

Industrialisering av prosjektbasert industri

Prosjektgjennomføring med et industrielt tankesett

EVEN GJELSÅS

HANNE HOUGE MATHISEN

For mastergrad i
Industriell økonomi og teknologiledelse

VEILEDER

Gøril Hannås

Universitetet i Agder, 2019

Fakultet for teknologi og realfag



I. Forord

Masteroppgaven utgjør 30 studiepoeng, og er gjennomført våren 2019 som en del av masterprogrammet Industriell økonomi og teknologiledelse (Indøk) ved Universitetet i Agder. Oppgaven er meldt inn til Personvernombudet for forskning, NSD.

Begge forfatterne har bakgrunn fra ingeniørstudiet Fornybar Energi, og har gjennom masterstudiet hatt interesse for prosjektledelse. Valg av oppgavens tema er gjort på bakgrunn av interessen for prosjektgjennomføring og hvordan dagens praksis kan utvikles. Industrialisering er gjeldende på tvers av flere bransjer, og i bygg- og anleggsbransjen er det foreslått å bruke for å effektivisere prosjektgjennomføring. Til tross for dette er det likevel begrenset med forskning på industrialisering i et prosjektperspektiv. Dette gjorde industrialisering i prosjektbasert industri til et spennende tema å utforske.

Vi ønsker å rette en stor takk til Statkraft og Nye Veier som har satt av tid til intervjuer og spørsmål, og gjort det mulig å få frem en praktisk side rundt temaet industrialisering i et prosjektperspektiv. En stor takk rettes også til vår veileder Gøril Hannås for gode diskusjoner og tilbakemeldinger.

Grimstad, 24.05.2019

Even Gjelsås

Hanne Houge Mathisen

II. Sammendrag

En tredjedel av all økonomisk aktivitet i Norge gjennomføres i prosjekter, og andelen prosjektarbeid er økende i alle deler av samfunnet. Prosjektaktiviteter forekommer i alle sektorer, deriblant bygg- og anleggsbransjen. Bygg- og anleggsbransjen er preget av lav effektivitet sammenlignet med industriell produksjon. Som et mulig tiltak for å øke effektiviteten foreslås det at bransjen kan industrialiseres. Hva som er et industrielt tankesett i et prosjektbasert perspektiv har derimot vært lite omtalt i prosjektlitteraturen, og bygg- og anleggsbransjen har manglet en felles forståelse for hva som ligger i begrepet. Gjennom denne oppgaven er det undersøkt teori rundt industrialiseringsbegrepet, og sentrale kjennetegn ved prosjekter. For å se om prosjektbasert industri kan industrialiseres er det gjennomført kvalitative case-studier av to store norske byggherrer, og bransjens eget arbeid rundt industrialisering er også studert. Formålet med denne oppgaven er å klargjøre begrepet industrialisering i prosjektbasert industri og utvikle et rammeverk for industrialisering ved å ta utgangspunkt i bygg- og anleggsbransjen.

Funnene indikerer at unikheten ved enkeltelementer i prosjekter kan reduseres da de fleste prosjekter går gjennom de samme arbeidsstrømmene. Dermed kan et industrielt tankesett benyttes i prosjekter, gjennom å fokusere på dimensjonene organisering, standardisering og teknologi. Det må tilrettelegges for et industrielt tankesett i prosjektene ved valg av gjennomføringsmodell, slik at prosjektgjennomføringen kan optimaliseres. Innenfor organiseringsdimensjonen legges strategier for industrialisering. Kompetansen som finnes i prosjektet bør utnyttes og det må tilrettelegges for samarbeid, for å oppnå et industrielt tankesett. Dette kan gjøres gjennom tidlig involvering og felles kontrakter. Standardiseringdimensjonen handler om både prosesser og produkter, der de til tross for prosjekters unikheter kan standardiseres. Ved å ha standardiserte funksjonskrav, beslutningspunkter og arbeidsstrømmer kan det hentes ut potensielle nytteeffekter i prosjekter. Teknologidimensjonen handler ikke nødvendigvis om økt bruk i seg selv, men smart bruk av løsninger som kan effektivisere prosjektene og forbedre samhandling. Storskalafordeler ved større prosjekter, eller flere prosjekter i en portefølje, kan utnyttes og bidra til å bevege verdikjeden i retning av Make-to-Order slik at prosjektene kan hente ut effekter av industrialisering.

Effekter ved industrialisering kan inkludere en reduksjon av kostnader gjennom storskalafordeler og gjenbruk av løsninger. Ved å benytte like prosesser på tvers av prosjekter og bruke teknologi til å automatisk spore feil kan kvalitet forbedres. Et tett samarbeid i prosjekter kan optimalisere gjennomløpstiden og øke påliteligheten ved estimater. For HMS-arbeid kan standardisering være positivt, men samtidig kan standardisering gå på bekostning av fleksibiliteten i prosjekter. Ved å utnytte mulighetene som ligger i teknologi kan de ønskede effektene ved industrialisering likevel oppnås uten at fleksibiliteten blir skadelidende. Et industrielt tankesett må implementeres i hele verdikjeden og gjennom alle prosjektets faser for å optimalisere effekter av en industrialisering. Erfaring kan skape forbedring gjennom å samles og deles, og ved å fokusere på prosessene og flyten mellom de ulike prosessene kan det velges en produksjonsstrategi som er med på å gi økt verdi til kundene. En industrialisering kan forbedre prosjektgjennomføringen.

III. Summary

One third of all economic activity in Norway is carried out in projects, and the proportion of project work is increasing in all parts of society. Projects occur in all sectors, including construction. The construction industry is characterized by low efficiency compared to the manufacturing industry. Industrialization is proposed as a possible measure to increase efficiency. However, the project-based industry lacks a common understanding of the meaning of industrialization in the industry and current literature on project management fails to address it. This thesis aims to build a framework to understand industrialization in projects. To do so, industrialization and central characteristics of projects are examined. Research has been carried out using qualitative case studies of two large Norwegian companies within the construction industry and a literature review.

The findings indicate that the uniqueness of elements in projects can be reduced, due to similarities in workflows. This means that projects can utilize an industrial mindset by focusing on the three dimensions organization, standardization, and technology. In order to ensure industrialization in the projects, it is important that this is facilitated for in the choice of project delivery model. Within the organizational dimension, an industrial mindset is largely about utilizing the expertise that exists in the project and facilitating for cooperation. This can be done through early involvement and joint contracts. Strategies must also be put in place to exploit industrialization to the fullest. The standardization dimension includes both processes and products. Despite projects' uniqueness, individual products and processes can be standardized. By having standardized requirements, decision gates and workflows, positive effects can occur. The technology dimension is not necessarily about increased use, but smart use of solutions that can make the projects more efficient and improve collaboration. By utilizing benefits from economy of scale, and by moving the value chain towards Make-to-Order, the projects can extract the positive effects of industrialization.

The effects of industrialization can be a reduction of costs through benefits of economy of scale and reuse of solutions. Improved quality can be achieved through similar processes across projects and the use of technology to automatically discover errors. Collaboration between the project's stakeholders can optimize the lead time and increase the reliability of estimates. Standardization can be positive for HSE but have a negative effect on flexibility. However, technology may improve flexibility and maintain the level of standardization. In order to ensure project success

and take advantage of industrialization, it is important that the industrial mindset is implemented throughout the value chain and in all phases of the project. Sharing of experience and knowledge can create improvement, and to increase customer value processes, the flow between tasks has to be considered. A production strategy that facilitates for industrialization should be chosen to improve project delivery.

IV. Innholdsfortegnelse

I. Forord	I
II. Sammendrag.....	II
III. Summary	IV
IV. Innholdsfortegnelse.....	VI
Figurliste	VIII
Tabelliste.....	IX
1 Innledning.....	1
1.1 Problemstilling	3
1.2 Avgrensninger og forutsetninger.....	3
2 Teori.....	5
2.1 Industriell produksjon	5
2.1.1 Produksjonsteorier	7
2.1.2 Produksjonsstrategi.....	10
2.1.3 Produksjonsstrategier i forsyningskjeder	12
2.2 Prosjekt.....	14
2.2.1 Organisering av prosjekter	16
2.2.2 Prosjektets verdikjede	17
2.2.3 Gjennomføringsmodeller	18
2.3 Industrialisering i prosjektbasert industri.....	21
2.3.1 Organisering.....	24
2.3.2 Standardisering	27
2.3.3 Teknologi	29
2.4 Rammeverk	30

3	Metode.....	32
3.1	Forskningsdesign.....	32
3.2	Litteraturstudie.....	33
3.3	Empiri.....	34
3.3.1	Primærcaser.....	34
3.3.2	Sekundærcaser.....	37
3.4	Metodisk modell.....	38
3.5	Avgrensninger og svakheter ved studien.....	40
4	Diskusjon og analyse.....	41
4.1	Prosjektgjennomføring.....	42
4.2	Industrialisering.....	50
4.2.1	Organisering.....	51
4.2.2	Standardisering.....	55
4.2.3	Teknologi.....	56
4.3	Industrielt tankesett.....	58
4.4	Effekter ved industrialisering.....	62
5	Konklusjon.....	67
5.1	Anbefaling til videre forskning.....	68
6	Kilder.....	69
7	Vedlegg 1 – Resultater Bygg21.....	78
8	Vedlegg 2 - Metodiske valg.....	79

Figurliste

Figur 1: Fire industrielle revolusjoner (basert på Yin et al., 2018, og Wang et al., 2017).	7
Figur 2: Forenklet sammenligning av forsyningskjeder fokusert på masseproduksjon, spesialisert masseproduksjon og skreddersydd produksjon (Basert på Lu, Petersen & Storch, 2009).	12
Figur 3: Typer forsyningskjeder (basert på Rudberg og Wikner, 2004, og Duray, 2002).....	13
Figur 4: Prosjektets faser	15
Figur 5: Prosjektets verdikjede (basert på Yeo, 1991).....	18
Figur 6: Prosjektgjennomføringsmodell (basert på Klakegg, 2017, s. 445).	19
Figur 7: Tre dimensjoner av industrialisering.....	23
Figur 8: Enkeltvis organisering av prosjekter og prosjekter organisert i portefølje.	26
Figur 9: Rammeverk for forskerspørsmål 1.....	31
Figur 10: Rammeverk for forskerspørsmål 2.....	31
Figur 11: Abduktiv tilnærming (basert på Jacobsen, 2015).....	33
Figur 12: Illustrasjon av forskningsprosessen.....	39
Figur 13: Illustrasjon av et industrielt tankesett i prosjektgjennomføring.....	59
Figur 14: Illustrasjon av sammenheng mellom effekter og dimensjoner av industrialisering.....	63

Tabelliste

Tabell 1: Sammenligning av Statkraft og Nye Veiers prosjektgjennomføringsmodell.....	46
Tabell 2: Sammenligning av Statkraft og Nye Veiers prosjektgjennomføringsmodell.....	49
Tabell 3: Sammenligning av organisering hos Statkraft og Nye Veier og ved Bygg21.....	54
Tabell 4: Sammenligning av standardisering hos Statkraft og Nye Veier og ved Bygg21.	56
Tabell 5: Sammenligning av teknologi hos Statkraft og Nye Veier og ved Bygg21.....	57

1 Innledning

En tredjedel av all økonomisk aktivitet i Norge gjennomføres i prosjekter, og andelen prosjektarbeid er økende i alle deler av samfunnet. Prosjektaktiviteter forekommer i alle sektorer, deriblant bygg- og anleggsbransjen (Schoper, Wald, Ingason & Fridgeirsson, 2018). Bygg- og anleggsbransjen står alene for 13 prosent av verdens GDP, men har lenge vært preget av lav effektivitet sammenlignet med bransjen for industri og produksjon. Industriell produksjon, detaljhandel og jordbruk har sett en produktivitetsvekst på 1500 prosent siden 1945, mens bygg- og anleggsbransjen nærmest har stått stille. Det anslås at deler av bransjen kan tidoble produktiviteten gjennom å bevege seg mot et industrialisert produksjonssystem (McKinsey, 2017). Produktivitetskommissjonen (2015) påpeker også at det er store forbedringspotensialer for effektivisering av bransjen i Norge. I en studie fra SINTEF i perioden 2001-2006 kom det frem at de mest effektive prosjektene i studien var dobbelt så effektive som de minst effektive (Produktivitetskommissjonen, 2015).

Historisk sett har industrialisering bidratt til å effektivisere og forbedre produksjon gjennom å redusere tidsbruk og kostnader, samt å øke kvalitet (Schmenger, 2015). Etter tre industrielle revolusjoner som har bidratt til økt produktivitet på verdensbasis, er vi nå i ferd med å gå inn i den fjerde revolusjonen, også kalt Industri 4.0. Det antas at perioden vil preges av store teknologiske innovasjoner som kobler ulike teknologier tettere sammen. Industri 4.0 skal blant annet gjennom robotisering, automatisering og «Internet of Things» (IoT) kunne øke effektiviteten ytterligere (Yin, Stecke & Li, 2018), og bidra til nye kundeplattformer og forretningsmodeller (PwC, u.å.).

Industrialiseringsbegrepet knyttes til ideene og utviklingen av produksjonssystemer, og brukes tradisjonelt i sammenheng med masseproduksjon. Det utelukker likevel ikke andre sekundærnæringer, som eksempelvis bygg- og anleggsbransjen (Simandan, 2018), og forskjellene mellom de ulike næringene reduseres stadig. Bygg- og anleggsbransjen har for eksempel adoptert Lean-tankegangen fra industri, med Lean Construction som et forsøk på å effektivisere prosesser. Industrialiseringsbegrepet er likevel lite brukt i bygg- og anleggsnæringen, noe som kan skyldes bransjens prosjektorienterte tilnærming og at det ikke finnes felles forståelse for hva begrepet innebærer. Behovet og ønsket om industrialisering er samtidig omtalt i norske medier og forskningsmiljø (Moum, Høiland-Kaupang, Olsson og Bredeli, 2017).

Jon Karlsen, direktør i Glava, skriver i en artikkel på bygg.no 7. juni 2016 at han tror mange har feil oppfatning av hva det betyr å industrialisere, og påpeker at tankegangen i tradisjonell industri er veldig ulik tankegangen i byggebransjen. Karlsen hevder at å tenke industrielt hovedsakelig betyr å levere nøyaktig det som er lovet til kunden. For at det skal være mulig, må så mye som mulig være avklart på forhånd, og dermed kan det også bygges lettere og raskere (Karlsen, 2016). I et forsøk på å rydde opp i bruken av begrepet «industrialiserte byggeprosesser» gjennom hele verdikjeden ga SINTEF ut en rapport i forbindelse med Nettverket Bygdin, bygg- og anleggsnæringens industrialiseringsarena (Nettverket Bygdin, u.å.). SINTEF ønsket å gi en forsterket forståelse av praksis, og å kartlegge trender. Rapporten slår fast at det er behov for en entydig forklaring for ordet industrialisering. Det listes også forventninger ved en industrialisering, basert på forståelsen av begrepet i praksis (Moum et al., 2017): kortere byggetid, mer effektive og smidige prosesser, reduserte kostnader, økt konkurransekraft, bedre kontroll, færre arbeidsulykker, renere bygg, bedre kvalitet og færre byggskader og økt levetid.

Behovet for å tenke mer industrielt understøttes i en artikkel av TU Bygg 28. august 2018 (Revfem, 2018) der Ole-Petter Thunes, direktør i Rambøll, forteller at byggebransjen må endre tankesett til å bli mer rettet mot industri og bort fra unikheten av prosjekter. Selv om det er blitt større bevissthet rundt sikkerhet og bærekraftighet, er ikke gjennomføringsmodellene «utviklet og optimalisert». I tillegg er det utfordringer knyttet til samarbeid mellom aktørene. «Hvert prosjekt er noe nytt og unikt. Men skal vi bygge billigere, må vi gjøre ting flere ganger og tenke industrielle prosesser.», uttaler Thunes. Prosjektene må styres bedre, og alle involverte må delta fra den innledende fasen, den viktigste fasen. Samarbeid på tvers av fagene kan forbedres ved å benytte digitale verktøy for prosjektledelse (Revfem, 2018). For å ta tak i industrialiseringsbegrepet på bransjenivå har Bygg21, et samarbeid mellom bygg- og eiendomsnæringen og statlige myndigheter, opprettet et prosjekt som viderefører SINTEFs industrialiseringsarbeid (Bygg21, u.å.a).

Tanken om å utfordre unikheten ved prosjekter støttes også av Engwalls (2003) artikkel «No Project is an Island: Linking Projects to History and Context», der prosjekter beskrives som å ha en rekke repetitive elementer. Ordet industrialisering trekkes likevel ikke frem i denne sammenhengen. Gjennom våre undersøkelser av den tradisjonelle prosjektlitteraturen kom det frem at industrialiseringsbegrepet i liten grad benyttes, og at prosjekter omtales og behandles som noe unikt.

Formålet med denne oppgaven er å undersøke om det er mulig å industrialisere prosjektbasert industri, og belyse dette fra både et teoretisk og praktisk perspektiv. Denne oppgaven forsøker å klargjøre begrepet industrialisering og utvikle et rammeverk for industrialisering av prosjektbasert industri. Dette gjøres ved å ta utgangspunkt i bygg- og anleggsbransjen og gjennom rammeverket identifisere hva en industrialisering av prosjektbasert industri vil innebære.

1.1 Problemstilling

I denne oppgaven skal vi undersøke om industrialisering kan forbedre prosjektbasert industri. Gjennom å se på sentrale elementer i gjennomføringen av prosjekter ønsker vi å undersøke om prosjektbasert industri kan benytte et industrielt tankesett. Problemstillingen er på bakgrunn av dette som følger:

Kan gjennomføring av prosjekter forbedres gjennom industrialisering?

For å undersøke dette vil vi se på hva en industrialisering av prosjektgjennomføringen vil innebære. Deretter kan potensielle effekter av industrialiseringen belyses. For å svare på problemstillingen presenteres to underliggende forskerspørsmål:

1. Hva er et industrielt tankesett i et prosjektperspektiv?

2. Hva er potensielle effekter ved industrialisering av prosjektgjennomføring?

Vi vil identifisere sentrale dimensjoner ved industrialisering gjennom både teori og praksis. Dimensjonene vil analyseres i relasjon til sentrale elementer i prosjektgjennomføring for å besvare forskerspørsmål 1. For forskerspørsmål 2 knyttes potensielle effekter opp mot dimensjonene av industrialisering.

1.2 Avgrensninger og forutsetninger

Oppgaven fokuserer på de overordnede prosessene og er avgrenset til å studere praksis i bygg- og anleggsbransjen, da dette er en av næringene som er preget av lav effektivitet og hvor det ses stort forbedringspotensiale. Det er allerede identifisert et behov og et ønske om mer industrialisering i denne bransjen. Til tross for at oppgaven tar utgangspunkt i bygg- og anleggsbransjen, har vi

gjennom å se på prosessene i et prosjekt forsøkt å legge til rette for teoretisk generalisering til andre næringer i prosjektbasert industri.

Ytterligere avgrensning av oppgaven er at den tar utgangspunkt i et byggherreperspektiv for både å avgrense oppgaven og fordi byggherre er den som oftest setter de overordnede føringene for prosjekter (Klakegg, 2017). Statkraft og Nye Veier er valgt som case grunnet at de er statlige bedrifter med en rekke prosjekter av stor skala, og fordi de har grunnleggende ulike strategier når det gjelder prosjektgjennomføring.

2 Teori

Dette kapittelet presenterer oppgavens teoretiske fundament og er delt i fire delkapitler: industriell produksjon, prosjekt, industrialisering i prosjektbasert industri og til sist rammeverk. Delkapittelet om industriell produksjon vil gå inn på produksjonsteorier og -strategier, samt produksjonsstrategier i forsyningskjeder. Prosjektkapittelet vil utdype hvordan prosjekt ses på med både et tradisjonelt og et moderne blikk, prosjektorganisering og prosjektets verdikjede, før elementene i gjennomføringsmodeller går gjennom. I tredje delkapittel vil industrialisering bindes til teorien rundt prosjekt, der det presenteres elementer som kan bidra til en industrialisering innenfor de tre dimensjonene organisering, standardisering og teknologier. Til slutt presenteres rammeverket som brukes til å analysere og diskutere funnene i oppgaven.

2.1 Industriell produksjon

Produksjonen av varer og tjenester har utviklet seg gjennom de industrielle revolusjonene. Overgangen fra manuelt arbeid til utstrakt bruk av teknologi har ført til en rekke endringer i hvordan produksjonssystemer kan utformes for å oppnå best mulig resultat. Begrepet produksjon benyttes både i serieproduksjon og i prosjektbasert produksjon (Skinner, 1969; Gann & Salter, 2000; Koskela & Ballard, 2006; Kalsaas, Bølviken & Klakegg, 2017). Den amerikanske ordboken Merriam-Webster definerer handlingen eller prosessen av industrialisering som «den utbredte utviklingen av industrier i en region, et land, en kultur etc.» (Industrialization, u.å.). Ifølge Simandan (2018, s. 1) kan industrialisering forklares som «et sett med økonomiske og sosiale prosesser relatert til oppdagelsen av mer effektive måter å skape verdi». Begrepet industrialisering er derfor relevant for produksjon i flere bransjer, og brukes gjerne i sammenheng med økt effektivitet (Warszawski, 2003).

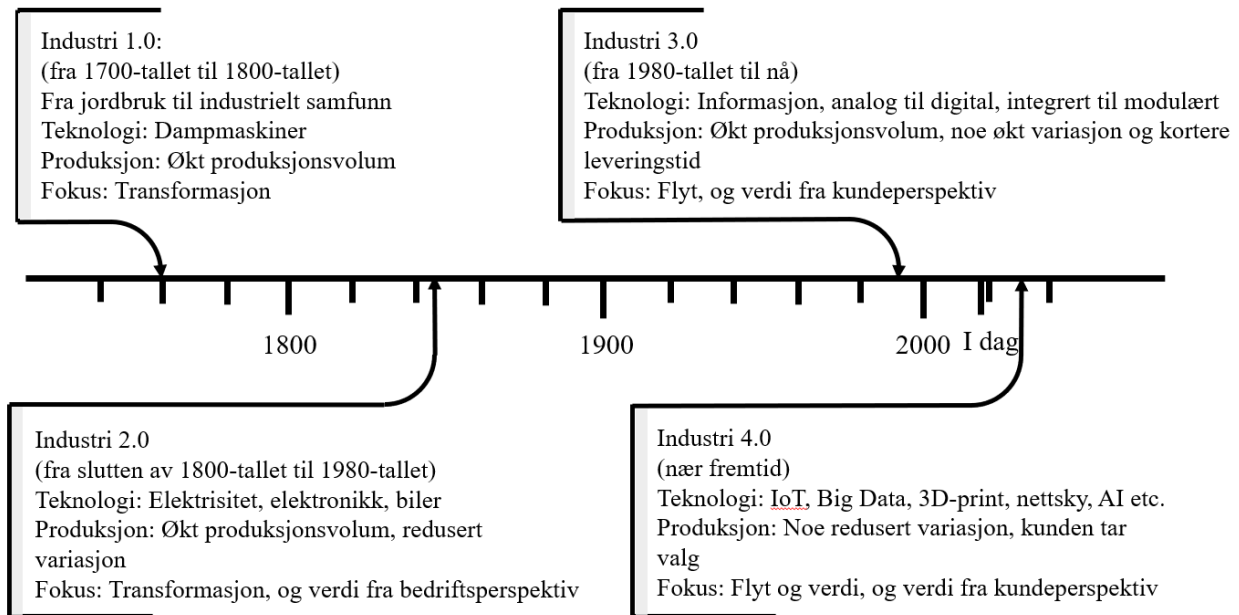
Historisk sett har det vært flere industrielle revolusjoner de siste 300 årene, som vist i Figur 1. Før den første industrielle revolusjon ble det meste av arbeidet gjort manuelt, og produksjonen var av liten skala (Hopp & Spearman, 2011, s. 17). Den første industrielle revolusjon foregikk mellom 1700- og 1800-tallet hvor samfunnet gikk fra å være jordbruksfokuset til å bli et industrialisert samfunn. Industrialisering i denne sammenhengen innebar å kunne øke produksjonsvolum betraktelig, og arbeidet ble gjort lettere ved hjelp av maskiner. Vann og damp forbedret

produksjonsfasilitetene, men produksjonssystemet var fremdeles preget av håndverksarbeid der arbeiderne måtte planlegge store deler av arbeidet selv.

På slutten av det nittende århundre gikk samfunnet gjennom den andre industrielle revolusjon, da det ble mulig å produsere i stort volum gjennom å ha en lav variasjon av produkter (Yin et al., 2018). Viktige innovasjoner i dagens samfunn som elektrisitet og biler ble oppfunnet i denne perioden, og masseproduksjon ble mer vanlig (Xu, Xu & Li, 2018; Yin et al., 2018). Fabrikker vokste frem, og arbeid ble mer organisert og spesialisert (Winch, 2003).

Den tredje industrielle revolusjon begynte på 1980-tallet. I denne perioden var fortsatt produksjonsvolum viktig, men leveringstid og produktvariasjon ble også viktig elementer (Yin et al., 2018). Automatisering av produksjonen kunne gjøres ved å benytte ny teknologi relatert til elektronikk og informasjon (Xu et al., 2018). Den tredje industrielle revolusjon er preget av at mange teknologiske innovasjoner, blant annet innen digitalisering som har hatt store innvirkninger. Produksjonssystemet endret fokus fra et produktperspektiv til et kundeperspektiv, der kundens behov kom i fokus. Dette kunne i større grad tilpasses gjennom teknologi. Skiftet i fokus førte også til at produksjonssystemet gikk fra push til pull, det vil si at varer i større grad ble produsert ut fra etterspørsel og ikke prognoser (Yin et al., 2018).

