurderes fra prosjekt til prosjekt. Disse hensynene er presentert i figur 21, som gir en oversikt over hva som er tatt opp i resultatet.



Figur 21: Hensyn arkitekt og eiendomsutvikler må ivareta. Figur laget av forfatter inspirert av Spacemaker web seminar.

Det som skiller de to metodene, er arbeidsprosessen og hvordan mennesket jobber, samtidig som mennesket stadig må ha fokus på sentrale hensyn som må ivaretas. Gjennom dette delkapittelet blir hensynene som må ligge som bakgrunn for arbeidet presentert, i tillegg til hvordan man kan løse dette gjennom arbeidsmetoder med og uten Spacemaker sin plattform.

#### Lover, forskrifter og krav fra byggherre

I et hvert prosjekt er det overordnede krav fra myndighetene som må vektlegges, uansett hvilken fremgangsmåte man ønsker å benytte seg av i videre analyser. Disse kravene, sammen med spesifikke krav for prosjektet, må ligge til grunn for hver avgjørelse. Her kommer de menneskelige begrensningene inn og hvordan erfaring hjelper tankeprosessen.

---

Som menneske er det viktig å kunne sortere ut hvilke krav som er gjeldene for hvilken analyse, i tillegg til hvordan man skaper en rød tråd mellom alle hensyn som må ivaretas. Fra maskinens ståsted er dette lettere, den forholder seg kun til informasjon som er gitt og tar informasjonen med i enhver analyse. Ved hjelp av kunstig intelligens og maskinlæring kan maskinen også benytte seg av læring. Dette gjør den ved å hele tiden huske om det er en oppgave som er blitt utført tidligere og om den gir et bestemt resultat. De overordnede lovene ligger også tilgjengelig i Spacemaker ved at man skriver inn adressen man vil undersøke nærmere, kontra at man må finne frem disse manuelt, noe som kan være både tid- og ressurskrevende.

### **Eksisterende bebyggelse**

I vurdering av estetikk og området man står ovenfor vil menneske ha en stor fordel kontra en maskin. Gjennom en befaring på en tomt opptar mennesket mange inntrykk som kan være med å gjøre et prosjekt bedre, mens måten en maskin oppfatter området er annerledes. Maskinen vil kun ta hensyn til gitte parametere som for eksempel høyder og tetthet, den vil derfor trenge mennesket til å se hele bildet. Hvorvidt dette er av viktighet i en tidligfase som mulighetsstudier er diskuterbart, da hovedfokuset kun er på hvilke muligheter som er der og risikoene knyttet til dem. Samtidig er det viktig at et presentert forslag har det grunnleggende på plass for å kunne benyttes videre i regulering og detaljprosjekt fase. Om man har gjort en beregning av en type volumer som ikke samsvarer med de omkringliggende, vil det være muligheter for at myndigheten ikke vil akseptere forslaget.

### **Volumstudier**

Både ved bruk av det kraftige digitale verktøyet til Spacemaker og uten, er det vanlig å foreta en form for volumstudie. Gjennom plattformen er det enkle forhåndslagde sammensetninger av leiligheter og oppganger som enkelt tegnes ut i plattformen og kan justeres i høyde og bredde. Dette kan også gjøres i verktøy som for eksempel Archicad eller Revit, forskjellen er hvordan de ulike verktøyenes grensesnitt for tegning. Det er mulig å lage ferdige volumer med avsatt areal og benyttet de flere ganger, eller starte fra bunnen hver gang. her spiller tid og kjente metoder inn. Arkitekt som forfatter har snakket med forteller at man som arkitekt gjerne bruker mye tid på å lære seg et nytt verktøy. Det vil derfor være en overgangsfase hvor produktiviteten synker før den tar seg opp igjen og eventuelt stiger over tidligere nivå,



---

dersom det nye verktøyet øker produktiviteten. Tidsaspektet på denne perioden vil være veldig forskjellig på grunnlag av hvordan arkitektene tilpasser seg, og tar til seg ny kunnskap.

Når volumen er satt, er det i Spacemaker sin plattform flere analyser som kan kjøres for å vurdere det som er laget. Disse analysene gjør at arkitekten eller brukeren hele tiden får rask tilbakemelding, og kan endre på størrelser for at det ferdige resultatet skal bli enda bedre. Uten bruk av verktøyet er flere av disse hensynene opp til den som tegner volumene å vurdere, før man begynner prosessen, og man vil ikke på samme måte få tilbakemelding på endringer som gjøres underveis.

### **Utsikt**

Utsikt og dagslys er forhold som det ikke er så lett å ta hensyn til på et så tidlig stadie som mulighetsstudier, men det er mulig å tenke seg hva som kan være mer eller mindre aktuelt å ha vindusflater mot. Finnes det et vann eller en skog i nærheten så vil det være mer attraktivt enn en motorvei eller rett inn i naboens stue.

Hvordan kan man løse vindusflater senere? Mye av dette går på intuisjon og erfaring, men Spacemaker har også utviklet en analysefunksjon som kan si noe om hvor langt det vil være mulig å se. Dette gir en indikasjon på hvor det vil være mulig å plassere vindusflater med tanke på utsikt, plattformen gir dette svaret i form av en fargeskala. Ut ifra dette kan man gå tilbake å endre på bredde, høyde eller plassering av volumene som er satt utpå tomten dersom man ønsker bedre forutsetninger.

### **Sol og dagslys**

Solanalyse er en funksjon som finnes i de fleste av de tradisjonelle tegneprogrammene, det er derfor ingen store forskjeller på resultatet til Spacemaker i forhold til de øvrige programmene. Det som utgjør forskjellen, er hvordan informasjonen blir presentert. Spacemaker har i alle sine analyser en fargekodeskala som forteller hvordan forholdene er på bakken og på bygningene. Dette gjør Spacemaker enklere å benytte for å finne områder som det vil være vanskelig å løse med hensyn til dagslys, samt hvordan solforholdene er på tomten for å løse utomhuskrav. De andre metodene benytter skygger for å si noe om hvordan solen virker på bygget, og hvor det vil være gode og dårlige lysforhold. Uansett hvilken

---

metode som benyttes så er det arkitekten eller brukeren som må kunne vurdere hvordan man benytter informasjon som blir gitt for å kunne lage gode bygg.

## **Vind**

Vind er en av analysene som dagens etablerte verktøy, SketchUp, Revit, Archicad, 3D modeller og håndtegnninger ikke utfører noen automatiske beregninger på. Her er det opp til arkitekten å sette seg inn i hvordan vinden påvirker tomten til prosjektet, og hvilke hensyn som bør og må ivaretas. Det kan for eksempel benyttes nettressurser eller konsulenter med god kjentskap til vind for å få en oversikt for området, men hvordan vinden vil reagere på de utplasserte volumene, vil de ikke kunne gi noe svar på. Her er det opp til arkitekten å vurdere og gjøre endringer og valg basert på vindanalysen, eventuelt i samråd med en vindkonsulent.