I dag er samfunnet i ferd med å transformeres gjennom en fjerde industriell revolusjon, såkalt Industri 4.0. Mye ved denne industrielle revolusjonen er fortsatt uklart, men det er sannsynlig at den vil være svært preget av teknologiske innovasjoner der systemer kobles sammen gjennom eksempelvis IoT. Det ventes også at kunstig intelligens og 3D-printing vil være viktige teknologier (Yin et al., 2018). Xu et al. (2018) nevner i tillegg cyber-fysiske systemer (CPS) og nettskyer, og at Industri 4.0 representerer en trend der teknologi i stor grad benyttes for automatisering innen produksjonsindustrien. Verdifokuset får i større grad et kundeperspektiv, og produksjon og tjenester kan ved hjelp av ulike teknologier lettere tilpasses den enkelte kunde i stort volum. Dette kalles massepersonalisering, der produksjonen skreddersys til én enkelt kunde samtidig som det masseproduseres. Med en slik produksjon tilpasses produktet hver enkelt kundes krav og behov. Forskjellen mellom massepersonalisering og spesialisert produksjon er en økt verdi for kunden til en lavere pris (Wang, Ma, Yang & Wang, 2017).



Figur 1: Fire industrielle revolusjoner (basert på Yin et al., 2018, og Wang et al., 2017).

Gjennom historien har utviklingen av produksjon i stor grad handlet om å øke effektivitet og produktivitet (Schmenner, 2015). Produksjonssystemene har utviklet seg i takt med de industrielle revolusjonene. Fokuset på organisering og spesialisering førte til fremveksten av masseproduksjon med et sterkt fokus på standardisering. Ifølge Skinner (1969) kan ikke produksjonssystemet designes for høyt volum og samtidig produsere høy grad av skreddersøm. Han argumenterer for at ved å fokusere på én ting vil det få negative konsekvenser for en annen ting. Utviklingen gjennom den tredje og nå fjerde industrielle revolusjon viser derimot at dette ikke trenger å være tilfelle.

2.1.1 Produksjonsteorier

Ulike strategier og metoder for å organisere produksjon har utviklet seg gjennom de industrielle revolusjonene (Yin et al., 2018) og ulike teorier har blitt benyttet for å forklare produksjonsprosesser (Koskela, 2000). Hopp og Spearman (2011, s. 27-29) trekker frem Fredrick Taylors Scientific Management, eller taylorisme, fra 1911 som viktig for å effektivisere ledelse og organisering av arbeid. Taylorisme kjennetegnes av standardprosedyrer og en sterk inndeling av arbeid (Taylor, 2005). Ved å skille planlegging og kontroll fra produksjon og fokusere på å optimalisere enkeltprosesser ble den tayloristiske tankegangen rundt produksjon dominerende frem til 1980-årene (Winch, 2003).

Da artikkelen «Triumph of the Lean Production system» ble publisert i 1988 hadde Toyota utviklet et mer fleksibelt produksjonssystem enn det som ble brukt av de amerikanske bilprodusentene som fulgte den tayloristiske tankegangen (Krafcik, 1988). Med innføring av Lean produksjon viste Toyota at høy produktivitet var mulig uten å gå på bekostning av kvalitet (Holweg, 2007). Lean fokuserer på flyt mellom de ulike produksjonsprosessene og på å optimalisere helheten (Womack, Jones & Roos, 1990). Ved å ta i bruk teknologier (Duray, Ward, Milligan & Berry, 2000), og å fokusere på kunden og flyt mellom prosessen kunne skreddersøm produseres i et stort volum. Spesialisert masseproduksjon gjør at virksomheter ikke lenger må velge mellom spesialisert produksjon eller masseproduksjon slik som tidligere (Skinner, 1969; Duray, 2002). Lean produksjons intensjon om å redusere sløsing, skape flyt og kontinuerlig forbedring og å fokusere på kunden har blitt tatt i bruk av flere bransjer. Innen bygg og anlegg benyttes blant annet Lean Construction (Kalsaas et al., 2017).

Koskela (2000) har forsøkt å forklare ulike syn på produksjonsteori gjennom å samle de i en felles teori, TFV-teorien. For å forklare fenomenet produksjon benytter Koskela elementene transformasjon, flyt og verdi (Winch, 2006). Koskela (2000) hevder at taylorisme, Lean og andre teorier ikke har gitt en felles forståelse rundt produksjon. Eksisterende teorier knyttet til produksjon har tidligere vært basert på en praktisk tilnærming, manglet et teoretisk fundament og ikke gitt et helhetlig bilde, ifølge Koskela (2000). TFV-teorien sammenligner tidligere teorier og supplerer med empiriske funn fra case-studier innen bygg og anlegg. TFV-teorien gjelder både for tradisjonell serieproduksjon så vel som prosjektbasert produksjon (Koskela, 2000).

Transformasjon tar utgangspunkt i produksjon som en transformasjon av input til output, som kan brytes ned i små arbeidspakker og kobles til tankegangen i taylorisme (Winch, 2006). Oppgavedebryting muliggjør spesialisering som virkemiddel for å oppnå effektivitet. Spesialisering er igjen en driver for automatisering og skalering av produksjon (Istvan, 1992). Tradisjonell prosjektledelse har også bakgrunn fra en sterk oppgaveinndeling og det trekkes frem flere verktøy som har sitt utspring fra transformasjonsperspektivet. Dette er blant annet organisasjonskart med klar ansvarsdeling og prosjektdebrytningsstruktur (Koskela, 2000). Koskela (2000) argumenterer for at transformasjon og tanken om at effektivitet oppnås ved å optimalisere hver enkelt delprosess. Denne tanken har vært dominerende innen økonomi og organisasjonsteori så vel som innen produksjon gjennom det 20. århundre. Winch (2006) påpeker

svakheter ved transformasjon som kan oppstå ved deloptimalisering av enkeltprosesser, slik som redusert evne til å takle endringer og lav fleksibilitet. Buffere som kan oppstå ved å gjøre delprosesser uavhengige kan ifølge Lean-tankegangen medføre sløsing og unødvendige kostnader (Womack et al., 1990). For å motvirke den negative effekten av buffere knyttet til transformasjonsperspektivet trekkes flytperspektivet frem (Koskela, 2000).

Flyt kan ses på som et motstykke til transformasjon og assosieres gjerne med Lean-tankegangen (Koskela, 2000). Fra et flytperspektiv handler det ikke primært om å optimalisere enkeltprosesser, men å redusere sløsing. Ved å ta høyde for prosessene rundt selve transformasjonen, slik som transport, venting og kontroll, kan den totale gjennomløpstiden reduseres (Winch, 2006). Sløsing kan reduseres og det skapes flyt gjennom å blant annet redusere variasjon og sette opp produksjonssystemet som et pull-system (Womack et al., 1990). Prosessflyt innebærer flyten av et produkt fra en arbeider til en annen, mens produktflyt er tiden en arbeider jobber på et produkt (Shingo, 1988). Ved å kun se på enkeltprosesser som er brutt ned vil ikke det sanne bildet av alt som skjer i produksjonen komme frem, og Shingo (1988) mener derfor at også prosessene mellom transformasjonene må tas hensyn til. Verktøy som trekkes frem for å oppnå flyt er samspill og åpenhet. Ved å designe et system der varer eller tjenester utgis etter behov reduseres også mengden påbegynt arbeid. Dette kan skape økt fleksibilitet og reduserte buffere. Flyt trekker i likhet med Lean frem kontinuerlig forbedring og læring, som muliggjøres gjennom standardiserte og åpne prosesser (Koskela, 2000).

Det siste elementet i TFV-teorien er verdi, som har sin opprinnelse fra kvalitetsledelse, TQM, og statistisk prosesskontroll fra Walter Shewhart (Winch, 2006). Verdiperspektivet fokuserer på kunde verdi og hvordan de faktiske behovene blir dekket av produksjonen. For å oppnå kunde verdi er det derfor viktig at tilbyderer designer produktet basert på kundens ønsker, og har kontroll på sine interne prosesser. Verdiperspektivet kan i likhet med flytperspektivet ses på som en kritikk til et ensidig fokus på transformasjonsperspektivet, og fokusere på at den reelle verdiskapingen skjer i møte med kunde, ikke internt i bedriften. Ved å fokusere på kvalitetskontroll kan uønsket variasjon reduseres, og det kan oppnås god produktkvalitet. Fokuset på kundens ønsker er også med på å unngå sløsing ved feilproduksjon (Koskela, 2000).

De tre ulike perspektivene i TFV-teorien er ment å komplementere hverandre, da de er delvis overlappende teorier som kan balanseres og kombineres for å designe et best mulig

produksjonssystem (Koskela, Howell, Ballard & Tommelein, 2002). Ved å se på helheten kan «produksjon ses på som flyt av transformasjoner som skaper verdi i form av et produkt» (Kalsaas et al., 2017, s. 21), og teorien kan på den måten anvendes i alle faser av produksjon eller prosjekter (Koskela, 2000). Grunntankene i TFV-teorien kan benyttes for å øke effektiviteten innen produksjon og danner også bakteppet for Lean Construction som benyttes blant flere aktører i bygg- og anleggsbransjen (Kalsaas et al., 2017).

2.1.2 Produksjonsstrategi

Skinner introduserte i 1969 produksjonsstrategi, som går ut på at en bedrift må velge hvordan produksjonssystemet skal designes. Bedriften tilpasser produksjonsstrategi etter hvilke mål som ønskes å prioritere. Tanken er at en bedrift ikke kan være best på alt, og må prioritere for å oppnå en konkurransefordel (Slack & Lewis, 2008). Produksjonsstrategi defineres av Slack, Chambers og Johnston (2004, s. 67) som alle beslutninger og handlinger som påvirker produksjonssystemet og målene for produksjonen. Skinner (1969) trekker frem behovet for å ta hensyn til den overordnede strategien for bedriften når produksjonssystemet utformes. Produksjonssystemet kan defineres som alle aktiviteter for å lede ressurser og prosesser for å levere varer og tjenester, og påvirker selve driften eller produksjonen (Slack og Lewis, 2008, s. 1). Jonsson (2014) har gjennomført en litteraturstudie rundt hvilke mål produksjonen kan tilpasses for å oppnå, og funnene gjenspeiles i Slack og Lewis (2008) sine mål:

- Kostnad
- Kvalitet
- Tid
- Fleksibilitet
- Pålitelighet

Kostnad ved produksjon avgjøres av råvarekostnaden og prosesskostnadene. Ved å designe et produksjonssystem med lave prosesskostnader er det mulig å levere produkter og tjenester til en lav pris, og oppnå en konkurransefordel. Det å produsere til en lav kostnad betyr også at det er mulig å oppnå større marginer og være konkurransedyktig (Slack & Lewis, 2008). Det er flere måter et produksjonssystem kan designes på for å oppnå lav prosesskostnad, blant annet ved å redusere lagerstørrelsen (Liker, 2004, s. 96). Andre mulige metoder kan være storskalaproduksjon,

automatisering og standardiserte produkter eller tjenester (Istvan, 1992). En lav pris blir gjerne sammenlignet med dårlig kvalitet og tilsvarende god kvalitet ved høy pris (Garvin, 1984). Toyotas produksjonssystem har riktignok vist at dette ikke trenger å stemme (Krafcik, 1988).

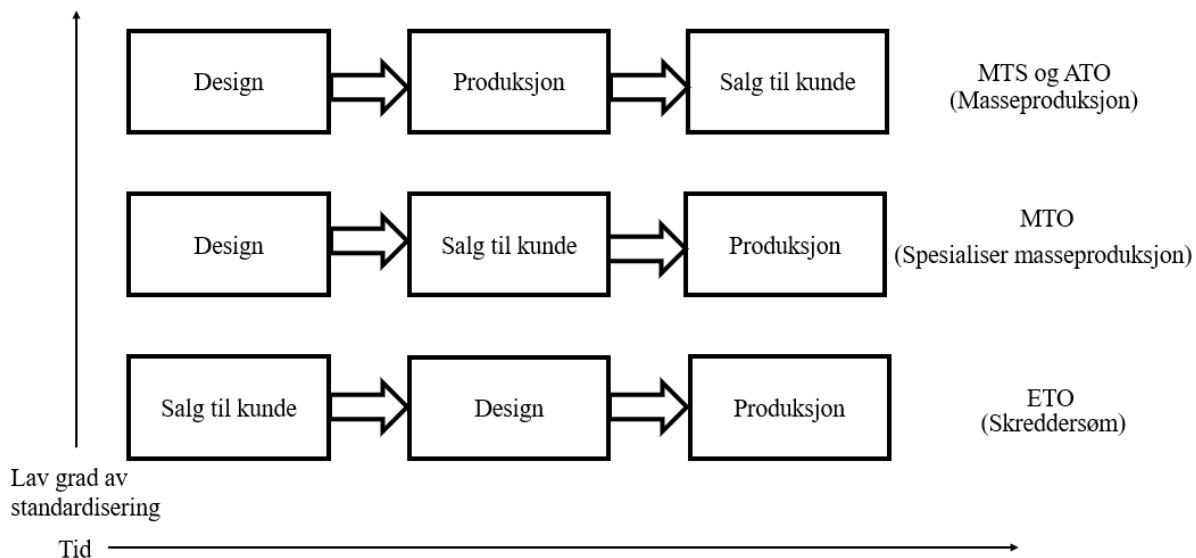
Kvalitet kan deles i to hovedkategorier der det skilles mellom oppfattet kvalitet, og kvalitet målt opp mot spesifikasjoner og produksjon. I hvor stor grad produktet eller tjenesten samsvarer med spesifikasjonen avhenger av selve produksjonen og toleransen (Slack & Lewis, 2008, s. 38). Kvalitet kan ses i sammenheng med verdiperspektivet i TFV-teorien. God produksjonskvalitet er med på å sikre at kundens behov blir oppfylt samtidig som behovet for kontroll kan reduseres. Dette kan igjen påvirke hvordan kvalitetskontroll blir organisert som påvirker kostnader i produksjonen (Eisenhardt, 1989). Kvalitetsarbeidet kan organiseres på ulike måter, der taylorisme skiller kvalitetskontroll fra produksjon (Taylor, 2005), mens bedrifter som følger Lean-tankegangen har det som en integrert del av produksjonen der arbeiderne selv har ansvaret (Liker, 2004; Womack et al., 1990, s. 55).

Et annet mål ved produksjonssystemet er å fokusere på tid ved å redusere gjennomløpstiden. Det kan være tiden det tar fra kunde bestiller til varen eller tjenesten mottas, eller tiden som brukes internt på en prosess. En kort gjennomløpstid kan føre til mindre lager og lavere prosesseringskostnader (Slack & Lewis, 2008). Kort gjennomløpstid kan også gi rask responstid på endringer og dermed fleksibilitet (Liker, 2004, s. 95). I produksjon handler gjerne fleksibilitet om evnen til å levere et bredt spekter av varer og tjenester. Det kan være evnen til omstilling ved en endringsordre eller andre variasjoner. Fleksibilitet kan også være evnen til å levere skreddersøm utover standardprodukter (Slack & Lewis, 2008), og Toyota har vist at en fleksibel produksjon kan føre til økt kvalitet, være effektiv og gi fornøyde kunder (Liker, 2004, s. 8).

Kundetilfredshet kan også sikres ved å designe et pålitelig produksjonssystem. Pålitelighet handler om evnen til å levere på avtalt tid (Slack & Lewis, 2008, s. 38). En prosess som er under kontroll kan levere rett vare til rett tid. Hvis målet kun er å levere til avtalt tid uten å ta hensyn til gjennomløpstid kan det settes en lang leveringstid. Dette kan gi en pålitelig produksjon fra kundens perspektiv, men vil gå på bekostning av leveransehastighet. Virksomheter som kompenserer for lav pålitelighet ved å beregne en lang gjennomløpstid kan risikere å prestere dårlig på både tid og pålitelighet (Slack & Lewis, 2008).

2.1.3 Produksjonsstrategier i forsyningskjeder

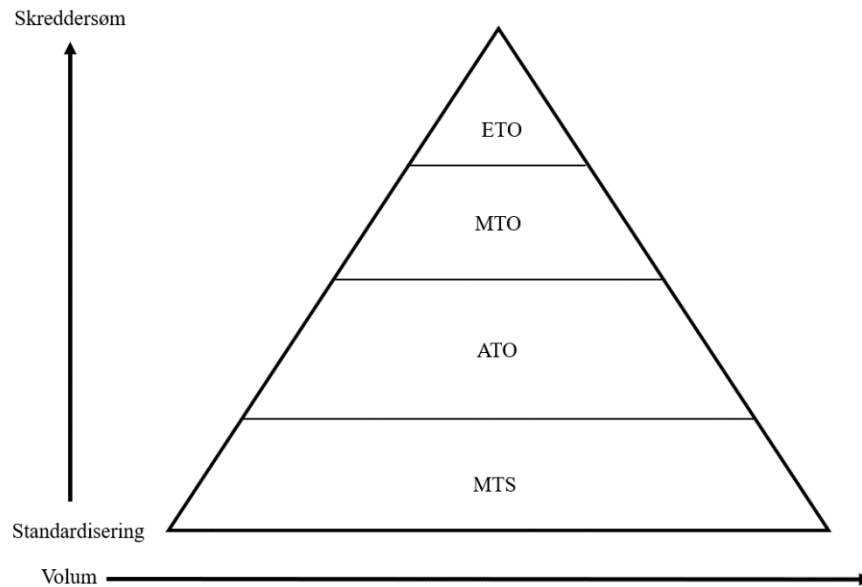
I forsyningskjeder kan det grovt skilles mellom de fire ulike produksjonsstrategiene Make-to-Stock (MTS), Assembly-to-Order (ATO), Make-to-Order (MTO) og Engineer-to-Order (ETO). Strategiene skilles på hvor i prosessen kunden kobles på, som vist i Figur 2. Tidspunktet kunden kobles på avgjør også om produksjonen er push- eller pull-basert. Hvis varen produseres før kunden har bestilt det, vil det være push-produksjon, mens hvis produksjonen påbegynnes etter salget er det pull-produksjon. Strategiene skilles også med hensyn på produktvariasjon, som igjen kan påvirke grad av standardisering rundt prosess og produksjonsvolum (Duray, 2002; Rudberg & Wikner, 2004). Hvis produktet varierer kan det føre til at også prosessen for å tilvirke produktet varierer.



Figur 2: Forenklet sammenligning av forsyningskjeder fokusert på masseproduksjon, spesialisert masseproduksjon og skreddersydd produksjon (Basert på Lu, Petersen & Storch, 2009).

De fire produksjonsstrategiene har ulik grad av standardisering og volum som vist i Figur 3. Strategien MTS har høyest grad av standardisering og produktet produseres uten involvering fra kunden. Dette kan sammenlignes med en hylleware. For ATO settes ferdigproduserte elementer sammen på bestilling fra kunde. Når kunden kan velge mellom forhåndsdefinerte muligheter som produseres på bestilling faller det inn under kategorien MTO. Forsyningskjeden med størst grad av skreddersøm er ETO der kunden er involvert i designprosessen og produktet skreddersys etter kundens behov (Rudberg & Wikner, 2004; Haug, Ladeby & Edwards, 2009). ETO brukes gjerne

i sammenheng med prosjekter (Gosling & Naim, 2009) som kjennetegnes ved at det lages et unikt produkt (Larson & Gray, 2011, s. 5). MTS deler på den andre siden kjennetegn med en mer tradisjonell masseproduksjon og standardprodukter (Pine, 1993, s. 15).



Figur 3: Typer forsyningskjeder (basert på Rudberg og Wikner, 2004, og Duray, 2002).

MTS og ATO er organisert slik at kunden har lite påvirkningskraft rundt produktets design og produksjon, som illustrert i Figur 2. Dette gjør det mulig å oppnå en mer forutsigbar produksjon med redusert produktvariasjon. På andre enden av skalaen finnes ETO der det er vanskelig å oppnå skalafordeler mellom ulike kunder og ulike prosjekter. Når forsyningskjeden organiseres slik at kunden aktivt er med på å påvirke design og produksjonsprosessen kan det oppstå større produktvariasjon og mindre grad av standardisering rundt prosessen (Lu et al., 2009).

For å redusere prosessvariasjon ved ETO-organiserte forsyningskjeder, uten å redusere produktvariasjonen, kan forsyningskjedene trekkes mot spesialisert masseproduksjon, og MTO. Dette kan i teorien føre til redusert leveringstid, mer presise kostnadsoverslag, lavere produksjonskostnad, færre feil og lavere kostnader knyttet til kompetanseutvikling (Haug et al., 2009). For å bevege seg mot spesialisert masseproduksjon foreslår Pine (1993, s. 171) å:

- Spesialisere tjenester rundt standard produkter og tjenester
- Lage spesialiserte produkter og tjenester

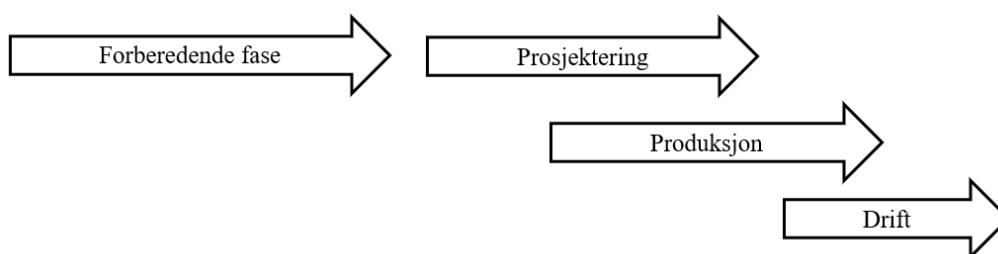
- Levere spesialisering ved overtagelse
- Levere kjapp respons gjennom hele verdikjeden
- Bruke modulbaserte komponenter for å oppnå et spesialisert sluttprodukt

Punktene kan overlape med hverandre, og for å bevege seg mot massespesialisering kan virksomheter kombinere ulike metoder (Gilmore & Pine, 1997). Ved å spesialisere tjenester rundt standardprodukt kan produktet oppleves som skreddersydd. Dette kan gjøres ved å spesialisere siste ledd i forsyningskjeden og gjøre tilpasninger i salg og leveranse. Ulike produkter kan kombineres eller det kan legges til ekstra tjenester (Pine, 1993, s. 172-179). En annen metode kan være å designe produktet slik at det oppleves spesialisert og samtidig kan masseproduseres (Gilmore & Pine, 1997). Et eksempel på dette er barbermaskiner som følger personens ansiktsform ved bruk. Produktet er standardisert og egner seg for masseproduksjon, men oppleves som skreddersydd. Skreddersøm kan også oppnås ved å gjøre de siste tilpasningene direkte ved overtagelse (Pine, 1993, s. 184-188), som å blande maling til ønsket farge i butikk. Hvordan produksjonssystemet og verdikjeden organiseres har innvirkning på opplevd grad av skreddersøm. Det kan designes slik at det har rask respons og lav gjennomsnittstid ved for eksempel å benytte samme prinsipper som just-in-time der produksjonen er pull-basert (Womack et al., 1990). Pine (1993, s. 196) trekker frem modulbasert produksjon som den foretrukne metoden for å oppnå spesialisert masseproduksjon. Modulbasert produksjon gir mulighet til å oppnå skalafordeler ved å benytte standardiserte komponenter til å lage skreddersydde løsninger, og trekker dermed produksjonen fra ETO mot MTO.

2.2 Prosjekt

Et prosjekt defineres av Project Management Institute (2004, s. 5-6) som en midlertidig innsats for å lage et unikt produkt, tjeneste eller resultat, som skille fra drift ved at drift er pågående aktiviteter preget av rutiner. Bakgrunnen for denne definisjonen kommer fra den «skandinaviske skolen» der et prosjekt forstås som en organisasjon eller et produksjonssystem som dannes ved prosjektoppstart og avsluttes ved prosjektslutt (Kalsaas et al., 2017, s. 25; Ballard & Howell, 2003). Larson og Gray (2011, s. 5-6) presiserer at å tilfredsstille en kundes behov ofte er hovedmålet med et prosjekt. Andre mål knyttes også til kostnad, tid og kvalitet.

Et prosjekt beskrives å gå gjennom flere faser i sin livstid, der inndelingen er avhengig av bransjen prosjektet gjennomføres i. En typisk inndeling av faser kan være forberedende, prosjektering, produksjon og drift. De fire fasene er delvis overlappende som vist i Figur 4. I den første fasen settes premisene i prosjektet. Dette innebærer hvordan prosjektet skal være organisert internt og eksternt, mål for prosjektet, og andre strategiske beslutninger for utformingen av prosjektet. I denne fasen anskaffer også byggherren ressursene som skal gjennomføre prosjektet, prosjektets overordnede rammer for kostnad, tid og kvalitet settes. Forberedende arbeid som reguleringsplaner tilfaller også denne fasen. Fase to omhandler prosjektering der det utformes mer detaljerte planer for hvordan gjennomføre arbeidet, valg av løsninger, og hvordan nå prosjektets mål. I denne fasen legges blant annet planer for innhold, tidspunkt, kvalitetsnivå og budsjett. Når det kommer til selve verdiskapingen ved prosjekt utføres hovedparten av arbeidet i den tredje fasen. Denne fasen betegnes som selve produksjonen eller utførelsen av planene lagt i prosjekteringen. I løpet av produksjonsfasen kontrolleres tid, kostnad og spesifikasjoner opp mot det som er planlagt i forkant. I den fjerde og siste fasen skal prosjektet overleveres til kunde og ressursene ved prosjektet skal overføres til andre prosjekt. Kunden kan enten være ekstern eller en intern avdeling som har ansvar for drift. For prosjektets del er dette siste fase, men det som er bygget eller laget, skal ofte benyttes i lang tid og være verdiskapende. Ved avslutningen av prosjektet skal dokumentasjonen overleveres, og det bør gjøres en evaluering for videre læring inn mot neste prosjekt (Larson & Gray, 2011, s. 7-9).



Figur 4: Prosjektets faser

I dag domineres litteraturen av at prosjekt blir sett på som individuelle og unike, og hvordan strukturer og dynamikker behandles avhenger av prosjektleders syn på prosjekt. Engwall (2003) viser til Kreiner (1995) som forteller at på bakgrunn av dette blir prosjekt beskrevet som enlige fenomen, der historie, kontekst og fremtid har lite til ingen betydning. Gann og Salter (2000)

hevder at få undersøkelser er gjort når det gjelder relasjonen av arbeid på prosjektnivå, prosjektporteføljer på organisasjonelt nivå og forekomst av rutiner i et firma (Engwall, 2003). Tradisjonelle suksessfaktorer som formål, støtte fra toppledelsen, konsultasjon med kunden, planlegging og kontroll, bemanning og ledelsesevner ses i sammenheng med individuelle prosjekt, og grunner ikke i historie. Ved å klassifisere alle prosjekt på disse tradisjonelle måtene vil den organisasjonelle oppgavebeskrivelsen bli for smal, og tidsrammen for kort. Selv om enkelte prosjekt må behandles på den måten, er det er en stor mengde prosjekt som viser seg å ha flere repetitive elementer (Engwall, 2003).

Engwall (2003) stiller derfor spørsmål ved om det er korrekt å betegne prosjekt som unike fenomener. Hans funn indikerer at ved å koble prosjekter mot tidligere historie og kontekst, kan ledelsestilnærmingen til prosjekt indikere en samling av prosedyrer og praksis av ulik bakgrunn og alder. Noen prosedyrer benyttes for første gang, mens andre har blitt brukt tidligere. Noen prosedyrer er designet for spesifikke prosjekt, mens andre kan klassifiseres som rutiner i en organisasjonskontekst. Dette støttes videre av både Pipan og Porsander (2000) og Kadefors (1995) som ifølge Engwall (2003) hevder at selv radikalt unike prosjekt kan inneholde både en rekke ikke-unike tekniske komponenter og høyt standardiserte administrative prosedyrer.

2.2.1 Organisering av prosjekter

Weber (1964, s. 151) definerer en organisasjon som et system av kontinuerlige, hensiktsmessige og spesifiserte aktiviteter. Miles, Snow, Meyer og Coleman Jr (1978) forklarer at de aller fleste organisasjoner kontinuerlig evaluerer sin egen hensikt. Jacobsen og Thorsvik (2007, s. 13) legger til at en organisasjon er et sosialt system, fordi de består av mennesker som samhandler med hverandre. Medlemmene i en organisasjon har felles mål og aktiviteter, og prosedyrer og retningslinjer bidrar med å koordinere arbeid for å realisere målene (Jacobsen & Thorsvik, 2007, s. 13). I et selskap kan den permanente organisasjonen kalles en basisorganisasjon (Andersen, 2005, s. 64) eller linjeorganisasjon.

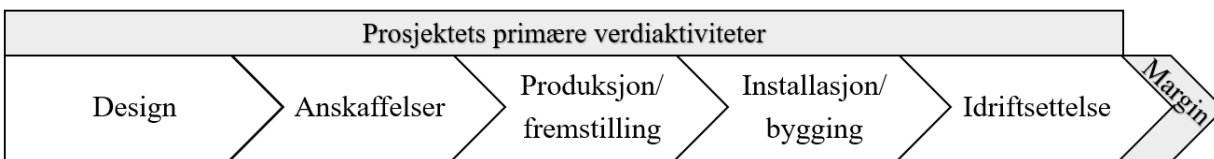
Linjeorganisasjonen oppretter ofte en midlertidig organisasjon når det skal utføres et prosjekt som må organiseres. Andersen (2005, s. 64) forklarer at prosjektorganisasjonen oppnevnes for oppdrag som skal utføres på linjeorganisasjonens vegne. Linjeorganisasjonen utnevner en prosjekteier som har ansvar for prosjektet, og bestemmer hva som skal gjøres og hvilke ressurser som vil

tilgjengeliggjøres. Prosjektet får en prosjektleder som deretter må sørge for leveransene til linjeorganisasjonen (Andersen, 2010). I en studie av NASA kom det frem at prosjektledere fikk en ekstra belastning gjennom fokuset på at organisasjonen er midlertidig, fordi de måtte kommunisere med flere parter for å oppnå prosjektsuksess, og at deres evne til å fordele makt var kritisk (Winch, 2014). I prosjekt er det ofte en tredjepart, en oppdragsgiver, som skal motta leveransene. Her vil prosjektets kontraktuelle forhold avtales mellom prosjekteier og oppdragsgiver, og prosjektleder har ansvar for å utføre det avtalte.

En organisasjons funksjon er å benytte kunnskap til arbeid, gjennom verktøy, produkter og prosesser. Kunnskap endres raskt, og derfor må organisasjoner organiseres for kontinuerlig forandring. Egenskaper endres derimot sent og sjeldent, men ny kunnskap må tilegnes for å ikke bli foreldet. Organisasjoner må dermed gå inn for nyskaping, og lære å utnytte tilgjengelig kunnskap (Drucker, 1992). For å benytte de samme prosessene ved et prosjekt til et annet, er overføring av kunnskap og erfaring innen en organisasjon sentralt for prosjektsuksess. Derfor er det viktig at erfaringen fra prosjektorganisasjonen overføres til linjeorganisasjonen. Å samle informasjon på tvers av et selskap i en felles rapport øker ikke den kollektive kunnskapen i linjeorganisasjonen.

2.2.2 Prosjektets verdikjede

Porter (1985, s. 36) introduserte verdikjeden for å representere en bedrifts samling av aktiviteter rundt design, produksjon, marked, levering og støtte av sitt produkt. En verdikjede vil variere etter bedriftens aktiviteter i en bransje, og én generell verdikjede for en hel bransje er for stort (Porter, 1985, s. 36). Yeo (1991) argumenterer for at Porters (1985) modell er mer rettet mot produksjon, og foreslår en videreutvikling hvor modellen tilpasses prosjekt, som i Figur 5. De primære aktivitetene innebærer design, anskaffelser, produksjon/fremstilling, installering og idriftsettelse. Disse aktivitetene bidrar direkte til bedriftens marginer. Anskaffelser er her ansett som en av primæraktivitetene, da det er sentralt og verdiskapende i prosjekt. I motsetning er anskaffelser i Porters (1985) modell ansett som en støttende aktivitet i en repetitiv prosess.



Figur 5: Prosjektets verdikjede (basert på Yeo, 1991).

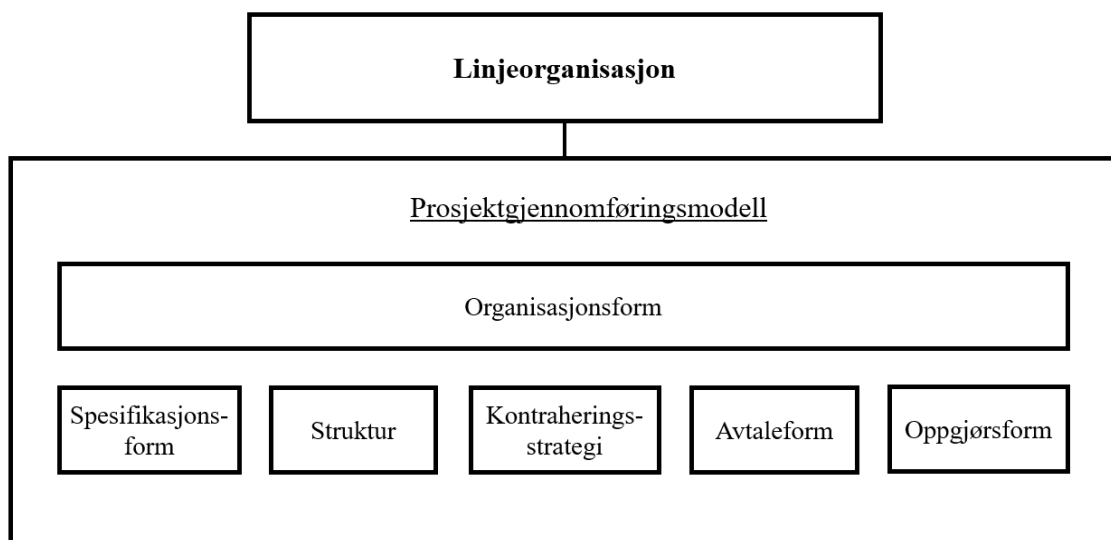
Enhver bedrift med ulike funksjoner må beslutte om de ønsker å sentralisere eller desentralisere hver av funksjonene. Dette kan eksempelvis gjelde regnskap, markedsføring eller innkjøp (Munson, 2007). Grad av sentralisering og desentralisering i en organisasjon kan forklares på en skala som angir hvor mange saker som flyttes oppover eller nedover i hierarkiet, og på hvilket nivå i hierarkiet sakene avgjøres på (Jacobsen & Thorsvik, 2007, s. 80).

Ved en desentralisert struktur vil ledelsen ved hver avdeling være ansvarlig for deres egne beslutninger. For prosjekt vil dette kunne bety at prosjektledelsen selv har ansvar for innkjøp og kontrakter ved det aktuelle prosjektet. På den måten vil flere prosjekt i samme linjeorganisasjonen risikere å forhandle med samme leverandør, og samtidig kunne motta ulike betingelser og pris, fordi ledelsene ved de ulike prosjektene i bedriften ikke kommuniserer med hverandre. En desentralisert struktur vil dermed kunne være en fordel der en bedrift har svært ulike prosjekter med behov for ulike produkter (Weele, 2014, s. 267). En sentralisert struktur vil innebære at avdelinger som innkjøp underlegges linjeorganisasjonen, der det legges strategier. Beslutninger om leverandørvalg og produktspesifikasjoner tas sentralt, og det gjør også forhandling og behandling av kontrakter. Ved å sentralisere og koordinere på tvers av bedriften vil det være muligheter for å forhandle bedre omstendigheter, relatert til kostnad, kvalitet og leveringstid, samtidig som det vil kunne legge til rette for produkt- og leverandørstandardisering (Weele, 2014, s. 267-268). Redusering av dobbeltarbeid ved beslutninger er også en fordel (Munson, 2007). Strukturen er nyttig der bedriften har flere like prosjekt som trenger de samme produktene, hvor produktene er av strategisk viktighet og tilgjengelige der bedriften opererer (Weele, 2014, s. 268).

2.2.3 Gjennomføringsmodeller

Hvordan en bedrift eller et prosjekt er organisert i verdikjeden kan få betydning for gjennomføringsmodellen. Begrepet gjennomføringsmodell defineres av Miller, Garvin, Ibbs og Mahoney (2000) som et system for å organisere og finansiere planlegging, bygging, drift og

vedlikeholdsaktiviteter som tilrettelegger for leveranser i prosjektet. Gjennomføringsmodellen er knyttet opp mot strategien i et spesifikt prosjekt, og setter føringer for hvordan prosjektet organiseres og gjennomføres på et strategisk nivå (Klakegg, 2017). Direktoratet for forvaltning og IKT betegner gjennomføringsmodeller som det samme som entreprisform (Difi, 2019), mens Klakegg (2017) på den andre siden kun inkluderer entreprisform som et element i en gjennomføringsmodell, som vist i Figur 6. Rammene for hvordan et prosjekt skal gjennomføres settes av prosjekteier eller byggherre (Berg, 2008), og de velger i så måte gjennomføringsmodellen for prosjektet. Føringene settes for å minimere ressursinnsats og kostnad, og for å passe inn i virksomhetens prosjektmodell som omfavner alle prosjektene i organisasjonen. Valgene som tas i gjennomføringsmodellen påvirker igjen hvordan utførende og prosjekterende skal organisere seg i prosjektet og er et resultat av sammensetningen av de ulike elementene (Klakegg, 2017).



Figur 6: Prosjektgjennomføringsmodell (basert på Klakegg, 2017, s. 445).

Organisasjonsform setter føringer for den overordnede strukturen med beslutningslinjer og roller i prosjektet. Dette kan være hvordan prosjektet organiseres internt i bedriften med hensyn på andre prosjekter og daglig drift av linjeorganisasjonen (Engwall, 2003). Forholdet mellom eier, byggherre, utførende, og prosjekterende blir også påvirket av valget av organisasjonsform for prosjektet. Dette påvirker styringsevnen i prosjektet og får betydning for både spesifikasjonsform og entreprisform i prosjektet (Klakegg, 2017).

Spesifikasjonsform går ut på hvor detaljert det ønskede resultatet beskrives av byggherre. Dette kan for eksempel være strengt definerte ytelseskrav, som gir lite valgfrihet for den utførende. Det kan også være funksjonsbeskrivelser, der det kun defineres hva som skal oppnås ved sluttresultatet, hvilket gir større grad av frihet til å velge andre materialer eller metode som tilfredsstillere kravene (Klakegg, 2017).

Struktur for prosjektet omhandler oppgavedbryting og entreprisform. I hvilken grad oppgaver er brutt ned og strukturert påvirker styring og rapportering i prosjektet (Klakegg, 2017). Entreprisformen bestemmer kontraktsstrukturen for prosjektet og deles i kategoriene totalentreprise, utførelsesentrepriser, samspillsentreprise og offentlig privat samarbeid (Difi, 2019). Valg av entreprisform påvirker antall kontrakter og hvordan partene er knyttet opp mot hverandre kontraktsmessig. I en totalentreprise inngår byggherre en kontrakt med totalentreprenøren som da skal stå for både prosjektering og bygging, og forholder seg derfor bare til en part kontraktsmessig i prosjektet. På den andre siden har byggherre eller eieren i en utførelsesentreprise kontrakter til hver enkelt aktør i prosjektet, hvilket gjerne betyr en kontrakt med prosjekterende og en eller flere kontrakter med de ulike entreprenørene (Klakegg, 2017). I en samspillsentreprise kontraheres en gruppe bestående av de viktigste prosjekterende og utførende. Byggherre, brukere, prosjekterende og eventuelle forvaltere samarbeider i utviklingen og gjennomføringen av prosjektet (Difi, 2019).

Kontraheringsstrategi omhandler hvordan tilbud skal samles inn og evalueres (Klakegg, 2017). Uavhengig av kontraheringen må det settes vurderingskriterier for hvordan tilbudene skal evalueres. (Lædre, 2006, s. 45-48). Avtaleform er hvilken type kontrakt som inngås etter kontraheringen. Kontrakten regulerer ansvar, risiko og andre forhold mellom partene. Kontraktene tar gjerne utgangspunkt i standardkontrakter, men kan også ha tillegg eller justeringer (Klakegg, 2017). Eksempler på standardkontrakter er NS 8405 ved utførelsesentrepriser og NS 8407 ved totalentrepriser (Standard Norge, 2017). I kontrakten spesifiseres også oppgjørsformen som beskriver hvilke godtgjørelser som blir utløst ved de ulike leveransene. Oppgjørsformene beskriver også om det skal benyttes fastpris, enhetspris, regningsarbeid eller delingsmodeller (Klakegg, 2017).

2.3 Industrialisering i prosjektbasert industri

Begrepet industrialisering har flere betydninger fra forfatter til forfatter og bransje til bransje, og det varierer stort hva som legges i ordet. En fellesnevner er at industrialisering knyttes til økt effektivitet, deriblant av Koskela (2000). Industrialisering forbindes ofte med industriell produksjon, men brukes også innenfor prosjektbasert industri. Koskela (2000) argumenter med at til tross for forskjellene mellom serieproduksjon og prosjektbasert produksjon, så er det ved hjelp av industrialisering muligheter for å øke effektiviteten i prosjekter gjennom å redusere særegenheter.

Det er likevel utfordringer ved å industrialisere prosjektbasert industri, og Koskela (2000) forklarer at en industrialisering kan vanskeliggjøres i prosjekter fordi det er et større behov for fleksibilitet og koordinering enn det er i serieproduksjon. Bygg- og anleggsbransjen har tradisjonelt sett brukt skreddersøm i sin prosjektbaserte byggeproduksjon, hvilket krever stor fleksibilitet (Kalsaas et al., 2017). Ifølge Moum et al. (2017) er tilsynelatende større enighet i bransjen om forventninger ved en industrialisering enn hva en industrialisering vil innebære. Likevel har industrialisering blitt forsøkt brukt til å redusere aktiviteter på byggeplassen og dermed øke effektiviteten i bransjen (Koskela, 2000). Allerede på 1950- og 60-tallet ble det forsøkt å benytte prinsipper fra masseproduksjon i boligbygging. Bruk av store prefabrikkerte elementer ble imidlertid ingen stor suksess (Winch, 2003), hvilket blant annet kan skyldes mangel på helhetstenkning (Koskela, 2000; Winch, 2003). På 90-tallet kom derimot tanken om å utnytte et industrielt tankesett tilbake i bygg- og anleggsbransjen. Inspirert av suksessen ved Lean produksjon i industriell produksjon ønsket bygg- og anleggsbransjen å se om de kunne lære av dette (Winch, 2003).

Lean Construction er en metodikk som er utbredt i bygg- og anleggsbransjen og som legger til rette for flere av elementene i industrialisert bygging. Metodikken ble utviklet som en kritikk til tradisjonell prosjektgjennomføring, basert på tankegangen til Project Management Institute. Lean Construction bygger på TFV-tankesettet, der flyt er sentralt, og kundefokuset fra verdiperspektivet (Winch, 2006; Kalsaas et al., 2017). De fem store ideene i Lean Construction er ifølge Kalsaas et al. (2017) å:

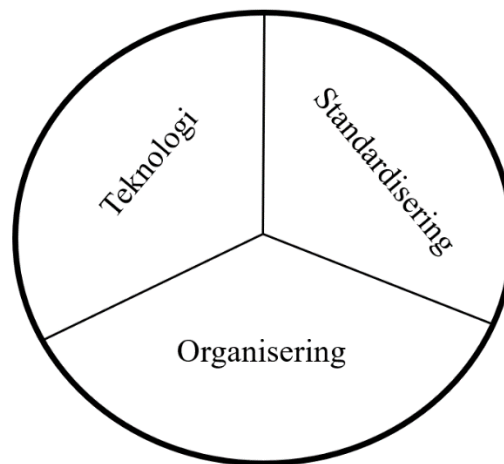
- Optimalisere helheten, ikke delene.
- Lage et nettverk av forpliktelser.

- Praktisere virkelig samarbeid.
- Etablere tett kobling mellom læring og handling.
- Gjøre den sosiale relasjonen mellom partene bedre.

Tankene i Lean Construction har blitt adoptert av flere av de store aktørene i bygg- og anleggsbransjen i Norge. De benytter seg blant annet av Last Planner-filosofien der det er et stort fokus på å planlegge sammen, lære underveis i prosjektet, og å sikre god flyt ved å fjerne hindringer (Kalsaas, 2017). Bygg- og anleggsbransjen prøver også å utnytte potensialet i Lean ved teknologibruk som BIM (byggningsinformasjonmodell) (Fosse, Ballard & Fischer, 2017), og ved prosjektgjennomføringsmodeller som Integrated Project Delivery (IPD) (Lahdenperä, 2012). IPD baseres på samarbeid mellom partene i prosjektet, og fokuserer på mennesker, prosesser og løfter (O'Connor, 2009). Det argumenteres med at både Lean og industrialisering henger tett sammen (Vrijhoef, 2016), hvilket også støttes av Moum et al. (2017). Studier av Vrijhoef (2016) viser at det er positive gevinster å hente ut av både industrialisering med prefabrikkerte elementer, og en Lean-organisering av prosjektet. Lean kan likevel være utfordrende i prosjektbasert industri, med tanke på endringsprosesser. Disse kan være vanskelige å drive grunnet involvering av mange ulike aktører og behandlingen av prosjekter med lite kontinuitet mellom de ulike prosjektene (Klethagen, 2017).

Fordelen ved bruk av industrialisering skal ifølge Warszawski (2003) være redusert manuelt arbeid, og å skape raskere byggeprosesser av høyere kvalitet. Larsson, Eriksson, Olofsson og Simonsson (2014) nevner produkt- og prosessinnovasjon som typer industrialisering i bygg- og anleggsbransjen. De viser også til Liker (2008) som argumenter for at industrialisering har vel så mye med endringer og holdninger å gjøre, og til Courtney og Winch (2003) som fant ut at noen begrensinger er sterkere relatert til organisasjon og oppførsel fremfor teknologiske hindringer. Blant annet ble det i undersøkelsene til Courtney og Winch (2003) identifisert et behov for å fange ønsket om endring på en måte som møter behovet i bygg- og anleggsbransjen, spesielt for å kunne inkludere kunden i prosessen. Larsson et al. (2014) hevder at det er viktig å endre fokuset i prosjektet til å inkludere prosesser. I sitt arbeid med litteraturundersøkelse av industrialisert bygging fant også Lessing, Stehn & Ekholm (2015) at industrialisering handler om mer enn prefabrikkering. Prefabrikkering ble trukket fram som et viktig element, men det ble også bruk av teknologi, organisering, langsiktige leverandørforhold, kunnskap og kundefokus.

De ulike elementene som kobles til industrialisering henger tett sammen og kan organiseres i dimensjoner som påvirker hverandre. SINTEF-rapporten av Moum et al. (2017) trekker frem tre viktige variabler: produkt, prosess og mennesker, som alle må være til stede i hver dimensjon for å oppnå en industrialisering. Det er i arbeidet med denne oppgaven tatt utgangspunkt i dimensjonene presentert av Moum et al. (2017): organisering, variasjon, skala, automatisering og teknologibruk. Moum et al. (2017) sine dimensjoner og elementer funnet i litteraturstudien overlapper med hverandre, og vi har derfor valgt å samle de i dimensjonene organisering, standardisering og teknologier, som vist i Figur 7.



Figur 7: Tre dimensjoner av industrialisering.

Organiseringsdimensjonen vil se på de overordnede beslutningsområdene for prosjekt, som organisering internt og eksternt, og graden av samarbeid. Under organisering vil strategiske valg tas, som vil påvirke kunder og leverandører, og derfor vil spesialisering være en del av denne dimensjonen. I tillegg vil skala, som av Moum et al. (2017) er regnet som en egen dimensjon, inkluderes under organisering. Skala forstås også som en del av strategi, der det blant annet kan tilrettelegges for stordriftsfordeler, og er derfor tilhørende organiseringsdimensjonen. Standardiseringsdimensjonen handler om standardisering av både produkter og prosesser, reduksjon av uønsket variasjon, og graden av skreddersøm og standardisering. Dimensjonen inkluderer en rekke av elementene i Moum et al. (2017) sin variasjonsdimensjon. Likevel kalles dimensjonen for standardisering i denne oppgaven, da å kalle dimensjonen variasjon kan være misvisende i industrialiseringssammenheng. Ønsket ved en industrialisering er en lav grad av prosessvariasjon slik at elementer kan standardiseres. Andre elementer ved valg av grad av

standardisering vil være mer tilhørende organiseringsdimensjonen, som en del av strategi. Teknologier som dimensjon inkluderer automatisering og teknologibruk, som av eksempelvis Moum et al. (2017) var presentert som to dimensjoner. Automatisering har vært den tradisjonelle bruken av teknologi, som har blitt benyttet gjennom de industrielle revolusjonene for å oppnå økt effektivitet. Teknologibruk omhandler også nyere teknologier som utvikles og benyttes i større grad i dag for blant annet økt effektivitet. Disse to dimensjonene er valgt å sette sammen i én dimensjon, da de begge går ut på å bruke teknologi for å hovedsakelig effektivisere arbeidet.

2.3.1 Organisering

Helt sentralt for å forklare industrialisering står organiseringsdimensjonen, hvor valgene påvirker de andre dimensjonene. Blant annet må det tas beslutninger relatert til organisering av innkjøpsfunksjonen og valg av produksjonsstrategi. Hvordan prosjekter i prosjektbasert industri organiseres med tanke på drift av virksomheten og valg av gjennomføringsmodell er andre viktige aspekter ved organisering som dimensjon. Tradisjonelt sett har organisering i industriell sammenheng handlet om å øke produksjonseffektiviteten (Schmenner, 2015), men organisering vil også kunne utløse andre effekter avhengig av de strategiske valgene. Blant annet vil det å utnytte en jevn og lik bemanning kunne føre til en bedre flyt i produksjonen.

Moum et al. (2017) skiller mellom industrialisert byggeproduksjon og industrialiserte byggeprosesser innenfor organisering. Det hevdes at mye av grunnlaget for den industrialiserte byggeproduksjonen gjøres før byggeprosessen starter. Med det menes det at byggeproduksjon kun relateres til den delen av prosjekter som omfatter selve byggingen, mens industrialiserte byggeprosesser omfatter hele utformingen av prosjektet (Berg, 2008). Valg av prosess er viktig får å kunne oppnå en effektivisering, og å ha oversikt over hele prosessen er et viktig element for å tenke industrielt.

Spesialisering har vært og blir brukt som en måte for å organisere arbeid effektivt. Sammenhengen mellom spesialisering og produktivitet er ifølge Schmenner (2015) en av grunntankene innen produksjon. Ved å dele arbeid inn i roller som innkjøp, prosjektering og produksjon kan arbeidet spesialiseres for å oppnå økt effektivitet (Istvan, 1992). Istvan (1992) argumenterer også for at automatisering, skalafordeler, læring og teknologi kan kobles tilbake til spesialisering. En organisering som tilrettelegger for spesialisering og skaper større produksjonsenheter gir mulighet

for å utnytte skalafordeler gjennom å for eksempel sentralisere deler av virksomheten (Weele, 2014, s. 267-268). På den andre siden kan dette føre til økte koordineringskostnader ved at ressurser sjongleres mellom ulike prosjekter. Dette kan skape ekstra ressursbruk og variasjon sammenlignet med å være dedikert til ett og ett prosjekt (Larson & Gray, 2011, s. 309-310).