Dersom man benytter seg av Spacemaker sitt verktøy kan man derimot få tilbakemeldinger gjennom at plattformen bruker matematiske beregninger i bakgrunn av programvaren for å produsere vindbanene som beveger seg rundt volumene. Disse bevegelsene har ulike farger som indikerer hastighet og retning, plattformen tar også hensyn til flere retninger enn de overordnede nord, sør, øst og vest.

Dette blir gjort mulig fordi en maskin har kapasitet til å håndtere mer informasjon, og i en mer kompleks form, enn et menneske alene klarer på samme tid. På denne måten vil man ha større kontroll over vind og kunne utelukke risikoer på en effektiv måte. Innhenting av vindinformasjon fra området gjøres automatisk etter at man har skrevet inn adressen som beskrevet tidligere, på denne måte kan man spare tid kontra innhenting av informasjonen på egenhånd.

## **Støy**

Informasjon angående støykilder i et område blir innhentet fra samme kilder med og uten Spacemaker, men på forskjellige måter enn som beskrevet ved vind. Uten bruk av Spacemaker henter man informasjonen for et område som et fargekart som indikerer kilder til støy og dens utbredelse. På bakgrunn av dette gjør man sine vurderinger om hvor det er hensiktsmessig å plassere volumene for å minimere risikoer knyttet til fasader og inndeling av leiligheter i videre prosjektarbeid.

Det er også mulighet til å benytte seg av støykonsulenter som kan gjøre mer nøyaktige beregninger.

---

Fordelen ved bruk av Spacemaker-plattformen er at det presenteres på en mer oversiktlig måte ved at det i tillegg viser hvordan støyen påvirker veggene av volumene, og endringene rundt volumene som følge av deres plassering. Som i alle analyseverktøyene i Spacemaker, kommer det opp fargekoder for påvirkning, i dette tilfelle beskriver dem dB. Om det er innhentet egne beregninger fra støykilder, kan disse legges inn i plattformen, for et mer nøyaktig resultat.

I vurderingen av funnene fra støyberegningene spiller erfaringen til den som utfører mulighetsstudiet inn. Med erfaring ser man ofte lettere hvordan man kan løse støykilder og hensiktsmessige plasseringer, enn det en som ikke har arbeidet med så mange mulighetsstudier vil ha kapasitet til å gjøre. Denne erfaringen kommer godt til nytte både med og uten Spacemaker.

---

## 6.2 Muligheter og begrensninger

I dette delkapittelet vil forfatteren ta opp forskningsspørsmålet: *Hvordan kan man skape ett godt samarbeid mellom menneske og maskin?*

Mange arbeidsmetoder og prosesser innen byggenæringen har gått fra å være analoge til å bli digitaliserte. Antall digitale verktøy og metoder til de forskjellige fasene i et byggeprosjekt, henger sammen med investeringer i teknologi. Satsningen på teknologi i tidligfase lå på cirka 20% av den totale investeringen i bransjen i 2018 (Blanco et al., 2018). For å få størst mulig utbytte av digitaliseringen er det viktig at bransjen investerer, ser på hvilket nivå av digitaliseringen man er på, og hva som fungerer og ikke.

De første mulighetsstudiene ble gjort med penn og papir sammen med fysiske modeller. Bransjen har nå gått fra dette til å digitalisere arbeidsmetodene gjennom programvarer som muliggjør tegning på datamaskiner. Modellene er satt i system ved å digitalisere gjennom bakgrunnsberegninger og kontroller. Denne teknologien er for eksempel benyttet i BIM modeller, på denne måten kan man si at mulighetsstudiene har blitt digitalisert igjennom de siste årene.

Det neste trinnet vil være å utvikle disse teknologiene videre, en slik utvikling vil gi ringvirkninger til hvordan bedrifter handler og tar avgjørelser. En teknologi som kan være med å bidra til denne endringen er kunstig intelligens (*Digitization, digitalization and digital transformation: the differences*; Schia, 2019). Den digitale teknologien kan bidra til digital transformasjon som igjen kan forenkle, fornye og forbedre grunnlaget for vurderinger i mulighetsstudiene. Dette kan gi økt effektivitet og fortjeneste i bransjen, og vil kunne bidra til videre vekst (Andersen & Sannes, 2017). For å kunne komme dit er det flere muligheter og begrensninger som må fokuseres på.

### 6.2.1 Menneske og maskin

I dag finnes det mange programvarer som benyttes som arbeidsmetode og verktøy i tidligfase av boligutviklingsprosjekter som for eksempel Revit, Archicad, Excel, AutoCad, Rhino, SketchUp, Sitiescan og Nordeca. Spacemaker sitt nye verktøy føyer seg inn i denne rekken, men tilfører nye muligheter ved hjelp av kunstig intelligens. Hvordan skal menneske arbeide med denne type verktøy for å få maksimalt utbytte, og hvilke muligheter ligger her som ikke finnes i de andre arbeidsmetodene?

---

Spacemaker har allerede eksistert i to utgaver med forskjellig tilbakemelding fra brukerne. Den først versjonen benyttet kunstig intelligens på en mer fremtredende måte enn dagens generasjon to. Det er her mye av utfordringene knyttet til nye teknologier ligger. Menneske er naturlig skeptisk til det nye, og det de ikke har kontroll over (Daugherty & Euchner, 2020). Det er derfor en stor del av oppgaven til utviklere å finne ut hvordan menneske og maskin kan jobbe sammen for å skape det beste resultatet.

I teorikapittelet ble Paul Daugherty og James Wilson(2018) sine seks samhandlinger for hvordan menneske og maskin skal kunne jobbe samme presentert. Fem av disse samhandlingene blir her benyttet som utgangspunkt for diskusjonen knyttet til hvordan menneske og maskin skal samhandle i vurderingsprosessen i mulighetsstudie. Den sjette, levende vil være aktuell for å få utnyttet potensiale i kunstig intelligens til det fulle, men er ikke relevant for denne oppgaven.

**Opplæring** – «*Menneske trenger den kunstige intelligensen for bedre prestasjoner*»<sup>50</sup>

Dagens kunstige intelligens finnes i dette stadiet, hvor menneske lærer opp maskinen til å kunne utføre forskjellige oppgaver for å bli mer likt et menneske. Dette gjøres gjennom forbedring av maskinenes sosiale, emosjonelle og språklige intelligens. (Daugherty & Wilson, 2018)Dagens programvare til Spacemaker har også denne samhandlingen inne. Programvaren har lært av menneske hvordan ulike prosesser ved en mulighetsstudie skal bli utført, gjennom algoritmer og benyttelse av matematiske formler, for å bli raskere og mer nøyaktig. Her vil menneskets erfaring fra mulighetsstudiene, uten benyttelse av verktøyet, være sentral for å kunne ta programvaren videre.

Denne disiplinen hvor maskinen lærer fra empiriske data eller miljø, og gir tilbakemelding basert på dette, kalles maskinlæring (Bjørkeng, 2018). Hvordan maskinen lærer, kan skje gjennom tre undergrener av maskinlæring beskrevet i kapittel 2, overvåket læring, uovervåket læring og forsterkningslære (Bjørkeng, 2018).

**Forklaring** – «*Menneske gjør kunstig intelligens forståelig*»<sup>50</sup>

Den første generasjonen til Spacemaker kan omtales som en «sort boks», her

---

<sup>50</sup> Oversettelse av samhandlingens overordnede innhold hentet fra boken (Daugherty & Wilson, 2018)

---

arbeidet programvaren og tok avgjørelser på grunnlag av informasjon som var gitt, for så å legge frem ferdige resultater uten å guide brukeren gjennom prosessen. Dette skapte en usikkerhet hos brukerne av programvaren fordi menneske ble holdt utenfor beslutningsprosessen. Her har den andre generasjon til Spacemaker tatt ett steg tilbake, og latt den kunstige intelligensen få en mer tilbaketrukket rolle, og gitt brukeren en større følelse av kontroll. Dette er et viktig punkt for å få samarbeidet og forståelse mellom menneske og maskin til å fungere optimalt.

**Forsørger** - «*Menneske gjør kunstig intelligens bærekraftig*»<sup>50</sup>

For at programvarer skal kunne fungere er det menneske som må sette begrensinger og fortelle hva som er rett og galt. Om den kunstige intelligensen skal fungere alene, må menneske være trygg på at den tar de rette valgene, og lærer av feilene sine. I dag er det ikke innarbeidet noen begrensinger i programvaren til Spacemaker i forhold til de lovene og reglene som finnes for byggeskikk i Norge. Det er brukerne som setter begrensingene som maskinen skal følge, om brukeren vil gjøre noe lovstridig, jobber maskinen for å utføre oppgaven. Dette er derfor viktig å være klar over ved bruk av programvaren. En maskin vil kun gi brukeren svaret på grunnlag av de begrensingene brukeren selv har satt. Om man ønsker å kunne validere resultatet å bruke det som underlag i en budgivningsfase, må menneske selv være sikker på informasjon som ligger bak resultatet.

**Forsterke** – «*Maskinen forsterkes med kraftig innsikt*»<sup>50</sup>

Kunstig intelligens benytter algoritmer for å løse oppgaver eller finne svar på spesifikke mål. Under arbeidet tar programvaren erfaring fra tidligere prosesser og benytter de videre. På denne måten vil kunstig intelligens lære fra feil og utvikle seg for å gi bedre og raskere resultater (Bjørkeng, 2018). Dette er en egenskap som gjør programvarer med kunstig intelligens til et kraftig verktøy for menneske, maskinen klarer å håndtere flere komplekse oppgaver på en gang, og utvikler seg til å bli bedre og kjappere enn hva et menneske klarer. Om mennesket klarer å utnytte dette til sin fordel, vil det oppstå en større forståelse for det store bildet for menneske. Dette kan settes i sammenheng med tomtekjøpsvurderingen, der det er mange hensyn og krav som må ivaretas. Om maskinen kan benyttes til å sette dette i system, og ta flere ting med i samme vurdering, vil det totale bildet kunne være mer nøyaktig enn om menneske hadde utelukket hensyn underveis som følge av kapasitet.

---

## **Samspill – «Maskinen får personlighet»<sup>50</sup>**

For at samarbeidet mellom menneske og maskin skal utnyttes til det fulle, er samspill og forståelse for hverandre viktig. Her kan det for eksempel benyttes språk for å øke forståelse og effektivitet mellom dem. Dette trinnet er i dag ikke inkludert i Spacemaker sin modell. Det å sette sammen et team av mennesker som skal diskutere seg fram til hensyn og muligheter i plenum, kan være mye mer effektiv enn at et menneske alene skal arbeide med en programvare. Det er derfor viktig hvordan en bruker grensesnittet, og hvilke muligheter en har til å arbeide flere sammen om programvaren.

### **6.2.2 Samhandling og forskjellige verktøy**

#### **Samspill mellom ulike aktører**

Byggebransjen jobber ofte prosjektbasert, noe som gjør at samhandlingsplattformer og muligheten til å gjøre hverandre gode, er viktig for å kunne få maksimalt ut av et prosjekt. Derfor er flere av de digitale verktøyene som er på banen i dag, lagt opp til at forskjellige aktører kan benytte seg av samme plattform, også på tvers av fagfelt. Denne funksjonen finnes også i Spacemaker sin plattform ved at verktøyet er digitalt og benytter en skyløsning slik at alle involverte aktører får tilgang til prosjektet uansett hvor de er.

Det er ingenting som tilsier at man må ha en digital plattform for å kunne samhandle optimalt, den muligheten er der uansett hvilke arbeidsmetoder man benytter. Kollegaer og samarbeidspartnere er alle viktige ressurser for å kunne løse et prosjekt. Ulike mennesker har forskjellig syn på en tomt og forskjellige fremgangsmåter som vekter ulike hensyn forskjellig. Dette bidrar til at menneske klarer å ta vare på flere hensyn inn i sluttproduktet.

#### **Forskjellige verktøy**

Det å ikke måtte låse seg til et verktøy er en viktig bidragsyter for å se muligheter og unngå å utelukke valg for tidlig i en prosess. For å gjøre dette enklere benytter Spacemaker seg av ett standardisert filformat kalt IFC. Dette filformatet kan benyttes av de fleste verktøyene som brukes i mulighetsstudier pr i dag. På denne måten kan man samarbeide også på tvers av verktøy. Begrensningen ligger i at Spacemaker kun tar imot enkeltfiler. Et eksempel på dette er at ved import av en fullverdig

---

Archicad fil med vinduer, balkonger, tak og vegger, vil ikke dette kunne settes direkte inn i plattformen, men den må bearbeides for å kunne brukes. Det samme gjelder store filer med informasjon om for eksempel støy eller geologiske data fra et område. Grunnen til dette er at verktøyet er laget for mulighetsstudier i tidligfase og ikke videre arbeid. Det er derfor viktig at brukerne har kjennskap til begrensningene og hvordan man eventuelt skal flytte filene mellom verktøy.