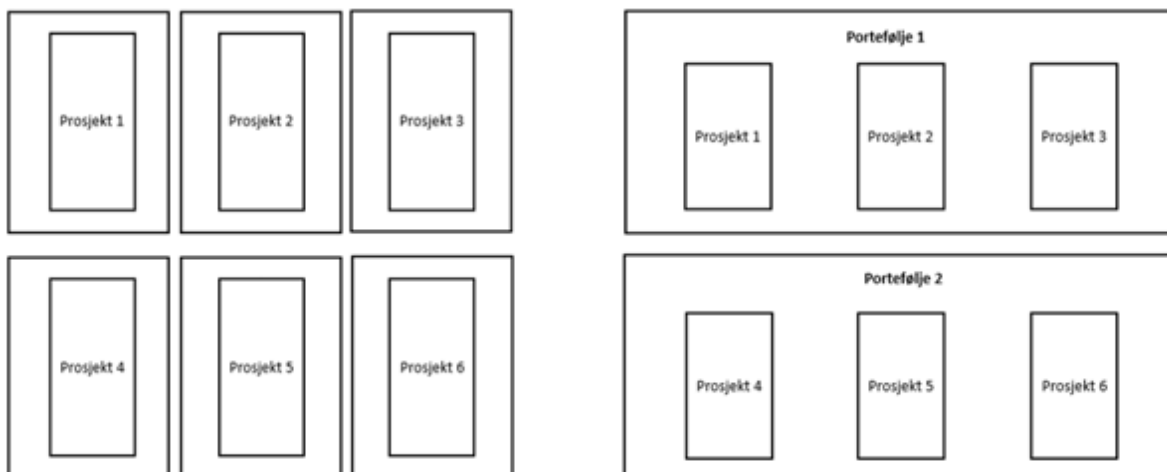
Lav produktvariasjon legger til rette for at de samme prosessene kan gjentas, og skaleres. Storskalaproduksjon gir stordriftsfordeler, og kan knyttes opp mot masseproduksjon (Pine, 1993, s. 15). For å oppnå høy effektivitet og lav kostnad har økning av produksjonsvolum historisk blitt brukt som et virkemiddel. Grunntanken i skalaproduksjon er at dess større virksomhetene og produksjonsvolumet er, desto lavere blir kostnaden. Det er heller ikke i seg selv nok å øke mengden input til produksjonen, men gjennomløpstiden er viktig for å oppnå høy produktivitet. For å oppnå en lav gjennomløpstid innen masseproduksjon kan standardisering benyttes (Pine, 1993, s. 16). Et sterkt fokus på standardisering for å oppnå skalafordeler kan på den andre siden føre med seg utfordringer knyttet til innovasjon og fleksibilitet (Abernathy & Wayne, 1974).

Schmenner (2015) kritiserer tanken om at kostnaden reduseres som et direkte resultat av økt volum, og argumenterer for at det er andre faktorer som spiller inn enn selve økningen i volum. Fokuset på skala kan til og med føre til redusert fleksibilitet, evne til å motstå variasjon og respons til kundebehov (Schmenner, 2015). Istvan (1992) trekker også frem at skalafordelene ikke er skalerbare utover visse grenser, og det finnes naturlige begrensninger. En lastebil kan for eksempel ikke gjøres større uten å utvide veiene den skal kjøre på, hvilket gjør at det ikke er økonomisk gunstig å skalere videre.

I prosjektbasert produksjon, som bygg- og anleggsbransjen, foregår mesteparten av produksjonen ute på en byggeplass og ikke inne i en stasjonær fabrikk, hvilket setter andre forutsetninger for å tenke skala (Berg, 2008). Å utnytte skalafordeler kan for eksempel være ved å benytte større elementer. Eksempelvis har Kværner hatt stor suksess med å øke størrelsen på modulene de setter sammen, eller som de selv kaller å «gå fra å bygge LEGO til Duplo» (Sætre, 2018). Produktskala kan også oppnås ved bruk av prefabrikkerte elementer og modeller der deler av produksjonen skjer i fabrikker og settes sammen på byggeplass (Moum et al., 2017). Gjenbruk av design, som et standardisert produkt hvor det i større grad unngås å måtte finne nye løsninger hver gang, kan bidra til å tilrettelegge for skalaproduksjon i prosjektbasert industri. En annen måte å oppnå skalafordeler i bygg- og anleggsbransjen kan være å øke størrelsen på prosjektene i stedet for å dele de opp i

mindre prosjekter, eller sentralisere enkelte tjenester (Pine, 1993, s. 188). Forflytting av utstyr og personell vil kunne føre med seg kostnader og det kan oppstå start-stopp kostnader og redusert læringseffekt hvis et større prosjekt er delt inn i mindre deler (Larson & Gray, 2011, s. 259).

Små prosjekter kan på den andre siden organiseres for å hente ut skalafordeler ved å styre prosjektene som porteføljer, som vist i Figur 8. Ved å se på flere prosjekter samlet kan overordnede kostnader for eksempelvis teknologiutvikling fordeles utover flere prosjekter. Investering i teknologier eller læring kan gjennom å se på kostnader og fordeler i en større sammenheng enn et enkelt prosjekt, gi en bedre avkastning på investeringen. For å kunne gjennomføre en slik utnyttelse av skalafordeler er det viktig at virksomheten og prosjektet er organisert slik at fordelene kan fanges opp og utnyttes (Gann & Salter, 2000).



Figur 8: Enkeltvis organisering av prosjekter og prosjekter organisert i portefølje.

Organisering av virksomhetene opp mot leverandører og aktører i prosjektene påvirker også effektiviteten og følgelig kostnaden. Studier av Dyer (1997) tar for seg transaksjonskostnader ved ulik organisering opp mot leverandører ved å sammenligne amerikansk og japansk bilindustri. Undersøkelsene viser at japanske Toyota har lavere transaksjonskostnader og skaper høyere verdi per ansatt som jobber med anskaffelse. Studien viser at Toyota skiller seg ut med et tettere og færre antall leverandørsamarbeid over en lengre tidsperiode. Det er også større grad av tillit og informasjonsdeling mellom produsentene og leverandørene i Japan. Dyer (1997) forklarer dette med at det er et mer relasjonsbasert forhold der partene er gjensidig avhengig av hverandre. Tillit kan ifølge Swärd (2016) være fordelaktig i et prosjektperspektiv for å overkomme utfordringer i

prosjekter. Et tett samarbeid med god informasjonsflyt kan redusere behovet for kontraktbaserte forhold som dermed kan øke fleksibiliteten (Van Slyke, 2006). Grad av tillit kan også påvirke tids- og ressursbruk ved kontroll, som igjen påvirker kostnader og effektivitet (Eisenhardt, 1989). Undersøkelsene til Warszawski (1994) kommer med anbefalinger om at kontraktsforhold bør gå mot partnerskap og gå vekk fra et rent kjøper-selger forhold, som kan bety at det legges til rette for en høyere grad av tillit.

2.3.2 Standardisering

Standardisering kan ifølge Gibb (2001) klassifiseres som den omfattende kombinasjonen av komponenter, metoder og prosesser, med rutiner, repetisjon og bakgrunn i vellykket praksis og forutsigbarhet. Standardisering trekkes frem som et viktig element for å skape en effektiv produksjon når det er snakk om industrialisering (Warszawski, 2003). Ved å designe eller utføre en tjeneste eller et produkt én gang og produsere det samme produktet gjentatte ganger, kan standardisering oppnås. Dette kan føre til reduksjon i tiden brukt på planlegging og oppsett, som igjen leder til lavere kostnad. Standardisering kan også gjøre det enklere å erstatte komponenter og sikre god kvalitet (Moum et al., 2017). En av grunntankene bak standardisering er å unngå tilpasning og oppnå et standarddesign med påfølgende kostnadsreduksjon.

Bertelsen (2004) presenterer to relevante strategier for å forbedre bygg- og anleggsbransjen: standardisering av produkter og standardisering av prosesser. Disse strategiene kan redusere kompleksiteten i prosjekt (Bertelsen, 2004) og Larsson et al. (2014) forklarer dem som en industrialisering av bransjen. Den samme inndelingen benyttes også av Moum et al. (2017). Prosjektlitteraturen er dominert av den ene av disse to strategiene: standardisering av produkter og prefabrikkering (Warszawski, 2003; Jonsson & Rudberg, 2014; Lessing et al., 2015). Industrialisering forbindes ofte sterkt med standardisering, sammen med en forventning om reduserte kostnader (Moum et al., 2017).

Produktrelatert standardisering kan eksempelvis være å standardisere selve produktets dimensjoner og egenskaper (Moum et al., 2017). Dette kan eksemplifiseres gjennom Henry Fords masseproduksjon av bilder med hans kjente sitat om at «du kan få en bil i hvilken som helst farge så lenge den er svart» (Alizon, Shooter & Simpson, 2009). Andre former for produktstandardisering kan være spesifikasjoner som krav eller funksjoner (Moum et al., 2017).

Ifølge Bertelsen (2004) kan produktstrategien forstås som å forflytte noe av produksjonen på byggeplassen til fabrikker, slik at arbeidet på byggeplassen reduseres til kun montering. Berg (2008) nevner også prefabrikkerte produkter og Gibb (2001) påpeker at standardisering og prefabrikkering kan øke både effektivitet og forutsigbarhet ved prosjekt. Standardisering kan også være modulbaserte plattformer i produksjonen (Jonsson & Rudberg, 2014). Gibb (2001) argumenterer for at det viktigste ikke er komponentene i seg selv, men grensesnittet mellom dem.

Prosesstrategien benyttes for å utvikle prosjektets prosesser, og standardisering ved denne strategien kan innebære standardisering av prosesser rundt produksjon og arbeid. Arbeidsprosessen kan standardiseres ved å standardisere gjennomløpstid, rekkefølge og ressurskrav (Liker, 2004, s. 142). Gjennom å ha standardiserte arbeidsprosesser kan erfaringer om det som fungerer best overføres på tvers av hele organisasjonen, og på den måten legge til rette for læring (Liker, 2004, s. 251). Moum et al. (2017) beskriver prosessrelatert standardisering som å gjøre «prosessen sikker, repeterbar og tidseffektiv». Det trekkes frem bruk av maler, standardutstyr for gitte oppgaver, samt arbeidsinstrukser og prosedyrer. Ved å gjøre det samme hver gang på prosessnivå i de ulike fasene av et prosjekt kan det sikres en lærende organisasjon gjennom faste evalueringer med feedback og faste beslutningspunkter (Moum et al., 2017).

Standardisering har også ført med seg reduksjon i variasjon og lagt til rette for økt kvalitet (Schmenner, 2015). Ballard og Howell (1998) mener også at det er nødvendig å standardisere prosedyrer for planlegging og ledelse av design og installering ved ulike anlegg. Gibb (2001) forklarer at hele byggeprosessen kan effektiviseres gjennom å standardisere prosesser og prosedyrer, da unødvendige anstrengelser og bruk av ressurser kan reduseres. Interessenter kan dermed også bli mer kjent med prosessene, og deres tro på prosjektet kan på den måten økes (Gibb, 2001).

Standardisering innebærer også en reduksjon av variasjon, og i den tradisjonelle produksjonsteorien kan variasjon knyttes til fleksibilitet. Antall valgmuligheter kan variere fra høy grad av skreddersøm der varen eller tjenesten i stor grad tilpasses kundens ønske, til høy grad av standardisering (Duray, 2002). Ifølge Schmenner (2015) er det å redusere variasjon en av de viktigste faktorene for å oppnå høy produktivitet, hvor variasjon deles i mengde, timing og kvalitet, der produktets egenskaper kan ses på som kvaliteten (Garvin, 1984; Koskela, 2000).

2.3.3 Teknologi

Bruk av teknologier har spilt en sentral rolle i de industrielle revolusjonene, der overgangen fra manuelt arbeid til maskiner markerte starten på den første industrielle revolusjonen. Ny teknologi kan muliggjøre effektive prosesser utover det å bare gå fra menneske til maskin (Moum et al., 2017), som under første industrielle revolusjon. Den første industrielle revolusjon tok i bruk teknologier for å redusere manuelt arbeid (Yin et al., 2018). Denne typen teknologi kalles automatisering (Schmenner, 2015) og har vært en viktig driver for økt produktivitet gjennom de industrielle revolusjonene, men ikke den eneste. Toyota har vist at høy produktivitet kan oppnås uten full automatisering (Krafcik, 1988), og Schmenner (2015) trekker frem at automatisering også kan føre til redusert fleksibilitet og føre med seg sløsing. For å muliggjøre automatisering måtte alle enkeltprosesser utføres likt hver gang, eller standardiseres. Det totale arbeidet kan settes sammen av ulike prosesser, men den enkelte prosessen må standardiseres ved automatisering (Moum et al., 2017). Dette forutsetter ifølge Istvan (1992) en økning i oppgavespesialisering der roboter eller maskiner er programmert til å gjøre en spesifikk oppgave. Bruk av maskiner og teknologi skal redusere kostnader og forbedre kvalitet, men det er ingen garanti for dette (Schmenner, 2015).

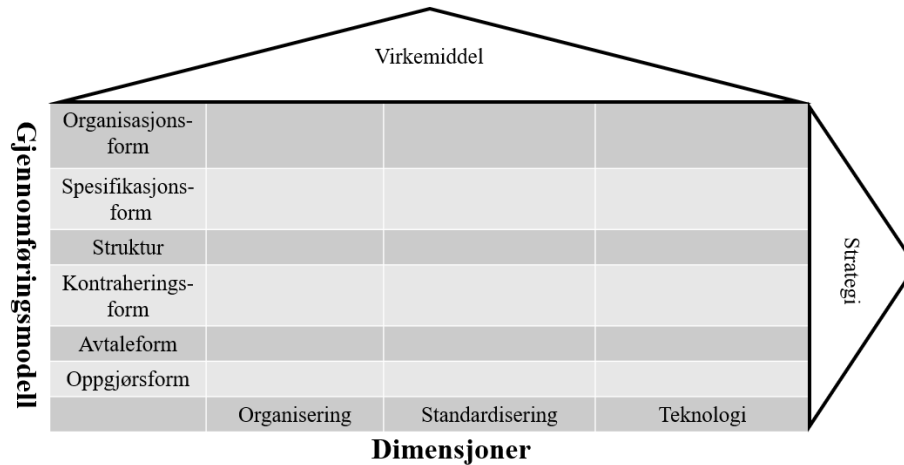
Teknologier blir stadig mer komplekse. Under den andre industrielle revolusjon muliggjorde teknologi utnyttelsen av elektrisitet og mer komplekse prosesser. I den tredje industrielle revolusjon har blant annet teknologier ført til mer effektive prosesser rundt informasjonsflyt og samhandling, og det er forventet at vil øke i den fjerde industrielle revolusjon (Yin et al., 2018). Teknologi benyttes i økende grad i dagens samfunn, og spiller en sentral rolle i de fleste bransjer. Allerede i 1994 ble økt bruk av teknologi og prefabrikkerte produkter trukket frem som en trend i byggebransjen (Warszawski, 1994), og ifølge Moum et al. (2017) sitt arbeid med industrialisering i bygg- og eiendomsbransjen fra 2017 er det fortsatt en trend. Bruk av teknologi i form av IKT som et verktøy for å oppnå mer effektive prosesser kan ifølge Berg (2008) sikre effektiv organisering. I bygg- og anleggsbransjen trekkes også BIM frem som et verktøy for økt samhandling og mer effektive prosesser (Azhar, 2011; Lahdenperä, 2012). BIM kan bidra med informasjonsdeling, automatisk grensesnittkontroll og dokumentasjon ved å visualisere de ulike komponentene i et bygningssystem. Kvaliteten av designinformasjon vil også kunne økes gjennom å ha en BIM-basert ledelse. En generell digitalisering av byggeprosessen vil kunne utvikle nye

metoder for informasjonsutveksling og koordinering mellom aktørene (Andersson & Lessing, 2017).

2.4 Rammeverk

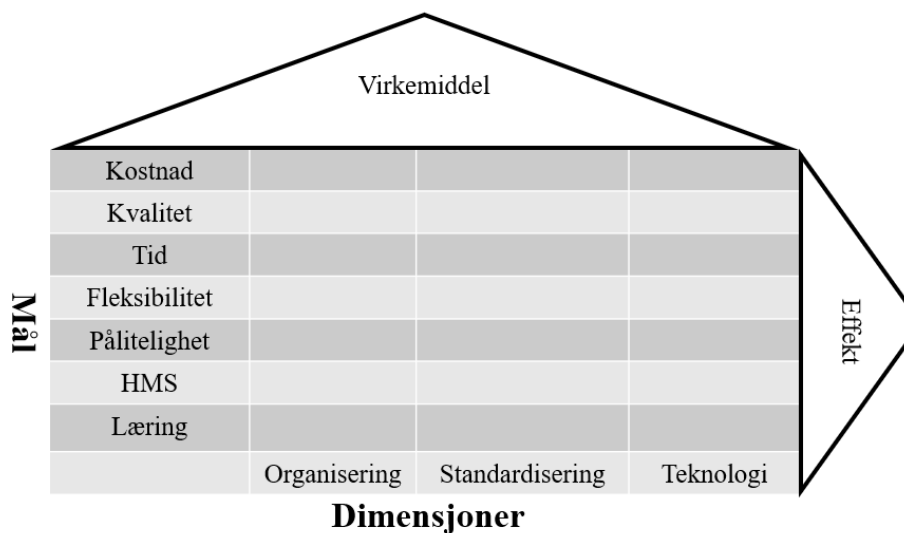
Teorikapittelet har tatt for seg et bredt spekter av elementer som kan settes i sammenheng med industrialisering i et prosjektperspektiv. For å knytte de ulike elementene sammen for å besvare problemstillingen «Kan gjennomføring av prosjekter forbedres gjennom industrialisering?» og besvare forskerspørsmålene har vi utviklet et rammeverk til forskerspørsmål 1: Hva er et industrielt tankesett i et prosjekt perspektiv? og et rammeverk til forskerspørsmål 2: Hva er potensielle effekter av industrialisering av prosjektgjennomføring?

Rammeverket i Figur 9 skal benyttes for å analysere forskerspørsmål 1, og er en operasjonalisering av de identifiserte dimensjonene av industrialisering i sammenheng med elementene i gjennomføringsmodeller. Rammeverket skal belyse hva som utgjør et industrielt tankesett i et prosjekt perspektiv, og vil bli fylt inn basert på teori og funn i oppgavens caser. Rammeverket er en matrise med dimensjoner av industrialisering på x-aksen, og elementene i gjennomføringsmodell på y-aksen. Dimensjoner av industrialisering avgrenses til organisering, standardisering og teknologi. Elementer i gjennomføringsmodeller inkluderer organisasjonsform, spesifikasjonsform, struktur, kontraheringsstrategi, avtaleform og oppgjørsform (Klakegg, 2017). Rammeverkets y-akse representerer valg som tas i utforming av gjennomføringsmodellen og strategien i prosjektgjennomføringen. Dimensjonene av industrialisering representerer virkemiddel prosjekter kan benytte for å oppnå et industrielt tankesett i prosjektgjennomføringen.



Figur 9: Rammeverk for forskerspørsmål 1.

Figur 10 viser rammeverket som benyttes for å analysere forskerspørsmål 2. Det skal vise sammenhengen mellom mulige mål for produksjonssystemet ved industrialisering, og er i likhet med Figur 9 bygget opp som en matrise. I rammeverket viser x-aksen dimensjonene av industrialisering, mens y-aksen representerer mål ved valg av produksjonsstrategi. Potensielle effekter ved industrialisering knyttes til kostnader, tid, kvalitet, pålitelighet, fleksibilitet, Helse, Miljø og Sikkerhet (HMS) og læring. I rammeverket fungerer dimensjonene som virkemiddel til å oppnå industrialisering, mens målene danner grunnlaget for effekten ved industrialisering.



Figur 10: Rammeverk for forskerspørsmål 2.

3 Metode

Denne oppgaven undersøker begrepet industrialisering i et prosjektperspektiv gjennom å stille et «kan» og to «hva»-spørsmål. Begrepet industrialisering er umodent begrep innen prosjektbasert industri, spesielt i bygg- og anleggsbransjen. Derfor velges et «kan»-spørsmål for å undersøke om en industrialisering av prosjektgjennomføring kan være mulig. De to underliggende «hva»-spørsmålene stilles for å utforske hva begrepet handler om, og hvilke effekter en industrialisering av prosjekter kan ha (Blaikie, 2010, s. 60).

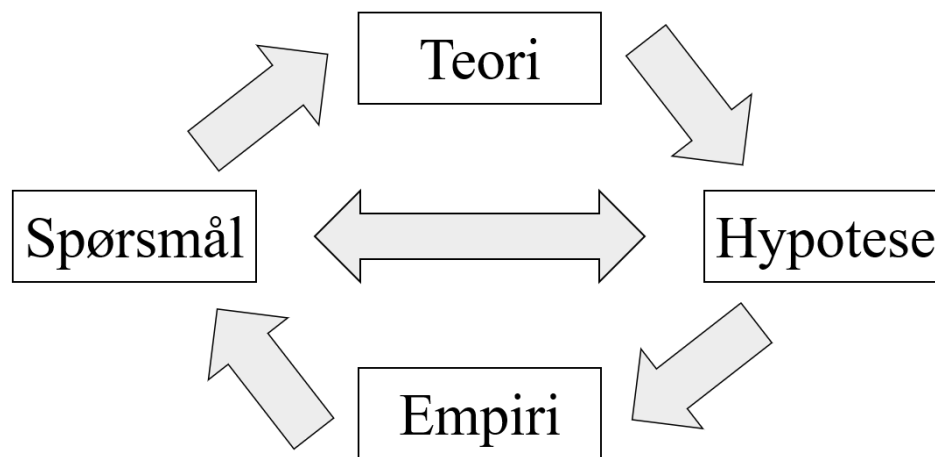
Vi har valgt å utforske mulighetene ved industrialisering gjennom problemstillingen «Kan gjennomføring av prosjekter forbedres gjennom industrialisering?». For å besvare problemstillingen måtte vi gå nærmere inn på hva industrialisering er, da det fremdeles er mange ulike oppfatninger om hva det innebærer. Vi har derfor sett på de underliggende forskerspørsmålene «Hva bør ligge til grunn for å industrialisere prosjektgjennomføring?» og «Hva er potensielle effekter ved industrialisering av prosjektgjennomføring?». Problemstillingen med forskerspørsmålene er driverne for undersøkelsene som gjøres i denne masteroppgaven.

For å besvare denne oppgavens problemstilling og forskerspørsmål er det benyttet et abduktivt design. Vi har videre valgt å gjøre en litteraturstudie og benytte en kvalitativ metode som i oppgaven består av to primærcasestudier, med semistrukturerte intervjuer. I tillegg er det gjort undersøkelser av to sekundærcaser, forskningsprosjekt relatert til oppgavens tema, der vi har intervjuet en sentral person i det ene prosjektet og gjort en dokumentundersøkelse av det andre.

3.1 Forskningsdesign

Som to ytterpunkter for metodisk tilnærming finnes ren deduktiv og ren induktiv metode. Deduktiv metode innebærer at det tas utgangspunkt i teori, lages en hypotese og deretter søkes det etter empiri som bekrefter eller avkrefter teorien (Jacobsen, 2015, s. 34-35). Et rent deduktivt design hadde vært egnet til å teste teorier og undersøke årsakssammenhenger ved å bygge på et sterkt teoretisk fundament (Nyeng, 2012, s. 59-60). I motsetning er induktiv metode å gå fra empiri til teori, der det ønskes å skape ny teori basert på virkeligheten (Jacobsen, 2015, s. 34-35). Et rent induktivt design kan være godt for å besvare «hva»-spørsmål, men kan føre med seg utfordringer med tanke på generalisering. Et rent induktivt design sier mest om de undersøkte enhetene, og det kan derfor trekkes feil konklusjoner hvis de undersøkte enhetene ikke er representative for hele

utvalget det generaliseres for (Nyeng, 2012, s. 60-61). Abduksjon kan forstås som en kombinasjon av disse to metodene. Vi tar utgangspunkt i en observasjon, hvor det deretter skapes spørsmål rundt den. Det identifiseres et problem som må løses, og en spekulasjon oppstår om problemet og dens årsak. Ut fra disse spekulasjonene dannes en eller flere antakelser, som fører til en undersøkelse av disse antakelsene gjennom empiri. Denne prosessen er gjentakende, og veksler kontinuerlig mellom teori og empiri, som vist i Figur 11 (Jacobsen, 2015, s. 34-35). Valget om et abduktivt design for denne oppgaven er vurdert som egnet for å gjøre en teoretisk generalisering basert på funnene.



Figur 11: Abduktiv tilnærming (basert på Jacobsen, 2015).

3.2 Litteraturstudie

Litteraturstudien legger grunnlaget for forskningen som gjøres i masteroppgaven. Ved å finne undersøke temaet industrialisering i litteraturen identifiserte vi et behov for videre forskning. Det var også behov for å undersøke ulike temaer med relasjon til industrialisering og prosjekt, slik at det var klart hvilke elementer som det var nyttig å undersøke i casene. Dette ble i hovedsak gjort ved å ta utgangspunkt i SINTEF sin rapport «Industrialisering av byggeprosessene: Status og trender» (Moum et al., 2017). Muligheten for teoretisk generalisering styrkes gjennom å gjennomføre en litteraturstudie i tillegg i til de to casene (Yin, 2009, s. 38-39).

3.3 Empiri

Som en del av innhenting av empiri har vi valgt å gjøre casestudier, hvor vi har gjennomført intervjuer hos to bedrifter. Vi har også gjort en dokumentundersøkelse av sluttrapporten til Bygg21 sitt forskningsprosjekt på industrialisering, og et intervju av forskningsprosjektet MEERC.