Det å ikke måtte låse seg til et verktøy er en viktig bidragsyter for å se muligheter og iunngå å utelukke valg for tidlig i en prosess. For å gjøre dette enklere benytter Spacemaker seg av ett standardisert filformat kalt IFC. Dette filformatet kan benyttes av de fleste verktøyene som brukes i mulighetsstudier pr i dag. På denne måten kan man samarbeide også på tvers av verktøy. Begrensningen ligger i at Spacemaker kun tar imot enkeltfiler. Et eksempel på dette er at ved import av en fullverdig Archicad fil med vinduer, balkonger, tak og vegger, vil ikke dette kunne settes direkte inn i plattformen, men den må bearbeides for å kunne brukes. Det samme gjelder store filer med informasjon om for eksempel støy eller geologiske data fra et område. Grunnen til dette er at verktøyet er laget for mulighetsstudier i tidligfase og ikke videre arbeid. Det er derfor viktig at brukerne har kjennskap til begrensningene og hvordan man eventuelt skal flytte filene mellom verktøy.

### 6.2.3 Veien videre

Den digitale utviklingen skjer i høyt tempo som muliggjør at store endringer og tilpasninger til eksisterende verktøy må skje i høy hastighet (Denning & Lewis, 2017). De analysene og funksjonene som finnes i Spacemaker sin plattform kan bli supplert med nye og bedre tilpassede funksjoner i fremtiden. Ved bruk av kunstig intelligens og maskinlæring kan det avdekkes muligheter som mennesker ikke er klar over.

Nye analysefunksjoner og muligheter til å vurdere risiko knyttet til dem, blir hele tiden jobbet inn i plattformen. Hvorvidt disse analysene er med på å bedre mulighetsstudiene er ikke sikkert, men det må vurderes underveis.

Spacemaker sin plattform er et godt verktøy også i en reguleringsfase, hvor man enkelt kan belyse hvordan valg av volumer vil påvirker nabobebyggelse. Dette kan være fremtiden for hvordan plan- og bygningsetaten velger å jobbe. Ett eksempel på dette ser man i Tyskland hvor de har to muligheter for regulering, en som er lik den norske modellen, mens ved den andre er det et samarbeid mellom kommunen og



---

utbygger for å finne den optimale løsningen. Her gis utbygger muligheten til å vise hvordan område blir påvirket av de nye byggeplanene. (Holth, 2017)

#### 6.2.4 Kostnader og tid

I forbindelse med alle verktøy er det en kostnad knyttet til innkjøp og hvor stort potensiale det er for å tjene inn denne kostnaden ved bruk av verktøyet. Det er derfor en vurdering som må gjøres for alle firmaer som ønsker å investere i nye produkter. Ikke bare er det en kostnad knyttet til lisensavtale, det er også en kostnad i forbindelse med opplæring av ny programvare, og ikke minst tid for å bli trygg og kunnet utnytte programmet til det fulle. Spacemaker har utviklet sitt verktøy med tanke på at man skal få raske tilbakemeldinger og innhenting av informasjon skal skje med kun et tasteklikk. Dette kan bidra til at læreprosessen går i et høyere tempo enn vanlig.

Arkitekt/teknisk tegner som forfatteren har snakket med hadde hørt mye positivt om programvaren, men hadde ikke hørt om mange som benyttet seg av produktet selv. Dette kan nok ses i sammenheng med kostnadene av lisensen. Spacemaker har en forretningsmodell der de selger inn programvaren hos byggherrer som så skal benytte dette mot sine arkitekter eller internt i firmaene. Grunnlaget for denne løsningen er ifølge Spacemaker, at den potensielle gevinsten av sluttproduktet, er det byggherre som sitter med. I tillegg sitter ofte byggherre med større investeringsmuligheter enn arkitektfirmaer.

I forbindelse med dette kan man se det positivt og negativt. Byggherre er avhengig av å benytte seg av personer med kunnskap, eller få de lært opp til å benytte seg av plattformen. Ulike aktører kan stille seg forskjellig til dette, så om man har et godt samarbeid med en aktør uten kjennskap til programvaren fra før, kan denne tilnærmingen muligens skape problemer.

---

## 6.3 Risikohåndtering

I dette delkapittelet diskuteres informasjon som omhandler forskningsspørsmålet: *Hvilken betydning kan kraftige digitale verktøy ha for risikovurderingen av et prosjekt?*

Innarbeidet i mulighetsstudier ligger vurdering om risikoer som knytter seg til valgene som blir tatt. Disse risikoene er tilstede gjennom hele byggeprosessen, men det er i startfasen det er størst mulighet til å avdekke risikoer og muligheter for å gjøre endringer i den videre prosessen, samtidig som investeringskostnadene er lave (Geltner et al., 2014; Jacobsen, 2018).

Selv om investeringskostnadene er lave i tidligfase, er det også her det er muligheter til å gjøre de rette valgene, som vil gi store avkastninger ved prosjektslutt. Det å kunne benytte seg av gode verktøy for å gjøre dette er derfor viktig.

### 6.3.1 Risikohåndtering i arbeidsmetoder

Alle arbeidsmetoder vil ta hensyn til risikoer i en eller annen grad. Det er derfor ikke noe diskusjon om hvorvidt en metode hensyntar risikoer eller ikke, men heller en diskusjon om hvordan den gjør det. Fordi det er så mange faktorer som er med på å gi muligheter og begrensinger i et prosjekt, er det viktig å kunne sette alle de kjente delene mot hverandre for å kunne avgjøre hva som er viktig å hensynta og hva som er mindre viktig i det store bildet.

Hvor mange hensyn som spiller inn, vil være forskjellig fra prosjekt til prosjekt, derfor vil også kompleksiteten knyttet til risiko måtte hensyntas på forskjellig måte. Hvordan menneske jobber med informasjon er forskjellig. Det vil også speiles i en mulighetsstudie om hvilke hensyn som er vektlagt, og derfor de tilhørende risikoene. Hvordan menneske gjør valg og hvordan maskin gjør valg, henger sammen med emosjonelle følelser og kapasitet til å ha flere hensyn i fokus samtidig.

Kunstig intelligens har muligheten til å hjelpe mennesket i beslutningsfasen ved at den ser bort ifra det emosjonelle og kun fokuserer på den informasjon som blir gitt. Samtidig har kunstig intelligens mulighet til å lære fra tidligere scenarier som erfaring hos menneske. Dette benyttes i plattformen til Spacemaker sammen med oversiktighet knyttet til ulike nøkkelinformasjonskilder som for eksempel BRA.

---

I en akkvisisjonsfase er tallet som står sentralt for mange utbyggere, hvor mange BRA det kan plasseres på tomten med minst mulig risiko. I den innledende informasjonen knyttet til studert case, var det en forhåndsuttalelse fra plan og bygningsetaten, hvor det ble lagt føringer på 4-5 etasjer og en utnyttelse på 120% BRA. Forslagene må derfor holde seg i nærheten av disse kravene for å kunne minimere risiko knyttet til videre arbeid med prosjektet opp mot plan og bygningsetaten.

Måten forfatteren fikk presentert Spacemaker sitt verktøy på et case, var ved at representanten viste hvordan man kunne få oversikt over en mulighetsstudie og risikoene knyttet til dem. I caset studert i denne oppgaven var det allerede i prospektet lagt ved et forslag til en kapasitetsvurdering av tomten sammen med viktig informasjon i forhold til utnyttelse, etasjehøyder, støy, krav for område og generell informasjon om tomten. Dette er oppsummert i vedlegg A.

Denne informasjon er tilgjengelig uansett om man benytter seg av Spacemaker sin plattform eller ikke. Spacemaker sin representant mente dette var et godt utgangspunkt for å sette inn denne modellen i plattformen, for så å bygge videre til et eget konsept, der man har kontroll over risikoene på en best mulig måte.

Ved at man plasserte inn disse volumene i plattformen, kunne man kjøre analyser på støy, vind og sol som på kort tid ville gi en identifikasjon på hvor risikoområdene ligger, og deretter starte sin endring for å tilpasse seg dem. Dette kan man gjøre både med og uten verktøyet, men ved bruk av verktøyet får man hele tiden en kjapp tilbakemelding på valgene man gjør, og det gjør det oversiktlig å sette hensyn som skal ivaretas og krav fra myndighetene mot hverandre. Disse valgene må uten Spacemaker gjøres ut ifra erfaring og andre tilgjengelige verktøy. Det kan gjøre at prosessen tar lengere tid og mulige løsninger kan bli nedprioritert som følge av det. I tillegg er tid en stor kostnad i dagens samfunn slik at en tidsbesparelse i denne fasen vil kunne være økonomisk gunstig.

Både med og uten verktøyet endte USBL sine engasjerte arkitekter og Spacemaker sin arkitekt opp med henholdsvis 147% og 127%, hvor høyeste punkt var 5 etasjer. Spacemaker sitt forslag er derfor knyttet til en lavere risiko mot å møte plan og bygningsetatens krav på 120 %. Forskjellene på forslagene er hvordan volumene er plassert ut og hensyn, i forhold til vind, sol og støy.

Uansett hvilke arbeidsmetoder som blir benyttet, er det mennesket som må gjøre valg, se muligheter og vurdere all informasjonen. Med verktøyet må tilbakemeldingene fortsatt tolkes korrekt, og menneske må reagere og gjøre endringer på grunnlag av dette. Risikoen knyttet til de menneskelige faktorene vil uansett være med i et prosjekt uavhengig av arbeidsmetode.

---

## 7. Konklusjon

Dette kapittelet kommer med en oppsummering for å konkludere mot problemstilling og forskningsspørsmål presentert i kapittel 1. Kapitelet er bygget opp i to deler. I den første delen konkluderes forskningsspørsmålene sett i sammenheng med drøftingen som ble gjort i forrige kapittel. I del to ønsker forfatteren å svare på den overordnede problemstillingen.

---

### 7.1 Konklusjon forskningsspørsmål

For å svare på forskningsspørsmålene er det i denne masteroppgaven benyttet en kvalitativ forskningsstrategi, med litteraturstudie, dokumentstudier samt intervju og samtaler med personer som har erfaring fra å utføre mulighetsstudier med forskjellige arbeidsmetoder.

#### 7.1.1 Arbeidsmetode

*I hvilken grad kan bruk av kraftige digitale verktøy være nyttige og ressurs sparende i mulighetsstudiet for boligutvikling?*

Et mulighetsstudie består av flere analyser og hensyn. I kapittel 5 skrev forfatter om hvilke hensyn som må ivaretas og hvilke analyser som må ligge til grunn i mulighetsstudies tidligfase. Ved bruk av kraftige digitale verktøy, som Spacemaker, vil arbeidsmetoden gi flere muligheter til å teste ulike scenarioer, og se hvordan virkningene av endringer påvirkes visuelt. Dette vil potensielt kunne bidra til at man avdekker flere risikomomenter, og kan arbeide i et høyere tempo, enn uten bruk av denne typen verktøy.

#### 7.1.2 Muligheter og begrensinger

*Hvordan kan man skape ett godt samarbeid mellom menneske og maskin?*

Potensialet i samspillet mellom menneske og maskin kan optimaliseres ved at programvaren blir fremlagt på en måte som gjør at det oppstår tillit mellom dem. Menneske utvikler programvaren, men hvordan brukeren får ta del i den videre arbeidsprosessen i programvaren, er avgjørende for om brukeren stoler på resultatene som blir fremlagt, og dermed også om de ønsker å jobbe på denne måten. I Spacemaker sitt verktøy er dette ivaretatt ved at den kunstige intelligensen

er lagt i bakgrunnen av programvaren, og menneske blir guidet gjennom de ulike analysene. Dette fører til at menneske får bedre oversikt over hvordan avgjørelsene påvirker det ferdige resultatet.

### 7.1.3 Risikohåndtering

*Hvilken betydning kan kraftige digitale verktøy ha for risikovurderingen av et prosjekt?*

Å vurdere risiko er en faktor i alle vurderingsprosesser, og det er opp til menneske å finne risikofaktorene. For en person uten lang erfaring vil det ved hjelp av kraftige digitale verktøy være enklere å identifisere risikofaktorer når analysene blir lagt fram systematisk og visuelt, slik dataverktøyet nevnt i denne oppgaven legger det frem. På denne måten kan man sortere tankene sine, og lettere få oversikt over hvordan de ulike avgjørelsene påvirker sluttresultatet.

Ved bruk av kraftige digitale verktøy vil man se en positiv effekt for risikovurderingen av ett prosjekt. Dette er fordi man lettere får oversikt over utplassert BRA, og bedre visualisering av viktige parametere som for eksempel vind, sol og støy i akkvisisjonsfasen.

---

## 7.2 Konklusjon problemstilling

*Hvilket potensial finnes ved å bruke kraftige digitale verktøy kontra dagens etablerte arbeidsmetoder i mulighetsstudiet knyttet til boligutvikling?*

Etter arbeidet med oppgaven kommer det frem at kraftige digitale verktøy absolutt har et potensiale i mulighetsstudiet. Spacemaker sitt verktøy vil skape en mer effektiv arbeidsmetode som vil bidra til å avdekke risikoer tidligere i prosessen med bakgrunn i god visualisering. Spesielt i vind og støyanalyser er Spacemaker betydelig bedre enn dagens arbeidsmetoder ved at de, med hjelp av datalæring og kunstig intelligens, tar hensyn til hvordan utplasserte volumer påvirker vind og støy.

Utfordringen er hvordan menneske må jobbe med det digitale verktøyet for å utnytte potensialet det har til å skape bedre og mer lønnsomme boliger på en tidsbesparende måte. Menneske må kunne stole på informasjonen og mulighetene verktøyet gir til å implementere enda flere analyser og metoder inn i de optimeringene som benytter kunstig intelligens. Dette vil styrke potensialet.