Valg av metode, med kvalitative undersøkelser, er i likhet med et intensivt opplegg i tråd med oppgavens design og formål. En kvalitativ metode er egnet til bruk av begrepsdannelse (Nyeng, 2012, s. 72-73) og kan brukes der det eksisterer lite kunnskap om fenomenet som studeres (Gill, Stewart, Treasure & Chadwick, 2008). Dette er tilfellet med industrialisering i bygg- og anleggsbransjen. Metoden er også god for å fremskaffe en dyp forståelse for fenomenet for å utvikle ny teori (Davies & Hughes, 2014, s. 164-165).

3.3.1 Primærcaser

Vi har valgt å benytte caser for å utvikle ny forståelse, gjennom å gi mulighet til å undersøke praksis og derfra bygge ny teori (Jacobsen, 2015, s. 97). Valg av case som metode hjelper med å forklare industrialisering i et prosjektperspektiv gjennom å benytte «hva»-spørsmål (Yin, 2009, s. 9). Masteroppgaven benytter et intensivt design, som tilsier at den går i dybden på et fenomen gjennom å studere mange elementer eller variabler, men få enheter. Dette betyr at studien vil kunne være virkelighetsnær, som impliserer at det vil kunne gjøres en teoretisk generalisering (Jacobsen, 2015, s. 90-91). På den andre siden kunne en ekstensiv studie gitt større mulighet til statistisk generalisering (Yin, 2009, s. 38), men dette ble vurdert til mindre egnet basert på oppgavens design og formål.

Utvalg

Casene i denne oppgaven er vurdert til å representere de mest vesentlige forskjellene fra byggherreperspektivet innen anleggsdelen av bygg- og anleggsbransjen. Antallet store norske offentlige byggherrer innen anlegg er få, og de to valgte casene er vurdert til å dekke populasjonen tilstrekkelig til oppgavens formål. Bruk av to caser er med på å styrke muligheten for teoretisk generalisering sammenlignet med en enkelt casestudie (Yin, 2009, s. 61). Bedriftene er valgt ut basert både på det typiske utvalget og på spredning. Det typiske utvalget kan beskrives som representativt for flere enheter (Jacobsen, 2015, s. 239-240). Det betyr at utvalget av bedriftene

øker den eksterne gyldigheten og det kan dermed i større grad generaliseres (Jacobsen, 2015, s. 237). Utvalget er på bakgrunn av bedriftenes posisjon i bygg- og anleggsbransjen, og de sammenlignes grunnet både deres likheter og ulikheter. Gjennom komparative caser er det mulig å avdekke årsaker og effekter (Jacobsen, 2015, s. 102-105). Statkraft og Nye Veier er to statlige, norske bedrifter som gjennomfører prosjekter. Prosjektene er av ofte av stor skala, der begge bedriftene opererer som byggherre. Samtidig er det forskjeller på bedriftene med tanke på deres størrelse og noe ulik prosjektgjennomføringsmodell. Den største forskjellen mellom bedriftene er deres entreprisform, der Statkraft i hovedsak bruker utførelsesentrepriser mens Nye Veier benytter totalentrepriser. Oppgaven kunne vært styrket gjennom å benytte flere caser, men tiden var en begrensende faktor. Til tross for få caser er det gjort et bevisst valg rundt selve valget av casene.

Statkraft

Statkraft er et statlig eid selskap med lange tradisjoner, men drives som et kommersielt selskap (Statkraft, u.å). I dag har selskapet rundt 3600 ansatte og planlegger årlige investeringer på rundt 10 milliarder norske kroner frem mot 2025, der over 2 milliarder i snitt vil bli investert i utbygging og rehabilitering i det norske markedet. Dette er med på å gjøre Statkraft til Europas største leverandør av fornybar energi. Selskapet er et ledende internasjonalt selskap innen vannkraft, men driver også innen vindkraft, solkraft, gasskraft, fjernvarme og krafttrading. Statkraft har som mål å være en ansvarlig, nyskapende og ledende aktør, og setter samfunnsansvar og sikkerhet høyt på agendaen (Statkraft, 2019). Statkraft gjennomfører de fleste av sine prosjekter som utførelsesentrepriser, og følger i stor grad PMI sine metoder i prosjektgjennomføringen.

Nye Veier

Nye Veier er et statlig eid selskap underlagt Samferdselsdepartementet som har i oppgave å planlegge, bygge, drifte og vedlikeholde utvalgte norske veier. Selskapet er lite sett i antall ansatte med 150 personer, men skal over en 20-års periode forvalte en prosjektportefølje på rundt 150 milliarder norske kroner, hvilket gjør de til en stor offentlig byggherre i det norske markedet. Nye Veier har som mål å være effektive i sitt arbeid og prioriterer prosjekter med høy samfunnsøkonomisk lønnsomhet (Nye Veier AS, u.å.a). På alle store utbyggingskonkurranser benyttes prekvalifisering hvor tilbyderne vurderes opp mot samfunnsansvar, HMS, økonomi,

erfaring og selskapets juridiske situasjon. Gjennom å benytte totalentrepriser, en tydelig og transparent innkjøpsprosess og involvere totalentreprenører tidlig, ønsker Nye Veier å forbedre prosjektgjennomføringen (Nye Veier AS, u.å.b).

Semistrukturerte intervjuer

Som en del av casene valgte vi å gjennomføre semistrukturerte intervjuer i hver av bedriftene to ganger. Gjennom semistrukturerte intervju sørger det for at temaer som ikke intervjuobjektene selv nevnte også ble tatt opp. Intervjuene ble gjennomført som gruppeintervjuer, slik at intervjuobjektene hadde mulighet til å diskutere seg imellom. Å utføre intervjuer med to til tre intervjuobjekter samtidig bidro også til å hindre feilopplysninger.

Det første intervjuet var åpent for respondentene å gå i dybden på det de ønsket å snakke om. Gjennom det andre intervjuet spesifiserte vi i større grad det som måtte tas mer tak i for å besvare problemstillingen og forskerspørsmålene, på bakgrunn av informasjonen som kom frem under de første intervjuene hos begge bedriftene. At det er gjort to intervjuer med begge casebedriftene vurderer vi til å styrke reliabiliteten gjennom muligheten til å fange opp elementer som kan ha påvirket svarene under det første intervjuet.

For å øke reliabiliteten har vi i stor grad forsøkt å unngå fenomenet intervju-effekten. Reliabilitet innebærer om funnene kan ha vært påvirket av undersøkelsesopplegget, datainnsamlingen og analysen (Jacobsen, 2015, s. 241). Da intervjuobjektene påvirkes av intervjuernes fremtoning har vi forsøkt å opptre profesjonelt og interessert i hva intervjuobjektene sier. At vi har vært to som intervjuer kan ha ført til en mer naturlig samtale med en lavere følelse av utspørring. Undersøkelsene er også gjort i naturlige omgivelser, på møterom ved intervjuobjektens arbeidsplass. Dette kan være med på å skape tillit mellom intervjuere og intervjuobjekt, og bidra med å få frem sannheten (Easterby-Smith, Thorpe & Jackson, 2015, s. 525-529).

Intervjuene var av sentrale personer i to frittstående bedrifter i bygg- og anleggsbransjen for å belyse temaet ytterligere. For å øke den interne gyldigheten er intervjuobjektene valgt ut basert på deres stillinger i bedriftene og prosjekter. Intern gyldighet betyr om resultatene kan oppfattes som riktige, og det stilles da spørsmål om samsvar mellom virkeligheten og forfatterens beskrivelse av virkeligheten (Jacobsen, 2015, s. 228). Det er i begge bedriftene intervjuet en prosjektleder og en som er tilknyttet kontrakter eller prosjektstyring. Ved å velge ut to roller hos bedriftene vil det

kunne gi to ulike perspektiv fra de samme prosjektene eller prosjekter i samme bedrift. Gjennom like utvalgsriterier hos begge bedrifter betyr det at lignende perspektiver kan belyses for ulike prosjekter og deres metoder. Intervjuobjektene valgt ut av bedriftene selv basert på deres kunnskap og det som skal undersøkes i masteroppgaven, og de har alle erfaringer med prosjekter i forkant av det de jobber ved på nåværende tidspunkt.

Vi har valgt å gjøre opptak av intervjuene for å sørge for at ingen informasjon mistes, for å øke reliabiliteten gjennom å unngå unøyaktig nedtegning av data. Opptak gjør også at vi har hatt mulighet til å føre en mer naturlig samtale med respondentene, gjennom å holde øyekontakt. I etterkant av intervjuene har opptakene blitt transkribert. Dette sørget for at alt innhold kunne ses i en sammenheng, og for enklere tilgang på den innhentede informasjonen underveis i prosessen (Jacobsen, 2015, s. 146-153). Informasjon som er ønsket brukt i oppgaven ble sjekket opp med intervjuobjektene for sikring av sann representasjon av data, slik at den interne validiteten økes.

3.3.2 Sekundærcaser

Ytterligere informasjon fra forskningsprosjektene Bygg21 og MEERC, med tema relatert til det i vår oppgave, bidro til å belyse temaet fra flere sider og til å kvalitetssjekke data i våre undersøkelser. Dette øker oppgavens interne gyldighet, og den supplerende informasjonsinnhenting bidro med å se temaene fra et bredere perspektiv.

Bygg21 er et samarbeid mellom staten og bygg- og eiendomsnæringen, der de har som mål å effektivisere bransjen, og å dele og utvikle beste praksis. En av de seks arbeidsgruppene ser på industrialisering av byggeprosjekter (Bygg21, u.å.a; Bygg21, u.å.b). Bygg21 og deres rapport om industrialisering ble først ferdigstilt i mars 2019, samtidig med arbeidet med masteroppgaven, og er derfor tatt med for å støtte og øke validiteten på funnene i casene. De viktigste funnene i Bygg21-rapporten er oppsummert i Vedlegg 1 – Resultater Bygg21. Bygg- og eiendomsnæringen ble vurdert som sammenlignbar med bygg- og anleggsbransjen da de deler felles prosesser med hvordan prosjektene er bygget opp.

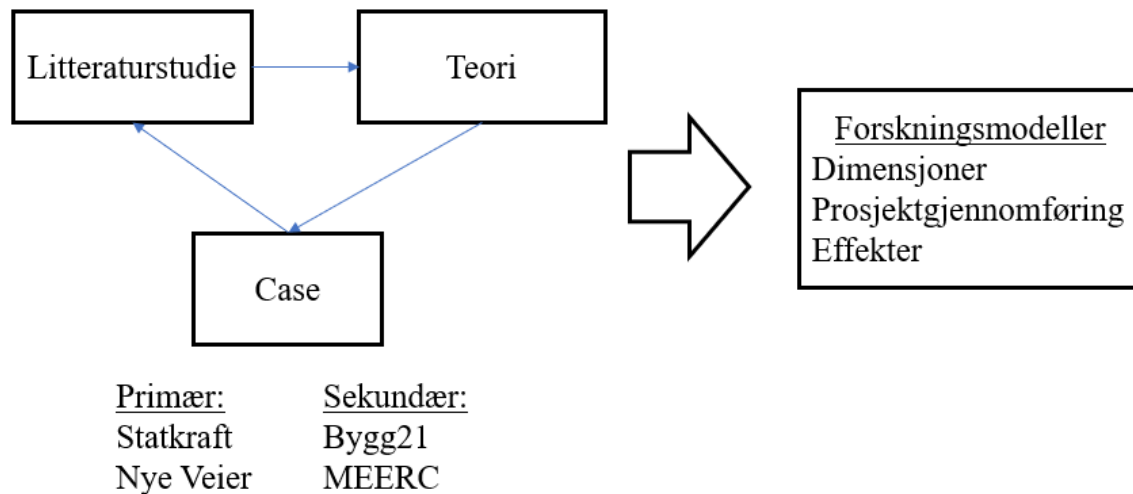
MEERC er et forskningsprosjekt i samarbeid mellom UiA og Nye Veier, samt andre aktører i bygg- og anleggsbransjen, hvor formålet er å hjelpe Nye Veier med å «bygge gode veier raskt og smart». At Nye Veier en sentral aktør styrker validiteten hvis funn hos MEERC stemmer med svar hos Nye Veier. MEERC-prosjektet er blant annet rettet mot industrialisering (MEERC, u.å). Vi

har valgt å gjennomføre intervjuet tilknyttet MEERC over telefon, og det er ikke valgt å benytte lydopptak. Dette er fordi vi begge var til stede under samtalen og førte notater, og det gjennom en telefonsamtale ikke var mulig å holde øyekontakt med intervjuobjektet. I likhet med Bygg21s arbeid er MEERC tatt med for å støtte opp under egne funn, som gir ny og verdifull innsikt. Dette har ikke dannet ikke utgangspunkt for oppgaven, men fungert som en støtte.

Bygg21 og MEERC er begge basert på samarbeid i og med arbeidslivet på temaer som er sentrale i oppgaven. Informasjon fra dem bidro også med å øke den interne validiteten, da funnene som vi har gjort gjennom casebedriftene har blitt undersøkt om stemmer overens med forskningsprosjektenes funn (Jacobsen, 2015, s. 237). Dokumentundersøkelse og intervju av henholdsvis av Bygg21 og MEERC styrker også den eksterne validiteten. Dette er prosjekter der et bredt spekter av aktører fra bygg- og anleggsbransjen har vært involvert, hvilket er med på å sikre at funn som stemmer overens har god eksterne validitet og kan teoretisk generaliseres.

3.4 Metodisk modell

Fremgangsmåten for oppgaven er illustrert i Figur 12 for å vise hvordan vi har tatt metodiske valg og anvendt de i forskningsprosessen. De ulike stegene og elementene i modellen er dynamiske, og utvikles og bygges på underveis ved å veksle mellom en deduktiv og induktiv tilnærming. Forskningsprosessen startet med at vi identifiserte en utfordring knyttet til effektivitet i bygg- og anleggsbransjen og et ønske om å industrialisere bransjen. Deretter igangsatte vi en litteraturstudie av relevante elementer i industrialisering og utbredelsen i bygg- og anleggsbransjen. Dette dannet grunnlaget for temaene vi benyttet da vi gjennomførte første runde med intervjuer. Intervjuene ble gjennomført for å supplere litteraturen med et mer praktisk syn fra bransjen, og for å undersøke hva bransjen legger i industrialiseringsbegrepet. Vi valgte å gjennomføre semistrukturerte intervjuer hos Nye Veier og Statkraft der vi stilte åpne spørsmål. Målet med intervjuene var å fange opp bedriftenes tanker rundt industrialisering og prosjektgjennomføring. Da vi startet intervjuene indikerte litteraturen at det fantes flere dimensjoner av industrialisering, og gjennom funn fra intervjuene kunne vi fokusere arbeidet og legge til nye elementer. Gjennom hele prosessen har vi jobbet iterativt der vi har lagt til og justert teorien underveis. Ved at vi gjennomførte intervjuene med hensikt om å supplere og moderere teorien, fremfor å teste, jobbet vi abduktivt.



Figur 12: Illustrasjon av forskningsprosessen.

Det ble tidlig klart at industrialisering er et umodent begrep i bygg- og anleggsbransjen. Vi valgte da en strategi om å gjennomføre to runder med de samme intervjuobjektene hos Statkraft og Nye Veier. Dette ga mulighet for å gå åpent ut i første runde, for så i større grad å fokusere intervjurunde to rundt teoriutviklingen og funnene fra første runde. Intervjurunde to ble i likhet med første intervjurunde gjennomført som semistrukturerte intervju. På den måten holdt vi muligheten for å få frem nye aspekter etter første intervjurunde åpen. For å unngå at oppgaven kun skulle konkludere basert på utvalget valgte vi også å inkludere MEERC-prosjektet og Bygg21 sitt arbeid med industrialisering som sekundærcaser. Dette bidro med å få frem et mer helhetlig perspektiv, da disse prosjektene har inkludert flere aktører og fra hele verdikjeden.

Basert på funn fra teori og praksis identifiserte vi dimensjoner av industrialisering, effekter, og hvordan prosjektgjennomføring passet i Klakegg (2017) sine elementer ved prosjektgjennomføringsmodeller. Elementene i prosjektgjennomføringsmodeller ble ved hjelp av rammeverkene presentert i kapittel 2.4 satt i sammenheng med dimensjonene organisering, standardisering og teknologi. Dette ble gjort for å illustrere hva et industrielt tankesett er i et prosjektperspektiv. For å belyse sammenhengen mellom de identifiserte dimensjonene og potensielle effektene ble også de sammenstilt i det egenutviklede rammeverket. Oppsummering av de metodiske valgene for oppgaven og hvordan det er arbeidet med innsamling av empiri og analyse kommer frem i Vedlegg 2 - Metodiske valg.

3.5 Avgrensninger og svakheter ved studien

Grunnet tidsbegrensninger ved masteroppgaver kan ikke studien gå i lik dybde som andre vitenskapelige studier og være like omfattende. Vi hadde ønsket å inkludere flere intervjuer hvis vi hadde hatt et mindre begrenset tidsskjema. Intervjuobjektene hos bedriftene hadde mangelfull innsikt i spesielt teknologibruk i bedriften, og oppgaven kunne vært styrket av samtaler med flere intervjuobjekter i ulike roller i bedriftene. Dette kunne sikret en større innsikt i bedriften og dermed økt den interne gyldigheten.

Ekstern gyldighet kan sikres ved å undersøke nøye hva litteraturen sier, samt å benytte flere caser, og på den måten kan det enklere generaliseres. Denne eksterne gyldigheten ville ha økt ytterligere ved bruk av flere caser enn to. Ved en oppgave uten tidsbegrensning ville det vært verdifullt å undersøke flere bedrifter. Gjennom å benytte oss av snøballeffekten i større grad og dermed ha flere bedrifter som case, kunnet oppgavens eksterne validitet økes.

Oppgaven ville også vært styrket gjennom å inkludere entreprenører, leverandører og konsulenter for flere perspektiv på temaet i oppgaven og prosjektene som våre intervjuobjekter hadde erfaring fra. Vi ønsket også å gjennomføre et intervju med Bygg21, men grunnet vanskeligheter med å skape kontakt for å gjennomføre det, ble det ikke mulig innenfor masteroppgavens tidsramme. Denne oppgaven er begrenset til å se på bygg- og anleggsbransjen, men hadde vi inkludert flere bransjer og deres syn på og bruk av industrialisering, ville også det kunnet styrket oppgaven.

4 Diskusjon og analyse

Project Management Institute (PMI) (2004, s. 5) definerer prosjekt som en midlertidig innsats for å lage et unikt produkt, tjeneste eller resultat. Denne beskrivelsen forekommer i flere prosjektorienterte bransjer, deriblant bygg- og anleggsbransjen med casebedriftene Statkraft og Nye Veier. Statkraft forteller at alle prosjekter har sin unikhet og ingen av dem er 100% like. Ingen av deres nåværende prosjekter har ifølge dem samme utførelse, leveranse eller spesifikasjoner. Prosjekter omtales også som unike hos Nye Veier, og som noe som aldri kommer til å skje igjen. Samtidig forklarer de at elementer som gjentas ikke nødvendigvis trenger å endre et prosjekts fundamentale unikhet.

Prosjekter beskrives også som unike av Thunes i Rambøll, men han presiserer at byggebransjen må endre tanke sett fra dette fokuset til et mer rettet mot industri. Det fortelles at det er et behov for å tenke industrielle og gjentakende prosesser for at kostnadene skal reduseres (Revfem, 2018). Ifølge Nye Veier kan prosjektene kun industrialiseres til en viss grad før det vil anses som industriell produksjon, fordi det ikke lenger vil være et prosjekt hvis det produseres som på en fabrikk. Samtidig beskrives bygg- og anleggsbransjen av forskningsprosjektet MEERC som konservativ, der anlegg er enda mer konservative enn bygg. Dette kan understreke behovet for skiftet i fokus, som Thunes trekker frem.

Engwall (2003) støtter tanken om å utfordre unikheten ved prosjekt, men ifølge PMI kan ikke rutiner klassifiseres som prosjekt. Likevel diskuteres det i vitenskapelig litteratur om rutiner kan være elementer innenfor prosjekt uten at det vil gå på bekostning av prosjektets unikhet. Eksempelvis stiller Engwall (2003) spørsmål ved om prosjekt i det hele tatt bør omtales som unike fenomener, da en rekke prosjekter viser seg å ha mange repetitive elementer. Han viser videre til både Pipan og Porsander (2000) og Kadefors (1995) som trekker frem at både høyt standardiserte administrative prosedyrer og ikke-unike tekniske komponenter kan forekomme i selv radikalt unike prosjekter. Gjennom intervjuene med Statkraft og Nye Veier kom det til tross for deres holdning om unike prosjekter frem at også deres prosjekter har mange repetitive elementer. Nye Veiers arbeidsstrømmer beskrives som like på tvers av prosjekter. Statkraft påpeker også at det er en rekke likheter mellom deres prosjekt, som organisering og gjennomføringsmetodikk og måling av prosjektets modenhet. I tillegg har de kvalitetssikringer, aktiviteter og dokumenter som ligner hverandre fra prosjekt til prosjekt.

4.1 Prosjektgjennomføring

For å si noe om hva et industrielt tankesett er i et prosjektperspektiv er det viktig å forstå hvilke strategiske avveininger som går inn i en prosjektgjennomføringsmodell. Dette har vi i oppgaven valgt å illustrere ved å bruke Statkraft og Nye Veier sine metoder for prosjektgjennomføring som eksempler. For å få frem likhetene og ulikhetene i bedriftenes gjennomføring er Klakegg (2017) sin modell for prosjektgjennomføringsmodeller benyttet. En sammenligning av prosjektgjennomføringsmodellene til Statkraft og Nye Veier presenteres i Tabell 1 og Tabell 2.

Til tross for at begge bedriftene er store norske byggherrer som gjennomfører prosjekter innenfor bygg- og anleggsbransjen benytter de to ulike strategier. Statkraft gjennomfører sine prosjekter etter det de selv beskriver som en tradisjonell metode med tanke på kontrahering og valg av entreprisform. Ved tradisjonell metode mener de at de benytter tankegangen rundt prosjektgjennomføring beskrevet av PMI. Nye Veier er en ny bedrift opprettet i 2015 med fokus på å utfordre det tradisjonelle, og hevder selv de har tatt i bruk mindre etablerte strategier for bransjen. De benytter en mer Lean-orientert strategi med et sterkt fokus på at prosjektprosessene skal flyte godt.

Statkraft og Nye Veier har ulik tilnærming til organisering for prosjektgjennomføring, men det finnes også likheter. Begge dedikerer i stor grad sine utbyggingsorganisasjoner til prosjektrelaterte aktiviteter, og skiller prosjektorganisasjonen fra linjeorganisasjonen. Intervjuobjektene hos Statkraft er involvert i flere prosjekter, med egne prosjektorganisasjoner, i størrelsesorden opp mot 500 millioner som er i ulike faser, og krever ulikt fokus og oppfølging. Hos Nye Veier derimot opprettes det prosjektorganisasjoner som jobber dedikert til enkeltprosjekter i milliardklassen. Intervjuobjektene hos Nye Veier trekker frem at de opplever det som en fordel å være dedikert til et enkelt prosjekt da de kan «kjenne på temperaturen i prosjektet», hvilket fører til at det er lettere å holde kontroll.

Til tross for at store deler av prosjektorganisasjonen er tilnærmet den samme i flere prosjekter hos Statkraft, behandles hvert prosjekt separat. Lønnsomheten vurderes for hvert enkelt prosjekt, og prosjektet må være lønnsomt alene for å bli igangsatt. Nye Veier vurderer på den andre siden om prosjektene er samfunnsøkonomiske lønnsomme. Denne forskjellen kan være et resultat av at Statkraft drives som et kommersielt selskap som skal tilrettelegge for infrastruktur, og tjene penger

på sine investeringer. Nye Veier bygger på sin side veier på oppdrag fra staten og skal ikke selvtjene penger, men sikre at prosjektene gir størst mulig verdi for samfunnet.

Statkraft organiserer prosjektene sine slik at det er kontakt mellom prosjektorganisasjonen og aktørene som skal overta etter prosjektslutt og drifte anlegget. Denne styringsgruppen styrer ikke prosjektet direkte, men brukes mer som en referansegruppe som involveres ved utfordringer og behov for strategiske veivalg. Nye Veier benytter en eierstyringsmodell for å klargjøre hvilke deler av organisasjonen som har ansvar for de ulike beslutningspunktene i et prosjekt. Med tanke på faser i et prosjekt igangsettes det av linjeorganisasjonen. Prosjektorganisasjonen står for prosjektoptimalisering, utvikling, og oppfølging under bygging. Ved ferdigstillelse blir ansvaret for drift og garantioppfølging overført til linjeorganisasjonen. Underveis i hele prosjektet inkluderes en styringsgruppe i store beslutninger, som blant annet for godkjenning av valgt entreprenør.

Både Statkraft og Nye Veier opplever tilhørighet og nærhet til prosjektene som viktig for å oppnå god kontroll. På utbyggingsprosjektene sine benytter Statkraft lokale ressurser hvis det er tilgjengelig. Byggelederen, som er deres representant på byggeplassen er enten intern eller ekstern. Basert på erfaringer fra tidligere prosjekter hevder intervjuobjektene hos Statkraft at det «en åpenbar fordel at byggelederen er intern, hvis ressursen er tilgjengelig og vedkommende er kvalifisert». Dette begrunnes med at det er en fordel om byggeleder føler en sterk tilhørighet til Statkraft. Nye Veier benytter interne ressurser i form av disiplinledere opp mot en totalentreprenør på hvert prosjekt. Likevel deles ressurser for kontraktsrådgivning og ytre miljø på tvers av prosjekter, men da med en klar rolleinndeling på prosjektene. Intervjuobjektene trekker frem at fellesressurser kan være en måte å sikre at erfaringer deles på tvers av prosjektene, og kan ses som en avveining for hva som er hensiktsmessig.