Spacemaker har også ett stort kostnadsbesparende potensiale, men ettersom Spacemaker selv ikke ønsker å gå ut med noe spesifikke kostander forbundet med lisens og opplæring, er det vanskelig å komme med en konkret konklusjon på dette punktet.

Spacemaker sitt program omtalt i denne oppgaven, er andre generasjon. Generasjon 1 var mer automatisert og mindre avhengig av menneske, men dette ble ikke godt tatt imot ettersom menneske ikke tok stor nok del i arbeidsprosessen. Dette viser at teknologien for å effektivisere enda mer ligger der, men programvaren må legges fram på en måte som skaper samarbeid mellom menneskene og programvaren. Dette var bakgrunnen for at Spacemaker utviklet generasjon 2.

Bruk av kraftig digitale verktøy vil gi bransjen nye muligheter til å løse tidligfase av et boligprosjekt. Digitale verktøy med kunstig intelligens er kommet for å bli, og man vil trolig se utvidet benyttelse av kunstig intelligens i fremtidens verktøy. Gjennom arbeidet med denne oppgaven har forfatter allikevel sett at menneskets rolle fortsatt er sentral, og at menneskets vurderinger og tenkesett ikke kan erstattes av maskiner per dagsdato.

---

## 8. Videre arbeid

I dette kapitelet vil forfatteren presentere muligheter for videre arbeid innen feltet og spørsmål som har dukket opp under arbeidet med masteroppgaven som ikke er blitt besvart.

---

Denne masteroppgaven har tatt utgangspunkt i et case, det er derfor hensiktsmessig å se på flere case for å ta vurderinger om hvorvidt verktøyet Spacemaker legger frem har en reel verdi for utbyggere i akkvisisjonsfasen. Caset forfatteren har sett nærmere på omhandler bolig, og det er i dette markedet Spacemaker retter seg mot i dag, men finnes det mulighet for at verktøyet også kan bli benyttet i andre typer prosjekter?

I plattformen er det allerede innarbeidet mange parametere, og hvordan menneske jobber med en maskin er en interessant problemstilling. Innholdet i plattformen kan endre seg, og ulike muligheter kan dukke opp som følge av dette. Det kan gjøre programvaren mer eller mindre attraktiv.

Hvordan nye digitale verktøy blir oppfattet er også forskjellig fra person til person, Alder og bakgrunn kan ha noe å si for behovet for og ønsket om å lære nye arbeidsmåter. Noen blir lett påvirket til å ta i bruk nye digitale verktøy, mens andre synes det er vanskelig å omstille seg til å bruke det som er nytt og ukjent. Det er derfor mulig å se nærmere på hva arkitekter og mennesker som jobber i tidligfase av prosjekter synes om programvaren. Hvilke personer er interessert i å bruke programvaren og ikke? Hvordan skal Spacemaker klare å ta markedsandeler for å få verktøyet sitt godt etablert i markedet? I denne sammenheng kan det også være interessant og se på forskjeller mellom forskjellige lands oppfatninger og tilnærming til kunstig intelligens og denne type programvare. Spacemaker har kunder i for eksempel Sverige, vil det være annerledes der enn i Norge som denne oppgaven har sitt utgangspunkt fra?

Det kunne også vært interessant å se videre på hvordan menneske jobber med maskin, og hvordan programvaren kan utvikle seg. Den kunstige intelligensen finnes i dag kun i bakgrunnen, men det finnes flere programmer som for eksempel «dream cacher» fra Autodesk som benytter den kunstige intelligensen mer fremtredende.



---

Spacemaker prøvde denne fremtoningen i generasjon 1, men oppdaget fort at markedet ikke var modent. Vil det finnes et marked for å ta steget ditt igjen i fremtiden? Hvor skal programvaren videre og hva vil endringen til en eventuell generasjon tre ha?

---

## Referanser

---

- Andersen, E. & Sannes, R. (2017). Hva er digitalisering?  
Tilgjengelig fra: [https://www.magma.no/hva-er-digitalisering\(05.02.20\)](https://www.magma.no/hva-er-digitalisering(05.02.20))
- Aubert, V. & Alstad, B. (1985). *Det skjulte samfunn*. Ny utg. utg. The hidden society. Oslo: Universitetsforlaget.
- Berntsen, B. (2003). Drukner vi i dataflommen? *Nytt norsk tidsskrift*, 20 (4): 410-418.  
Tilgjengelig fra:  
[https://www.idunn.no/nnt/2003/04/sideblikk\\_drukner\\_vi\\_i\\_dataflommen\(27.02.20\)](https://www.idunn.no/nnt/2003/04/sideblikk_drukner_vi_i_dataflommen(27.02.20))
- Bjørkeng, P. K. (2018). *Kunstig intelligens : den usynlige revolusjonen*. Oslo: Vega forl.
- Blanco, J. L., Mullin, A., Pandya, K. & Sridhar, M. (2017). The new age of engineering and construction technology. *McKinsey & Company*.  
Tilgjengelig fra: [https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/the-new-age-of-engineering-and-construction-technology\(25.03.20\)](https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/the-new-age-of-engineering-and-construction-technology(25.03.20))
- Blanco, J. L., Mullin, A., Pandya, K., Parsons, M. & Ribeirinho, M. J. (2018). Seizing opportunity in today's construction technology ecosystem. *McKinsey & Company*.  
Tilgjengelig fra: [https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/seizing-opportunity-in-todays-construction-technology-ecosystem\(25.03.20\)](https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/seizing-opportunity-in-todays-construction-technology-ecosystem(25.03.20))
- Bryman, A. (2012). *Social research methods*. 4th ed. utg. Oxford: Oxford University Press.
- Byggballe, L. E. & Golberg, E. L. B. (2012). Innovasjon i byggenæringen. *Magma*, 1: 51-60.  
Tilgjengelig fra: [https://www.magma.no/innovasjon-i-byggenaringen1f\(25.05.20\)](https://www.magma.no/innovasjon-i-byggenaringen1f(25.05.20))
- Byggenæringens-landsforening. (2017). Digitalt veikart - for en heldigitalisert, konkurransedyktig og bærekraftig BAE-næring.  
Tilgjengelig fra: [https://www.bnl.no/siteassets/dokumenter/rapporter/digitalt-veikart-bae.pdf\(04.02.20\)](https://www.bnl.no/siteassets/dokumenter/rapporter/digitalt-veikart-bae.pdf(04.02.20))