Bedriftene har også ulik strategi for organisering opp mot leverandører. Nye Veier har valgt å benytte totalentrepriser slik at de kun forholder seg til én aktør ved hvert prosjekt for prosjektering og bygging. Totalentreprenøren tilknyttes prosjektet i en tidlig fase for å utnytte deres kompetanse. Ved å involvere totalentreprenøren i den forberedende fasen og prosjektering får entreprenøren mer påvirkningskraft over design og produksjonsmetode. Intervjuobjektene forteller at entreprenørene «jubler over at de faktisk får vist hva de kan, og kommer endelig til bordet». Dette kan også medføre bedre flyt mellom prosjektering og bygging. Hvis det trekkes paralleller til

strategi i forsyningskjeden kan det argumenteres for at Nye Veier har en strategi et sted imellom Engineer-to-Order og Make-to-Order avhengig av når i den forberedende fasen entreprenøren involveres.

Statkraft har på sin side i hovedsak valgt en strategi der de henter inn en rådgiver for prosjektering, en entreprenør for bygg og anlegg, og et varierende antall leverandører for det elektromekaniske arbeidet. De ulike aktørene tilknyttes prosjektet på ulike tidspunkt. Entreprenøren blir koblet på etter prosjekteringsfasen og kan sies å ligne Make-to-Order, mens rådgiverne for prosjektering kan plasseres under Engineer-to-Order. Dette kan gjøre samspillet og flyten mellom de ulike aktørene utfordrende. Statkraft har sett verdi i å involvere entreprenøren tidligere, til tross for at dette ikke er dagens praksis. En utfordring er at prosjektene krever mye forarbeid da de er konsesjonspliktige, og er avhengig av tillatelser fra en tredjepart for å igangsette bygging. Statkraft driver det forberedende arbeidet, og entreprenørene kobles normalt på tettere opp mot byggestart da prosjektets varighet i større grad kan styres. På dette tidspunktet er konsesjonen innvilget, og mye av prosjekteringen er allerede gjort av prosjekterende. Nye Veier sine prosjekter må på sin side gjennom reguleringsplan som også krever godkjenning av en tredjepart, men her forsøker Nye Veier å involvere entreprenøren.

Forskjellen i strategi kan delvis forklares ved tanker rundt hvem som er best egnet til å ta beslutninger. Nye Veier har valgt en filosofi der de anser totalentreprenøren som best egnet, mens Statkraft har vært med på å bygge flere vannkraftprosjekter enn entreprenøren og anser seg selv som mest egnet til å ta beslutninger. En annen mulig forklaring er kompleksiteten i vannkraftprosjekter der det er stor forskjell mellom det elektromekaniske arbeidet og bygg- og anleggsarbeidet. Det finnes mange små og spesialiserte leverandører som kan utføre det elektromekaniske arbeidet. Statkraft mener de ofte er best rustet til å påta seg risikoen ved mange av grensesnittene, da de kjenner til det helhetlige bildet. De sier selv at «vi mener jo at vi har mer kompetanse på de anleggene vi bygger, og de grensesnittene vi håndterer i de prosjektene», og at det derfor er bedre at Statkraft tar risikoen for grensesnittene enn leverandørene. Ved å hente inn aktørene uavhengig av hverandre velger Statkraft at de selv skal ta alle beslutninger, med en klar deling mellom produksjon og ledelse, som i taylorisme. De er likevel opptatt av viktigheten av god samhandling og tillit mellom de ulike aktørene for å sikre god flyt i gjennomføringen. Nye Veier gir entreprenøren større frihet til å ta egne beslutninger. Dette gjøres i lys av entreprenørens

kompetanse til å løse og optimalisere oppgavene tilpasset sin egen organisasjon. Derfor lar de i stor grad entreprenøren styre koordineringen i prosjektene.

Strategien for organisering opp mot eksterne aktører kommer også frem i hvordan de spesifiserer prosjektene sine for leverandører. Statkraft har et tydelig skille mellom prosjekterende og utførende, og velger å utarbeide en løsning med ytelseskrav overfor entreprenøren og leverandørene. Innenfor konkurransegrunnlaget hevder Statkraft at entreprenørene har store friheter i tilbudsfasen, men ikke under utførelse. Statkraft åpner likevel for at entreprenøren kan komme med alternative løsninger i tilbudet, men skal de avvike fra spesifikasjonene som er satt, må dette presiseres. Ved å definere ytelseskrav før entreprenøren involveres opplever Statkraft at det bygges akkurat det som er priset.

Nye Veier lar derimot totalentreprenøren foreslå løsninger innenfor gitte funksjonskrav. Dette gir frihet til å påvirke valg av løsninger, samtidig som det setter noen føringer for å redusere variasjon i valg av løsninger mellom ulike aktører. Ifølge Nye Veier fører dette til at de får inn «litt nytenkning og byggbarhet» gjennom å la entreprenøren være med på å finne de beste løsningene. Entreprenøren må likevel foreslå løsninger som er innenfor kravene i Statens vegvesen sine håndbøker. Nye Veier er også opptatt av at alle parter må lykkes i prosjektet for å kunne kalle det vellykket. For å sikre et godt samarbeidsmiljø utarbeides det felles prestasjonsmål for prosjektene, og det legges vekt på det skal være en «det er ikke de, det er oss» holdning i prosjektene. Et av målene er gjerne knyttet til samfunnsansvar og et annet omhandler null uoppgjorte tvister. Statkraft er også opptatt av samfunnsansvar og har mål rundt HMS, men de er veldig klare på at prosjektet må være økonomisk gunstig for Statkraft.

Statkraft benytter i stor grad utførelsesentrepriser på deres anleggsprosjekter der prosjektene deles inn i flere arbeidspakker som kontraheres separert, og prosjekteringen gjøres sekvensielt ved at arbeidsgrunnlaget ligger klart før entreprenøren involveres. Denne arbeidsdelingen ligner på tanker fra taylorisme og et transformasjonsperspektiv. Som et resultat av dette har Statkraft kontrakter med mange aktører, og det oppstår flere grensesnitt der Statkraft har ansvar. Nye Veier deler også prosjektene inn i arbeidspakker etter en nedbrytningsstruktur, for eksempel konstruksjon for konstruksjon. Inndelingen i en prosjektnedbrytningsstruktur er et verktøy som assosieres med transformasjonsperspektivet, men hensikten til Nye Veier er å gjøre prosjektstyringen enklere, ikke å optimalisere de enkelte delene. Markedet konsolideres for å finne

en fornuftig nedbrytning. De benytter totalentrepriser, som fører til at de bare har én part å forholde seg til kontraktuelt. Med én aktør og bruk av funksjonskrav opplever Nye Veier få endringer, mens Statkraft beskriver at de opplever mange endringer i planene på detaljnivå.

Tabell 1: Sammenligning av Statkraft og Nye Veiers prosjektgjennomføringsmodell.

Prosjekt- gjennomføring	Statkraft	Nye Veier
Organisasjonsform	<p>Opptatt av at enkeltprosjekter skal være økonomisk gunstig</p> <p>Fellesressurser på flere prosjekter</p> <p>Variierer mellom intern og ekstern byggeleder</p> <p>Tar alle beslutninger selv, men involverer styringsgruppe</p> <p>Anser seg som best egnet til å ta beslutninger</p>	<p>Opptatt av at prosjektet skal være samfunnsøkonomisk gunstig</p> <p>Ressurser dedikeres til ett prosjekt, men felles ved kontraktsrådgivning og ytre miljø</p> <p>Interne disiplinledere</p> <p>Opptatt av god samhandling</p> <p>Alle parter skal lykkes for vellykket prosjekt</p>
Spesifikasjonsform	<p>Ytelseskrav</p> <p>Statkraft foreslår løsning</p> <p>Inviterer til alternative tilbud, innenfor strenge rammer</p>	<p>Funksjonskrav</p> <p>Entreprenør foreslår løsning</p> <p>Løsning innenfor Statens vegvesens håndbøker</p> <p>Felles prestasjonsmål: ytre miljø, HMS, samfunnsansvar, innovasjon, klima og tvister</p>
Struktur	<p>Utførelsesentrepriser</p> <p>Stor pakke for bygg- og anleggsarbeid, egen pakke for prosjektering, varierende antall pakker for det elektromekaniske arbeidet.</p> <p>Innhenter flere eksterne aktører hver for seg</p> <p>Planene endres mye, men bare på detaljnivå</p>	<p>Totalentrepriser</p> <p>Prosjektnebdrytningsstruktur ved f.eks. konstruksjon for konstruksjon</p> <p>Innhenter en totalentreprenør</p> <p>Få parter kontraktmessig</p> <p>Få endringer ved bruk av funksjonskrav</p> <p>Involverer entreprenøren tidlig</p>

	Ønsker å involvere entreprenørene tidligere Ansvar for grensesnittene, og risiko fordeles til parten som er mest egnet	Anser entreprenøren som best egnet til å ta beslutninger Entreprenøren har ansvar for koordinering
--	---	---

Både Statkraft og Nye Veier benytter seg av prekvalifisering når de kontraherer tilbud. Når Statkraft skal evaluere et tilbud evaluerer de alt innsendt materiale gjennom en evalueringsskjema der de har vektet ulike tildelingskriterier som pris, gjennomføringsevne, HMS, kvalitet, og bedriftens kompetanse. Vektingen er ikke kjent for tilbyderer på forhånd, og kan variere fra prosjekt til prosjekt. Ved at bedriftens kompetanse blant annet vurderes ut fra nøkkelpersonells CV kan vurderingen til en viss grad bli personavhengig. For å sikre objektive vurderinger av tilbudene gjennomføres det kvalitetssikringer internt hos Statkraft. Nye Veier vurderer også kvalifikasjoner på nøkkelpersoner under kontraheringen for å finne entreprenøren som gir best verdi for prosjektet.

Nye Veier benytter Best Value Procurement (BVP) som anskaffelsesmetode. Det betyr at entreprenørene i konkurransen har seks sider til å fortelle hva de skal gjøre for å nå prosjektmålene, håndtere risiko for byggherren og hvilke tilleggsværdier de kan tilby. I tillegg vurderes tilbudssum og kvalifikasjoner på selskapet og sentrale nøkkelpersoner. Vektingen av de ulike elementene er gjort kjent, og Nye Veier forsøker å innhente «den beste entreprenøren med det beste teamet». Pris kan telle så lite som 15% da Nye Veier vurderer flere aspekter enn pris for å finne den mest egnede til å løse oppdraget. Den entreprenøren som samlet sett har vist at de kan gi best verdi til prosjektet blir tatt med inn i en konkretiseringsfase. Der skal entreprenøren redegjøre mer detaljert hvordan de ønsker å utføre oppdraget, før endelig kontrakt signeres. Fokuset på verdi og ikke bare ren pris er i tråd med verdiperspektivet i TFV-teorien.

Som et tiltak for å redusere kostnader i prosjektene har Statkraft i noen tilfeller innført en fase for value engineering under kontraheringen. Dette gjøres som en interaktiv prosess mellom aktørene i prosjektet i tiden mellom tilbud og før alle kontrakter er signert. Value engineering fungerer som en samhandlings- og optimaliseringsprosess for å finne mer praktiske og billigere løsninger, uten å gå på bekostning av kvalitet. Denne prosessen kan gjerne gjennomføres før endelig valg av

elektromekanisk leverandør er gjort, og erfaringsvis kan dette spare prosjektet for kostnader i størrelsesorden rundt 10%.

Både Statkraft og Nye Veier inngår kontrakter som baserer seg på standardkontrakter. Nye Veier har begynt å prøve ut samspillskontrakter i håp om å oppnå en mer effektiv prosjektgjennomføring, men tar som regel utgangspunkt i NS 8407, og har derfor en kontrakt med totalentreprenøren som gjelder hele prosjektet. Der stilles det strenge krav til prosjektstyring slik at prosjektgjennomføringen er av god kvalitet. Statkraft stiller også strenge krav til kvalitetskontroll i sine kontrakter, og de bruker også mye tid på å sammenstille alle de ulike kontraktene for at spesifikasjonene skal passe sammen. De benytter stort sett NS 8405 for bygg- og anleggsarbeidene, og en standardisert kontrakt mot de elektromekaniske leverandørene. Statkraft er åpne for andre kontraktsformer, men har ikke sett behov for det. De opplever at markedet ønsker kontraktene de benytter, og at det passer deres kompetanse.

Intervjuobjektene hos Statkraft trekker frem at entreprenørene får betalt for det som er utført ved en utførelsesentreprise som en fordel. Dette begrunnes med at entreprenøren ikke trenger å prise inn ukjent risiko. Slik kontrakten til Statkraft er utformet må leverandøren dekke utgiftene knyttet opp mot endringer ved mengdeberegninger som de selv kan påvirke. Endringer utover det som er beskrevet i kontraktene behandles separat og håndteres fortløpende. Intervjuobjektene trekker frem at det sjeldent utbetales hundre prosent av entreprenørens endringskrav, og det kan pågå lange forhandlinger rundt endringene. Nye Veier opplever selv få endringsmeldinger, noe som kan være et resultat av bruken av funksjonskrav og tett involvering av entreprenøren i utformingen av prosjektene. Det er mindre tydelig hva som er en funksjonsendring, men ved uenigheter diskuteres i separate møter og faktureres adskilt.

For å sikre god samhandling har Nye Veier insentiver for null uoppgjorte tvister ved prosjektslutt. Det benyttes også insentiver for å beholde nøkkelpersoner da tilliten som bygges i anskaffelsen og underveis i prosjektet til en viss grad er personavhengig. For å unngå opportuniste er Statkraft opptatt at de bare skal betale for det som er avtalt, og hvis ikke leveres som avtalt kan det benyttes dagbøter.

Statkraft har et sterkt kostnadsfokus i sine prosjekter og tar selv ut de direkte gevinstene ved å gjennomføre en value engineering. Entreprenørene får på sin side en verdi gjennom at prosjektet

blir realisert. Nye Veier uttrykker at de er mer opptatt at alle skal lykkes for å kalle prosjektet for vellykket. Besparelser fra kontraktssummen som oppnås ved god gjennomføring tilfaller derfor entreprenøren. Samtidig vil også entreprenøren berøres av kostnadsoverskridelser. For å motvirke opportunistisk adferd der entreprenøren velger produkter med lav kvalitet må entreprenøren gi garantier og gjøres ansvarlig for vedlikehold i 20 år etter åpning av veien.

Tabell 2: Sammenligning av Statkraft og Nye Veiers prosjektgjennomføringsmodell.

Prosjekt-gjennomføring	Statkraft	Nye Veier
Kontraheringsform	Prekvalifisering Evalueringsmatrise: typisk kvalitet, kompetanse, organisasjon, HMS og pris Prosentvis vektning ikke kjent for tilbydere Kvalitetssikringer av interne vurderinger Value engineering	Prekvalifisering Evaluering: løsning, risikohåndtering, tilleggsverdier, tilbudssum, selskapets kvalifikasjoner og nøkkelpersoner. BVP Konkretiseringsfase med nøyere planlegging
Avtaleform	NS 8405 ved bygg, «Vilkår for leveranse og montering» ved elektromekanisk Tidkrevende å sammenstille kontrakter Spesielt krav om kvalitetskontroll Åpen for andre kontraktsformer, men ser ikke verdien av det	Utgangspunkt i NS 8407 Krav til prosjektstyring Prøver ut samspillskontrakter

<p style="text-align: center;">Oppgjørsform</p>	<p>Endringer håndteres fortløpende, noen er berettiget, andre fører til lengre forhandlinger</p> <p>Opportunisme unngås gjennom betaling for kun det som er avtalt og dagbøter</p> <p>Direkte gevinster ved value engineering tas ut på Statkraft</p>	<p>Endringer faktureres etter egne møter mellom partene</p> <p>Insentiver for nøkkelpersoner og null uoppgjorte tvister</p> <p>Besparelser eller kostnadsoverskridelser utover kontrakten tilfaller totalentreprenøren</p> <p>Opportunisme reduseres ved bruk av garantier, og å sette entreprenøren ansvarlig for vedlikehold i 20 år</p>
--	---	--

4.2 Industrialisering

Tankegangen i tradisjonell industri er svært ulik den i byggebransjen. Industriell tankegang er å fokusere på leveransen som skal gjøres til kunden, og kan føre til en effektivisering av arbeidet (Karlsen, 2016). Forbedringspotensialet for effektivisering er stort i bygg- og anleggsbransjen. Dette kan gjøres gjennom en industrialisering, ved å redusere særegenheter ved prosjekter (Koskela, 2000).

Det er liten enighet om betydningen av industrialisering i prosjekter, da det tradisjonelt brukes i sammenheng med masseproduksjon. Gjennom casebedriftene var det klart at industrialiseringsbegrepet ikke brukes aktivt av to av Norges største offentlige byggherrer innen bygg- og anlegg. Statkraft var ikke kjent med bruk av det i deres bransje, og bruker ikke begrepet i deres anleggsavdeling. Ordet ga intervjuobjektene assosiasjoner til masseproduksjon og praktisk bruk av BIM. Industrialisering beskrives av Nye Veier som produksjon av standardiserte produkter og bruk av standardiserte gjennomføringsprosesser og verktøy som understøtter prosessene. Dette skal kunne effektivisere prosjektgjennomføringen og bedre styringen. Med andre ord har Nye Veier en forståelse av industrialisering som standardisering, som ifølge Moum et al (2017) ikke er uvanlig i bygg- og anleggsbransjen. Bygg21 forklarer industrialisering som «å planlegge og gjennomføre en prosess som i størst mulig grad gjentar bruk av standardiserte løsninger,

industrielle metoder og digitale verktøy». Hos MEERC var den felles overordnede forståelsen rundt industrialiseringsbegrepet at det handlet om effektivisering, der det i hovedsak var fokus på produkter og prefabrikking.

Fra våre undersøkelser virker ikke påstanden til Moum et al. (2017) om at det er større enighet i forventninger av en industrialisering, enn hva det faktisk er, til å være feil. Det er en felles forventning om at det kan effektivisere arbeidet, og dette kan gjøres gjennom like prosesser, ifølge Statkraft. Moum et al. (2017), og Bygg21 som har videreført deres arbeid, trekker også frem forventninger som reduserte kostnader og feil, bedre kvalitet og færre skader. Liker (2008) og Courtney og Winch (2003) presiserer at industrialisering handler mye om endringer og holdninger, og at begrensninger til industrialisering i større grad er relatert til organisasjon og oppførsel enn teknologiske hindringer. Dette har også blitt observert gjennom casene. Casebedriftene nevnte områder som kan industrialiseres, men at lite hadde skjedd så langt. Statkraft ga uttrykk for at de var komfortable med hvordan de utførte sine prosjekter i dag, selv om vi identifiserte et stort behov for forbedring på en rekke områder. Nye Veier trakk frem at de jobber mot mer standardisering, men at ting går tregt. Dette kan tyde på at villigheten til endring i bransjen er for liten til at utviklingen faktisk gjennomføres, og det er behov for å skape en forenlighet om betydningen av industrialisering og identifisere hva som kan gjøres for å forbedre prosjekter.

Gjennom litteraturstudien og caser forstår vi industrialisering i prosjektbasert industri som en måte å forbedre prosjektet på. Industrialisering handler om mer enn kun å standardisere, selv om det er et betydelig element. Det er også viktig å ha oversikt over alle bedriftens prosjekter som en helhet, og i større grad utnytte teknologier som stadig utvikles nå med innfarten av Industri 4.0. Ved å fokusere på de tre dimensjonene organisering, standardisering og teknologi kan industrialisering oppnås.

4.2.1 Organisering

For å industrialisere prosjekter er organisering en viktig dimensjon, da de strategiske valgene i organiseringsdimensjonen påvirker de andre dimensjonene. Oversikt over hele prosjektet er viktig for å tenke industrielt, og det er betydelig å se helheten fordi «produksjon ses på som flyt av transformasjoner som skaper verdi i form av et produkt» (Kalsaas et al., 2017, s. 21). Hovedmålet med et prosjekt er ofte å tilfredsstillere en kundes behov, og de strategiske valgene bør tas med dette

i tankene. Kunde verdi kan sammenlignes med verdiperspektivet i TFV-teorien, der det designes basert på kundens behov. Premissene i prosjektet settes i prosjektets første fase, blant annet hvordan det skal organiseres internt og eksternt. En sammenligning av organisasjonsdimensjonen hos Statkraft og Nye Veier og hvordan Bygg21 mener en optimal organisering bør gjennomføres, kan ses i Tabell 3.

Når et prosjekt skal gjennomføres opprettes en midlertidig organisasjon av linjeorganisasjonen. Det må besluttes om funksjoner i bedriften skal sentraliseres eller desentraliseres, der en desentralisert struktur er fordelaktig der prosjektene er svært ulike. I Nye Veier sitter prosjektorganisasjonen tett på det enkelte prosjektet med en klar inndeling i roller og ansvar, til tross for at alle deres prosjekter er bygging av veier. Når prosjektene er like vil en sentralisert struktur være nyttig, som kan tilrettelegge for standardisering av produkter og leverandører. Statkraft baserer seg på en mer sentralisert struktur, der prosjektorganisasjonen både sitter på prosjektlokasjonen og hovedkontoret, men til tross for dette er det liten kommunikasjon mellom de ulike prosjektene.

Tidligere forsøk på industrialisering av prosjekter har ikke lyktes. Disse forsøkene har vært basert på tankegangen fra masseproduksjon fra den andre industrielle revolusjon. Mangelen på suksess kan ifølge Winch (2003) og Koskela (2000) skyldes mangel på helhetstenkning. Produksjonssystemene på 50- og 60-tallet var i stor grad preget av at de ikke kunne være gode på alt. I dag er det derimot mulig å kombinere skreddersøm og masseproduksjon gjennom blant annet en Lean-tankegang. For å legge til rette for mer helhetstenkning i byggeprosjekter kan kunden involveres i designprosessen eller gis et bredt spekter av ferdige valg der det kan settes sammen et design fra ferdige moduler. Dette kan relateres til produksjonsstrategier i forsyningskjeden. ETO brukes gjerne i sammenheng med prosjekter, og strategien brukes både i Statkraft og Nye Veier, som behandler prosjekter som unike og individuelle. ETO-organiserte forsyningskjeder kan trekkes mot spesialisert masseproduksjon og Make-to-Order (MTO) for å redusere prosessvariasjon, uten at det skal gå på bekostning av produktvariasjonen. MTO vil innebære et valg av forhåndsdefinerte muligheter som blant annet skal kunne redusere leveringstid og kostnader (Haug et al., 2009).

Storskalaproduksjon gir stordriftsfordeler og kan knyttes til masseproduksjon og kan fra et teoretisk perspektiv gi høy effektivitet og lav kostnad, men kan også redusere fleksibilitet.

Stordriftsfordeler kan oppstå ved å sentralisere eller å øke størrelsen på prosjektene, fremfor å dele i de mindre deler. Nye Veier ser store kontrakter på som mer økonomisk og lettere å håndtere enn mange små, og de har prosjekter er i størrelsesorden opp mot 4 milliarder. Samtidig er det naturlige begrensninger ved hvor stort prosjektene kan skaleres (Istvan, 1992). Dette støttes av Nye Veier, som forklarer at prosjektene ikke kan bli for store før de opplever at risikoen blir for stor og ikke lenger er ønskelig i markedet. For å oppnå skalafordeler kan også større elementer bruke, det kan prefabrikkeres eller design kan gjenbrukes. En annen måte for å oppnå stordriftsfordeler er å styre små prosjekter som porteføljer, der overordnede kostnader kan fordeles over flere prosjekter (Gann & Salter, 2000). Dette er en metode Statkraft benytter, og det er ikke uvanlig å jobbe på fire-fem prosjekter samtidig. Denne organiseringen av prosjekter og personell kan forstås som porteføljer.

Organisering i henhold til leverandører og andre involverte i prosjektet påvirker effektivitet og kostnad. For å oppnå flyt trekker Koskela (2000) frem at samspill og åpenhet er viktig, og at jevn og lik bemanning også kan bedre flyt. Nye Veier nevner gode erfaringer med tidlig involvering, som i arbeidet med reguleringsplan. Statkraft legger i tillegg vekt på betydningen av relasjoner innad i egen organisasjon og med leverandører, og benytter derfor mange av de samme ressursene i anleggsprosjektene. Tillit beskrives av Statkraft som betydningsfullt for «et godt, konstruktivt, hyggelig samarbeidsklima på byggeplassen». Tillit er likevel ikke et element som kan kreves at skal være til stede mellom partene i et prosjekt, det må oppstå naturlig, men det kan legges til rette for det. En høyere grad av tillit og informasjonsdeling vil kunne forekomme i et relasjonsbasert forhold, og Warszawski (1994) anbefaler at kontraktsforhold bør gå mot partnerskap. Nye Veier er i ferd med å prøve ut mer samspillsbaserte kontrakter. Samarbeidskontrakter som IPD kan vise seg å være viktig som en del av en industrialisering. Tett samarbeid og god informasjonsflyt kan også øke fleksibiliteten (Van Slyke, 2006).

Tettere samarbeid kan tilrettelegge for læring. Som en del av Last Planner, innenfor Lean Construction, er det fokus på å planlegge sammen, læring og god flyt (Kalsaas, 2017). Overføring av kunnskap og erfaring er sentralt for et vellykket prosjekt, og erfaring fra prosjektorganisasjonen må overføres til linjeorganisasjonen. Det bør derfor gjøres evalueringer av prosjektet for læring ved videre prosjekter. I Statkraft oppfatter vi at de ansatte selv har størst ansvar for å ta med seg erfaring inn i andre prosesser og prosjekter. Det holdes periodevist foredrag der det utveksles erfaringer, men dette gjøres uten noen formell struktur. Det skrives også sluttrapporter, men

erfaringsoverføring blir nedprioritert til fordel for arbeid på nye prosjekter fordi «det er nesten aldri tid til det», selv om de vedgår at slikt arbeid kan ha verdi. I Statkraft er læring og erfaringsoverføring et element som dermed blir neglisjert. Nye Veier har derimot fokusert på verdien av læring der det i tillegg til sluttrapporter og månedsrapporter også benyttes evalueringer og læringsark underveis i prosjektene. Læringsarkene brukes for å dokumentere erfaringer for å unngå at en uønsket hendelse skal gjenta seg, spesielt innenfor HMS. De beskrives som «nyttig for utvikling og forbedring». Nye Veier benytter også fagnettverk for å sikre læring på tvers av prosjektene. Det er mye å lære fra prosjekter og Statkraft har erfart at de kan få mer konstruktive møter ved å skille mellom teknisk fremdriftsmessige møter og økonomi- og kontraktsmøter. Dette er noe de mener bør repeteres og kommuniseres til andre prosjekter, men vi forstår det slik at uten den formelle erfaringsoverføringen blir dette i liten grad gjort.

Tabell 3: Sammenligning av organisering hos Statkraft og Nye Veier og ved Bygg21.

Dimensjon	Statkraft	Nye Veier	Bygg21
Organisering	Sentralisert organisasjon	Desentralisert organisasjon	Kundefokus
	Prosjektteam involvert i flere prosjekter samtidig	Store prosjekter	Integrerte prosesser
	Viktig med gode relasjoner	God kommunikasjon mellom aktørene og tidlig involvering av entreprenør	Tidlig tilrettelegging for samhandling og involvering
	Sluttrapporter og foredrag for læring	Sluttrapporter, månedsrapporter og læringsark for læring	Kompetanse
			Overblikk prosess/økosystem
			Flyt fra start til ferdig
			Logistikk integrert i prosess
			Ingen ventetid eller mellomlagring
			Sporbarhet

4.2.2 Standardisering

Standardisering deles inn i produkter og prosesser, og kan benyttes for å oppnå lav gjennomløpstid innen masseproduksjon. Dette kan eksempelvis skje gjennom standardisering av design. I bygge- og eiendomsbransjen er det ifølge Bygg21 liten grad av standardisering og gjenbruk av løsninger, verktøy og prosesser. En sammenligning av standardiseringsdimensjonen hos Statkraft og Nye Veier og hvordan Bygg21 mener en standardisering bør gjennomføres, kan ses i Tabell 4.

Produktstandardisering kan gjøres gjennom prefabrikking, som kan øke effektiviteten og forutsigbarheten ved prosjekter (Gibb, 2001). Hos Statkraft kan det benyttes prefabrikerte elementer til servicebyggene inne i kraftstasjonen, men det er opp til entreprenøren. Med andre ord kan det oppfattes at Statkraft selv ikke utforsker muligheten for denne typen standardisering. Det elektromekaniske utstyret er derimot ofte produsert og sammensatt før det kommer til byggeplassen, og monteres på stedet som delkomponenter. Ifølge Nye Veier burde produksjonen av vei og tunnel være standardisert, og det jobbes med et standardutseende på dette. På brukonstruksjoner er det større variasjon, men standardisering av enkeltelementer kan benyttes. Det Statkraft og Nye Veier forteller poengterer at industrialisering ikke har kommet langt innenfor bygg- og anleggsbransjen, når standardisering av produkter, som er ansett som det vanligste innenfor industrialisering av prosjekt, enda ikke aktivt gjøres av noen av dem. Bransjen fremstår gjennom dette igjen som konservativ og ifølge MEERC har ikke bygg- og anleggsbransjen evnet å integrere teknologi i eksisterende produkter.

Den andre formen for standardisering er av prosessene, som kan sørge for å gjøre dem sikre, repeterbare og effektive (Moum et al., 2017). Standardisering av prosedyrer kan også effektivisere byggeprosessen, og kan sammenlignes med taylorisme. Statkraft har begynt å standardisere løsninger blant annet for hvordan utforme innsiden av kraftstasjoner. Både Statkraft og Nye Veier har standardiserte beslutningsmodeller, og gjennomføringsprosesser og organisering beskrives som likt ved prosjekter. Standardisering av maler og arbeidsprosesser står på agendaen i Nye Veier, men lite er gjort til nå. Med andre ord har begge casebedriftene identifisert fordelene ved det, men likevel ikke prioritert det nok til å gjennomføre. Standardiserte og åpne prosesser kan sørge for læring gjennom å sikre faste evalueringer. Samtidig forklarer Statkraft at like prosesser også kan gå på bekostning av fleksibilitet, som støttes av Slack & Lewis (2008). Prosessene forklares

videre av Statkraft som ikke effektive i seg selv siden de både krever tid og ressurser, men det vil kunne redusere risikoen.

Tabell 4: Sammenligning av standardisering hos Statkraft og Nye Veier og ved Bygg21.

Dimensjon	Statkraft	Nye Veier	Bygg21
Standardisering	Åpne for noe bruk av ferdigelementer	Åpne for og jobber mot standardisering av produkter	Repetisjoner og gjenbruk av løsninger
	Lik organisering og gjennomføringsmetodikk.	Arbeid med standardiserte maler og arbeidsprosesser	Utskiftbarhet
	Standardisert modell for beslutningspunkt	Standardisert modell for beslutningspunkt	Åpne systemer

4.2.3 Teknologi

Dimensjonen for teknologi inkluderer både automatisering og teknologibruk, og ifølge Schmenner (2015) kan bruk av maskiner og teknologi redusere kostnader og forbedre kvalitet. Teknologier kan blant annet bidra til å oppnå massepersonalisering, der produktet skreddersys til én kunde. Automatisering kan øke produktiviteten, men ifølge Schmenner (2015) også redusere fleksibiliteten og skape sløsing. Ifølge Bygg21 gjøres likevel fortsatt mye manuelt arbeid i prosjektgjennomføringen. En sammenligning av teknologidimensjonen hos Statkraft og Nye Veier og hvordan Bygg21 mener teknologi bør brukes, kan ses i Tabell 5.

Med Industri 4.0 vil fokuset på ny teknologi økes, og det antas at perioden vil kunne preges av store innovasjoner og teknologier som kobles tettere sammen. Nye Veier har et mål om å bli fulldigitalisert innen 2020, men oppfattes som fortsatt å ha en rekke forbedringer å gjøre for at det skal bli mulig. MEERC påpeker at digitaliseringsutfordringer må løses gjennom å inkludere et bredt spekter av aktører som samarbeider om gode løsninger. Teknologibruken i Nye Veier har likevel ført til bedre sporbarhet og økt oppmerksomhet på hvilken status enkeltsaker har, og kan ifølge Yin et al. (2018) effektivisere prosesser rundt informasjonsflyt og samhandling. Mer spesifikt kan IKT effektivisere organiseringen. Erfaringen i Nye Veier med bruk av teknologi i mer administrative oppgaver viser likevel at det er ytterligere potensial for optimalisering.

Statkraft har god erfaring med bruk av Skype-møter, det benyttes Skype-møter nesten hver dag for å holde kontakt med de involverte i prosjektene. Det brukes benyttes også digitale plattformer som alle aktører har tilgang på. Dette «effektiviserer kommunikasjonen og samhandlingen», ifølge Statkraft. Hos Nye Veier brukes også digitale plattformer for dokumentdeling og de har også tilgang på et fellesområde på entreprenørens digitale plattform. Å kunne jobbe på det samme dokumentet som flyter åpent blir også trukket frem som noe som kan benyttes ved tekniske avklaringer, ifølge Nye Veier. De erkjenner likevel at det er stort rom for forbedringer. Hos Statkraft prosjekteres det i BIM med modenhetssteg, noe de beskriver som et godt verktøy for kommunikasjon og forståelse, og som eliminerer mange feil. 3D-modellen brukes likevel ikke som arbeidsgrunnlag, og tegninger skrives ut i 2D. Både Statkraft og Nye Veier ser potensiale for full bruk av BIM, men intervjuobjektene i Statkraft forklarer at reelle gevinsten av BIM ikke er synlig på nåværende tidspunkt. Nye Veier forteller at de enda har lang vei for å ta ut potensialet i teknologi. Nye Veier oppfattes som mer åpen for endring enn Statkraft, spesielt for BIM. Smart bruk av teknologi kan øke samhandling og effektivisere prosesser og bedre informasjonsdeling og dokumentasjon.

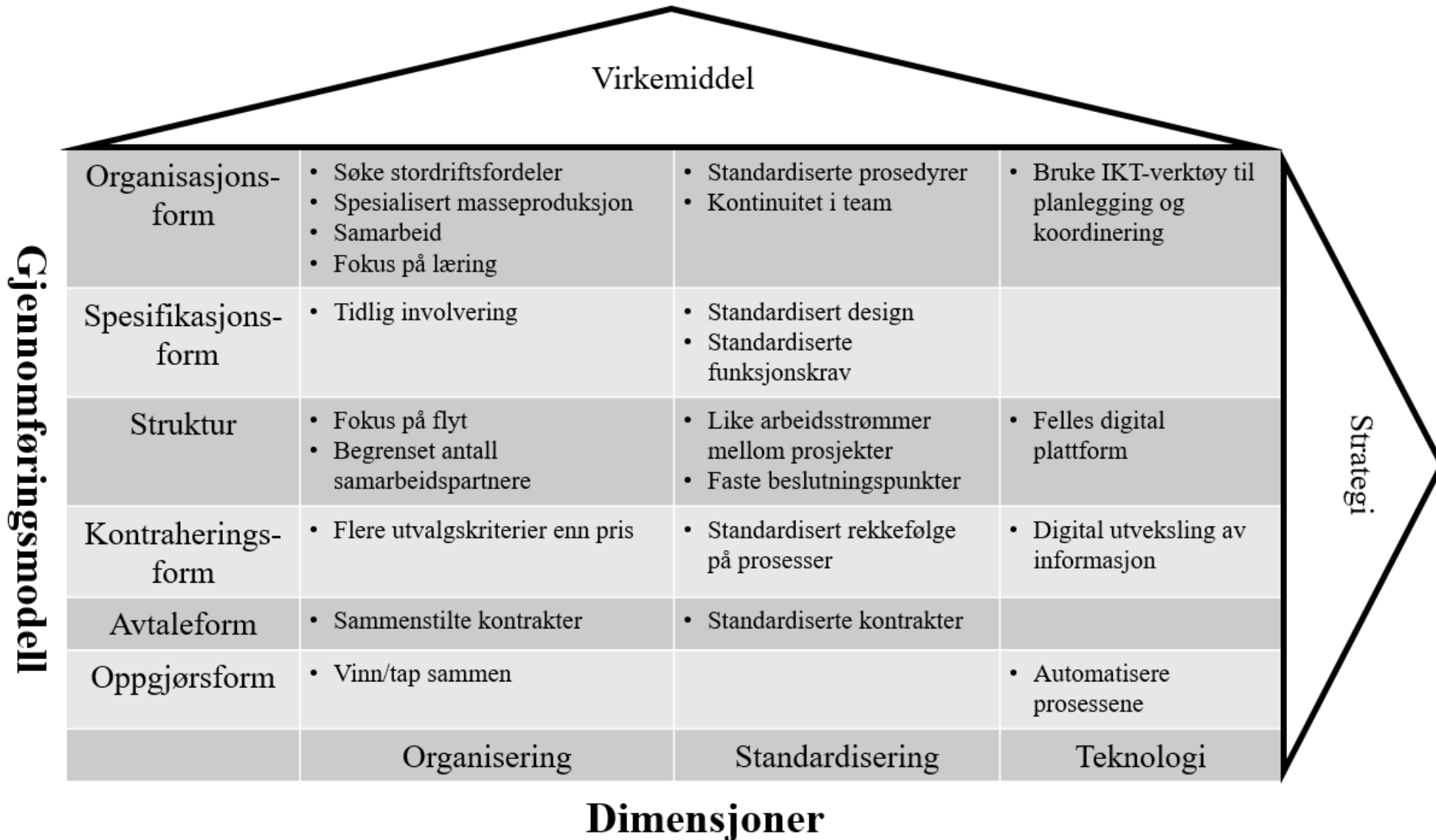
Tabell 5: Sammenligning av teknologi hos Statkraft og Nye Veier og ved Bygg21.

Dimensjon	Statkraft	Nye Veier	Bygg21
Teknologi	Skype-møter Felles digital plattform Prosjektering i BIM	Mål om fulldigitalisering i 2020 Felles digital plattform Tilgang på entreprenørens digitale plattform	Felles digital plattform Digital prosess BIM, stordata, 3D- printing, AI mm. Automatisert produksjon Robotisering Standard/spesialbygde maskiner med integrerte produksjonssystemer

4.3 Industrielt tankesett

Under arbeidet med denne oppgaven har det blitt klart at et industrielt tankesett består av mange elementer. Gjennom historien har ideene og verktøyene tilknyttet industrialisering utviklet seg, og det som ble forbundet med et industrielt tankesett under den første industrielle revolusjon er ikke det samme som vi i dag forbinder med industrialisering. Fellesnevneren er likevel at industrialisering handler om forbedring og effektivisering. De viktigste elementene av industrialisering er i denne oppgaven oppsummert i dimensjonene organisering, standardisering og teknologi.

For å se nærmere på hva et industrielt tankesett kan bety i et prosjektperspektiv har vi satt dimensjonene opp mot Klakegg (2017) sine elementer for prosjektgjennomføringsmodell. Sammenhengen er presentert i Figur 13, som er en matrise, og danner rammeverket for hva som utgjør et industrielt tankesett. Rammeverket er fylt inn basert på både teori og praksis.



Figur 13: Illustrasjon av et industrielt tankesett i prosjektgjennomføring.

Et industrielt tankesett har flere likheter med de store tankene i Lean. Likheten er spesielt synlig innen organisering, der Lean også er opptatt av samarbeid, læring og å optimalisere helheten, men også ved standardisering, der det i Lean er et fokus på å gjøre ting likt. Gjennomføringsmodellen IPD deler mange av de samme ideene som er presentert i rammeverket for et industrielt tankesett i et prosjektperspektiv. IPD kan derfor være en god start for å benytte et industrielt tankesett innenfor enkeltprosjekter. For å dra nytte av de potensielle effektene ved industrialisering er det derimot viktig at prinsippene benyttes på tvers av prosjekter, og at prosjektene derfor ikke utelukkende behandles som unike. Industrialisering tar i tillegg for seg både produkt og prosess og fokuserer på prinsipper fra masseproduksjon.

Gjennom denne oppgavens undersøkelser kommer det frem at stordriftsfordeler er et viktig element i et industrielt tankesett. Skalafordeler kan oppnås på et produktnivå ved å gå fra å «bygge LEGO til Duplo». Casene med Statkraft og Nye Veier viser også at stordriftsfordeler kan oppnås selv ved ulik organisering. Statkraft søker stordriftsfordeler gjennom å ha en desentralisert organisasjon på flere av sine store prosjekter der samme team kan være involvert i flere prosjekter samtidig. Denne porteføljetenkingen er med på å sikre kontinuitet i teamene og at de kan dra med seg det de har lært på tvers av prosjekter. Nye Veier søker på den andre siden stordriftsfordeler gjennom å øke kontraktsstørrelsen og benytte en desentralisert prosjektorganisasjon. For sikre utvikling er det viktig å ivareta læring også ved desentraliserte prosjekt. Læring er viktig for å utvikle gode prosesser som kan repeteres. En måte å ivareta dette på er å gjøre som Nye Veier, og organisere fagnettverk der personer fra ulike prosjekter kan utveksle erfaringer.

Som en del av organiseringsdimensjonen trekkes også spesialisering frem som et viktig element. Dette kan være å spesialisere arbeid gjennom klar rolleinndeling, eller utforming av forsyningskjeden. Fra et teoretisk perspektiv trekkes det frem at forsyningskjeden burde bevege seg mot MTO. I et prosjektperspektiv er dette interessant, da dette kan tenkes gå på bekostning av å oppnå god flyt i prosjekter ved å redusere muligheten til å involvere entreprenøren tidlig. Derfor bør valg av forsyningskjeder heller ses i lys av hvordan løsningene utformes. Det handler om å utfordre det unike ved prosjekter, og kan settes i sammenheng med et strategisk valg om standardisering for å begrense produkt- og prosessvariasjon. Dette kan for eksempel være å benytte et standardisert design flere ganger, eller velge standardiserte funksjonskrav. Prosjekter som

fenomen kan ses på som unike, men det betyr ikke at alt ved et prosjekt skal være unikt. I selve produksjonsfasen er det mulig å bruke prefabrikkerte standardmoduler i tråd med teorien om hvordan oppnå en MTO-organisert forsyningskjede.

Casebedriftene trekker selv frem at prosjektene skal gjennom mange av de samme arbeidsstrømmene, hvilket åpner for å benytte standardiserte prosedyrer. Standardisering kan benyttes i flere av prosjektets faser, og er viktig i flere elementer i gjennomføringsmodellen. I kontraheringsfasen kan dette være å følge en standard rekkefølge på prosessene i prekvalifisering, utsending av konkurransegrunnlag, og evaluering av tilbud. Både Statkraft og Nye Veier har en form for standardisering av rekkefølgen på strukturen de følger i prosjektene sine. Begge benytter faste beslutningspunkter på tvers av prosjekter. I Statkrafts beslutningsmodell må prosjektene passere faste beslutningspunkter i de ulike fasene. Nye Veier benytter på sin side en eierstyringsmodell som forteller hvilken del av organisasjonen som har ansvar i de ulike fasene, og hvilke beslutninger som må tas for å ta prosjektet videre.

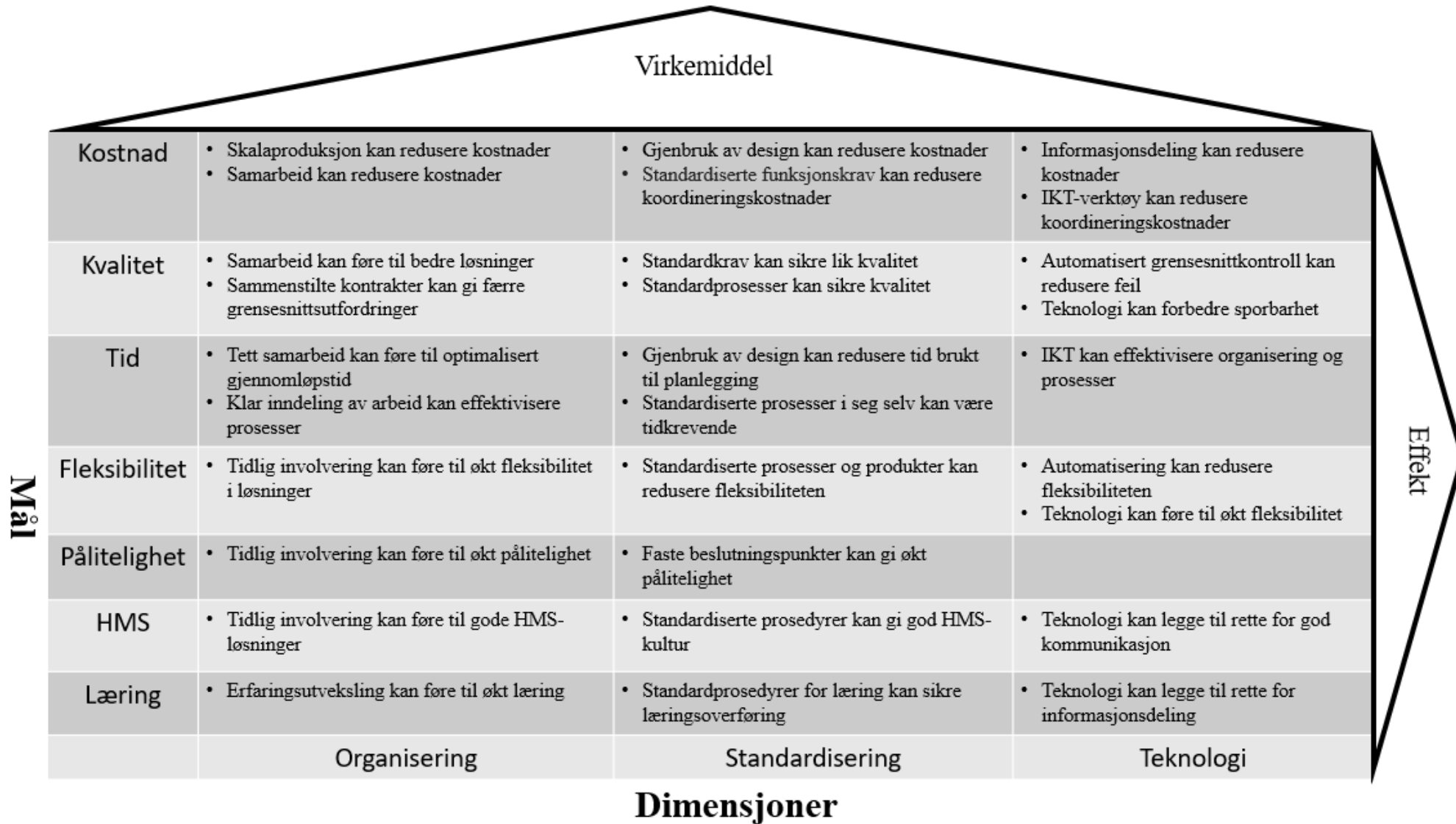
For å oppnå en effektiv organisering av prosjekter er det viktig å utnytte kompetansen til de involverte. Ulike aktører kan være spesialister på sitt område, men de er avhengig å dra nytte av hverandre for å optimalisere totalen, og ikke bare enkeltelementer. Dette kan for eksempel gjøres ved å involvere entreprenøren tidlig, slik som Nye Veier, og som Statkraft har fått til ved sin value engineering. Industrialisering handler ikke om at entreprenøren må gjøre «det» og byggherrene «det», men å skape en god flyt av transformasjoner som gir best verdi for sluttproduktet. Dette kan gjøres ved å utnytte kompetansen i prosjektet og ved at partene samarbeider gjennom hele prosjektet.

For å få til et godt samarbeid kan det være hensiktsmessig å legge til rette for å opparbeide tillit mellom partene i prosjektet, gjennom for eksempel samspillskontrakter som IPD. Det kan også velges en strategi med mer sammenstilte kontrakter og et begrenset antall samarbeidspartnere. Ved få aktører i prosjektet kan tid brukt på å tilpasse grensesnitt reduseres. Kontraktene bør være standardiserte så det eksisterer en felles forståelse ved prosjektstart, noe som kan være med på å bygge tillit mellom de involverte. Dette gjør det også lettere å sikre likhet på tvers av ulike prosjekter. Både Statkraft og Nye Veier trakk gjennom intervjuene frem god samhandling og tillit som viktig for å få prosjektet til å flyte godt. Det kan blant annet gjøres ved kontrakter der oppgjørsformen baserer seg på at aktørene vinner eller taper sammen. Ved at aktørene er avhengig

av hverandre kan det stimulere til et godt samarbeid og redusere opportunisme. For at samarbeidet skal fungere kan det også være hensiktsmessig å vurdere flere elementer enn bare pris under kontraheringen. For å legge til rette for et industrielt tankesett er det viktig å samle det beste teamet til å løse oppgavene. God informasjonsflyt mellom de ulike partene kan sikres ved å benytte teknologier i form av blant annet felles digitale plattformer. Det kan bedre koordinering da alle parter til enhver tid sitter med oppdatert informasjon. Teknologi i form av automatisering kan også benyttes for enkeltprosesser i et prosjekt. Kontrollering av utført arbeid opp mot det som er planlagt og avregningen for oppgjøret kan trolig dra nytte av automatisering. Hvis prosesser er standardiserte og manuelle bør det vurderes om de kan automatiseres.

4.4 Effekter ved industrialisering

Ved å velge en produksjonsstrategi som legger til rette for et industrielt tankesett kan bedrifter fokusere innsatsen rundt dimensjoner for industrialisering, og oppnå en konkurransefordel. Effektene ved industrialisering i et prosjektperspektiv kan være flere. For å illustrere hvordan bedrifter kan oppnå ulike produksjonsmål gjennom å benytte et industrielt tankesett er klassiske produksjonsmål satt sammen med dimensjonene av industrialisering i Figur 14. Dimensjonene for industrialisering er representert på x-aksen, og tradisjonelle produksjonsmål på y-aksen. Gjennom arbeidet med å kartlegge hva et industrielt tankesett er, ble det klart at det var behov for å supplere de tradisjonelle produksjonsmålene med mål knyttet til læring og HMS. Casebedriftene hadde klare mål knyttet til HMS, og det var derfor interessant å undersøke om industrialisering kunne ha en effekt på HMS. Gjennom undersøkelse av teori og praksis kom det også frem at å designe produksjonssystemet for å oppnå økt læring var ønskelig.



Figur 14: Illustrasjon av sammenheng mellom effekter og dimensjoner av industrialisering.

Figur 14 viser hvilke effekter en industrialisering av prosjekt kan føre med seg. Industrialiseringsbegrepet er ofte knyttet til forbedring og økt effektivitet, og det er ventet at gjennom å fokusere på industrialiseringsdimensjonene kan virksomheter i prosjektbasert industri oppnå positive effekter som reduserte kostnader, økt kvalitet, lavere gjennomløpstid, økt pålitelighet, forbedret HMS og økt læring.