- 
- Cesta, A., Orlandini, A. & Umbrico, A. (2018). Fostering Robust Human-Robot Collaboration through AI Task Planning. *Procedia CIRP*, 72: 1045-1050.  
Tilgjengelig fra:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827118301215>  
(08.04.20)
- Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving for studenter*. 5. utg. Metode og oppgaveskriving. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Daugherty, P. & Euchner, J. (2020). Human + Machine: Collaboration in the Age of AI: An Interview with Paul Daugherty. *Research-Technology Management*, 63 (2): 12-17.  
Tilgjengelig fra:  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08956308.2020.1707001>  
(16.04.20)
- Daugherty, P. R. & Wilson, J. H. (2018). *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI*: Harvard Business Press.
- Denning, P. J. & Lewis, T. G. (2017). Exponential Laws of Computing Growth. *Communications og the ACM*, Vol.60 No 01.  
Tilgjengelig fra: <https://cacm.acm.org/magazines/2017/1/211094-exponential-laws-of-computing-growth/fulltext> (24.03.20)
- Digitization, digitalization and digital transformation: the differences*. i-scoop.  
Tilgjengelig fra: <https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/digitization-digitalization-digital-transformation-disruption/>. (18.02.20)
- Dæhlen, M. (2016). *Data(vitenskap) endrer verden*.  
Tilgjengelig fra: <https://titan.uio.no/forskning-og-vitenskap-informatikkikt-teknologi-utdanning-blogg-blogg-blogg/2016/datavitenskap-endrer-verden>  
(10.03.20)
- Dörner, K. & Edelman, D. (2015). What `digital` really means  
Tilgjengelig fra: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/what-digital-really-means> (18.02.20)
- Everett, E. L. & Furseth, I. (2004). *Masteroppgaven : hvordan begynne - og fullføre*. Oslo: Universitetsforl.

---

Eynon, R. & Young, E. Methodology, Legend, and Rhetoric: The Constructions of AI by Academia, Industry, and Policy Groups for Lifelong Learning. *Science Technology & Human Values*: 26.

Tilgjengelig fra:

<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0162243920906475>(24.03.20)

Gartner. (2014). *Taming the digital dragon: the 2014 CIO agenda*. Gartner.

Tilgjengelig fra:

[https://www.gartner.com/imagesrv/cio/pdf/cio\\_agenda\\_insights2014.pdf](https://www.gartner.com/imagesrv/cio/pdf/cio_agenda_insights2014.pdf)  
(25.02.20)

Geltner, D. M., Miller, N. G., Clayton, J. & Eichholtz, P. (2014). *Commercial real estate : analysis and investments*. 3rd ed. utg. Mason, OH: OnCourse Learning.

Hellevik, O. (1999). *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap*. 6. utg. utg. Oslo: Universitetsforl.

Holth, F. (2017). Prosjektplanlegging etter tysk modell. *Kart og Plan*, 77: 68-76.

Tilgjengelig fra: [http://www.kartogplan.no/Hefter/KP1-2017/KP-1\\_2017.htm](http://www.kartogplan.no/Hefter/KP1-2017/KP-1_2017.htm)(05.05.20)

Jacobsen, R. H. (2018). *Usikkerhetsstyring. Forelesningsnotat fra TBA270 NMBU*.

Kalsaas, B. T. (2017). *Lean construction : forstå og forbedre prosjektbasert produksjon*. Bergen: Fagbokforl.

Kitchin, R. (2014). *The data revolution : big data, open data, data infrastructures & their consequences*. Los Angeles, Calif: Sage Publications.

Kristoffersen, Ø. R., Røsnes, A. E. & Senter for, e. (2009). *Eiendomsutvikling i tidlig fase : erverv, stiftelse og utnyttelse av eiendom til bygging og byutvikling*. Oslo: Senter for eiendomsfag.

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. 2. utg. utg. InterView[s] learning the craft of qualitative research interviewing. Oslo: Gyldendal akademisk.

Kvellheim, A. K. & Lien, A. G. (2018). *Virkemidler som virker. Innovasjon, markedsendring og grønt skifte*.

Leikvam, G. & Olsson, N. (2014). *Eiendomsutvikling*. Bergen: Fagbokforl.

Murrill, P. W. & Smith, C. L. (1973). *Introduction to computer science*. Aylesbury: Intertext Books.

- 
- Olsson, N. (2011). *Praktisk rapportskrivning*. Trondheim: Tapir akademisk.
- Russell, S. & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence : a modern approach*. 3rd edition. utg. Prentice Hall series in artificial intelligence. Boston: Pearson.
- Sannes, R. & Andersen, E. (2016). *Kronikk: Norske toppledere på bunn i digitalisering*. Tilgjengelig fra:  
<https://www.aftenposten.no/meninger/debatt/i/4QoxE/kronikk-norske-toppledere-paa-bunn-i-digitalisering-ragnvald-sannes-og-espen-andersen>  
(08.02.20)
- Schia, M. H. (2019). *The Introduction of AI in the Construction Industry and its Impact on Human Behavior*. NTNU.
- Seaden, G. & Manseau, A. (2001). Public policy and construction innovation. *Building Research & Information*, 29 (3): 182-196.  
Tilgjengelig fra:  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613210010027701> (25.02.20)
- Sridhar, M., Chandraseskaran, S. & Agarwal, R. (2016). Imagining construction's digital future. *McKinsey & Company*.  
Tilgjengelig fra: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future> (10.03.20)
- Tjora, A. H. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. 3. utg. utg. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Tjora, A. H. (2018). *Viten skapt : kvalitativ analyse og teoriutvikling*. Forskningsmetoder. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Winter, J. (1973). *Undersølgelsesmetodik og rapportskrivning*. Oslo: Universitetsforl.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and Methods*, b. Fourth Edition.



---

## VEDLEGG A – Case, Hovseter/Huseby

---

Masteroppgaven er bygget på tilgang på et case hos USBL, Hovseter/Huseby som er en tomt som lå ute for salg i 2019. Her hadde selger engasjert ett arkitektkontor som hadde foretatt en kapasitetsvurdering som fulgte prospektet til tomten. USBL engasjerte selv et eksternt arkitektkontor som gjorde en kapasitetsvurdering som de la til grunn for sitt bud på tomten mens i ettertid har Spacemaker fått tilgang til materialet for å gi sin vurdering av tomt og gi et innblikk i hvilke muligheter som ligger i plattformen. Dette del kapitelet gir et innblikk i konkrete tall samt belyser risikoer som Spacemaker avdekket ved sin modell for tomten.

### **Kjente risikoer og begrensninger gitt interesserte kjøpere før budgivning.**

#### *Generell informasjon:*

- Brutto tomteareal: 12 730 m<sup>2</sup> hvorav regulert friareal er 2 500 m<sup>2</sup>
- Et område under utvikling som det er knyttet risiko til videre utbygning av området.
- Knyttet risiko til støy da store deler av tomten ligger i rød og gul sone.
- Ikke registret viktige naturtyper eller truede arter på tomten, men det er flere store trær (linde-, kastanje- og bjørketrær) på tomten
- Tomten ligger under marin grense og derfor generelt utsatt for kvikkleire.