Kostnader kan reduseres gjennom skalaproduksjon, som tradisjonelt har vært hensikten med å øke produksjonsvolum. Dette kan gjøres enten ved å skalere opp prosjektene, slik som Nye Veier gjør, eller ved å organisere prosjekter i porteføljer. Ved å styre porteføljer kan kostnader fordeles over flere prosjekter. Spesialisert masseproduksjon gjennom MTO kan også redusere kostnader i form av å gi mer presise overslag, lavere produksjonskostnader og minske kostnader tilknyttet kompetanseutvikling. Samarbeid internt og eksternt kan redusere kostnader, blant annet kan Statkraft vise til kostnadsreduksjoner på rundt 10% ved å involvere leverandører i valg av løsninger. Organiseringen mot de involverte i prosjektet vil kunne påvirke kostnader gjennom sentraliserte forhandlinger. Dette vil kunne være både i positiv og negativ form, der sentralisering kan føre til økte koordineringskostnader. Standardisering kan også bidra til en reduksjon i kostnader, spesielt gjennom gjenbruk av design slik at det er mindre behov for planlegging, og standardiserte funksjonskrav kan redusere koordineringskostnader. Statkraft bruker mye tid, og dermed penger, på sammenstilling av kontrakter i sin prosjektgjennomføring, som i større grad kunne vært unngått gjennom standardiserte funksjonskrav. Bruk av teknologi for å dele informasjon kan effektivisere arbeidet, og dermed ha innvirkning på kostnadsbruken, og IKT-verktøy kan sikre en produktiv organisering ved å effektivisere prosesser. Maskiner og teknologi kan videre bidra til å redusere kostnader i prosjektene.

For å øke kvaliteten ved prosjekter vil det være fordelaktig å ha fokus på samarbeid mellom parter og sammenstille kontrakter. Ved å samarbeide kan bedre løsninger utvikles, da entreprenørene får mulighet til å komme med forslag til alternative løsninger, og sammenstilte kontrakter vil kunne gi færre grensesnittutfordringer. Utfordringene kan oppstå hvis flere parter utarbeider tilbud og ikke direkte samarbeider, og løsningene må deretter justeres for å skulle passe sammen. Kvalitet kan videre sikres gjennom å ha standardkrav, produkter og prosesser. Høy grad av moduler kan kvalitetssikre, da standardisering kan forenkle utskiftning av komponenter. Kvalitet kan i tillegg forbedres gjennom bruk av maskiner og teknologi, der automatisert grensesnittkontroll kan

redusere feil og teknologi kan forbedre sporbarheten. Nye Veiers bruk av teknologi har økt oppmerksomheten til enkeltsaker, og dermed gjort arbeid mer sporbart. Digitale plattformer har hos Nye Veier vært nyttig for tekniske avklaringer mens BIM eliminerer mange feil hos Statkraft.

Tid kan reduseres gjennom å effektivisere prosesser ved å ha en klar inndeling av arbeid. Storskala vil også kunne øke effektiviteten og MTO kan redusere leveringstid. En optimalisert gjennomløpstid kan oppnås gjennom tett samarbeid, og forhold til alle prosjektets aktører vil kunne påvirke effektiviteten, der samspill og åpenhet vil kunne legge til rette for å oppnå god flyt. Gjenbruk av design kan videre redusere tid brukt til planlegging, og prefabrikking kan øke effektiviteten i prosjekter. Standardisering av prosedyrer og prosesser kan effektivisere prosjektene, men likevel kan prosessene i seg selv oppfattes som ineffektive, som nevnt av Statkraft. Automatisering kan øke produktiviteten, mens IKT kan bidra til effektivisering av organisering og prosesser. Prosesser for informasjonsflyt og samhandling kan effektiviseres gjennom teknologi som digitale plattformer og BIM, slik som hos Statkraft og Nye Veier.

Økt fleksibilitet i prosjekter kan oppnås ved å tilrettelegge for tett samarbeid og god informasjonsflyt, og ved tidlig involvering kan det oppnås økt fleksibilitet i løsninger. Det er samtidig utfordringer ved å opprettholde fleksibiliteten i en industrialisering. Storskala og standardisering av både produkter og prosesser kan redusere prosjektets fleksibilitet. Automatisering kan også gå på bekostning av fleksibilitet, men nyere teknologi kan føre til økt fleksibilitet gjennom eksempelvis å tilrettelegge for en massepersonalisering av produkter.

Pålitelighet i prosjektene kan økes gjennom tidlig involvering og faste beslutningspunkter. Samspill og åpenhet er viktig for god flyt og Nye Veier har hatt betydelig erfaring ved å involvere aktørene tidlig i prosjektene. Forutsigbarhet kan også økes gjennom en høyere grad av prefabrikking og standardisering av prosesser kan gjøre dem repeterbare.

Gode HMS-løsninger kan inntreffe ved å involvere aktørene tidlig i prosjektet. Godt samarbeid på arbeidsplassen vil kunne øke graden av tillit, som kan bidra til god HMS-kultur. God HMS-kultur kan også oppnås gjennom å benytte standardiserte prosedyrer og ved å benytte teknologi for å bedre kommunikasjon. Blant annet kan Skype, digitale plattformer og BIM bedre samhandling og informasjonsdeling.

Læring i organisasjonen kan oppnås gjennom erfaringsutvekslinger. Informasjonsdeling kan bedres i relasjonsbaserte forhold, der tett samarbeid tilrettelegger for læring. Kunnskapsoverføring kan sørge for prosjektsuksess, gjennom faste evalueringer og utarbeiding av rapporter. Åpne standardprosedyrer og -prosesser kan også sikre læringsoverføring, mens teknologi kan legge til rette for informasjonsdeling. Sporbarheten og samhandling kan bedres gjennom å benytte digitale plattformer for dokumentdeling.

5 Konklusjon

Prosjektbasert industri kan lære av bransjen for industri og produksjon og implementere et industrielt tankesett i sin prosjektgjennomføring. Det gjøres blant annet gjennom å redusere unikheten ved enkeltelementer i prosjektene hvilket fører til at prosjekter kan forbedres gjennom industrialisering. Uavhengig av om et prosjekt er stort eller lite skal det i stor grad gjennom de samme arbeidsstrømmene, og kan dermed industrialiseres. Industrialisering handler om å effektivisere og forbedre arbeidet. I prosjektbasert industri vil dette innebære mer enn kun standardisering av produkter, det må også fokuseres på de overordnede prosessene i prosjektene.

For å sikre industrialisering i prosjekter er det viktig at det legges til rette for dette ved valg av gjennomføringsmodell. Et industrielt tankesett kan oppnås gjennom å fokusere på dimensjonene organisering, standardisering og teknologi. Innenfor organiseringsdimensjonen handler effektivitet og forbedring i stor grad om å utnytte kompetansen som finnes i prosjektet og legge til rette for samarbeid. Dette kan gjøres gjennom tidlig involvering og felles kontrakter. Det må også legges strategier for å utnytte en industrialisering til det fulle. Dimensjonen for standardisering handler om både prosesser og produkter. Til tross for prosjekters unikhhet kan enkeltprodukter og -prosesser standardiseres. Ved å ha standardiserte funksjonskrav, beslutningspunkter og arbeidsstrømmer kan det hentes ut potensielle nytteeffekter i prosjekter. Dimensjonen om teknologi handler ikke nødvendigvis om økt bruk i seg selv, men smart bruk av løsninger som kan gjøre prosjektene mer effektive og forbedre samhandling. Gjennom å utnytte storskalafordeler ved større prosjekter, eller flere prosjekter i en portefølje, og å bevege verdikjeden i retning av Make-to-Order kan prosjektene hente ut effekter ved industrialisering.

Effekter ved industrialisering kan være reduserte kostnader gjennom å utnytte storskalafordeler og gjenbruk av løsninger. Forbedring av kvalitet kan oppnås ved like prosesser på tvers av prosjekter og bruk av teknologi til å automatisk spore feil. Et tett samarbeid mellom prosjektets aktører der helheten ivaretas kan optimalisere gjennomløpstiden og øke påliteligheten ved estimer. Standardiseringen kan være positivt for HMS-arbeid, men kan gå på bekostning av fleksibiliteten i prosjekter. Ved å utnytte mulighetene som ligger i teknologi kan de ønskede effektene ved industrialisering likevel oppnås uten at fleksibiliteten blir skadelidende. For å sikre prosjektsuksess og at det fulle potensialet ved industrialisering oppnås er det viktig at tankesettet implementeres i hele verdikjeden og gjennom alle prosjektets faser. Erfaring må samles og deles underveis for å

skape forbedring, og ved å fokusere på prosessene og flyten mellom de ulike prosessene kan det velges en produksjonsstrategi som er med på å gi økt verdi til kundene. Ved å anvende et industrielt tankesett kan det oppnås en forbedret prosjektgjennomføring.

5.1 Anbefaling til videre forskning

Etter å ha undersøkt temaet industrialisering i et prosjektperspektiv er det klart at begrepet fanger bredt, og er i utvikling. Denne oppgaven har tatt utgangspunkt i bygg- og anleggsbransjen fra et byggherreperspektiv. For å oppnå en teoretisk generalisering for hva et industrielt tankesett er i prosjektbasert industri på tvers av bransjer, er det behov for å utforske temaet fra flere perspektiver og bransjer. Denne oppgaven tilbyr et rammeverk som kan fungere som et første skritt mot å skape felles forståelse og forventninger, men rammeverket kan videreutvikles. Det eksisterer allerede metoder som legger til rette for flere av elementene identifisert under et industrielt tankesett. Først når én felles forståelse er på plass er det hensiktsmessig å fokusere på metoder for å implementere, måle og realisere de forventede effektene ved industrialisering.

6 Kilder

Abernathy, W. J. og Wayne, K. (1974). Limits of the learning curve. Harvard Business Review.

Alizon, F., Shooter, S. B., & Simpson, T. W. (2009). Henry Ford and the Model T: lessons for product platforming and mass customization. *Design Studies*, 30(5), 588-605.

Andersen, E. S. (2005). *Prosjektledelse : Et organisasjonsperspektiv*. Bekkestua: NKI-forl.

Andersen, E. S. (2010). Prosjektet som en temporær organisasjon. *Magma*, 10(2): 18-26

Andersson, N., & Lessing, J. (2017). The Interface between industrialized and project based construction. *Procedia engineering*, 196, 220-227.

Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and management in engineering*, 11(3), 241-252.

Ballard, G., & Howell, G. (1998, August). What kind of production is construction. In Proc. 6th Annual Conf. Int'l. Group for Lean Construction (pp. 13-15).

Ballard, G., & Howell, G. (2003). Lean project management. *Building Research & Information*, 31(2), 119-133.

Berg, T. F. (2008). *Industrialisering og systematisering av boligbyggproduksjon*. SINTEF Byggforsk

Bertelsen, S. (2004). Lean Construction: Where are we and how to proceed. *Lean Construction Journal*, 1(1), 46-69.

Blaikie, N. (2010). *Designing Social Research* (2. utg). Cambridge: Polity Press.

Bygg21. (u.å.a). Mandat for Bygg21-styret 2017-2019. Hentet fra <https://www.bygg21.no/contentassets/9808d134d4394e6d8760f14e5d5c7c61/mandat-2017-2019.pdf>

Bygg21. (u.å.b). Hva er BYGG21?. Hentet fra <https://www.bygg21.no/om-bygg21/>

- Courtney, R., & Winch, G. (2003). Re-engineering construction: the role of research and implementation. *Building Research & Information*, 31(2), 172-178.
- Davies, M., & Hughes, N. (2014). *Doing a successful research project* (2. utg). Palgrave Macmillan
- Duray, R., Ward, P. T., Milligan, G. W., & Berry, W. L. (2000). Approaches to mass customization: configurations and empirical validation. *Journal of Operations Management*, 18(6), 605-625.
- Duray, R. (2002). Mass customization origins: mass or custom manufacturing?. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(3), 314-328.
- Difi. (2019, 07. mars). Gjennomføringsmodeller – BAE. Hentet fra <https://www.anskaffelser.no/hva-skal-du-kjope/bygg-anlegg-og-eiendom-bae/gjennomforingsmodeller>
- Drucker, P. F. (1992). *The New Society of Organizations*. Harvard Business Review.
- Dyer, J. H. (1997). Effective interfirm collaboration: How firms minimize transaction costs and maximize complements. *Strategic Management Journal*, 18(7), 535-556.
- Easterby-Smith, M., Thorpe, R. & Jackson, P. R. (2015). *Management and Business Research* (5. utg). Great Britain: SAGE.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Agency theory: An assessment and review. *Academy of management review*, 14(1), 57-74.
- Engwall, M. (2003). No project is an island: linking projects to history and context. *Research policy*, 32(5), 789-808.
- Fosse, R., Ballard, G. & Fischer, M. (2017). *Virtual Design and Construction: Aligning BIM and Lean in Practice*. LC3 2017 Volume II – Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. 499-506. DOI: 10.24928/2017/0159.
- Gann, D. M., & Salter, A. J. (2000). Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of complex products and systems. *Research policy*, 29(7-8), 955-972.

- Garvin, D. A. (1984). What Does “Product Quality” Really Mean. *Sloan management review*, 25.
- Gosling, J., & Naim, M. M. (2009). Engineer-to-order supply chain management: A literature review and research agenda. *International journal of production economics*, 122(2), 741-754.
- Gibb, A. G. (2001). Standardization and pre-assembly-distinguishing myth from reality using case study research. *Construction Management & Economics*, 19(3), 307-315.
- Gill, P., Stewart, K., Treasure, E., & Chadwick, B. (2008). Methods of data collection in qualitative research: interviews and focus groups. *British dental journal*, 204(6), 291.
- Gilmore, J. H. & Pine, B. J. (1997). The four faces of mass customization. *Harvard business review*, 75(1), 91-101.
- Haug, A., Ladeby, K., & Edwards, K. (2009). From engineer-to-order to mass customization. *Management Research News*, 32(7), 633-644.
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of operations management*, 25(2), 420-437.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2011). *Factory physics*. Waveland Press.
- Industrialization. (u.å.) I Merriam-Webster's online dictionary. Hentet 8. februar 2019 fra <https://www.merriam-webster.com/dictionary/industrialization>
- Istvan, R. L. (1992). A new productivity paradigm for competitive advantage. *Strategic Management Journal*, 13(7), 525-537.
- Jacobsen, D. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?: Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (3. utg. ed.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Jacobsen, D., & Thorsvik, J. (2007). *Hvordan organisasjoner fungerer* (3. utg. ed.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Jonsson, H. (2014). *Towards a Framework for Production Strategy in Construction* (Doktoravhandling). Linköping University Electronic Press.

Jonsson, H., & Rudberg, M. (2014). Classification of production systems for industrialized building: a production strategy perspective. *Construction Management and Economics*, 32(1-2), 53-69.

Kadefors, A. (1995). Institutions in building projects: implications for flexibility and change. *Scandinavian journal of management*, 11(4), 395-408.

Kalsaas, B. T. (2017). Last Planner- et system for planlegging og styring. I B. T. Kalsaas (Red.), *Lean Construction: Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon* (s. 35-59). Bergen: Fagbokforlaget.

Kalsaas, B. T., Bølviken, T., & Klakegg, O. J. (2017). Produksjon og prosjekter - flyt og verdiskaping i bygg- og anleggsnæringen. I B. T. Kalsaas (Red.), *Lean Construction: Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon* (s. 19-32). Bergen: Fagbokforlaget.

Karlsen, J. (2016, 7. juni). Industrialisering av byggenæringen? – Hva betyr det? *Bygg.no*. Hentet fra <http://www.bygg.no/article/1278169>

Klakegg, O. J. (2017). Byggenæring og gjennomføringsmodeller - ramme for verdiskaping. I B. T. Kalsaas (Red.), *Lean Construction: Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon* (s. 417-451). Bergen: Fagbokforlaget.

Klethagen, P. (2017). Teori om endring som oversettelse innen bygg og anlegg. I B. T. Kalsaas (Red.), *Lean Construction: Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon* (s. 299-317). Bergen: Fagbokforlaget.

Koskela, L. (2000). An exploration towards a production theory and its application to construction. VTT Technical Research Centre of Finland.

Koskela, L., & Ballard, G. (2006). Should project management be based on theories of economics or production?. *Building Research & Information*, 34(2), 154-163.

Koskela, L., Howell, G., Ballard, G., & Tommelein, I. (2002). The foundations of lean construction. *Design and construction: Building in value*, 211-226.

Krafcik, J. F. (1988). Triumph of the lean production system. *MIT Sloan Management Review*, 30(1), 41.

Lahdenperä, P. (2012). Making sense of the multi-party contractual arrangements of project partnering, project alliancing and integrated project delivery. *Construction Management and Economics*, 30(1), 57-79.

Larson, E. W. & Gray, C. F. (2011). *Project Management: The Managerial Process*. 5. utgave. U.s.: McGraw-Hill/Irwin.

Larsson, J., Eriksson, P. E., Olofsson, T., & Simonsson, P. (2014). Industrialized construction in the Swedish infrastructure sector: core elements and barriers. *Construction Management and Economics*, 32(1-2), 83-96.

Lessing, J., Stehn, L., & Ekholm, A. (2015). Industrialised house-building—development and conceptual orientation of the field. *Construction Innovation*, 15(3), 378-399.

Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. U.s.: McGraw-Hill

Lu, R. F., Petersen, T. D., & Storch, R. L. (2009). Asynchronous stochastic learning curve effects in engineering-to-order customisation processes. *International Journal of Production Research*, 47(5), 1309-1329.

Lædre, O. (2006). *Valg av kontraktsstrategi i bygg-og anleggsprosjekt (Doktoravhandling)*. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Trondheim.

McKinsey. (2017). *Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity*. McKinsey&Company

MEERC. (u.å). Om Prosjektet. Hentet fra <https://meerc.uia.no/about/>

Miles, R. E., Snow, C. C., Meyer, A. D., & Coleman Jr, H. J. (1978). Organizational strategy, structure, and process. *Academy of management review*, 3(3), 546-562.

Miller, J. B., Garvin, M. J., Ibbs, C. W., & Mahoney, S. E. (2000). Toward a new paradigm: Simultaneous use of multiple project delivery methods. *Journal of Management in Engineering*, 16(3), 58-67.

Moum, A., Høilund-Kaupang, H., Olsson, N. & Bredeli, M. (2017). Industrialisering av byggeprosessene: Status og trender. SINTEF Fag.

Munson, C. L. (2007). The appeal of partially centralised purchasing policies. *International Journal of Procurement Management*, 1(1-2), 117-143.

Nettverket Bygdin. (u.å.). Industrialiserte byggeprosesser. Hentet fra <https://www.sintef.no/projectweb/bygdin/>

Nyeng, F. (2012). Nøkkeltbegreper i forskningsmetode og vitenskapsteori. Bergen: Fagbokforlaget.

Nye Veier AS. (u.å.a). Om Nye Veier. Hentet fra <https://www.nyeveier.no/om-nye-veier/om-nye-veier/>

Nye Veier AS. (u.å.b). Slik gjør vi våre anskaffelser. Hentet fra <https://www.nyeveier.no/om-nye-veier/slik-gjoer-vi-vaare-anskaffelser/>

O'Connor, P. (2009). Integrated project delivery: Collaboration through new contract forms. Faegre & Benson, 23.

Pine, B. J. (1993). *Mass Customization- The New Frontier in Business Competition*. Boston: Harvard Business School Press.

Porter, M. (1985). *Competitive advantage : Creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press.

Produktivitetskommisjonen. (2015). *Produktivitet – grunnlag for vekst og velferd*. Oslo: Regjeringen Solberg.

Project Management Institute. (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (3. utg). Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

- PwC. (u.å). Industry 4.0. Hentet fra <https://www.pwc.no/no/teknologi-omstilling/digitalisering-pa-1-2-3/industry-4-0.html>
- Revfem, J. (2018, 28. august). Vi må tenke industri. TU Bygg. Hentet fra <https://www.tu.no/artikler/vi-ma-tenke-industri/444260>
- Rudberg, M., & Wikner, J. (2004). Mass customization in terms of the customer order decoupling point. *Production planning & control*, 15(4), 445-458.
- Schmenner, R. W. (2015). The pursuit of productivity. *Production and Operations Management*, 24(2), 341-350.
- Schofer, Y. G., Wald, A., Ingason, H. T., & Fridgeirsson, T. V. (2018). Projectification in Western economies: A comparative study of Germany, Norway and Iceland. *International Journal of Project Management*, 36(1), 71-82.
- Shingo, S. (1988). *Non-stock production: the Shingo system of continuous improvement*. CRC Press.
- Simandan, D. (2018). "Industrialization", In Audrey Kobayashi (ed.). *International Encyclopedia of Human Geography*. Oxford: Elsevier, 2nd edition (forthcoming 2020).
- Skinner, W. (1969). *Manufacturing - Missing Link in Corporate Strategy*. Harvard Business Review.
- Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R. (2004). *Operation Management* (4. utg). Edinburgh, England: Pearson Education Limited.
- Slack, N. & Lewis, M. (2008). *Operation Strategy* (2. utg). Edinburgh, England: Pearson Education Limited.
- Standard Norge. (2017, mai). *Juridiske standardkontrakter - oversikt over bruksområder og roller*. Hentet fra https://www.standard.no/Global/PDF/Kontrakter_og_blanketter/Juridiske%20standardkontrakter%20-%20oversikt%20over%20bruksomr%C3%A5der%20og%20roller.%20Samlet%202017-05.pdf

Statkraft. (2019). Årsrapport 2018 Statkraft AS. Hentet fra <http://hugin.info/133427/R/2236615/880913.pdf>

Statkraft. (u.å). Det nye selskapet. Hentet fra <https://www.statkraft.no/om-statkraft/Historien/#1992-2000/1992>

Swärd, A. (2016). Trust, reciprocity, and actions: The development of trust in temporary inter-organizational relations. *Organization Studies*, 37(12), 1841-1860.

Sætre, J. (2018, 3. oktober). Har spart inn halve kostnaden til «Storen» på Stord. Sysla. Hentet fra <https://sysla.no/offshore/har-spart-inn-halve-kostnaden-til-storen-pa-stord/>

Taylor, F. W. (2005). *Prinsippene for vitenskapelig bedriftsledelse* (H. Kolstad, Oversetter.). Oslo, Norge: Vidarforlaget.

Van Slyke, D. M. (2006). Agents or stewards: Using theory to understand the government-nonprofit social service contracting relationship. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 17(2), 157-187.

Vrijhoef, R. (2016). Effects of Lean Work Organization and Industrialization on Workflow and Productive Time in Housing Renovation Projects. In Proc. 24 th Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Construction, Boston, MA, USA, sect (Vol. 2, pp. 63-72).

Wang, Y., Ma, H. S., Yang, J. H., & Wang, K. S. (2017). Industry 4.0: a way from mass customization to mass personalization production. *Advances in Manufacturing*, 5(4), 311-320.

Warszawski, A. (1994). Current trends in the operation of building-construction companies. *International Journal of Project Management*, 12(4), 261-268.

Warszawski, A. (2003). *Industrialized and automated building systems: A managerial approach*. Routledge.

Weber, M., & Parsons, T. (1964). *The theory of social and economic organization*. New York: Free Press.

Weele, A. (2014). *Purchasing & supply chain management : Analysis, strategy, planning and practice* (6. utg.). Andover, Hampshire: Cengage Learning.

Winch, G. (2003). Models of manufacturing and the construction process: the genesis of re-engineering construction. *Building research & information*, 31(2), 107-118.

Winch, G. M. (2006). Towards a theory of construction as production by projects. *Building research & information*, 34(2), 154-163.

Winch, G. M. (2014). Three domains of project organising. *International Journal of Project Management*, 32(5), 721-731.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990/2007). *The Machine That Changed the World*. New York, USA: Free Press.

Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962.

Yeo, K. T. (1991). Forging New Project Value Chain—Paradigm Shift. *Journal of Management in Engineering*, 7(2), 203–212. doi:10.1061/(asce)9742-597x(1991)7:2(203)

Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods* (4.utg). SAGE Publications, Inc.

Yin, Y., Stecke, K. E., & Li, D. (2018). The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 848-861.

7 Vedlegg 1 – Resultater Bygg21

Dimensjon	Høy	Lav
Organisering	Kundefokus Integrerte prosesser Tidlig tilrettelegging for samhandling og involvering Kompetanse	Sekvensiell organisering Avdelte ansvarsområder Problemene løses når de oppstår
Flyt	Overblikk prosess/økosystem Flyt fra start til ferdig Logistikk integrert i prosess Ingen ventetid eller mellomlagring Sporbarhet	Hver fase og hver aktør for seg Sterkt skille design og produksjon
Standardisering	Repetisjoner og gjenbruk av løsninger Utskiftbarhet Åpne systemer	Prototyper Lite gjenbruk og repetisjon av løsninger Spesialtilpasset/engangsløsninger Ikke utskiftbarhet Lukkede systemer
Automatisering	Automatisert produksjon Robotisering Standard/spesialbygde maskiner med integrerte produksjonssystemer	Manuell produksjon på byggeplassen
Teknologibruk	Felles digital plattform Digital prosess BIM, stordata, 3D-printing, AI mm.	Analoge og manuelle prosesser Ingen felles digital plattform

8 Vedlegg 2 - Metodiske valg

Elementer	Beskrivelse
Problemstilling	Kan gjennomføring av prosjekter forbedres gjennom industrialisering?
Forskerspørsmål	1. Hva er et industrielt tankesett i et prosjekt perspektiv? 2. Hva er potensielle effekter ved industrialisering av prosjektgjennomføring?
Forskningsdesign	Abduktiv Kvalitativ Litteraturstudie Case-studie med intervju
Utvalg	Statkraft Nye Veier Bygg21 MEERC
Steg	
Datainnsamling	Litteraturstudie Snøballeffekt
	Case Nye Veier og Statkraft To runder med semistrukturert intervju ved bruk av intervjuguide Ansikt til ansikt med begge studentene og intervjuobjektene til stede Lydopptak med godkjenning
	Informasjon MEERC og Bygg21 Dokumentstudie Telefonintervju
Transkribering	Transkribert intervju gjennom lydopptak Ordrett transkribering Dobbel gjennomgang for å unngå feil
Oppklaring og korreksjoner	To runder med samme de samme intervjuobjektene Sitatsjekk

Analyse	Gjennomgang av transkribering med markering av interessante funn (individuellt og samlet) Strukturere funn under kategorier Analysert funnen ved bruk av rammeverk
Oversending av behandlet empiri	Oversending av sitatbruk og kontekst for kontrollsjekk