#### *Forhåndsuttalelse fra plan og bygningsetaten:*

- 120% BRA
- 4-5 etasjer hvor overgang til eksisterende bebyggelse presiseres, dette kom som en endring fra første forventet byggehøyde mellom 4-7 etasjer med et snitt på 5,5.
- Regulert grøntareal forutses opprettholdt, alternativt flyttet likt i nytt prosjekt.
- Eksisterende åpent grøntområde i vest ønskes innarbeidet i nytt prosjekt
- Eksisterende vegetasjon ønskes i hovedsak ivaretatt i nytt prosjekt.

#### *Uteoppholdsareal krav:*

- Område type 3
- 20%, hvor minimum 60% på terreng
- 40% må være solbelyst i minst 5 timer 1.mai

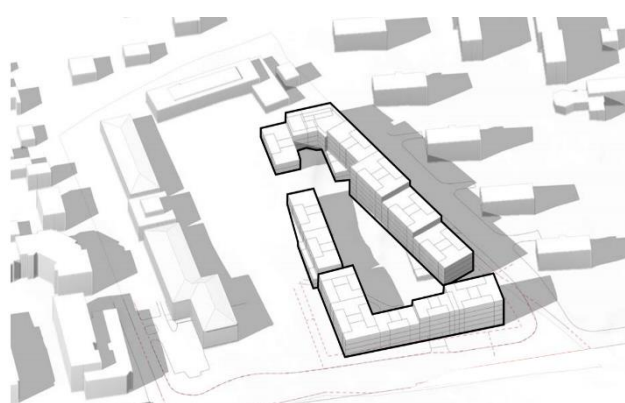
## Forslag levert i prospekt

Dette forslaget fulgte prospektet og har derfor ikke blitt justert som følge av forhåndsuttalelsen til plan og bygningsetaten som kom nær budgivning på tomten. Grunnen til at forslaget er viste her er for vise variasjon i sammensetning av bebyggelse og ulike risikoer som kan knyttes til disse med hovedvekt på fotavtrykket til bygget.

### Forslag 1

Tabell 1: Oversikt levert forslag 1 prospekt

BRA	Type bebyggelse	Høyeste antall etasjer	Utnyttelse %- BRA	Fotavtrykk
21 773m <sup>2</sup>	Karrestruktur	6 etasjer	212% av nettotomt	4 638m <sup>2</sup>



Figur 1: Forslag 1 fra prospekt, tegnet av Gottlieb Paludan Architects. Skjermbilde fra prospekt



Figur 2: Forslag 2 fra prospekt, tegnet av Gottlieb Paludan Architects. Skjermbilde fra prospekt

### Forslag 2

Tabell 2: Oversikt levert forslag 2 prospekt

BRA	Type bebyggelse	Høyeste antall etasjer	Utnyttelse %-Bra	Fotavtrykk
14 334m <sup>2</sup>	Vifteform	5 Etasjer	140 % av nettotomt	3 143 m <sup>2</sup>



## Forslag levert av arkitektfirma (ARCASA)

USBL fikk levert et forslag (forslag 1) tidlig i prosessen med arbeidet med tomten før de fikk utlevert et justert forslag (forslag 2) som følge av uttalelsen fra plan og bygg. Arkitektene ønsket med sitt forslag å opprettholde den eksisterende kollen på tomten og større eksisterende vegetasjon. Bebyggelsen tar høyde for å være et åpent kvartal mot vest for å spille på eksisterende bebyggelse og for å kunne ta vare på ønsket vegetasjon.

### Forslag 1

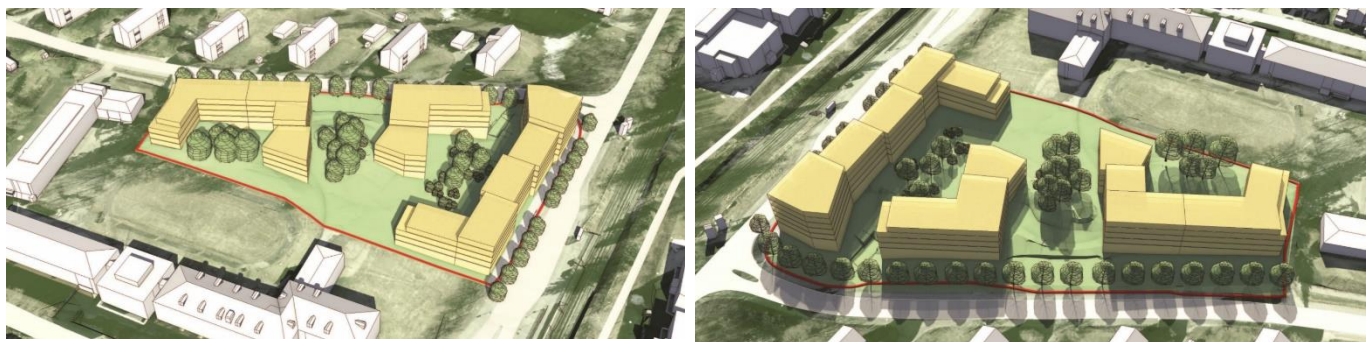
Tabell 3: Oversikt levet forslag til USBL fra arkitektfirma før forhåndsuttalelsen

BTA (Tilnærmet lik regulert BRA)	Type leiligheter (hver leilighet har 2 himmelretninger)	Antall etasjer	Gjennomsnittshøyde	Utnyttelse tomt
23 160 m <sup>2</sup>	Punkt hus og lineær bebyggelse	8 etasjer mot øst 4- 7 etasjer på resterende	5,5 etasjer	182% på bruttotomt 230% på nettotomt

### Forslag 2 - Levert justert forslag etter tilbakemelding fra Plan og bygningssetaten.

Tabell 4: Oversikt levert forslag med justeringer

BTA (Tilnærmet lik regulert BRA)	Type leiligheter (hver leilighet har 2 himmelretninger)	Antall etasjer	Utnyttelse tomt	Kommentarer
18 730 m <sup>2</sup>	Samme miks som i forslag 1	4-5 etasjer som maks	147% på bruttotomt	Næringsareal på 1000m <sup>2</sup>



Figur 3.1 og 3.2: Visuell presentasjon, Skjermbilde fra ARCASA sitt forslag

---

## Forslag levert av Spacemaker

### *Forslag*

*Tabell 5: Oversikt forslag presentert forsalg Spacemaker salgs/demomøte*

BRA	Bredde bygg	Antall etasjer (maks)	Utnyttelse på tomt
Cirka 19 000 m <sup>2</sup>	13 m	5 etasjer	127%

---





**Norges miljø- og biovitenskapelige universitet**  
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway