

Vanja Horven

Hvordan påvirke et prosjekts produktivitet gjennom materialstyring?

For bedrifter i Fjellregionen

Juni 2020

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for bygg - og miljøteknikk



Kunnskap for en bedre verden

Hvordan påvirke et prosjekts produktivitet gjennom materialstyring?

For bedrifter i Fjellregionen

Vanja Horven

Anleggsteknikk

Innlevert: Juni 2020

Hovedveileder: Amund Bruland

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg - og miljøteknikk

1 Forord

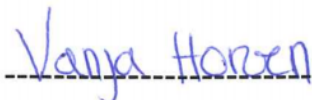
Denne masteroppgaven er skrevet som avsluttende innlevering i sivilingeniørutdanningen i Bygg- og Miljøteknikk ved NTNU i Trondheim. Oppgaven er skrevet gjennom faget TBA 4935 Anleggsteknikk, Masteroppgave og tilsvarer 30 studiepoeng. Arbeidet ble påbegynt i januar 2020, og avsluttet i juni samme år.

Tema for oppgaven er produktivitet, innkjøp og materialhåndtering i Fjellregionen. Dette er valgt på bakgrunn av at undertegnede selv bor i Fjellregionen og har jobbet som byggekonsulent for private kunder og byggefirma som har ønsket hjelp med kalkulasjon, valg og levering av materiale. Store deler av informasjonsgrunnlaget for materialkalkulasjon, leveringsmetoder og prosjekttyper i regionen er derfor basert på egen erfaring.

Våren 2020 har vært en svært spesiell tid, da verden har vært “angrepet” av pandemien Covid-19. Dette har satt noen begrensninger for informasjonsinnhenting under oppgaveskrivingen. Intervjuer har hovedsaklig blitt tatt over telefon og delvis på mail, og besøk på flere av byggeplassene ble avlyst i tråd med smittevernstiltakene. Det har derfor vært behov for en del endringer underveis.

Til slutt ønsker jeg å rette en stor takk til personer som har stilt opp på intervju, og alle som har svart på spørreundersøkelsene som er blitt sendt ut i forbindelse med oppgaven. Takk til veileder Amund Bruland ved institutt for bygg- og miljøteknikk, og en spesiell takk til alle som har vært barnevakt og trillere for min sønn som meldte sin ankomst i oppstarten av denne masteroppgaven. Uten dere hadde dette ikke gått!

Vanja Horven, Røros
31. mai 2020



2 Sammendrag

Statistikk fra Statistisk Sentralbyrå viser at arbeidsproduktiviteten i norsk bygge- og anleggsbransje faller. Utfordringer i et konkurranseutsatt marked øker krav om økt produktivitet, effektivitet, fleksibilitet og produktkvalitet. En av de store svakhetene ved byggenæringen er logistikk knyttet til materialstyring. Materialstyring innebærer planlegging og gjennomføring av identifisering, innkjøp, leveranse og håndtering av materialer til et prosjekt. Dette er kompliserte prosesser som ved dårlig administrasjon kan bidra til at produktiviteten på prosjekter går ned. Det blir ofte ikke foretatt god nok planlegging og analysing av denne typen logistikk i forkant av et prosjekt, noe som fører til mange hasteordre, feilleveranser, dårlige rutiner for varemottak og kontroll ved lossing. Videre kan det føre til dårligere fremkommelighet på byggeplass, mer rot, unødvendig kapitalbinding og svinn, brekkasje og sløseri som kan utgjøre hele 30% for visse materialer.

I Fjellregionen, som er et geografisk avgrenset område bestående av Røros, Os, Tolga, Tynset, Foll-dal, Alvdal og Rendalen kommune, har de fleste byggefirmaene under 35 ansatte og prosjektene består hovedsaklig av eneboliger og hytter, både nybygg og restaurering. Byggenæringen i Fjell-regionen kjennetegnes ved lav grad av hierarki innad i firmaene og de fleste ansatte er utdannet som tømrere og byggmestere. De har begrensede muligheter for innkjøp lokalt og ofte har prosjektene en geografisk plassering som gjør fremkommelighet og tilgjengelighet vanskelig. Store deler av Fjellregionen utgjør verdensarvområdet Røros Bergstad og Circumferensen, som krever at firmaene er fleksible når det kommer til arbeidsteknikker og prosesser som kan tilpasses de reguleringskravene og forvaltningskravene som er gitt i disse områdene.

Masteroppgaven tar for seg hvordan bedrifter i Fjellregionen kan påvirke et prosjekts produktivitet gjennom materialstyring. Det er blitt fokusert på å identifisere tiltak som potensielt kan bidra til positiv påvirkning på produktivitet, da dette er det overordnede målet for næringen generelt. Informasjon og data er innhentet ved hjelp av litteraturstudie og gjennom syv intervjuer og to spørreundersøkelser til byggefirmaerrepresentanter og byggevareselgere i Fjellregionen.

For å vite om man påvirker produktivitet må man utvikle måleindikatorer som kan analyseres og evalueres. På prosjekter i Fjellregionen er det viktig at indikatorene som benyttes gir resultater som bedriften finner nyttig for at motivasjonen for å gjennomføre målingene er til stede. Resultater bør kunne fremstilles uten behov for grundig analyse, ikke være for omfattende å måle og må stå i stil med kunnskapsnivået i bedriften. De måleindikatorer det er kommet frem til at bedriftene i Fjell-regionen bør benytte seg av er: *Antall ganger man flytter på materialer og utstyr, Andel omarbeid, Sykefravær/HMS, Reelt tidsbruk/ Planlagt tidsbruk, Reell kostnad / Budsjettert kostnad, Forbruk materiale / Beregnet materiale, Omdømme og Produsert enhet / Tid*. Disse måleindikatorer kan påvirkes positivt ved å rette fokus på delprosesser av materialstyringen, og innføre ulike tiltak som påvirker materiallogistikken på et prosjekt. De tiltakene som det antas har størst potensiale for å påvirke produktiviteten til bedriftene i Fjellregionen er:

- Bruk av BIM
- Forhandle og benytte seg av servicetilbud fra leverandør
- Bruk av leverandørstyrte lager (VMI)
- Mer fokus på riggplaner
- Innføre kontroll av varer ved lossing
- Bruk av produksjonshall
- Større fokus på prosjekteringsgrunnlag
- Utvikling av innkjøpsstrategier
- Fokus på *Lean*-prinsipper
- Fokus på bedre tilrettelegging for lagring av materiale
- Lagring av forbruksmateriell og festemidler på byggeplass

Innføring og fokus på tiltakene foreslått over ansees å kunne bidra til å øke produktiviteten på prosjekter i Fjellregionen ved riktig implementering og administrering. Tiltakene kan også bidra til redusert produktivitet om formål, planlegging og oppfølging av tiltakene er uklare eller ikke-eksisterende. Det viktigste for optimal påvirkning på produktivitet er derfor motivasjon for forbedring, plan for innføring og oppfølging underveis. Ved at alle ansatte er bevisste på at man gjennomfører kontinuerlige målinger og evalueringer vil man i tillegg kunne oppnå synergieffekter ved at de ansatte jobber mer målbevisst og har større fokus under gjennomføringsprosessen.

- No matter what tool you use, if people know you are looking for them to do better, they will work harder with that tool to meet your expectations (Moore, 2006)

3 Abstract

Statistics from Statistisk Sentralbyrå shows that labor productivity in the Norwegian construction industry is declining. Challenges in a competitive market increase demands for increased productivity, efficiency, flexibility and product quality. One of the major weaknesses of the construction industry is logistics related to material management. Material management involves planning and implementing of identification, procurement, delivery and handling of materials for a project. These are complicated processes that, when poorly managed, can reduce the productivity of projects. Often, good enough analyzes and planning of this type of logistics are not carried out in advance of a project, which leads to many urgent orders, wrong deliveries, poor routines for goods receipt and control during unloading, poorer accessibility, more clutter, unnecessary capital tied up and wastage, breakages and waste which may amount to as much as 30% for certain materials.

In Fjellregionen, which is a geographically defined area consisting of Røros, Os, Tolga, Tynset, Folldal, Alvdal and Rendalen municipality, most of the construction companies have under 35 employees and the projects consist mainly of detached houses and cottages, both new construction and restoration. The building industry in Fjellregionen is characterized by a low degree of hierarchy within the companies, most employees are trained as carpenters and builders, they have limited opportunities for purchasing locally and often projects have a geographical location so accessibility and availability are difficult. Large parts of Fjellregionen comprises the World Heritage Site Røros Bergstad and the Circumference, which require the companies to be flexible when it comes to work techniques and processes that can be adapted to the regulations and management requirements given in these areas.

The Master's thesis deals with how companies in Fjellregionen can influence a project's productivity through material management. Focus has been on identifying measures that can potentially contribute to a positive impact on productivity, as this is the overall goal of the industry in general. Information and data have been obtained by means of a literature study and through seven interviews and two surveys for construction company representatives and construction product sellers in Fjellregionen.

To know if one is impacting productivity, one has to develop measurement indicators that can be analyzed and evaluated. On projects in Fjellregionen, it is important that the indicators used provide results that the company finds useful for the motivation to carry out the measurements. Results should be able to be produced without the need for thorough analysis, not be too comprehensive to measure and must be in line with the level of knowledge in the company. The measurement indicators that companies in Fjellregionen should use are: *emph* Number of times moving materials and equipment, *emph* Share of rework, *emph* Sick leave / HSE, *emph* Real Time Use / Scheduled Time Use, *emph* Real Cost / Budgeted Cost, *emph* Consumable Material / Estimated Material, *emph* Reputation, and *emph* Produced Unit / Time. These measurement indicators can be positively affected by focusing on sub-processes of material management, and introducing various actions that affect material logistics on a project. The actions that are believed to have the greatest potential for affecting the productivity of the companies in Fjellregionen are:

- Using BIM
- Negotiate and utilize service offerings from supplier
- Use of vendor managed inventory (VMI)
- More focus on rig plans
- Introduce control of goods upon unloading
- Use of production hall
- Greater focus on design basis
- Development of purchasing strategies
- Focus on *Lean*-principles
- Focus on better facilitation of material storage
- Storage of consumables and fasteners at the construction site

Introduction and focus on the actions proposed above are considered to be able to help increase the productivity of projects in Fjellregionen through proper implementation and management. The actions can also contribute to reduced productivity if the objectives, planning and follow-up of the measures are unclear or nonexistent. Therefore, the most important factor for optimal impact on productivity is motivation for improvement, plan for introduction and follow-up along the way. By ensuring that all employees are aware that continuous measurements and evaluations are carried out, synergies can also be achieved by having employees work more purposefully and with greater focus during the implementation process.

- No matter what tool you use, if people know you are looking for them to do better, they will work harder with that tool to meet your expectations (Moore, 2006)

Innhold

1 Forord	i
2 Sammendrag	ii
3 Abstract	iv
Figurer	viii
Tabeller	ix
4 Introduksjon	1
4.1 Bakgrunn	1
4.2 Formål og problemstilling	3
4.3 Oppgavens oppbygning (leserveiledning)	4
4.4 Forkortelser som er benyttet i oppgaven	5
5 Metode	6
5.1 Valg av metode	6
5.2 Motivasjon	7
5.3 Svakheter	8
5.4 Litteraturstudie	9
5.5 Intervju	13
5.6 Spørreundersøkelse	15
6 Teori	16
6.1 Produktivitet	16
6.1.1 Definisjon av produktivitet	16
6.1.2 Produktivitetsmålinger	17
6.1.3 <i>Lean</i> -filosofi	18
6.2 Materialstyring	20
6.2.1 Identifisering av materiale	20
6.2.2 Innkjøp	22
6.2.3 Leveranse	30
6.2.4 Håndtering	34
6.3 Bedrifter og forhandlere i Fjellregionen	37
6.3.1 Fjellregionen	37
6.3.2 Byggefirma i Fjellregionen	38
6.3.3 Byggevareforhandlere i Fjellregionen	39
7 Resultater	40
7.1 Produktivitet	40
7.1.1 Produktivitetsmålinger	40
7.1.2 Lean Construction	43
7.2 Materialstyring	44

7.2.1	Identifisering av materiale	45
7.2.2	Innkjøp	49
7.2.3	Leveranse	52
7.2.4	Håndtering	56
7.3	Intervju	59
7.3.1	Person 1, Firma 1, Byggeplassleder	59
7.3.2	Person 2, Firma 2, Daglig Leder	61
7.3.3	Person 3, Firma 3, Byggeplassleder	62
7.3.4	Person 4, person 5 og Person 6	64
7.3.5	Person 7, Forhandler 1, Proffselger	64
7.4	Spørreundersøkelser	66
7.4.1	Spørreundersøkelse bedriftsrepresentanter	66
7.4.2	Spørreundersøkelse byggevarerforhandlere	68
8	Diskusjon og analyse	69
8.1	Hvordan defineres og måles produktivitet?	69
8.2	Hva ønsker man å oppnå ved å forbedre produktivitet?	69
8.3	Hvilke måleindikatorer kan benyttes for å måle produktivitet?	70
8.4	Kan byggebransjen overføre produktivetsfremmende tiltak fra den stasjonære industrien?	77
8.5	Hva er materialstyring og hvilke prosesser inngår i begrepet?	78
8.6	Hvordan kan materialstyring påvirke produktivitet i en bedrift?	80
8.7	Hva er spesielt for byggebransjen i Fjellregionen?	88
8.8	Hvordan definerer bedrifter i Fjellregionen god produktivitet?	90
8.9	Hvilke måleindikatorer vil man bruke for å måle produktivitet i Fjellregionen?	91
8.10	Hvordan vil man benytte seg av materialstyring for høyest mulig produktivitet i Fjellregionen?	93
9	Konklusjon	96
9.1	Videre arbeid	99
	Referanser	100
10	Appendix	App. 1
10.1	Intervjuguide dybdeintervju	App. 2
10.2	Intervjuguide strukturert intervju	App. 4
10.3	Spørreundersøkelse poengskjema	App. 6
10.4	Spørreundersøkelse byggevarerforhandlere	App. 8

Figurer

1	Målsettinger gjennom det digitale veikartet (BNL, 2016)	1
2	Produksjonsfunksjon (Jonsson, 1996)	16
3	Leverandørstrukturer (Bjørnland, Persson og Virum, 2001)	24
4	Kraljics matrise (Kraljic, 1983).	26
5	Innkjøpsporteføljematrise (Kraljic, 1983).	29
6	Forsyningsstrategi (Bjørnland, Persson og Virum, 2001)	30
7	Eksempel på leveranser via terminal (Lundesjo, 2011).	32
8	Illustrasjon av flyt i leverandørstyrt lager.	33
9	Kart over kommuner i Fjellregionen (Fjellregionen, u.å)	37
10	Arbeidsproduktivitet i bygg- og anleggsnæringen i nordiske land (SSB, 2018) . . .	40
11	Fordeling av arbeidstiden til en bygningsarbeider (Josephson og Saukkoriipi, 2005)	41
12	Anvendelsesgrad av diverse materiale (Josephson og Saukkoriipi, 2005)	45
13	Eksempel på fremdriftsplan med og uten elementproduksjon	47
14	Potensielle fordeler i et samarbeid mellom bedrift og leverandør (Spekman, 1988) .	51
15	Eksempel på sammenheng mellom transport- og lagerkostnader for en bedrift (Foss, 1995)	57
16	Materialstyringsprosessen	79
17	Kart over Circumferensen (Rørosmuseet, u.å)	89

Tabeller

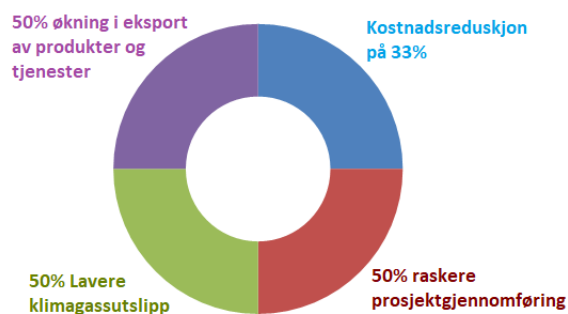
1	Fordeling av antall ansatte i byggenæringen (SSB, 2020a)	2
2	Metodevalg for de ulike forskningsspørsmålene	6
3	Et utdrag av søkshistorikken til litteratursøket	12
4	Begrunnelse for utvelgelse av intervjuobjekter	14
5	Syv kategorier av sløsing (Ohno, 1988)	18
6	Prosessteg ved materialstyring (Jusoh og Kasim, 2017)	20
7	Ulike grader av prefabrikasjon av materiale (Nyrud <i>et al.</i> , 2011)	22
8	De syv stegene i innkjøpsprosessen (Bjørnland, Persson og Virum, 2001)	23
9	Aktiviteter som kan redusere innkjøpskostnader for en bedrift (Karlsen, 2019)	25
10	Kategorisering etter ABC-analyse (Kelkar og Mahagaonkar, 2017)	25
11	Oppsummering av Kraljics systematisering av varer	27
12	Handling for forskjellige posisjoneringer (Kraljic, 1983)	29
13	Interesser som bør ivaretas når en forflytter materialer (Freivalds og Niebel, 2013)	35
14	Egenskaper/Faktorer som må tas i betraktning ved lagring av materiale på byggeplass (Site Storage, 2019)	36
15	Statistikk fra de ulike kommunene i Fjellregionen (SSB 2019b; SSB 2020a; SSB 2020b)	37
16	Nøkkelegenskaper for byggefirma i Fjellregionen (AJ Sandnes Bygg, 2019; Alvdal Bygg, 2019; Bergstaden Bygg, 2019; BF Bygg Alvdal, 2019; Folldal Bygg, 2019; Jess-Bygg, 2019; Kjellmark, 2019; Os Entreprenør, 2019; Røros Entreprenør, 2019; SK Bygg, 2019; Tynsetbygg, 2019; VS Entreprenør Bygg og Anlegg, 2019)	38
17	Ulike former for produktivitetmålinger (Horner og Duff, 2001)	42
18	Forslag til måleindikatorer for produktivitet (Moore, 2006)	43
19	Enhetstider ved montasje og produksjon for plassbygd konstruksjon og elementbygg (Bergum, 2014)	48
20	Fordeler og ulemper ved ABC-analyse (Kelkar og Mahagaonkar, 2017)	52
21	Forutsetninger for VMI (Niranjan, Wagner og Thakur-Weigold, 2011)	55
22	Oppsummering fra strukturert intervju med 3 tømrere i Fjellregionen	65
23	Evalueringspotensiale for ulike delprosesser del 1	67
24	Evalueringspotensiale for ulike delprosesser del 2	68
25	Oppsummering av fordeler og ulemper med ulike måleindikatorer	76
26	Fremtredende ulikheter mellom stasjonær industri og byggebransjen	77
27	Kriterier for valg av måleindikatorer for produktivitet i Fjellregionen	91
28	Tiltak som vil påvirke et prosjekts produktivitet	98

4 Introduksjon

4.1 Bakgrunn

Statistikk fra Statistisk Sentralbyrå viser at arbeidsproduktiviteten (målt som bruttoprodukt i faste priser per timeverk) i norsk bygge- og anleggsbransje faller. Siden 2000 har den falt med så mye som 10% (SSB, 2018). Utdringer i et konkurranseutsatt marked øker krav om økt produktivitet, effektivitet, fleksibilitet og produktkvalitet. Samtidig kommer det nye krav om mindre energibruk i bygg, materialbruken skjerpes inn og miljøkravene blir høyere (BuildingSMART Norge, 2019). Det er derfor svært dagsaktuelt å se på løsninger for å øke produktiviteten og effektiviteten i byggebransjen, samtidig som andre krav blir opprettholdt.

Byggenæringens Landsforening har utarbeidet et digitalt veikart som gir retningslinjer for hvordan bygg-, anlegg- og eiendomsnæringen kan legge til rette for en samlet digital transformasjon (BNL, 2016). Ambisjonen med det digitale veikartet er at BAE-næringen skal produsere bedre og billigere bygg, redusere klimagassutslipp, effektivisere ressursbruken og øke eksporten av varer og tjenester. BNL har gjennom det digitale veikartet kommet med målsettinger som skal nås innen 2025. Dette er de samme målsettingene som Storbritannia utarbeidet i 2013 (BNL, 2016). Disse målsettingene kan sees i Figur 1.



Figur 1: Målsettinger gjennom det digitale veikartet (BNL, 2016)

Rapporten *Produktivitet og logistikk i bygg- og anleggsbransjen* fra Norsk Senter for Prosjektledelse oppgir en del forhold som påvirker effektivitets- og produktivitetsutviklingen i byggebransjen (Veiseth *et al.*, 2004). En av de store svakhetene ved næringen er ifølge denne logistikken; material- og informasjonsflyt. Rapporten oppgir at så mye som 1/3 av arbeidsdagen til en håndverker er død-tid. Svinn, brekkasje og sløseri utgjør for visse materialer 30% av det samlede materialforbruket, det kjøpes inn store kvanta uavhengig av byggeprosessen og mesteparten av materialanrop er hasteordre.

Rapporten oppsummerer at man gjennom bedre materiallogistikk og innkjøpsplanlegging kan påvirke kostnadene og produktiviteten til et prosjekt. Gjennom FoU-prosjektet *Produktivitet i bygg- og anleggsnæringen (2001-2006)* ble det også funnet en tydelig samvarians mellom effektivitet og et firmas innkjøpsopplegg for byggevarer (Ingvaldsen og Edvardsen, 2007). Det er derfor interessant å se på hvordan man kan planlegge og gjennomføre innkjøp av materiale mest mulig effektivt for et prosjekt, samt hvordan logistikk rundt materialleveranser og håndtering av materialer på byggeplassen kan gjøres på en mest mulig produktiv måte. Ved å optimalisere materialstyringen i et firma vil man forhåpentligvis kunne hevde seg i markedet og i anbudskonkurranser generelt.

For å kunne oppnå de mål som er satt av Byggenæringens Landsforening og tilfredstille dagens krav til kvalitet og utførelse er det viktig at bransjen er åpen for bruk av ny teknologi og at man klarer å trekke lærdom og inspirasjon fra andre bransjer. Den stasjonære industrien er et eksempel på en bransje som har utviklet ulike prosesser og filosofier for å forbedre sin produktivitet gjennom optimalisering av materialstyring. De har hatt et stort fokus på kostnadsreduksjon og raskere prosesser, samt minimering av sløsing og ikke-verdiskapende arbeid (LC-NO, u.å.). Det er derfor interessant å analysere om det finnes verktøy og prosesser som kan overføres mellom de to bransjene i håp om samme positive resultat i byggebransjen. For å finne ut av dette er det viktig å se på hva som skiller de to bransjene fra hverandre og hva som er likt.

Bygge- og anleggsbransjen består av mange forskjellige bedrifter med ulike geografiske arbeidsområder og ulike størrelser. Om man ser på fordelingen av antall ansatte i de ulike bedriftene ser man at Norge har en overvekt av virksomheter med få ansatte. Se Tabell 1 med tall hentet fra Statistisk Sentralbyrå fra 2020 . Hele 75% av byggenæringen består av virksomheter med mindre enn 10 ansatte. Så selv om man er et lite firma med få ansatte, kan man bidra til å påvirke produktiviteten totalt i bransjen, om alle de mindre firmaene gjør det de kan for å forbedre seg. Ikke alle byggevirksomheter i landet er registrert i SSBs datagrunnlag for Tabell 1, men på grunn av omfanget av registreringen gir tallene en representativ prosentandel av fordelingen i Norge.

Antall ansatte	Antall virksomheter	Prosentandel av total
1-4 ansatte	14 315	56,1 %
5-9 ansatte	4 941	19,4 %
10-19 ansatte	3 355	13,2 %
20-49 ansatte	2 158	8,5 %
50-99 ansatte	509	2 %
100-249 ansatte	182	0,7 %
250 ansatte og over	35	0,1 %

Tabell 1: Fordeling av antall ansatte i byggenæringen (SSB, 2020a)

4.2 Formål og problemstilling

Gjennom denne masteroppgaven er det ønskelig å se på om man kan øke en bedrifts produktivitet, gjennom å optimalisere materialstyringsprosesser. Hvilke faktorer påvirker denne produktiviteten og hvordan kan man forbedre logistikk og planlegging knyttet til innkjøpsplanlegging, materialleveranse og materialhåndtering på et byggeprosjekt? Kan man hente inspirasjon og lærdom fra andre bransjer og hvordan skal man kunne evaluere om tiltak man gjør påvirker produktiviteten? Det er ønskelig å fokusere på relativt små firma med få ansatte i distrikts-Norge. Det er derfor valgt å begrense oppgaven til det geografiske området Fjellregionen og en overordnet problemstillingen for masteroppgaven er: *Hvordan påvirke et prosjekts produktivitet gjennom materialstyring? - For bedrifter i Fjellregionen*

Forskningsspørsmål

Målet med studien er å kartlegge hvordan innkjøpsplanlegging, materialleveranse og materialhåndtering på byggeplass gjøres i praksis, og om det finnes metoder for å gjøre dette mer produktivt. Dette er et bredt tema som kan ha mange innfallsvinkler, det er derfor viktig å avklare hvilke avgrensninger og begrensninger man skal ha. For å kunne besvare problemstillingen og strukturere oppgaven på en systematisk måte, er det blitt utarbeidet flere forskningsspørsmål. Ved å dele inn problemstillingen i forskningsspørsmål får man en bedre oversikt over hva som skal forskes på og hvordan man kan dele opp oppgaven underveis. Det er valgt å dele inn forskningsspørsmålene i 2 hovedgrupper. Den ene gruppen inneholder generelle spørsmål som skal besvares uavhengig av en bedrifts geografiske tilhørighet, mens den andre gruppen tar utgangspunkt i det geografiske området Fjellregionen. Forskningsspørsmålene som det er ønskelig å besvare er gitt under.

Generelle forskningsspørsmål:

1. Hvordan defineres og måles produktivitet?
2. Hva ønsker man å oppnå ved å forbedre produktivitet?
3. Hvilke måleindikatorer kan benyttes for å måle produktivitet?
4. Kan byggebransjen overføre produktivitetsfremmende tiltak fra den stasjonære industrien?
5. Hva er materialstyring og hvilke prosesser inngår i begrepet?
6. Hvordan kan materialstyring påvirke produktivitet i en bedrift?

Forskningsspørsmål tilknyttet Fjellregionen:

1. Hva er spesielt for byggebransjen i Fjellregionen?
2. Hvordan definerer bedrifter i Fjellregionen god produktivitet?
3. Hvilke måleindikatorer vil man bruke for å måle produktivitet i Fjellregionen?
4. Hvordan vil man benytte seg av materialstyring for høyest mulig produktivitet i Fjellregionen?

Omfang og Begrensninger

Oppgaven har en begrensning i tid på 20 uker, og utgjør 30 studiepoeng av masterstudiet i bygg- og miljøteknikk. Firmaene som er involvert i oppgaven holder alle til i Fjellregionen og med unntak av et firma har alle under 35 ansatte. Karakteristisk for disse er at det er få ledd mellom utførende håndverker og byggeplassledelse, og ofte er disse rollene overlappende. Siden alle firmaene opererer i samme område, vil også deres metoder og praksis være begrenset av hvilke muligheter som finnes på stedet. Det er ikke planlagt å gjøre feltmålinger eller konkrete forsøk på å måle produktivtetsendringer, men derimot å skaffe informasjon over hvilke metoder som benyttes, og hvordan man tror man kan optimalisere disse i distriktet.

Materialstyring er i denne oppgaven begrenset til planlegging av hva som skal kjøpes inn, leveranse av innkjøp, samt håndtering av dette når det ankommer byggeplass. Ulike metoder for ordreoverføring, kontraktsformer og dokumentasjon på ordre mellom byggefirma og leverandør er ikke viet oppmerksomhet i denne oppgaven. Håndtering av materialer er et vidt begrep med mange ulike prosesser. For å begrense omfanget av begrepet *håndtering* er det kun fokusert på mottak, forflytning, lagring og eventuell sammensetning av materiale før det ankommer montasjested. Selve montasjen og avhendingsprosesser er derfor ikke en del av fokusområdet i denne oppgaven.

4.3 Oppgavens oppbygning (leserveiledning)

Oppgaven er utformet som en standard vitenskaplig rapport og følger råd og retningslinjer gitt av Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, Institutt for bygg, anlegg og transport. Den er bygget opp etter IMRAD formatet, som betyr at dens disposisjon består av en introduksjon som forklarer hvilke problem/spørsmål som ble studert, et metodekapittel som sier noe om hvordan det ble studert, funnene blir gjengitt i et resultatkapittel og drøfting av resultater er gjort i et diskusjonskapittel (Introduction, Methods, Results and Discussion) (NTNU, 2013).

I introduksjonen blir formålet for valg av oppgave presentert, samt forskningsspørsmål tilknyttet problemstillingen. Metodekapittelet beskriver hvordan informasjon er funnet og hvilke forskningsmetoder som er benyttet underveis. I metodekapittelet argumenteres det også for de metodene som er valgt og feilkilder knyttet til de blir vurdert. I teorikapittelet blir bakgrunn for videre tekst, samt funn fra litteraturstudier, presentert. I resultatkapittelet blir først tidligere forskning presentert, og deretter egne undersøkelser og intervjuer. Med bakgrunn i teori- og resultatkapittelet blir funnene drøftet opp mot forskningsspørsmålene i diskusjonskapittelet, før det videre trekkes slutninger og gis anbefalinger i konklusjonskapittelet.

Oppgavens formål er å kunne hjelpe bedrifter i byggebransjen, og spesielt Fjellregionen, å planlegge for mer produktiv materialstyring gjennom å optimalisere innkjøp, levering og håndtering av materialer på byggeplass. Oppgaven er derfor myntet på produksjonsledere og prosjektledere, eller andre med ansvar for innkjøps- og materialprosesser på et prosjekt.

4.4 Forkortelser som er benyttet i oppgaven

Noen forkortelser og begreper som er benyttet i denne oppgaven:

BAE = Bygg, Anlegg og Eiendom

BAS = Formann for arbeidslag

BIM = Building Information Model

BNL = Byggenæringens Landsforening

HMS = Helse, miljø og sikkerhet

JIT = Just-in-time

LC-NO = Lean Construction Norge

SSB = Statistisk Sentralbyrå

TFP = Total faktorproduktivitet

VMI = Vendor-managed Inventory

5 Metode

En forskningsmetode skal beskrive en systematisert fremgangsmetode for å tilskaffe kunnskap og informasjon om et tema (Engebø, 2019). Det er viktig at metoden beskrives nøyaktig slik at den er etterprøvbart for videre arbeid. En skiller gjerne mellom kvantitative- og kvalitative metoder. Kvantitativ metode oppgir data i målbare enheter og størrelser, og er ofte enklere å etterprøve (Kvantitativ metode, 2019), mens kvalitativ metode vektlegger forståelse og analyse av sammenhenger i en prosess som ikke lar seg måle ved tall (Kvalitativ metode, 2019). Man skiller også gjerne mellom grunnleggende forskning og anvendt forskning. Hvor grunnleggende forskning går ut på å oppdage nye teorier og lover, mens anvendt forskning er rettet mot praktisk bruk av forskningen og er gjerne industrirettet (Engebø, 2019).

5.1 Valg av metode

Det var fra start ønskelig å innhente både kvalitative og kvantitative data gjennom anvendt forskning. For å besvare de ulike forskningsspørsmålene var det hensiktsmessig å benytte seg av flere metoder underveis. Dette på grunn av at forskjellige forskningsspørsmål krever forskjellige metoder for helhetlig datainnsamling og mest mulig optimal besvarelse. Metoder som er benyttet for å svare på de enkelte forskningsspørsmålene er beskrevet i Tabell 2.

Forskingsspørsmål	Metode	Kommentar (begrunnelse)
Hvordan defineres og måles produktivitet?	Litteraturstudie	Teorispørsmål, mest pålitelig å finne definisjoner gjennom litteratur
Hva ønsker man å oppnå ved å forbedre produktivitet?	Litteraturstudie	Teorispørsmål, forskning og casestudier i allerede eksisterende litteratur
Hvilke måleindikatorer kan benyttes for å måle produktivitet?	Litteraturstudie	Tidligere studier og forskning i litteratur som har testet og evaluert forskjellige indikatorer
Kan byggebransjen overføre produktivitetsfremmende tiltak fra den stasjonære industrien?	Litteraturstudie	Teorispørsmål, sammenligning mellom byggebransje og stasjonær industri forankret i tidligere studier og definisjoner
Hva er materialstyring og hvilke prosesser inngår i begrepet?	Litteraturstudie	Teorispørsmål, mest pålitelig å finne definisjoner gjennom litteratur
Hvordan kan materialstyring påvirke produktivitet i en bedrift?	Litteraturstudie, intervju og spørreundersøkelse	Tidligere forskning, supplert med egne intervjuer og spørreundersøkelse
Hva er spesielt for byggebransjen i Fjellregionen?	Intervjuer	Subjektive oppfatninger fra personer som jobber i byggebransjen i Fjellregionen
Hvordan definerer bedrifter i Fjellregionen god produktivitet?	Intervjuer og spørreundersøkelse	Subjektive oppfatninger fra personer som jobber i byggebransjen i Fjellregionen
Hvilke måleindikatorer vil man bruke for å måle produktivitet i Fjellregionen?	Litteraturstudie, intervjuer og spørreundersøkelse	Litteraturstudie for generelle indikatorer sammenlignet med subjektive oppfatninger fra personer som jobber i byggebransjen i Fjellregionen
Hvordan vil man benytte seg av materialstyring for høyest mulig produktivitet i Fjellregionen?	Litteraturstudie, intervju og spørreundersøkelse	Samling av tidligere casestudier på generell basis, supplert med intervjuer med personer i Fjellregionen for spesifikke resultater

Tabell 2: Metodevalg for de ulike forskningsspørsmålene

5.2 Motivasjon

For å skaffe nødvendig informasjon og gi besvarelsen tilstrekkelig faglig tyngde, ble det gjennomført en litteraturstudie. Litteraturstudie tok for seg tidligere forskning, hovedsaklig med fokus på to forskjellige tema: “innkjøp og materialhåndtering i byggebransjen” og “produktivitetsmålinger på byggeplass”. Dette ble gjort for å få et overblikk over hva som er gjort av studier tidligere, sammenlignbare kilder og deres troverdighet, samt for å få en innføring i dagens praksis. Gjennom dette ble utfordringer og potensielle forbedringer kartlagt. Som Tabell 2 viser ble også litteraturstudie benyttet til å svare og/eller brukt som supplement på de fleste forskningsspørsmålene. Litteraturstudie har derfor utgjort den største delen av informasjonsgrunnlaget i denne oppgaven. Motivasjonen for å benytte litteraturstudie som metode var blant annet følgende:

- Gir en oversikt over hva som finnes av tidligere forskning og studier rundt tema
- Enkelt å dokumentere og referere til funn underveis
- Mulighet for å finne rapporter med godt beskrevne casestudier og feltobservasjoner som er dokumentert og analysert
- Kan gi både kvantitativ og kvalitativ informasjon

Ved å benytte ulike metoder for å samle inn informasjon får man innblikk i problemstillingen fra ulike perspektiver. Dette gir et mer nyansert og troverdig resultat. Det ble derfor valgt å benytte metodene intervju og spørreundersøkelse i tillegg til litteraturstudie. Både intervju og spørreundersøkelse innebærer å innhente personlig data fra mennesker som er relevante for tema. Det ble valgt å benytte begge metodene for å hente inn ulike typer data av ulik kvalitet. Gjennom intervju fikk man et dypdykk inn i utvalgte aktørers tanker og erfaringer rundt tema, mens man gjennom spørreundersøkelse nådde ut til flere personer på kort tid. Andre motivasjonsfaktorer for å bruke intervju og spørreundersøkelse som metode var:

- “Ferske” kilder fra nyere dato
- Supplement til litteraturen gjennom personlige erfaringer og meninger
- Mulighet for å oppfatte kvalitative egenskaper som følelser, holdninger og motivasjon knyttet til tema (intervju)
- Mulighet for oppfølging og oppklaring av interessante punkter underveis (intervju)
- Utarbeide statistikk og målbare enheter (spørreundersøkelse primært)

5.3 Svakheter

Den største svakheten angående valg av metode er at det ikke ble satt av tid eller planlagt noen observasjoner eller målinger på byggeplass. Dette ville sannsynligvis gitt mer konkrete kvantitative resultater og et bedre innblikk i dagens praksis. Det er flere årsaker til at det ble valgt å utelate dette fra oppgaven. Siden oppgaven tar for seg produktivitetmålinger generelt og ikke en bestemt måleenhet, ville det vært svært omfattende å måle flere ulike produktivetsindikatorer på et byggeprosjekt. Oppgaven tar for seg et større geografisk område bestående av flere ulike byggefirma, så ved eventuelle målinger på byggeplass måtte man ha inkludert flere av firmaene for å kunne generalisert resultater. Dette ville medført store mengder feltarbeid, samt en del reising og kontakt med ulike firma på tvers av kommunegrenser. Siden denne oppgaven er skrevet våren 2020 og covid-19 setter begrensninger for reising og menneskelig kontakt, er observasjoner og feltmålinger derfor valgt utelatt.

Store deler av besvarelsen er utarbeidet ved bruk av allerede eksisterende litteratur, funnet gjennom litteraturstudie. Om man ikke gjennomfører dette på en nøyaktig og hensiktsmessig måte vil man kunne *gå seg bort* i et hav av publikasjoner og utgivelser. Det er en stor svakhet for oppgaven generelt om litteratursøkene ikke er blitt gjennomført omfattende nok, og viktige publikasjoner mangler eller ny forskning er utelatt. Mulighet for subjektiv utvelgelse av hva som kommer med i oppgavebesvarelsen og hva som utelates er også en generell svakhet ved å benytte seg av litteraturstudie som hovedgrunnlag for informasjonshenting. Det har derfor vært ekstra viktig med god planlegging og fremdrift i litteratursøket og gode kriterier for sortering og vurdering underveis.

Svakheten ved intervju som metode er at man får et svært subjektivt og personlig resultat, som kanskje ikke er forenelig med "bransjens" oppfatning. Det er derfor viktig å være klar over hvilken nytte resultatene fra et personintervju kan gi. Det samme gjelder spørreundersøkelser. Man må være kritisk til hvor representativt de innsamlede resultatene faktisk vil være. En stor svakhet med spørreundersøkelser generelt er at man ikke har mulighet til å komme med en forklaring eller begrunnelse for hvorfor man svarer som man gjør. Det er også større sjanse for å misforstå spørsmål eller gå glipp av informasjon gjennom spørreundersøkelser på nett eller papir, kontra det å bli intervjuet av en som forklarer spørsmålene til deg.

5.4 Litteraturstudie

Litteraturstudie som forskningsmetode

Litteraturstudiets formål er å danne et teoretisk grunnlag av den litteraturen som er tilgjengelig om temaet fra eksisterende forskning. Et litteraturstudie kan beskrives med følgende punkter ifølge Engebø (2019):

- Undersøkelse av bøker, vitenskapelige artikler og andre kilder som er relevante for et bestemt problem, forskningsområde eller teori
- Gir en beskrivelse, sammendrag og kritisk vurdering av disse arbeidene i forhold til forskningsproblemet definert
- Skal gi en oversikt over kilder utforsket på et bestemt emne, samt vise hvordan egen forskning passer inn i fagområdet

En litteraturstudie skal bidra til å gi en oversikt over hva som allerede finnes av skriftlig materiale om et tema, hva som er gjort av tidligere studier og avsløre eventuelle kunnskapshull i litteraturen (Engebø, 2019). Det har under gjennomføringen av denne oppgaven vært hensiktsmessig å utføre litteraturstudie innenfor de fleste forskningsspørsmålene, da det kreves relativt mye teoretisk bakgrunnsinformasjon for å kunne besvare de. Litteratursøket har primært foregått på nett og i NT-NU bibilotekets søkedatabase. Sorteringsprinsipper som relevant tittel, nøkkelord, sammendrag og utgivelsesdato har strukturert søkene for å finne relevant informasjon. TONE-prinsippet (Troverdighet, Objektivitet, Nøyaktighet og Egnethet) har kontinuerlig blitt tatt i bruk for å enkelt kunne vurdere publikasjoner mot hverandre og alene.

Det er blitt benyttet flere forskjellige søkedatabaser underveis i litteratursøket. Ofte er samme søkeord benyttet i flere databaser for å sammenligne treff. De som er hyppigst brukt er presentert og kort beskrevet i påfølgende avsnitt.

Oria

Oria er en felles portal til det samlede materialet som finnes ved de fleste norske fag- og forskningsbibliotek. Supplert med en mengde elektronisk materiale fra åpne kilder, gir Oria en enhetlig tilgang til materiale som bøker, elektroniske bøker, tidsskrifter, elektroniske tidsskrifter, dokumenter, artikler, musikk og filmer (Bibsys, u.å). Hovedsaklig brukt for å finne tidligere masteroppgaver.

Google Scholar

I Google Scholar er artikler og bøker, rapporter og avhandlinger, konferansepapirer og anmeldelser utført av akademiske fagfolk registrert. Google Scholar inkluderer også dokumenter fra de åpne arkivene til universiteter og høyskoler verden rundt (UiS, 2013). Brukt til de fleste søk og for å sjekke antall siteringer på forfattere og artikler.

Elsevier

Elsevier er verdens største forlag for medisinsk og vitenskaplig litteratur, og ansees som en troverdig kilde med god fagfelle vurdering (Elsevier, u.å). Elsevier har samlet flere journaler innenfor bygg- og anleggsteknikk med søkefunksjon innad i journalene som er benyttet for å finne artikler som er relevante for søket. Journaler som er blitt brukt er blant annet *Journal of Construction and Building Materials*, *Journal of Automation in Construction* og *European journal of Purchasing and Supply Management*.

Google

Gir svært mange treff i alle mulige databaser. Primært benyttet for å sjekke informasjon om forfattere, og for å finne nettsider til diverse aktører og firmaer. Også benyttet for å finne nyhetsartikler og publiseringer i mer kommersielle sammenhenger.

Fremgangsmetode litteraturstudie

For å finne frem til aktuell litteratur er Google Scholar blitt benyttet som primær nettbasert søkemotor. Dette er valgt da søkemotoren gir treff i et svært stort utvalg i blant annet publikasjoner, forskningsrapporter, konferanseartikler, avhandlinger og masteroppgaver. I søkemotoren kan man også filtrere treff etter årstall og relevans, samt legge inn krav om at alle søkeord som blir oppgitt skal finnes i treffene. I tillegg til Google Scholar har også søkemotorene Google, Oria og Elsevier blitt benyttet (se beskrivelse i forrige avsnitt). Grunnen til at det er blitt søkt i flere databaser er for å utelukke at viktige og relevante kilder er blitt utelatt. I oppstarten ble det gjort en del generelle søk på "Innkjøp", "Materialhåndtering" og "Produktivitet" både på norsk og engelsk i de forskjellige søkemotorene. Dette for å få en oversikt over hvor mye stoff det var mulig å finne om tema. Dette resulterte i veldig mange treff i enkelte databaser. Videre ble filtreringsfunksjoner og andre ordvalg benyttet for å begrense treffene. Tabell 3 gir en oversikt over utvalgte søk og treff i ulike databaser.

Det ble tidlig lagt merke til at det er skrevet en del masteroppgaver om temaet, og det var interessant å se hva disse konkluderte med, og hvilke kilder og metoder som ble benyttet. Det ble derfor lagt ned en del tid på å lese tidligere masteroppgaver som er skrevet om temaet i starten. Det kan diskuteres hvor troverdige og nøyaktige masteroppgaver er til bruk som kildemateriell, da man som regel finner lite bakgrunnsinformasjon om forfatter, få siteringer og sjeldent mer enn 1 publikasjon på forfatteren. Siden formålet med litteratursøket var å få en oversikt over hvordan innkjøp og materialhåndtering gjøres i Norsk byggebransje i dag, og på hvordan produktivitet måles på byggeplass, var det allikevel interessant å se gjennom masteroppgaver som var basert på intervju og observasjoner i byggebransjen. Om man hadde vært ute etter mer detaljert kvantitativ informasjon hadde ikke masteroppgaver vært like aktuelle å lese på grunn av sin troverdighet. Siden de fleste masteroppgavene hadde benyttet litteratursøk i sine metoder, kunne man finne mange nyttige videre referanser og en del nye mulige søkeord og kilder dukket opp. Dette ble benyttet videre i litteratursøket.

Masteroppgavene ga grunnlag for videre søkeord og referanser som ble benyttet for å finne nye kilder. På denne måten ble en slags snøball-effekt i litteratursøket til. Ved å bruke referanser og fraser oppgitt i en kilde kunne man søke seg frem til en ny kilde. Filtrering etter årstall ble hyppig benyttet for å utelukke kilder av eldre dato. Ved bruk av søkeord som ikke har gitt relevante treff i vitenskaplige søkedatabaser, har Google blitt benyttet for å se om man kan få treff hos nettsider til firma og aktører. Ved funn av interessante nettsider har det blitt benyttet interne søkedatabaser innad på nettsiden for å finne frem til nye kilder.

Produktivitetmålinger, innkjøp og håndtering av materiale er ikke bare forbeholdt byggenæringen, så det har vært viktig å sortere ut hva som er relevant og ikke for bransjen. Det er blitt benyttet journaler innenfor byggeproduksjon for å finne kilder som utelukkende omhandler byggebransjen og ved utsortering av kilder er tittel, nøkkelord og sammendrag lagt vekt på. Se mer om vurderingskriteriene som er blitt benyttet i neste avsnitt.

Vurderingskriterier

For å raskt finne frem til relevant informasjon i en jungel av publikasjoner og artikler, ble følgende sorteringsmetode lagt vekt på:

1. Tittel må være relevant
2. Nøkkelord må være relevante
3. Sammendraget bør inneholde relevant informasjon
4. Innholdsliste inneholder kapitler som er relevante
5. Dato for utgivelse må alltid vurderes opp mot søkeord og tema

Kildene som er brukt i denne rapporten har alle gått gjennom disse kriteriene. Etter at overnevnte kriterier er vurdert har konklusjonen og referanselistene til de ulike publikasjonene blitt sett på, og en vurdering av publikasjonene i sin helhet har blitt gjort på grunnlag av dette. Dette viste seg å være en effektiv metode for å raskt kunne forkaste litteratur med begrenset relevans eller feil nedslagsfelt. Allikevel var det en del litteratur som fortsatt ikke var aktuell for videre bruk, så ytterligere vurdering ble gjort ved bruk av TONE-prinsippet. Det vil si at kildene ble vurdert ut fra kriteriene Troverdighet, Objektivitet, Nøyaktighet og Egnethet (Engebø, 2019).

Under troverdighet er forfatter, samarbeidspartnere og publiseringssted vurdert. Under objektivitet er det sett på forfatters evne til å fremstille data reflektert og objektivt, samt om det ligger egeninteresser til grunn for resultatet og om flere sider av tema belyses. Hvor detaljert oppgaven går frem og i hvor stor grad metodene som benyttes er reflektert over sier noe om nøyaktigheten til publikasjonen. Egnetheten vurderes opp mot tema, problemstilling og forskningsspørsmål i masteroppgaven.

Søkshistorikk

I Tabell 3 kan man se antall treff i ulike databaser for et utvalg av søkene som ble foretatt under litteratursøket. Noen av søkemotorene har ikke mulighet for avansert søk som setter krav til at alle ordene i søketeksten skal inkluderes. Dette medfører at man får opp ganske mange flere treff i noen søkedatabaser enn i andre.

Dato	Søkeord	Filtrering	Oria (NTNU universitetsbibiloteke)	Google Scholar	Google	Journal of construction and building materials	Journal of automation in construction	European journal of purchasing and supply management
25.01.20	Innkjøpsplanlegging	Alle felt	3	21	1 700	-	-	-
25.01.20	Materialhåndtering	Alle felt	36	102	58 000	-	-	-
27.01.20	Innkjøpsplanlegging bygg	Alle felt	0	61	2960	-	-	-
04.02.20	Kraljic	Med fagfelle-vurdering	1 345	12 500	-	0	0	23
26.02.20	Materialhåndtering bygg	Alle felt	2	159	-	-	-	-
27.02.20	supply building	Med fagfelle-vurdering	425 998	-	-	4 165	872	102
27.02.20	Just-in-time	Alle felt	33 879	925 000	-	16 616	2 977	160
06.03.20	Purchasing material buildings	Alle felt	53 809	265 000	-	797	197	80
06.03.20	construction materials purchasing process	Alle ord, fra 2018	13 577	15 800	-	725	213	54
06.03.20	Samlevering	Alle felt	0	199	-	-	-	-
06.03.20	Samlevering bygg	Alle felt	-	67	-	-	-	-
06.03.20	Samlevering leverandør bygg	Alle felt	-	8	-	-	-	-
06.03.20	Levernsemetoder	Alle felt	0	21	12 400	-	-	-
10.03.20	Just-In-Time construction	Alle felt	234 685	221 000	-	16 616	2 977	64
10.03.20	Just-In-Time construction materials	Alle felt	80 265	127 000	-	-	-	-
10.03.20	Just-In-Time construction materials	Etter 2019	6 737	7 530	-	-	-	-
10.03.20	Just-In-Time construction site materials	Etter 2019	325	3 580	-	-	-	-
13.03.20	Materialmanagement	Alle felt	46	17 700	-	-	-	-
13.03.20	Materialadministrasjon	Alle felt	150	85	-	-	-	-
13.03.20	Materialadministrasjon bygg	Alle felt	0	34	-	-	-	-
13.03.20	Materialstyring	Alle felt	238	34	-	-	-	-
16.03.20	Material storage building projects	Alle felt	148 116	1 750 000	-	721	532	10
09.04.20	Displacement building materials	Alle felt	115 909	1 710 000	-	6 343	195	1
09.04.20	Storage building materials	Alle felt	347 845	4 770 000	-	2 770	581	10
13.04.20	VMI	Alle felt	36 997	162 000	-	2	1	3
13.04.20	Vendor-Managed-Inventory	Alle felt	11 641	23 400	-	-	-	-

Tabell 3: Et utdrag av søkshistorikken til litteratursøket

Avgrensninger og Feilkilder

Siden problemstillingen tar utgangspunkt i at produktiviteten i norsk byggebransje faller, er det mest interessant å se på norske publikasjoner og studier som omhandler norsk næring. Derfor har rapporter og artikler fra Norske prosjekter blitt prioritert. Det er vanskelig å vurdere om en publikasjon er for gammel eller ikke for å være relevant. Byggebransjen omtales ofte som konservativ og med liten grad av utvikling og det er derfor et relativt stort sprik i utgivelsesår for litteratur benyttet i studiet. Det er også en viktig faktor at tilgjengelig litteratur og forskning av naturlige årsaker henger litt etter utviklingen (forskning og publisering tar tid!).

En feilkilde som ofte dukker opp under casestudier og observasjoner/målinger i felt er den såkalte Hawthorne-effekten. Denne kan beskrives ved at man ser forbedring i målinger fordi arbeiderne som blir målt vet at det forventes forbedringer under måleperioden (Moore, 2006). Det vil derfor være viktig å forstå metodene som er brukt under eventuelle målinger man skulle finne dokumentasjon på. Har de som blir målt fått opplyst dette på forhånd? Er de klar over hvilke målinger som skal tas og hva som forventes som resultat?

5.5 Intervju

Intervju som forskningsmetode

Et intervju kan gjennomføres på flere mulige måter. Vi skiller gjerne mellom strukturerte, semi-strukturerte og ustrukturerte intervjuer (Engebø, 2019). Et strukturert intervju gjennomføres som en spørreundersøkelse med nøye utarbeidete spørsmål uten oppfølgingsspørsmål underveis. Et semi-strukturert intervju følger et strukturert oppsett, men gir muligheter til å be om utbroderinger og oppfølgingsspørsmål underveis om man finner det interessant. Ustrukturerte intervjuer åpner gjerne for en fri samtale mellom intervjuobjekt og intervjuer, hvor man ikke er bundet til fastsatte spørsmål underveis.

Fremgangsmetode Intervju

For å finne intervjuobjekter ble det nøye vurdert hva som var ønskelig å få ut av intervjuene. Siden oppgaven er begrenset til å omhandle Fjellregionen må intervjuobjektene jobbe, eller nylig ha jobbet, i denne regionen innenfor byggebransjen. Andre kriterier som ble vektlagt ved valg av intervjuobjekt:

- Noen som har kjennskap til innkjøpsprosess og materialhåndtering i firmaet man jobber i
- Gjerne erfaring fra både ledelse og utførende arbeid
- Være villig til å dele av sine erfaringer og observasjoner

For å komme i kontakt med aktuelle intervjuobjekt ble det sendt ut forespørsler til flere ulike byggefirma i Fjellregionen. I forespørselen ble det spurt etter ansatte med ansvar for innkjøp og logistikk i sin bedrift. En del av bedriftene hadde ingen faste ansatte på innkjøp, og rullerte derfor litt rundt på hvem som hadde ansvar for det, og i noen av bedriftene var de som hadde ansvar for innkjøp relativt nye uten alt for mye erfaring. Det ble etterhvert plukket ut tre intervjuobjekter fra tre forskjellige firma tilknyttet tre forskjellige kommuner i Fjellregionen. Grunnlaget for at akkurat disse ble valgt ut er gitt i Tabell 4. Av hensyn til personvern vil intervjuobjektene refereres til som

Person 1, Person 2 og Person 3 videre i oppgaven. Siden alle firmaene i regionen er relativt små, og det er få personer som kvalifiserer seg til å bli intervjuet om innkjøpsprosessen til sin bedrift, vil det ikke bli oppgitt hvilket firma intervjuobjektene tilhører. Dette for å hindre at man kan spore samtalen tilbake til personen lokalt.

Intervjuobjekt	Nøkkelinfo	Begrunnelse for utvelgelse
Person 1, Firma 1	- Byggeplassleder - Jobbet innen bygg over 10 år	- Har vært innom flere av firmaene i regionen - Hovedansvar for innkjøp på sine prosjekter
Person 2, Firma 2	- Daglig Leder - Jobbet innen bygg over 25 år	- Ansvar for innkjøp for alle bedriftens prosjekter - Svært engasjert og interessert i produktivitetsutvikling - Ansvarlig for leverandøravtaler i sitt firma
Person 3, Firma 3	- Byggeplassleder - Jobbet innen bygg over 15 år	- Har jobbet over 10 år i regionen, for deretter å jobbe utenfor regionen (interessant perspektiv) - Ansvar for innkjøp og logistikk på sine prosjekter - Er med på utvelgelse av leverandører og innkjøpsavtaler

Tabell 4: Begrunnelse for utvelgelse av intervjuobjekter

Hovedformålet med intervjuene var å få et innblikk i hvordan bedriftene i regionen administrerer og utfører innkjøp, hvilke faktorer som er viktige for valg av leverandører og hvordan de definerer god produktivitet på sin arbeidsplass. Det ble på forhånd utarbeidet 21 konkrete spørsmål, men lagt til rette for avsporing og diskusjon utenfor disse formuleringene. Intervjuet ble altså gjennomført som et semi-strukturert intervju, da det var lagt inn rom for å følge opp ledetråder og interessante utspill underveis. Spørsmålene ble endret mellom hvert intervju, da man oppdaget bedre formuleringer og/eller repeterende spørsmål underveis i intervjuene. Spørsmålene som ble stilt er vedlagt i Appendix. Avslutningsvis fikk alle intervjuobjektene utdelt et poengskjema hvor de skulle rangere ulike delprosesser av materialstyring i sin bedrift. Dette ble utarbeidet for å ha noen rene sammenligningspunkter på tvers av intervjuene.

I tillegg ble det foretatt et intervju med en proffselger og tre korte strukturerte intervjuer med tre tømre fra ulike firma i regionen. Dette ble gjort for å få et større sammenligningsgrunnlag og tømrene fikk også utdelt poengskjema for å rangere delprosesser. En proffselger er en selger som kun selger til bedriftskunder og er ansvarlig for å opprettholde og utvikle nye avtaler med bedrifter for sin varehandel i regionen. Dette var av interesse for å se om h*n var opptatt av de samme faktorene som bedriftene ved salg og kontraktsforhandlinger.

Avgrensninger og Feilkilder

Det er totalt foretatt fire dybdeintervjuer og tre korte intervjuer i denne oppgaven. De korte intervjuene er tatt delvis over telefon og mail og man fikk av den grunn ikke oppfattet kroppsspråk og ansiktuttrykk under disse intervjuene, noe som gjør de mindre personlige. Det er ikke blitt intervjuet representanter fra alle bedriftene i Fjellregionen, men seks ulike bedrifter er representert i resultatene. Det er derfor viktig å være klar over at resultater fra dette nødvendigvis ikke representerer hele bransjen i Fjellregionen, men kun gir et innblikk i et utvalgs meninger og erfaringer.

5.6 Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelse som Forskningsmetode

En spørreundersøkelse kan sammenlignes med et svært strukturert intervju, hvor intervjuobjektet kun har mulighet til å svare på fastsatte spørsmål. Spørreundersøkelser kan benyttes for å samle data fra en større gruppe mennesker på kort tid, og kan videre brukes til å fremstille statistikk og forholdstall.

Fremgangsmetode Spørreundersøkelse

Det ble opprettet en nettbasert spørreundersøkelse rettet mot byggevareforhandlere underveis. Undersøkelsen ble opprettet i Google Forms og sendt til de aktuelle deltakerne. Dette formatet gjør det enkelt å samle inn svar og strukturere de videre i excel. Det er syv byggevareforhandlere i Fjellregionen, hvorav det er identifisert 11 ansatte som har en stilling som er spesielt rettet mot bedriftskunder og avtaler med bedrifter i regionen. Disse 11 har svart på undersøkelsen og resultatet ansees derfor som representativt for den gruppen man ønsker å måle, selv om 11 svar kan virke begrenset.

Det ble også utformet et poengskjema hvor de ulike intervjuobjektene fikk gi poengscore til ulike delprosesser innenfor materialstyring. Dette ble utarbeidet etter at resultatkapittelet var skrevet og er derfor formulert på bakgrunn av de resultatene som allerede var presentert. Formålet var å se om intervjuobjektene virket enige i de resultatene som hadde kommet frem underveis.

Avgrensninger og Feilkilder

Man kunne ha sendt spørreundersøkelsen til alle ansatte ved de ulike forhandlerne for å ha fått et bredere resultatgrunnlag. Ansatte som jobber i butikk og på lager vil møte bedriftskunder i løpet av sin arbeidsdag og kunne av den grunn også vært representanter for "bedriftselgere". Det ble allikevel kun valgt å involvere de som er spesielt ansatte for å følge opp bedriftskunder for et mer korrekt resultat.

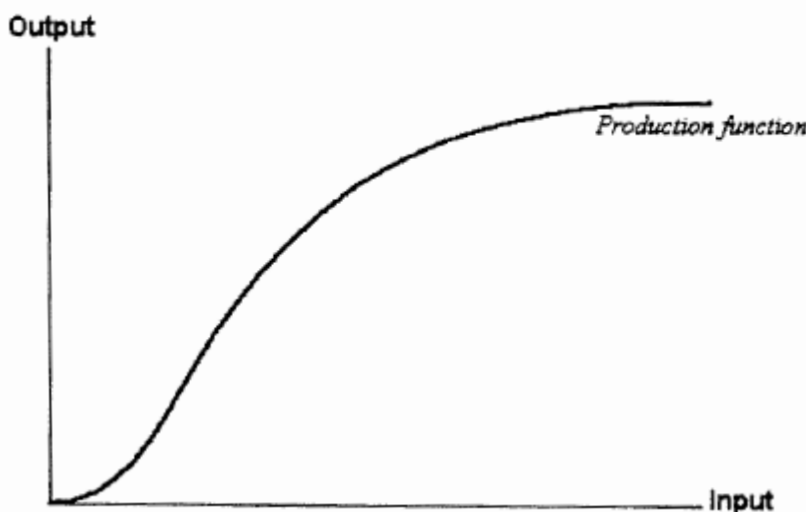
6 Teori

I dette kapitlet er teori fra litteraturstudie presentert. Kapitlet inneholder definisjoner og teoretisk grunnlag om tema og problemstillinger som undersøkes i resultatkapitlet.

6.1 Produktivitet

6.1.1 Definisjon av produktivitet

Produktivitet beskrives av Store Norske Leksikon som produksjon i forhold til innsats (Produktivitet, 2017). Med andre ord, forholdet mellom mengden goder som produseres og mengden produksjonsfaktorer som er satt til å produsere godene. Ofte benytter man begrepene produktivitet og effektivitet om hverandre, men effektiviteten er et mål som sier noe om den faktiske produktiviteten sammenlignet med det som er målsatt eller mulig å oppnå. Man kan gjerne si at effektiviteten måles fra “beste praksis” også sammenligner man produktiviteten ut fra denne målsatte effektiviteten (Ingvaldsen og Edvardsen, 2007). En mulig tolkning av dette kan illustreres gjennom en produksjonsfunksjon, som viser maksimal output for en bestemt input-verdi, som vist i Figur 2.



Figur 2: Produksjonsfunksjon (Jonsson, 1996)

Forbedring av produktivitet skjer enten ved at man reduserer innsatsfaktorene eller øker verdiskapningen (Albriksen, 1989). I byggebransjen er det ofte snakk om at man ønsker å øke produktiviteten i et stadig mer konkurranseutsatt marked (BuildingSMART Norge, 2019). I Norge konkurrerer man mer og mer med firma med opphav fra andre land hvor materiale og arbeidskraft er billigere, og blir dermed utsatt for en hard konkurranse i vårt eget marked (Josephson og Björkman, 2011). For å ta del i denne konkurransen blir det viktigere å fokusere på å utvikle bedre prosesser, med høyere effektivitet, og bedre produktivitet. For bygge- og anleggsbransjen definerer Horner og Duff (2001) produktivitet som følger:

“Output measures how much we produce. Productivity measures how much we produce per unit input. From a client’s perspective, higher productivity leads to lower costs, shorter construction programmes, better value for money and a higher return on investment. From a contractor’s point of view, higher productivity leads to more competitive edge, more satisfied customers, higher turnover and increased profits. From the country’s point of view, higher productivity leads to more efficient use of scarce capital, greater incentives to invest, more jobs and economic prosperity.”

Med utgangspunkt i denne definisjonen kan man konkludere med at en forbedring i produktivitet vil være positivt både for kunde og entreprenør, samt for landets økonomi. Det vil derfor gagne store deler av samfunnet at entreprenører tar fatt i sin egen produktivitet, og finner løsninger for å optimalisere den.

6.1.2 Produktivitetmålinger

Forbedringen i produktivitet skjer enten ved at man reduserer innsatsfaktorene eller øker verdiskapningen (Albriksen, 1989). Man ønsker gjerne å måle produktivitet for å kunne sammenligne seg med andre aktører (benchmarking), eller for å utarbeide bedre prosesser, planer og maler innad i eget firma. For å kunne øke produktiviteten er det viktig å definere hvordan man har tenkt å måle produktiviteten på byggeplassen, og det på en fornuftig måte. Generelt formulerer man ofte regnestykket for produktivitet som vist i Ligning 1.

$$\text{Produktivitet} = \frac{\text{Output}}{\text{input}} = \frac{\text{Produsert produkt}}{\text{Produksjonsfaktorer}} \quad (1)$$

Produsert produkt referer til oppnådd produksjon og produksjonsfaktorer til ressurser som er medgått for å produsere dette produktet (Jonsson, 1996). Denne brøken fokuserer på profitt kontra brukte midler, men det kan være andre faktorer på et byggeprosjekt som også spiller inn på produktiviteten, som for eksempel:

- Kundetilfredshet
- Kvalitet
- Investeringer
- Miljøpåvirkning

Det er derfor vanskelig å se på produktivitet som et fastsatt regnestykke med en input-verdi og en output-verdi. For å kunne måle produktivitet på en god måte er det ifølge Jonsson (1996) viktig å definere formålet med målingen, størrelsen og kompleksiteten på prosjektet, samt tidsestimatet for målingen. Målingene må ikke være for omfattende og koste mye (relativt til hva man ønsker av resultat), de bør være etterprøvbare og hensiktsmessige, og samtidig støtte organisasjonsstrukturen i firma (Jonsson, 1996).

6.1.3 *Lean*-filosofi

Det er utviklet flere ulike strategier og teorier om hvordan produktivitet kan forbedres. En svært kjent teori som kan knyttes opp mot produktivitetsforbedringer er *Lean*-filosofien. *Lean* betegner en produksjonsteknikk som fokuserer på eliminering av sløsing i alle ledd av produksjonen (Moore, 2006). På norsk refererer vi ofte til *Lean* ved å bruke begrepet *slank produksjon*. Prinsippet er hentet fra japansk produksjonsindustri og i hovedsak fra Toyota Production System (Moore, 2006). Ved å eliminere sløsing og maksimere verdi for kunden skal *Lean* bidra til en bedre produktivitet og lønnsomhet for bedriften. Ohno (1988) har definert syv kategorier av sløsing som man hovedsaklig ønsker å eliminere ved å følge en *Lean* tankegang:

1. Sløsing som følge av overproduksjon
2. Sløsing som følge av defekter
3. Sløsing som følge av flytting av materiale
4. Sløsing som følge av prosessering
5. Sløsing som følge av inventar
6. Sløsing som følge av venting
7. Sløsing som følge av bevegelse

Tabell 5: Syv kategorier av sløsing (Ohno, 1988)

Punktene i Tabell 5 viser til ikke-verdiskapende aktiviteter, altså aktiviteter som ikke skaper verdi for kunden. Man skiller gjerne mellom verdiskapende aktiviteter og to forskjellige typer ikke-verdiskapende aktiviteter. Man har ikke-verdiskapende aktiviteter som er nødvendige for fremdrift og videre prosess, også har man de ikke-verdiskapende aktivitetene som ikke er nødvendige. Som eksempel kan man betrakte et prosjekt hvor man skal sette opp en vegg. Selve oppsettingen er en verdiskapende aktivitet, siden man går fra å ikke ha en vegg til å ha en. Transporten av materialet til montasjestedet er en ikke-verdiskapende prosess, siden den ikke tilfører verdi til produktet, men er nødvendig for å få satt opp veggen. Om man gjør en feil underveis i montasjen og må gjøre noe på nytt kan det karakteriseres som en ikke-verdiskapende prosess som heller ikke er nødvendig. Optimalt så vil man kun ha verdiskapende aktiviteter og ikke-verdiskapende aktiviteter som er nødvendige i et prosjekt for å ha best mulig produktivitet (Koskela, 2000).

Sløsing som følge av flytting av materialer er en av punktene Ohno (1988) definerer som sløsing, men det finnes også andre typer sløsing som kan knyttes mot materialhåndtering. Materialtap kan deles inn i tre forskjellige kategorier ifølge Bølviken, Rooke og Koskela (2014). Den første kategorien er direkte sløsing av materialer. Alt av materialer som ikke er en del av det endelige produktet regnes som sløsing. Den neste kategorien er ikke-optimal bruk av materialer. Dette vil si at det brukes unødvendig mye materialer i et produkt. Den siste kategorien er unødvendig transport av materialer. Transport til andre steder enn det endelige produksjonsstedet. For å minimere denne typen sløsing kan man benytte ulike verktøy for å innføre *Lean* i sin bedrift ut i fra hva som er mest hensiktsmessig. Siden filosofien er utviklet i den stasjonære industribransjen er verktøyene ofte relatert til industrielle prosesser bestående av samlebånd og lineær produksjon. Disse prosessene skal kunne designes, kontrolleres og forbedres gjennom en rekke utvalgte punkter ifølge Koskela (1992):

1. Redusere andelen med ikke-verdiskapende aktiviteter.
2. Øke verdien til produksjonsutbyttet, ved systematisk vurdering av kundens krav.
3. Redusere variabilitet
4. Redusere syklustiden.
5. Forenkle arbeidet ved å minimere antallet trinn, deler og sammenhenger.
6. Øke fleksibiliteten til produksjonsutbytte
7. Øke gjennomsiktigheten til prosessene.
8. Fokusere kontrollene mot hele prosessene
9. Inkludere kontinuerlig forbedring inn i prosessen.
10. Balansere forbedring av flyten med forbedring av transformasjonen.
11. Benchmarking

Lean-filosofien, og punktene over, er som tidligere nevnt utviklet i industribransjen, noe som gjør at flere av punktene ikke er direkte overførbare til byggebransjen. For eksempel vil man i bygge- og anleggsbransjen ha prosjekter med ulike egenskaper, produksjonen kan være avhengig av prosjektsted, og ofte er organisasjonen tverrfaglig og midlertidig (Koskela, 1992). Allikevel kan *Lean*-prinsippet om å minimere sløsing bidra til bedre produksjonsprosess på byggeplass, samt maksimere verdien til et prosjekt (Howell, 1999). Når man overfører denne tankegangen til byggesektoren kaller man det gjerne *Lean Construction*, eller *trimmet byggeprosess* på norsk. For innkjøpsprosessen og materialhåndteringen på en byggeplass vil *Lean*-tankegangen knyttes mot å minimere materialbruk og å optimalisere logistikken for å få byggematerialer til riktig tid. Det vil være viktig å være klar for de arbeidsoperasjonene som skal finne sted til leveranser ankommer, slik at man slipper produksjonsstopp og arbeidsflyten opprettholdes (Lillemork og Kjenndalen, 2008).

Lean Construction har blitt mer og mer aktuelt å forholde seg til i byggebransjen de senere årene. Flere store byggefirma (blant annet Skanska, Veidekke, AF, Statsbygg m.fl) har gått sammen og dannet nettverket *Lean Construction Norge* som skal bidra til å spre kunnskap om *Lean* og byggeprosjekter (LC-NO, u.å). *Lean Construction Norge* har som formål å utvikle, utveksle og hente nasjonal og internasjonal faglig kunnskap og praktiske erfaringer om *Lean construction* og tiliggende konsepter, spesielt innen bygg og anlegg, men også innenfor andre prosjektbaserte næringer (LC-NO, u.å).

6.2 Materialstyring

Materialstyring kan defineres som planlegging og kontroll av alle nødvendige innsatser for å forsikre at rett kvantitet og kvalitet av materiale og utstyr blir innskaffet til rett pris og til rett tid (Jusoh og Kasim, 2017). Materialstyringsprosessen deles gjerne inn i 4 hovedprosesser ifølge Jusoh og Kasim (2017). De ulike prosessene er forklart i Tabell 6, og er videre brukt for å strukturere underkapitler i denne teoridelen.

Prosessteg	Aktivitet/Funksjon
Identifisering av materiale	Planlegge hva som trengs av materiale, kvantitet, spesifikasjoner og kvalitet. Tids- og logistikkplanlegging for når materialet behøver å være tilgjengelig på arbeidsplass.
Innkjøp	Planlegge innkjøp gjennom å kartlegge vareutvalg, tilgjengelighet og mulige leverandører.
Leveranse	Planlegge når og hvordan materialet skal leveres
Håndtering	Kontroll av materiale, forflytning av materiale på byggeplass, lagring og avhending.

Tabell 6: Prosessteg ved materialstyring (Jusoh og Kasim, 2017)

6.2.1 Identifisering av materiale

For å kunne kjøpe inn varer til et prosjekt er det nødvendig med en oversikt over hva som trengs og når det behøves. Man er derfor avhengig av et beregningsgrunnlag for varer, samt en fremdriftsplan for å vite hvilke varer som trengs til hvilken tid. Dette kan beregnes manuelt eller digitalt ved hjelp av ulike verktøy. Dette kan gjøres ved hjelp av plantegningene til prosjektet som blant annet kan være i 2D eller 3D, på papir eller digitalt. I senere år har det blitt mer og mer vanlig å benytte seg av tredimensjonal dimensjonering i dataprogrammer for å beregne innkjøpsgrunnlaget (Murvold og Vestermo, 2016). Dette kalles Byggeinformasjonsmodellering, ofte forkortet til BIM.

BIM er en standardisert digital prosess hvor alle aktørene i verdikjeden kan samarbeide og dele nødvendig informasjon gjennom hele byggeprosessen (Bråthen og Moum, 2016). Kort fortalt er BIM en geometrisk 3D-modell med beskrivende informasjon om det som skal bygges. Tegninger er todimensjonale, men om man legger til geometrien til bygget får man en modell i 3D. Videre kan man legge til flere dimensjoner for å skape en helhetlig informasjonsmodell. Tid og kostnader gir oss henholdsvis 4D og 5D. Forvaltning, drift og vedlikehold gir ytterligere en dimensjon, og for å få 7D kan man legge til bærekraft. Ved å knytte HMS inn i modellen kan man oppnå totalt 8 dimensjoner (Linge, 2018). Ved hjelp av BIM-modellen kan man simulere i 3D hvordan bygget vil fungere og man kan hente ut informasjon om blant annet materialer og mengder underveis i byggeprosessen. Om man har tidsdimensjonen med i modellen vil man også kunne hente ut informasjon om når materialet må være tilgjengelig.

En stor forskjell mellom tradisjonelle 2D-tegninger og BIM-modellen er at i BIM-modellen kan man knytte egenskaper og informasjon opp mot ulike objekter. Om man benytter tegninger uten volumetriske egenskaper (2D) kan man se hvor stort et vindu for eksempel skal være, hvor det skal plasseres og eventuelle detaljtegninger på hvordan konstruksjonen rundt skal se ut. I en BIM-modell kan man hente ut denne informasjonen ved hjelp av en 3D figur, samt knytte egenskaper som lydkrav, brannkrav, rømningskrav og estetiske krav opp mot vinduet. Man kan videre ta ut hele materialister for rommet som vinduet befinner seg i. På denne måten kan man samle all informasjon i en og samme modell. Krav til spesifikasjoner og kvalitet på materiale som skal benyttes kan også legges inn i BIM-modellen, noe som gjør det enklere å identifisere hvilket materiale man trenger. Det finnes også programmer, som ved hjelp av laserskannere gjør det mulig å skanne deler av, eller hele bygg, gjennom noe man kaller scan-to-BIM. Slik kan man skape en modell av et allerede eksisterende bygg, og overføre det til modelleringsprogrammer (Mills, 2017).

Gjennom å benytte programmer for BIM kan man implementere parametrisk design som en av prosessene for å hente ut materialmengder. Parametrisk design betegner prosessen med å skape en digital modell basert på en serie av forhåndsprogrammerte regler og algoritmer, eller parametre (Parametric Modelling, 2017). Det innebærer at modellens elementer genereres automatisk ved hjelp av innebygde logiske argumenter, i stedet for å manipuleres manuelt. I algoritmen bestemmes hva som skal tas hensyn til i konstruksjonen ved at man legger inn verdier, egenskaper og andre parametre. Lynneberg (2017) beskriver det som en kakeoppskrift: *“Du finner ut hvilke ingredienser du liker, og så regner programmet ut hvor mye du trenger og hva du skal gjøre for å få en optimal kake. Gjør du endringer, får du en annen type kake”*.

En viktig del av parametrisk design er at det dannes relasjoner mellom de ulike elementene av designet (Parametric Modelling, 2017). Én regel kan eksempelvis være at alle vegger må starte på gulvnivået og gå opp til undersiden av taket. Dersom høyden fra gulv til tak endres, vil veggene automatisk justeres i henhold til denne endringen. Andre eksempler kan være høyde fra gulv til vinduskarmer eller forhold mellom vindusstørrelse og antall armaturer. Endringer gjøres med noen tastetrykk fordi alt henger sammen parametrisk i modellen. Terskelen for å gjøre endringer er dermed mye lavere, og metoden bidrar til at designet kan utvikles mye lenger før det settes i produksjon. På samme måte kan algoritmene benyttes slik at dersom et spesifikt element eller en regel endres vil hele modellen endres tilsvarende. Modellen er dermed en representasjon av alle reglene brukeren har definert. Ved å bruke dette har man alltid en oppdatert “Handleliste” over hva man trenger av materialer på et prosjekt, og denne handlelisten endrer seg når prosjekteringsgrunnlaget endrer seg.

Materiale kan bestilles i ulike kvantum og størrelser. Når man skal identifisere materialet man trenger til et prosjekt må man også gjøre valg med tanke på sammensetningen av det materialet man bestiller. I senere tid har det blitt mer vanlig at prosjekter bestiller materiale i sammensatte elementer og moduler, eller ferdig prekappet (Nyrud *et al.*, 2011). Man kan enten bestille prekapp, elementer og/eller moduler ferdig fra en leverandør, eller man kan bestille materiale på tradisjonell måte og sette det sammen selv på en egnet plass før det fraktes til byggeplassen, eller montere det direkte på byggeplass. Valget avhenger ofte av hvilke muligheter for transport og lagring man har på byggeplassen. En kort beskrivelse av ulike muligheter for bestillingssammensetning for materiale er gitt i Tabell 7.

Plassbygget	Plassbygging er den tradisjonelle metoden å gjennomføre tømrerarbeid på. Alle materialer leveres til byggeplassen, hvor de kappes og settes sammen til bygningsdeler.
Prekapp	Den enkleste formen for industrialisering. Dette er prekappede, merkede og pakke tre materialer som kan være alt i fra bjelker, sviller, stendere og kledning. Pakkene blir levert fra leverandør til byggeplass, hvor de blir satt sammen som et byggesett.
Elementer	“Ikke-volumetriske enheter” Bygningsdeler som etasjeskillere, yttervegger, takelementer og innervegger produseres i fabrikk og settes sammen på byggeplass. Dette inngår da som en del av et byggesystem for et husprosjekt. Da vil for det meste også vinduer, dører og opplegg for elektriske installasjoner være ferdig montert ved leveranse på byggeplass.
Moduler	“Volumetriske enheter” I dette konseptet leveres det prefabrikkerte enkeltkomponenter til bygg slik som yttervegger eller større sammensatte systemer slik som etasjeskillere. Enkelte produsenter produserer kun det bærende skallet, hvor resten av arbeidet utføres på byggeplass. Andre produsenter produserer hele etasjer, hvor yttervegger, innervegger og etasjeskillere er ferdigprodusert og allerede påmontert. Hele seksjoner blir med andre ord produsert og montert på fabrikk og vil der igjen bli transportert direkte til byggeplassen hvor modulene settes sammen.

Tabell 7: Ulike grader av prefabrikasjon av materiale (Nyrud *et al.*, 2011)

6.2.2 Innkjøp

I en forretningssammenheng skal innkjøpsfunksjonen håndtere anskaffelse av råmaterialer, komponenter og tjenester til foredling, distribusjon og videresalg (Lysons og Farrington, 2006). Innkjøpsfunksjonens viktigste oppgaver er medvirkning til kvalitetskrav, bestemme kvanta, informasjonsinnsamling og valg av mulige leverandører, forhandling om pris og leveringsvilkår, samt oppfølgingsvirksomhet (Foss, 1995). Formålet med innkjøp på et byggeprosjekt er å anskaffe de materialer man måtte behøve til riktig tid og sted. ? anser innkjøp som en av fire støtteaktiviteter som bidrar til konkurransefordeler i en bedrift. I byggebransjen er ca 2/3 av kostnadene på et prosjekt knyttet til innkjøp av varer og tjenester, så det kan være mye å hente i et økonomisk perspektiv ved å administrere dette på en god måte (Bjørnland, Persson og Virum, 2001).

Innkjøpsprosessen

Ifølge Bjørnland, Persson og Virum (2001) har innkjøp, historisk sett, kun fokusert på priser og rabatter, mens det man egentlig burde fokusere på er den totale “pakken”. Det vil si at man har flere fokusområder som må tas i betraktning når innkjøp skal gjøres. Dette kan blant annet være leveringstider, kvalitet, leveringsfleksibilitet, leveringspresisjon, servicenivå/grad og leverandørens evne til produktutvikling og samarbeid. Innkjøpsprosessen består av flere delprosesser man må ta hensyn til og planlegge for. Delprosessene er beskrevet i Tabell 8.

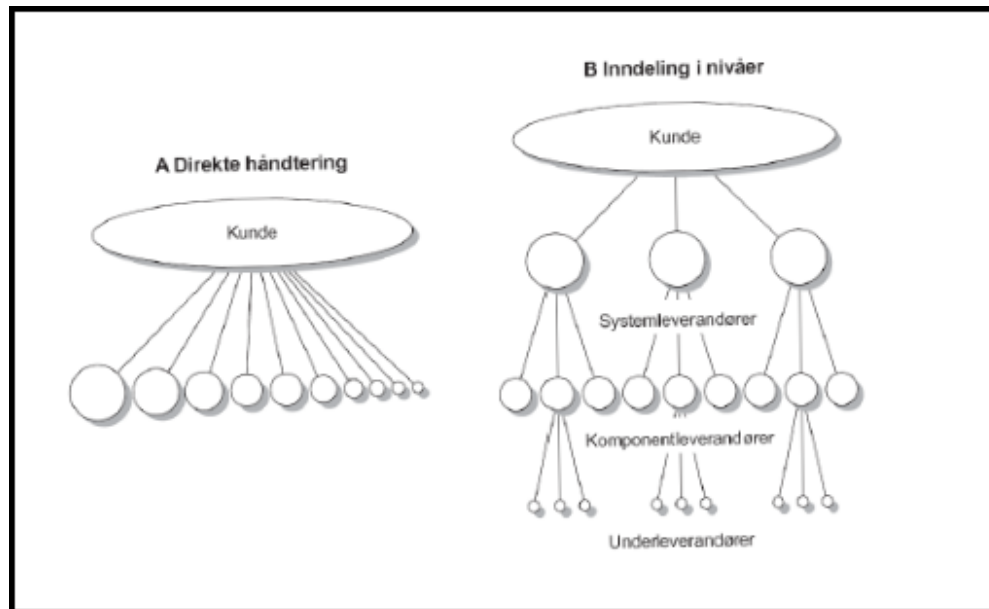
1	Utarbeide innkjøpsspesifikasjoner	- Bestemme kvalitet, mengder og finne alternativer
2	Velge leverandør	- Kartlegge potensielle leverandører (screening) - Utarbeide anbudsinfo/forespørsel - Motta og analysere/evaluere tilbudene (normalisering, klarifisering..) - Velge leverandør med det beste tilbudet
3	Kartlegge reell (riktig) pris	- Kartlegge innkjøpets indirekte kostnader
4	Utarbeide innkjøpsorde (PO el. IO)	- Spesifisere kontrakten (Formalisere avtalen) - Ordrebekreftelse
5	Følg opp leveransen	- Kontroller og forsikre oss om at leveringstider og datoer blir overholdt
6	Motta og akseptere varer	- Mottakskontroll (fysisk, mengde, riktig vare, kvalitet, dokumenter, systemoppdateringer, klargjøring for fakturakontroll..)
7	Godkjenn leverandørens faktura for betaling	- Sjekk faktura i forhold til kontrakt, bestilling, mottak..)

Tabell 8: De syv stegene i innkjøpsprosessen (Bjørnland, Persson og Virum, 2001)

Leverandører

Innkjøp i byggebransjen foregår som oftest gjennom en leverandør. En leverandør leverer produkter og tjenester til en annen virksomhet. Produktene de leverer kan både bli brukt til produksjon, til videresalg eller til alminnelig bruk (Visma, u.å). En vareleverandør er en leverandør av varer som fysisk går inn på virksomhetens varelager. Dette kan for eksempel være halvfabrikata som virksomheten selv ferdiggjør, eller det kan være en hel del som inngår i produktet. Man kan ha ulik grad av samarbeid med sine leverandører, hvor ytterpunktene kan beskrives gjennom en transaksjonsbasert relasjon eller et tett samarbeid (Fawcett, Ellram og Ogden, 2006). En transaksjonsbasert relasjon kjennetegnes ved små investeringer og lite informasjonsdeling, og er gjerne forbigående og kortvarige. Tette samarbeidsrelasjoner kjennetegnes ved felles planlegging og en mye større grad av involvering av leverandør i prosjektet.

For et byggeprosjekt kan man benytte seg av ulike former for leverandørstrukturer. To hovedtyper som ofte benyttes er vist i Figur 3. Man skiller her mellom direkte håndtering og leverandører som er inndelt i nivåer (Bjørnland, Persson og Virum, 2001). Et eksempel på disse hovedtypene kan vises gjennom en vindusbestilling. Man kan enten bestille vinduer direkte fra vindusprodusenten eller man kan bestille vinduer gjennom en byggevareforhandler som igjen bestiller fra vindusprodusenten. Hvilken struktur man foretrekker avhenger av hvilke goder man kan oppnå ved å benytte seg av de to forskjellige.



Figur 3: Leverandørstrukturer (Bjørnland, Persson og Virum, 2001)

Relasjonen mellom kunde og leverandør er viktig for samspillet i byggeprosessen. Leverandørrelasjonen kan beskrives med en rekke karakteristiske punkter ifølge Bjørnland, Persson og Virum (2001):

- Relasjonen kan være svært kompleks- Består av teknisk, økonomisk og sosial samhandling mellom mange personer fra ulike deler i begge bedrifter
- Viktig med tilpasninger til hverandre - Kontinuerlig tilpasning på flere områder (økonomisk, produksjonsmessig, administrativ og logistikk)
- Langsiktighet- Perspektiv på flere år –dvs. relasjonen er en investering
- Avhengighet (gjensidig)- Tilpasningene skaper gjensidig avhengighet (økonomisk og teknisk avhengighet)
- Tillit- Samarbeidet skaper tillit som påvirker kontrollmekanismene i forholdet (funksjonsdeling og redusert formell kontroll)
- Konflikt og samarbeid- Konflikt fremmer utvikling og bidrar derfor positivt hvis håndtert på riktig måte

Å ha gode avtaler med leverandørene kan gi en bedrift store besparelser, både med tanke på økonomiske midler, men også ressurser (Karlsen, 2019). Dette kommer av at en konkurransedyktig avtale ikke bare skal sikre deg best mulig priser, men også gode avtalebetingelser på blant annet service, levering og retur. Ifølge Karlsen (2019) er det 6 punkter man burde følge for å redusere innkjøpskostnadene sine som kan knyttes mot leverandørhåndtering. Disse er vist i Tabell 9.

1	Skaff deg oversikten over hvilke leverandører som finnes på markedet og lag en liste med de mest aktuelle
2	Ta kontakt med de utvalgte leverandørene, presenter dine innkjøpsbehov og be om tilbud
3	Sammenlign tilbudene du har fått inn og bestem hvilke som best kan levere i henhold til dine behov og krav, både med tanke på best pris og kvalitet
4	Gå i forhandlinger med de leverandører som kvalifiserer med tanke på de krav du har
5	Prioriter dine krav i forhandlingene. Får man ikke gjennomslag for alle, er det viktig at man prioriterer å få gjennomslag for de viktigste krav
6	Revurder avtalene dine jevnlig for å sikre at avtalebetingelsene dine er fortsatt konkurransedyktige. Mange bransjer endrer seg hurtig, og det som var en god avtale i fjor er ikke nødvendigvis en god avtale i dag

Tabell 9: Aktiviteter som kan redusere innkjøpskostnader for en bedrift (Karlsen, 2019)

Å utvikle en leverandørstrategi kan være nyttig for å optimalisere innkjøpsprosessen. En leverandørstrategi vil ifølge Bjørnland, Persson og Virum (2001) bety "Å ha oversikt over bedriftens leverandører og hvordan man kan arbeide aktivt med de viktigste leverandørene når det gjelder så vel effektivisering som teknisk utvikling". For å utvikle denne vil en klassifisering av leverandørene man har å velge mellom være nødvendig. Dette er viktig for å ha et system for å strukturere leverandør-basen for å kunne differensiere. Klassifiseringen gjøres gjerne med bakgrunn i hvilke varer de leverer, og to ulike metoder for dette er beskrevet i neste avsnitt om innkjøpsstrategi.

Innkjøpsstrategi

Det finnes ulike modeller for hvordan innkjøp skal planlegges og hvilke faktorer som skal være avgjørende for valg av vare og leverandør. Man ønsker gjerne å benytte seg av et analyseverktøy for å differensiere mellom ulike produkter og leverandører. Dette kan gjøres ved for eksempel bruk av en ABC-analyse, eller ved bruk av Kraljics modell.

I ABC-analysen rangeres leverandørene og deres varer etter fallende økonomisk betydning for bedriften (Kelkar og Mahagaonkar, 2017). Analysen hjelper en bedrift å kategorisere sine vareinnkjøp etter total varekostnad for bedriften. Dette er basert på prinsippet om at 80% av de totale varekostnadene er knyttet til kun 20% av varene. Man kategoriserer varene i A, B og C-varer med egenskaper som vist i Tabell 20.

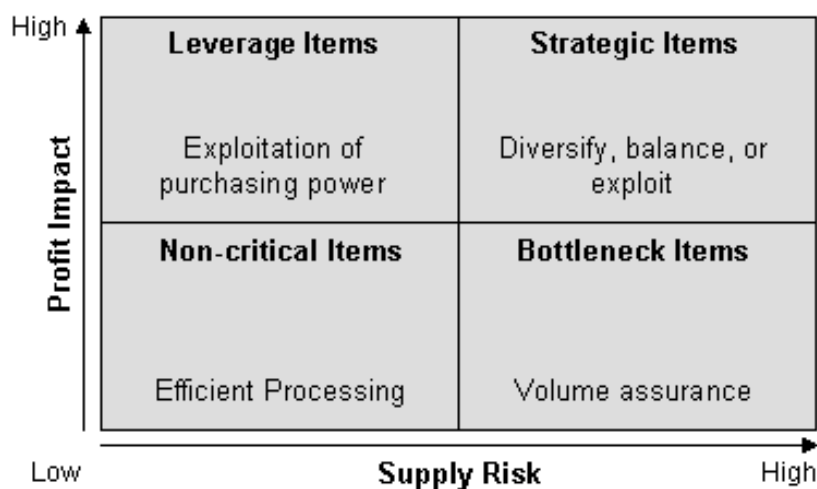
Varekategori	Prosentandel av totale varekostnader	Prosentandel av vareinventar
A-varer	70-80 %	10-20 %
B-varer	15-25 %	ca 30 %
C-varer	10-15 %	ca 50 %

Tabell 10: Kategorisering etter ABC-analyse (Kelkar og Mahagaonkar, 2017)

Man ønsker å fokusere mest på de varene som utgjør mest på totalkostnadene, altså A-varene, mindre på B-varene og minst på C-varene. Slik vil man alltid ha oversikt over hvilke varer som behøver ekstra oppmerksomhet ved innkjøp, og man slipper å bruke unødvendig tid og ressurser på innkjøpsprosessen for varer som ikke utgjør en stor totalkostnad (Kelkar og Mahagaonkar, 2017).

Kraljic-modellen ble først beskrevet i 1983 i Harvard Business Review under tittelen *Purchasing must become Supply Management* av Peter Kraljic. Modellen kan benyttes som et verktøy for å analysere innkjøpene til en bedrift og sette opp prioriteringer for innkjøp og strategi som bør følges for størst mulig konkurransefortrinn (Kraljic, 1983). Modellen beskriver et kategoriseringssystem som kan benyttes som et planleggingsverktøy i forbindelse med innkjøp av varer. Modellen legger vekt på forsyningsrisiko og påvirkning på profitt. Forsyningsrisiko er risiko forbundet med leveranse av varene (logistikkostnader og logistikkompleksitet, monopolistiske og oligopole markeder, mangel på leverandører eller varer, teknologi og alternative materialer og løsninger). Alle varer som kjøpes inn vil påvirke profitten og verdien til det ferdige prosjektet, men graden av påvirkning vil være forskjellig fra vare til vare.

Varene kan ifølge Kraljic plasseres innenfor 4 kategorier i en matrise som vist i figur 4, hvor grad av forsyningsrisiko er gitt langs x-aksen og påvirkning av profitt langs y-aksen.



Figur 4: Kraljics matrise (Kraljic, 1983).

Kristiske varer

Denne kategorien omfatter varer som har høy innvirkning på profitten, og som samtidig ikke er vanskelig å oppdrive. Varene er såpass tilgjengelige at man har mulighet for å forhandle de fra flere leverandører. Kjøper vil derfor være dominant og ha mulighet for å presse prisen på disse varene og kjøre anbud hos flere leverandører for å skaffe seg best mulig pris, da det vil ha stor påvirkning på deres totale profitt på prosjektet. Kategorien gir liten gjensidig avhengighet mellom kjøper og selger, da kjøper sitter med makten.

Strategiske varer

Dette er varer som påvirker profitten betydelig, men som også er vanskelige å få tak i grunnet lite marked eller leveringsproblemer. Dette gir en større gjensidig avhengighet mellom kjøper og selger, og en mer balansert makt. Samarbeid og avtaler vil kunne minske risikoen for forsyningsproblemer. Strategiske varer kan koste en del, grunnet liten konkurranse mellom leverandører, og det kan dermed være viktig å se på andre leverandører, for eksempel i utlandet.

Ikke-kritiske varer

Som navnet tilsier gjelder dette varer som er enkelt å få tak i og ikke berører fortjenesten nevneverdig. Dette er standardiserte varer som kan skaffes fra flere leverandører, og det er derfor lav gjensidig avhengighet mellom kjøper og selger, med en balansert makt. Siden disse varene ikke påvirker fortjenesten i stor grad, bør de heller ikke oppta for mye tid og fokus.

Flaskehalsvarer

Flaskehalsvarer er forbundet med varer som kan være vanskelige å oppdrive, med ofte kun en leverandør, og med usikre leveringsbetingelser. Flaskehalsvarer påvirker i liten grad resultatet til bedriften. I maktbalansen vil dermed leverandøren være dominerende, siden den er enten den eneste, eller er en av få leverandører som kan levere varen. Disse varene har en høyere risiko for å forsinke prosesser, så siden de ikke utgjør for mye på profitten kan de med fordel tas inn på lager i større kvantum for å hindre eventuelle forsinkelser i produksjonen.

En oppsummering av de viktigste egenskapene i klassifiseringssystemet til Kraljic er oppsummert i tabell 11.

	Kritiske varer	Strategiske varer	Ikke-kritiske varer	Flaskehalsvarer
Kostnad	Høy kostnad	Høy til middels kostnad	Lav kostnad	Lav kostnad
Forsyning	Mange leverandører, enkel å tilskaffe	Få leverandører, lite marked og/eller leveringsproblemer	Mange leverandører, enkel å tilskaffe	Få leverandører, vanskelig å oppdrive og usikre leveringsbetingelser
Maktfordeling	Kunde har makt over leverandør	Maktbalanse	Maktbalanse	Leverandør har makt over kunde
Strategi	Prispress og forhandlinger	Utarbeide gode avtaler og samarbeid, grundig undersøkelse av alternative varer og leverandører	Ikke bruke unødige ressurser og tid på disse varene	Varer med høyere risiko for å forsinke prosesser, viktig å avtale levering i god tid

Tabell 11: Oppsummering av Kraljics systematisering av varer

Kraljic (1983) mener at ved å gjøre mer nytte av potensiell kjøpskraft kan en som kunde få større makt, som igjen kan føre til lavere kostnader og en reduksjon av forsyningsrisikoen. Han definerer fire faser som en bedrift bør benytte seg av for å gjøre størst mulig nytte av kjøpskraften de innehar. De fire fasene gir en enkel prosedyre for å samle informasjon om leverandører, mulige alternative varer og utvikle individuelle prosedyrer for kritiske varer og leveranser. Disse fire fasene er:

1. Klassifisering
2. Markedsanalyse
3. Strategisk posisjonering
4. Handlingsplan

Klassifisering

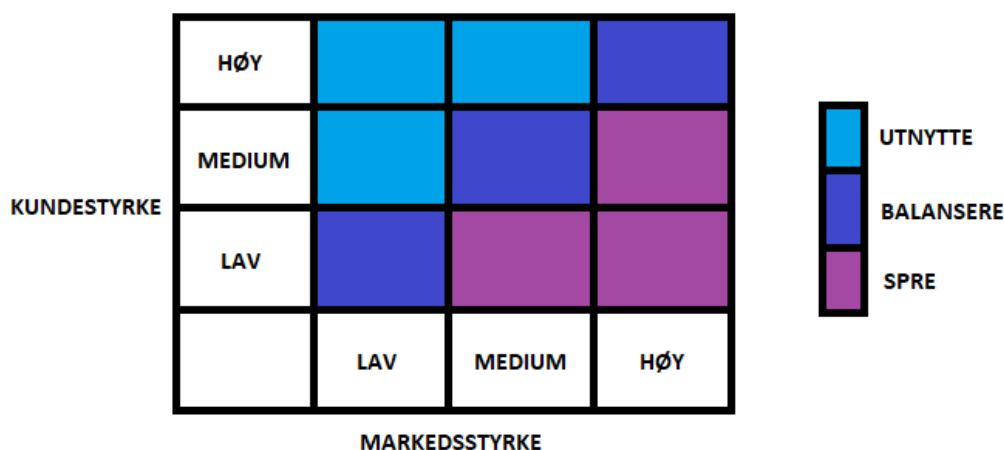
Klassifisering av alle innkjøp etter påvirkning på profitt og forsyningsrisiko (som vist i Figur 4). Påvirkning av profitt kan blant annet bestemmes ut fra volum, prosentandel av total kjøpskostnad eller påvirkning på produktkvalitet. Forsyningsrisiko bestemmes ut fra tilgjengelighet, antall leverandører, markedsetterspørsel, lagerrisiko og muligheten for erstatningsprodukter.

Markedsanalyse

Man ønsker å analysere markedet for de varene man skal kjøpe, og det gjøres gjennom en markedsanalyse. Man ser da på kjøpekraften til bedriften i forhold til styrken til leverandørene. Ved systematisk gjennomgang av markedet ser man etter strategiske varer både i kvalitet og kvantitet, og makten til de eksisterende leverandører. Ved å være bevisst på sin egen verdikjede og sine egne behov kan man kartlegge mulighetene for å utvikle sine egne vilkår hos leverandørene (kvantumsfordeler, lojalitetsfordeler eller lignende).

Strategisk posisjonering

I denne fasen posisjonerer en materialene identifisert i fase 1 i innkjøpsporteføljematrisen (se Figur 5). Ved bruk av denne kan man identifisere muligheter og utfordringer knyttet til innkjøpene. Matrisen ser på kjøpekraften til kunden sammenlignet med styrken i markedet, noe som kan benyttes for å utvikle strategier for å komme problemet i møte, eller forbedre situasjonen. For noen varer vil man kunne utnytte sin makt over leverandør til å få en gunstigere pris, mens for noen varer er det leverandør som sitter med prisregulernde makt og vil ha dominans i kjøpsforholdet. Strategien bør optimaliseres slik at man oppnår lav forsyningsrisiko samtidig som profitten blir høyest mulig. Samtidig bør heller ikke situasjonen utnyttes i den grad at det kan skade et fremtidig samarbeid.



Figur 5: Innkjøpsporteføljematrise (Kraljic, 1983).

Som man ser av Figur 5 vil man kunne ha tre forskjellige hovedstrategier ut fra hvor man posisjonerer seg i kundestyrke og markedsstyrke for en vare. *Utnytte* de områdene hvor man har makten til å forhandle, *Balansere* der hvor marked- og kundestyrke er gjensidig avhengig, og *Spre* gjennom forsvarstrategi der leverandøren har en større makt enn kjøper.

Handlingsplan

Sette opp nødvendig handling for utvalgte strategi valgt i forrige fase. Noen ulike situasjoner og deres handlingsplan ut fra posisjonering er gitt i Tabell 12.

	Utnytte	Balansere	Spre
Volum	Spre	Beholde eller skifte med forsiktigheter	Sentralisere
Pris	Presse for reduksjon	Forhandle muligheter	Holde en lav profil
Kontraktsdekning	Kjøpe for markedspris	Balansere kontrakt og markedspris	Forsikre leveringer gjennom kontrakt
Nye leverandører	Holde kontakt	Utvalgte leverandører	Søk nøye
Lagerhold	Holde lavt	Bruke lager som en buffer	Understøttende lager
Egenproduksjon	Reduserer eller ikke starte med	Avgjøre med selektivitet	Bygge opp eller kjøpe opp
Alternative varer	Holde deg oppdatert	Utforsk gode muligheter	Etterøk aktivt
Verdianalyse	Underbygge leverandør	Utfør selektivt	Starte eget program
Logistikk	Minimere kostnader	Optimaliserer utvalgte	Forsikre seg om tilstrekkelig lager

Tabell 12: Handling for forskjellige posisjoneringer (Kraljic, 1983)

Kraljics strategi har inspirert til flere andre strategier opp gjennom årene. For eksempel forsyningsstrategien utviklet av Bjørnland, Persson og Virum (2001). Denne er gitt i Figur 6 og baserer seg på prinsippene som Kraljic presenterte i 1983. Forsyningsstrategien i Figur 6 minner veldig om Kraljics matrise for varekategorisering, men i stedet for innvirkning på kostnader tar denne for seg type innkjøp.

		Type produkt	
		Standard	Spesial
Type innkjøp	Gjentatte	I Direkte levering fra f.eks. grossist. Mange alternative leverandører, få kvalitetsproblemer og vanligvis kort leveringstid (standardprodukter). <i>Prispress!</i>	II Verktøyspesifikke leveranser. Må ofte tilpasses før montering. Innebærer ofte strenge kvalitetskrav og krav til leveringstider. Stor avhengighet av leverandøren.
	Engangs	III Samme som over. Innkjøpsproblemet ligger i å kjenne pålitelige og billige leverandører og å kjenne prisnivået. <i>Prispress!</i>	IV F.eks. Offshoreprodukter. Ofte lang leveringstid og strenge kvalitetskrav, gir ofte styringsproblemer. Viktig å ha referanse på utvalgte leverandører. <i>Forhandlinger!</i>

Figur 6: Forsyningsstrategi (Bjørnland, Persson og Virum, 2001)

6.2.3 Leveranse

Leveranser av materiele kan foregå på flere ulike måter og det finnes ulike metoder for leveransestrategi. Lagringsplass på prosjektet er ofte avgjørende for strategien som velges. Har man plass til å ha varer lagret underveis i prosjektet eller ønsker man at varene skal ankomme rett før de skal benyttes? Hvordan varene skal ankomme byggeplassen er også en del av leveransestrategien. Følgende strategier og leveransemetoder er beskrevet videre i dette avsnittet:

- *Just-In-Time*
- Oppdelte leveranser (tradisjonell transport)
- Terminalstyring (samleveranser)
- Leverandørstyrte lager (VMI)
- Internttransport

Just-in-time

Just-in-time er et prinsipp for organisering av produksjon i bedrifter som skal sikre at alle deler som trengs kommer på plass til rett tid og rett sted på hvert trinn i produksjonsprosessen (Just-In-Time, 2019). Metoden ble utviklet av bilfabrikanten Toyota mot slutten av 1930-årene og brukes nå som et konkurransefortrinn i mange foretak. *Just-in-time*-filosofien er en del av *Lean*-tankegangen om å minimere alle former for sløsing underveis i en produksjon. Hensikten med denne filosofien er å skape en produksjonsprosess som det kontinuerlig jobbes med, for å bli mest mulig effektiv og produktiv (Nilssen og Skorstad, 1994). Hovedmålene for *just-in-time* innebærer ifølge Grønland (2010):

- Null lager
- Null feil
- Null forsinkelser
- Null omstillingstid

Uavhengig av hvilken leveransemetode man benytter seg av vil innføringen av *just-in-time*-prinsippet innebære større ressursbruk ved planlegging. Dette for å overholde målet om “null lager” og “null forsinkelser”, som medfører at logistikken rundt vareleveranser til byggeplass må være planlagt i detalj.

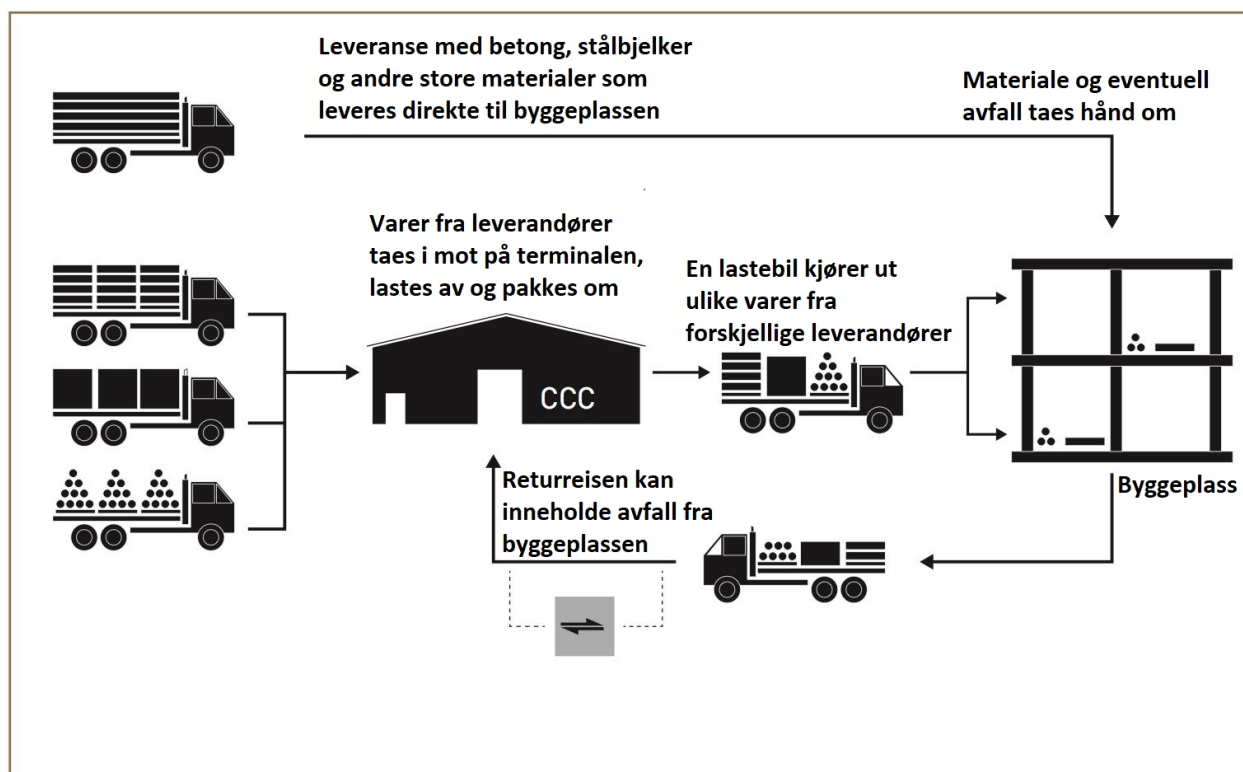
Oppdelte leveranser (tradisjonell transport)

Oppdelte leveranser eller tradisjonell transport, betegner leveranser hvor ulike leverandører kommer med sine produkter uten noen form for samhandling de i mellom. Denne metoden for levering av materiale krever gjerne at man til enhver tid har en avlastningsplass tilgjengelig hvor leverandørene kan losse av sine leveranser (Andersson, 2016). Oppdelte leveranser gir mulighet for styring av hver enkelt leveranse, og man trenger ikke vente på flere leverandører. Det krever til gjengjeld mer koordinering og større lagringsplass på byggeplassen. Oppdelte leveranser betyr også flere lastebiler fra ulike leverandører. Flere leveringer resulterer ofte i større kostnader og større mengder utslipp av miljøgasser (Andersson, 2016).

Noen leverandører opererer med ulike former for avtaleleveringer og/eller rutelevering. Dette går ut på at man får leveranser til faste tider og faste datoer. For eksempel kan man ha en kontrakt på at man får levert varer fra leverandøren annenhver mandag eller i første virkedag i hver måned. Dette kan være en kontrakt basert på at man ønsker at leveransene skal være forutsigbare, eller det kan være leverandør som kun ønsker å forholde seg til faste varetransportruter. Dette er spesielt aktuelt for leverandører som bruker eksterne firma for å frakte sine varer, som for eksempel Posten eller Bring. I noen kontrakter mellom leverandør og kjøper kan det også være gunstig med forskjellige former for avtaleleveringer. For eksempel at man kun får leveranse når ordenen er blitt så stor at det fyller en lastebil, så man aldri kjører halvfulle vareleveranser. Eller at ordenen er over en fastsatt sum, typisk “gratis frakt over” -leveranser. Noen byggevarekjeder har avtaler som gir de fri frakt fra leverandører til sine hovedlagre, men ikke ut til alle butikkene. Dette er også en form for avtaleleveranse som må distribueres internt ut til de ulike butikkene og videre på byggeplass.

Terminalstyring (samlevering)

Noen bedrifter benytter seg av terminaler som mellomlager for materialleveranser til prosjekter (Lundesjo, 2011). Dette kalles ofte for samlevering, da ulike leveranser samles opp på terminalen og kjøres ut som en leveranse til byggeplassen. Ved å bruke terminaler vil man redusere antall uanmeldte leveranser til byggeplass, samtidig som prosjektet unngår flaskehalsen som ofte oppstår med lager på byggeplass. En illustrasjon av hvordan terminalleveranser kan organiseres er gitt i Figur 7.



Figur 7: Eksempel på leveranser via terminal (Lundesjo, 2011).

De mest åpenbare ulempene med denne typen leveransestrategi er økte kostnader knyttet til drift av et ekstra lager, samt kostnader for sjåførere og andre arbeidere ved terminalen. Til gjengjeld må det tas i betraktning at man muligens kan nedjustere timesverken på prosjektet knyttet til logistikkplanlegging og bestilling, da dette kan gjøres av faste arbeidere ved terminalen.

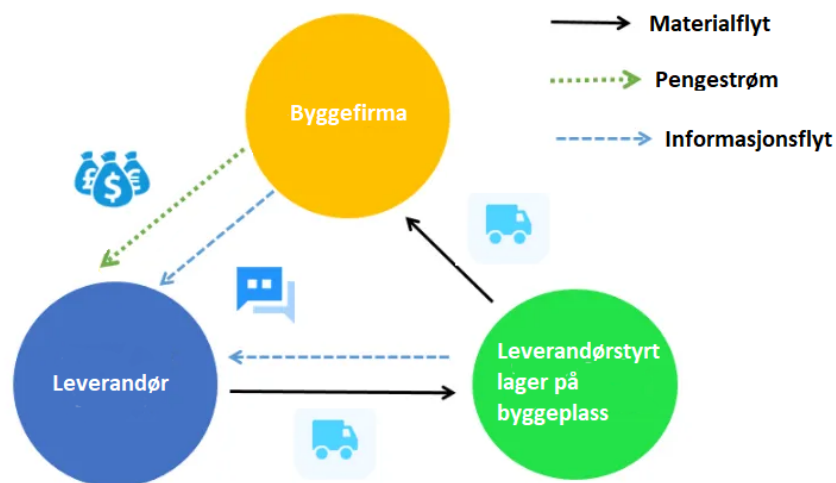
Det finnes tre ulike typer terminalsentraler ifølge Andersson (2016):

1. Eksisterende, felles terminal som benyttes til alle prosjekt
2. Bygge en egen terminal for et prosjekt (eller flere geografisk nærliggende prosjekter)
3. Samarbeide med andre firma på en felles terminal.

Det er også mulig å kombinere en terminal sammen med annen infrastruktur for en bedrift. For eksempel kan et terminalbygg ha kontorer for administrasjon og møter, eller terminalen kan opprettes sammen med en produksjonshall.

Leverandørstyrte lager (VMI)

Flere og flere bedrifter tilbyr i dag leverandørstyrte lager, kjent under betegnelsen *Vendor-managed Inventory* (VMI). Dette er lager som leverandøren selv kommer og fyller opp etter avtale med kunden. VMI-lager kan settes opp hvor som helst så lenge det er mobildekning, og transportører kommer frem med påfyll av varer. Man slipper å bestille varer og holde oversikt over varelageret, leverandøren fyller på automatisk. På den måten sparer man tid og har alt man trenger tilgjengelig til enhver tid og slipper varemottak. I tillegg minimerer det sjansen for feilføring (Onninen, u.å). Leverandøren eier varebeholdningen og man blir kun fakturert når man tar ut varer ved hjelp av for eksempel en scanner. En illustrasjon av VMI er vist i Figur 8.



Figur 8: Illustrasjon av flyt i leverandørstyrt lager.

Intertransport

Bedriften kan koordinere henting av materiale og varer internt, altså plukke det opp selv. Dette kan foregå på flere ulike måter. Enten ved at man har egne interne lastebiler og ansatte varetransportører i firmaet, eller ved at håndverkerne selv henter det de trenger av varer, eller ved hjelp av innleid varetransport (varetaxi). Hva som er mest gunstig for et firma kommer ofte an på størrelsen på firmaet, hvor tilgjengelig varene er og hvor mye "slakk" de har i fremdriften.

6.2.4 Håndtering

Håndtering av materialer inkluderer begrensninger i bevegelse, tid, lokasjon, mengde og plass (Jusoh og Kasim, 2017). Man ønsker å redusere tiden man håndterer materiale, da håndtering av materiale er en nødvendig, men ikke-verdiskapende aktivitet. De aktivitetene man gjerne forbinder med håndtering av materiale er mottak, forflytning, lagring og avhending (Jusoh og Kasim, 2017). Som beskrevet i introduksjonen begrenses håndtering til lossing, forflytning og lagring i denne oppgaven.

For håndtering av materiale kan man trekke inn strategier hentet fra *Lean*-filosofien (som forklart i avsnitt 6.1.3). Et av disse verktøyene for å standardisere arbeidsplassen og gjøre materialhåndtering enklere er 5S. De fem S'ene som utgjør begrepet 5S betyr (Evans og Lindsay, 2011):

1. Seiri = sortering
2. Seiton = organisere/systematisere
3. Seiso = skinne
4. Seiketsu = standardisere
5. Shitsuke = å opprettholde.

Sammen definerer de et system for å organisere og standardisere en arbeidsplass, slik at håndtering av materiale og utstyr kan optimaliseres. En beskrivelse av hver av punktene knyttet opp mot et byggeplassperspektiv er utarbeidet av Rolfsen (2004). Sorteringen er til for å forsikre arbeiderne om at verktøy og deler er på sin rette og faste plass, og at verktøy som ikke er nødvendig, blir fjernet. Organiseringsdelen handler om å organisere materialer og utstyr slik at de er lette å finne og ikke minst å bruke. Alt utstyr skal plasseres hensiktsmessig i forhold til hvor det trengs, og den tildelte plassen skal merkes. Skinne representerer en ren og rydding arbeidsplass. Systematisk rydding slik at alt utstyr blir satt tilbake på sin opprinnelige plass etter bruk. Ryddingen skal være en del av de daglige rutinene slik at man sikrer at alt utstyr og verktøy til enhver tid er rent, i orden og klart til bruk. Neste steg er å standardisere de forrige stegene, slik at de blir konsekvente og kan sikre at alt går riktig for seg. Standardisere arbeidsoppgaver og rutiner slik at enhver vet hva eget ansvarsområde er, og hvordan de ulike arbeidsoppgavene skal gjennomføres. Vedlikeholde og forbedre standarder og rutiner som er innført. Arbeidet skal være med på å sikre at nivået som er opparbeidet gjennom de 4 foregående punktene opprettholdes. Dette kan gjøres gjennom trening, kommunikasjon og organisasjonsstrukturer (Evans og Lindsay, 2011).

Lossing

Når materialet ankommer byggeplassen vil man gjerne ha et område hvor leverandørene kan losse av materialene raskt og trygt. Dette område kalles et losseområde og bør etableres i startfasen av et byggeprosjekt. Lossingen bør skje i et tydelig merket og avgrenset område, vekk fra andre operasjoner, og under tilsyn (Site Storage, 2019). Avstand fra losseområde til eventuell mellomlagring og deretter montasjested bør være minst mulig. Dette for å minimere tidsbruken og kostnadene knyttet til forflytning av materialet.

Forflytning av materiale på byggeplass

Man er avhengig av å flytte på materiale underveis i en byggeprosess. Flytting fra leveransested til oppbygningsted, og muligens mellomlagring underveis. Hvordan dette flyttes er avhengig av hvilket materiale det er snakk om, mengde, størrelse og vekt på materialet og hvilke ressurser man har tilgjengelig på prosjektet. Man kan for eksempel ha tilgang på truck, kran eller kranbil som kan flytte materiale, eller man kan være avhengig av å måtte flytte det manuelt. Freivalds og Niebel (2013) påpeker fire interesser som bør ivaretas når en forflytter materialer. Disse er beskrevet i Tabell 13.

1	Materialforflyttingen sørger for at råmaterialer, halvfabrikkerte deler, ferdige produkt også videre forflyttes fra en lokasjon til den neste.
2	Materialene forflyttes gjennom prosessen til rett tid. Det vil med andre ord si at materialene må forflyttes fra en arbeidsplass til neste arbeidsplass på et gitt tidspunkt, slik at hverken prosessen i seg selv eller mottaker blir forhindret med hverken for tidlig eller for sein ankomst av materialene. Begge tilfeller er ofte like ille. Dersom materialene kommer for tidlig frem til neste arbeidsstasjon, vil dette medføre at materialene hopper seg opp fordi neste arbeidsstasjon ikke er klar til å ta imot materialene.
3	Materialhåndtering sørger for at de aktuelle materialene ankommer til riktig sted. Slik at materialer ikke "forsvinner" i prosessen, noe som igjen vil føre til en kostnad for bedriften som til stadighet må flytte rundt på materialer som synes å være «til overs». Det er også viktig å forhindre at en ikke sløser og bruker mer materialer enn det som er nødvendig.
4	Materialforflytting sørger for at materialene kommer frem til ønsket destinasjon uten skader og med ønsket og forventet kvalitet.

Tabell 13: Interesser som bør ivaretas når en forflytter materialer (Freivalds og Niebel, 2013)

Videre påpeker Freivalds og Niebel (2013) at lagringsplass er en viktig faktor i evalueringen av håndtering av materialer. Både midlertidig og permanent lagring bør vurderes for hvert prosjekt.

Lagring av materiale

Materiale som er ankommet byggeplassen og ikke skal benyttes umiddelbart må lagres. Det er flere ulike måter å lagre materiale på, og det er mange faktorer som skal tas hensyn til ved planlegging av lagring. Noen av disse faktorene er vist i Tabell 14. Det er viktig å ha en plan for hvor materialet skal oppbevares og hvor stor lagringskapasitet man har. Overstiger man denne kan man raskt miste kontroll over materiale som både kan føre til ekstra svinn og/eller unødvendig tid på leting etter det man trenger (Site Storage, 2019).

Faktor	Beskrivelse
Fysiske egenskaper	Størrelse, form, vekt og leveringsmåte på materialet som skal lagres
Kontroll	Prosesser for å sjekke kvaliteten og mengden på materialet, og overvåke lagerbeholdninger
Beskyttelse	Nødvendig beskyttelse for blant annet nedbør, vind, sol og transport
Sikkerhet	Sikres mot hærverk og tyveri (alarmer, patruljer, kamera osv.)
Kostnader	Kostnader forbundet med lager, både selve lagerfasilitetene (lys, oppvarming, hyllesystem osv.) og arbeidskraften som kreves
Bearbeiding	Hva må gjøres med materialet før bruk. Fjerne emballasje, eventuell montasje
Program	Fremtidsplanlegging for når materialet skal tas i bruk. Hvor lenge skal materialet lagres
Organisering	Planprosess for å sikre tilgjengelig lossingsområde og styre lagringskapasitet
Eierskap	Hvem er juridisk ansvarlig for materialet, hvem skal bruke det og hvem eier det.

Tabell 14: Egenskaper/Faktorer som må tas i betraktning ved lagring av materiale på byggeplass (Site Storage, 2019)

Hvordan materialene lagres er ofte avhengig av årstid og værforhold. En viktig ting å tenke på, når man skal oppbevare materiale underveis, er hvor det skal benyttes i bygningen. Både med tanke på hvor mye fuktighet som tolereres og på forflytningsstrekning fra lager til oppsettingssted. Noen eksempler på lagringsmuligheter på en byggeplass er lagring ute, på bakken eller på pall/strø, lagring under plast i form av presenning, telt eller lignende, lagring inne i ferdig råbygg eller lagring i egne lagringscontainere eller hus.

En annen mulighet for lagring og håndtering av materiale er gjennom bruk av en produksjonshall. Denne kan settes opp i nærheten av byggeplassen og gir mulighet for innendørs lagring og bearbeiding av materiale. I slike haller kan det blant annet prekappes bjelker, sperrer og stendere (Edvardsen og Ramstad, 2006). Ved å benytte seg av en produksjonshall vil man ha mulighet for lossing og lagring av materiale på et annet sted enn byggeprosjektet, noe som gir bedre plass og kapasitet på byggeplassen.

Man skal også ha HMS i tankene når man planlegger for lagring på et prosjekt. Elementer som skal være stablet må ligge stabilt for å hindre treffulykker, og det må være tilrettelagt for å enkelt kunne hente materiale uten å måtte klatre eller utsette arbeiderene for ekstra risiko (Site Storage, 2019). Spesielle varer kan kreve spesifikke forholdsregler og kontrolltiltak ved lagring (for eksempel brennbart materiale, gasser eller materiale som inneholder giftige stoffer). Dette er viktig å ha kontroll over for å opprettholde sikkerheten på byggeplassen. Ofte krever denne typen varer spesielle containere for farlige kjemikalier og gods, som et utstyrt med god ventilasjon, elektrisk jording og advarselsskilt (Site Storage, 2019). Man må heller ikke dekke til rømningsveier ved lagring av materiale.

6.3 Bedrifter og forhandlere i Fjellregionen

Siden oppgaven og informasjonsinnhenting er basert på bedrifter og forhandlere i fjellregionen, er det naturlig å gi en kort presentasjon av områdebegrensningen og bidragsyttere i oppgaven.

6.3.1 Fjellregionen

Fjellregionen omfatter de sju nabokommunene Røros, Os, Tolga, Tynset, Folldal, Alvdal og Rendalen. Røros ligger i Trøndelag, mens de resterende seks kommunene ligger i Innlandet fylke (Fjellregionen, u.å). Kommunen utfyller hverandre og utgjør sammen bo- og arbeidsregionen Fjellregionen, med stor pendling på tvers av kommunegrenser. Røros og Tynset utgjør sammen regionsentrene og er også de største kommunene i regionen. En oversikt over sentrale egenskaper for kommunene og kart over plassering er henholdsvis vist i Tabell 15 og Figur 9. Tallene er hentet fra SSBs statistikkbank og er fra 2019/2020. Tall over antall sysselsatte i bygg- og anleggsvirksomhet representerer menn og kvinner mellom 15-74 år. Til sammenligning er prosentandelen av sysselsatte innenfor bygge- og anleggsvirksomheten 4,28 % for hele Norge i utgangen av 4. kvartal 2019 (SSB, 2019a). Store deler av Fjellregionen ligger innenfor Circumferensen - Røros Kobberverks opprinnelige privilegieområde fra 1646 (Rørosmuseet, u.å). Dette området er innskrevet på UNESCOs liste over kultur- og naturarv, og har derfor strenge reguleringer og forvaltningskrav. Circumferensen har arealutbredelse i kommunene Røros, Tolga, Os og Tynset av kommunene i Fjellregionen.



Figur 9: Kart over kommuner i Fjellregionen (Fjellregionen, u.å)

Kommune	Areal [kvm]	Innbyggertall	Antall sysselsatte i BA-bransje	Andel av innbyggertall i BA-bransje
Røros	1956	5581	285	5,11 %
Os	1040	1891	133	7,03 %
Tolga	1123	1562	72	4,61 %
Tynset	1881	5578	290	5,20 %
Folldal	1277	1545	72	4,66 %
Alvdal	942	2432	152	6,25 %
Rendalen	3180	1780	75	4,21 %

Tabell 15: Statistikk fra de ulike kommunene i Fjellregionen (SSB 2019b; SSB 2020a; SSB 2020b)

6.3.2 Byggefirma i Fjellregionen

Nøkkelinfa om byggefirmaene som holder til i regionen er gitt i Tabell 16. Firmaer registrert med 5 eller færre ansatte er ikke inkludert i tabellen. Til sammen har seks av de oppgitte firmaene fra regionen bidratt i resultatdelen av denne oppgaven. Tre stykker i dybdeintervju og tre stykker gjennom spørreundersøkelse og et kort strukturert intervju. Alle firmaene, med unntak av et, har under 35 ansatte og kan derfor gjerne kategoriseres som små firma. Karakteristisk for disse er at det er få ledd mellom utførende håndverker og byggeplassledelse, og ofte er disse rollene overlappende. Siden alle firmaene opererer i samme område, vil også deres metoder og praksis være begrenset av hvilke muligheter som finnes på stedet. De fleste byggene i Fjellregionen er eneboliger og hytter, både nyoppsatte og gamle. Store deler av regionen består av fjell og utmark, slik at fremkomme- lighet til prosjekter ofte kan være utfordrende for byggefirmaene som opererer i området.

Firma	Kommune	Antall ansatte	Stiftet	Selskapsform	Årsresultat (2018)
AJ Sandnes Bygg	Røros	15	2006	AS	1 572 000 NOK
Alvdal Bygg	Alvdal	7	1997	AS	284 000 NOK
Bergstaden Bygg	Røros	25	2012	AS	239 000 NOK
BF Bygg Alvdal	Alvdal	18	1999	AS	2 101 000 NOK
Folldal Bygg	Folldal	7	2009	AS	-10 000 NOK
Jess-Bygg	Tynset	21	2013	AS	8 000 NOK
Kjellmark	Røros	87	1982	AS	3 756 000 NOK
Os Entreprenør	Os	21	2004	AS	2 948 000 NOK
Røros Entreprenør	Røros	14	2012	AS	306 000 NOK
SK Bygg	Tynset	32	1989	AS	-2 997 000 NOK
Tynsetbygg	Tynset	13	2011	AS	1 841 000 NOK
VS Entreprenør Bygg og Anlegg	Tynset	34	2011	AS	938 000 NOK

Tabell 16: Nøkkelegenskaper for byggefirma i Fjellregionen (AJ Sandnes Bygg, 2019; Alvdal Bygg, 2019; Bergstaden Bygg, 2019; BF Bygg Alvdal, 2019; Folldal Bygg, 2019; Jess-Bygg, 2019; Kjellmark, 2019; Os Entreprenør, 2019; Røros Entreprenør, 2019; SK Bygg, 2019; Tynsetbygg, 2019; VS Entreprenør Bygg og Anlegg, 2019)

6.3.3 Byggevareforhandlere i Fjellregionen

Det er totalt åtte store byggevarehus i Fjellregionen, hvorav elleve representanter fra syv forskjellige byggevarehus er representert i videre resultater. Kjennetegn for alle disse er at de har et bredt utvalg byggevarer i sine butikker, de har alle bedriftsavtaler og at de er alle en del av en større kjede. De åtte byggevarehusene er:

- Byggmakker Røros
- Bergstaden Trelast (Montør Røros)
- Byggern Os
- Coop Byggmix Tynset
- Maxbo Tynset
- Byggmakker Tynset
- Byggern Alvdal
- ByggTorget Byggpartner AS Rendalen

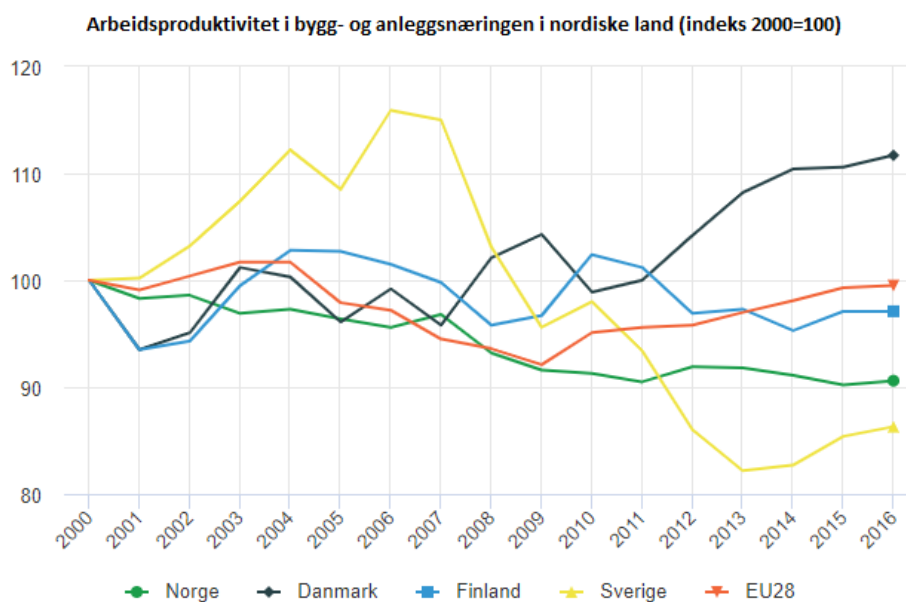
7 Resultater

I dette kapittelet følger resultater som er funnet under gjennomføringen av denne masteroppgaven. Først er resultater fra litteraturstudie presentert. Det vil si tidligere forskning og undersøkelser. Deretter kommer resultater fra intervjuer og spørreundersøkelser i bransjen i Fjellregionen.

7.1 Produktivitet

7.1.1 Produktivitetmålinger

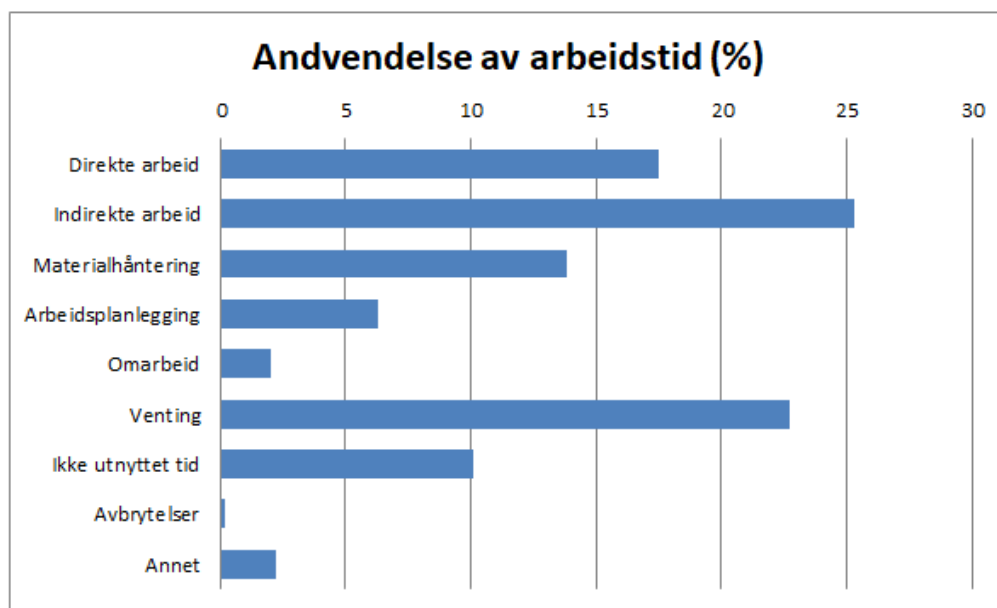
Ifølge Statistisk Sentralbyrå har produktiviteten i bygge- og anleggsvirksomheten falt med 10 % siden 2000 (SSB, 2018). Dette fallet er basert på målingene over arbeidsproduktivitet i bransjen, definert som bruttoprodukt i faste priser per timeverk. Årsaker til dette er, ifølge SSB (2018), blant annet måleproblemer. Målinger for produktivitet tar gjerne ikke hensyn til kvalitetsforbedringer, så definisjonen på måleparameterne er muligens for snever til å kunne sammenligne produktivitet i år 2000 og i dag. Det kan være vanskelig å skille mellom pris- og volumvekst i beregningene av næringens produksjon. I Figur 10 ser man utviklingen i produktivitet til ulike nordiske land fra 2000 til 2016. Her ser man at Norge har hatt en nedgang i arbeidsproduktivitet og at flere andre nordiske land har høyere resultater.



Figur 10: Arbeidsproduktivitet i bygg- og anleggsvirksomheten i nordiske land (SSB, 2018)

Undersøkelser gjort av Josephson og Saukkoriipi (2005) viser at kun 17,5% av arbeidstiden til en byggingsarbeider er direkte verdiskapende arbeid. Arbeidsoppgaver som regnes som ikke-verdiskapende, men nødvendige aktiviteter utgjør ifølge deres undersøkelser 45,4% av arbeidstiden. Dette er aktiviteter som kategoriseres som indirekte arbeid, materialhåndtering og arbeids-

planlegging. 33,4% av arbeidstiden går med til sløsing ifølge disse undersøkelsene. Det vil si tid som benyttes til omarbeid, venting, ikke utnyttet tid og avbrytelser. Figur 11 viser observasjonsresultatene.



Figur 11: Fordeling av arbeidstiden til en bygningsarbeider (Josephson og Saukkoriipi, 2005)

Ifølge Cappelen *et al.* (2012) er to svært brukte mål på produktivitet arbeidskraftproduktivitet og total faktorproduktivitet (TFP). Arbeidskraftproduktivitet måles oftest som bruttoprodukt per timesverk, hvor bruttoproduktet er produksjon fratrukket produktinnsatsen i varer og tjenester som er oppbrukt (Cappelen *et al.*, 2012). TFP måles som total output relativt til produksjonsfaktorer som arbeidskraft, materialer, utstyr, energi og kapital. Ligningen består av ulike faktorer som gjerne har ulike enheter ved måling. Det er derfor viktig å konvertere alle enhetene til en felles enhet som er målbar, og ofte blir alle konvertert til pengeverdi.

$$\text{Arbeidskraftproduktivitet} = \frac{\text{Output (mengde)}}{\text{Input (timeverk)}} \quad (2)$$

$$\text{TFP} = \frac{\text{Totalt utbytte}}{\text{Arbeidskraft} + \text{Materialer} + \text{Utstyr} + \text{Energi} + \text{Kapital}} \quad (3)$$

Lillemork og Kjenndalen (2008) har gjennom sine studier utviklet en rekke forslag til måleindikatorer for å måle et prosjekts produktivitet. Et av forslagene er å måle antall ganger man flytter på materiale og utstyr. De mener gjennom sine funn at denne indikatoren gir et godt bilde av produktiviteten for et prosjekt. Om man må flytte på det samme materialet og utstyret flere ganger, indikerer det at planleggingen og logistikken ikke er optimal, noe som igjen viser til et potensielt forbedringsområde for produktivitet. Spesielt med tanke på at flytting av materiale og utstyr er en ikke-verdiskapende aktivitet som man ønsker å minimere.

Stemsrud (2014), som har sett på produktivetsmålinger for 12 boligprosjekter gjennomført av Veidekke, mener at man bør se på produktivetsindikatorer man mener har målbar effekt på produktiviteten. Eksempler på dette, ifølge han, er kvalitetsavviksrate, andel omarbeid, prosent planlagt utført (PPU) og sykefravær. Hvordan disse indikatorene kan defineres er vist i Ligning 4, 5, 6 og 7.

$$\text{Kvalitetssvviksrate} = \frac{\text{Antall kvalitetsavvik}}{\text{Menge eller antall levert}} \quad (4)$$

$$\text{Andel omarbeid} = \frac{\text{Medgått tid omarbeid}}{\text{Medgått tid totalt}} \quad (5)$$

$$\text{Prosent planlagt utført} = \frac{\text{Antall utførte oppgaver}}{\text{Antall planlagte oppgaver}} \quad (6)$$

$$\text{Sykefravær} = \frac{\text{Dager sykdomsrelatert fravær}}{\text{Mulige arbeidsdager}} \quad (7)$$

Horner og Duff (2001) mener at produktivetsmålinger bør kategoriseres etter hensikt med målingene. Metode og målefrekvens bør også reguleres av hensikten og eksempler på dette er vist i Tabell 17. Moore (2006) har også utviklet noen forslag for måleindikatorer som kan benyttes for å måle produktivitet på en byggeplass. Disse forslagene fokuserer på kvantitative måleenheter med reelle tallverdier. Disse er satt opp i Tabell 18.

Hensikt	Metode	Målefrekvens
Sammenlikne produktivitet på tvers av byggeplasser	Inntjent verdi	Prosjektets slutt
Fremdrift mot ferdigstillelse	Målt output	Månedlig
Forbedre produktiviteten, skaffe estimeringsdata	Måle produktiviteten i viktige aktiviteter	Ukentlig
Beregne bonuser	Måle output for hvert team i hver aktivitet	Ukentlig
Måle ressursutnyttelsen av arbeidskraften	Måle ledig tid	Daglig

Tabell 17: Ulike former for produktivetsmålinger (Horner og Duff, 2001)

Måleindikatorer for produktivitet:
Reelt tidsbruk / Planlagt tidsbruk
Reell kostnad / Budsjettetert kostnad
Brukte timer / Planlagte timer
Forbruk materiale / Beregnet materialbruk
Produsert enhet (feks. m, kvm, kg) / Tid
Kvalitetskostnad / Total kostnad
Verdi / Tid

Tabell 18: Forslag til måleindikatorer for produktivitet (Moore, 2006)

7.1.2 Lean Construction

Innføring av *Lean*-prinsipper i byggebransjen omtales gjerne som *Lean Construction*, eller *trimmet byggeprosess*. Det finnes mange ulike studier som har tatt for seg hvordan innførelse av *Lean* kan øke produktiviteten i en bedrift. Wikner (2017) utførte et studie i samarbeid med et byggefirma i Umeå hvor han fant ut at innføring av *Lean* førte til færre skader på materiell og bedre arbeidsmiljø for de ansatte. Studiet konkluderte også med at 5S er et enkelt verktøy å benytte seg av for å skape struktur på arbeidsplassen og at terminalstyring forsterker *Lean*-prosessen ytterligere.

Den stasjonære industribransjen har hatt en kraftig positiv produktivitetsutvikling gjennom innføring av *Lean*-prinsipper (Veiseth *et al.*, 2004). For at byggebransjen skal kunne benytte seg av disse prinsippene, i håp om samme resultat, er det viktig å vite hva som skiller de to bransjene. Ulikheter i de to bransjene hindrer at man kan overføre prinsippene direkte og forvente samme resultat. Gjennom undersøkelser gjort av Veiseth *et al.* (2004) er det funnet likheter og ulikheter ved de to bransjene. De mest åpenbare likhetene er:

- I begge tilfeller fremstilles et fysisk produkt.
- Begge typer fremstilling har inngående materialstrømmer av komponenter og råvarer.
- Begge bransjer har en relativt høy andel logistikk i sin verdiskapning.
- Begge former for produksjon har høye krav til kort produksjonstid, lave kostnader, høy kvalitet og andre faktorer.
- For begge typene produksjon står man overfor utfordringer

De største ulikhetene, som ble funnet gjennom studiet til Veiseth *et al.* (2004) er:

- Stasjonær industri har ofte lengre kontrakter som følger til de blir oppsagt.
- Sekvensiell foredling i en kjedeoperasjon kontra logisk sekvens av aktiviteter og aktører som bidrar parallelt.
- Geografisk beliggenhet endres ved byggeprosjekter
- Standardisert produktproduksjon kontra prosjektbasert produksjon

- Strengere og mer komplekst lovverk for byggebransjen
- Standardkontraktene for byggeprosjekter er mer omfattende og med langt mer detaljerte reguleringer av forholdene mellom partene enn hva som er vanlig i stasjonær industri
- Mindre kontakt og samarbeid med sluttkunde i stasjonær industri. Sluttkunde har mindre innvirkning på prosesser.
- I stasjonær industri kan det være en klar “rangering” av virksomheter i verdikjeden, mens i BAE-næring kan denne variere fra prosjekt til prosjekt

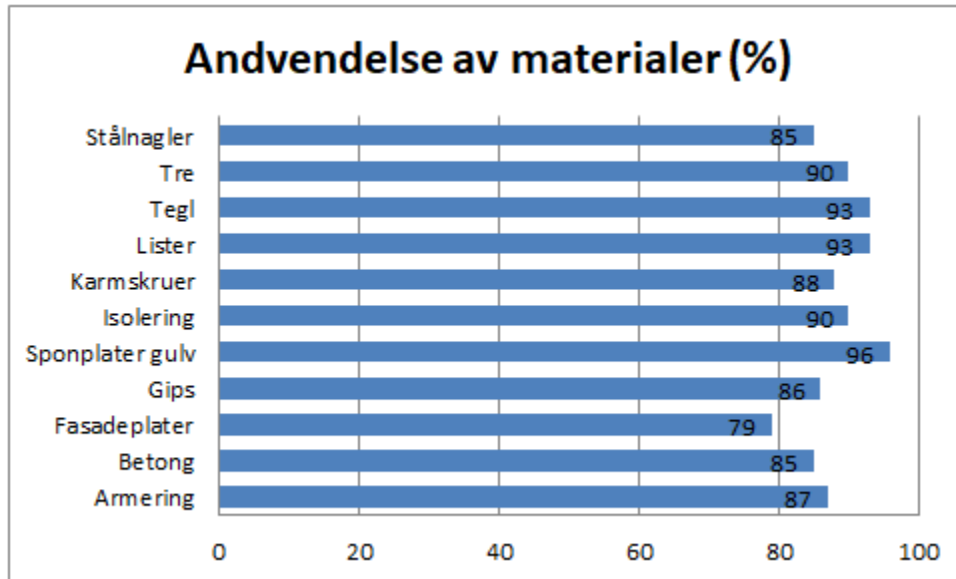
Ett annet viktig trekk ved produkter i stasjonær industri har vært en bevisst satsning på standardisering av både inngående komponenter og produkter (Veiseth *et al.*, 2004). Ved å ha standardiserte prosesser og produkter vil det være lettere å styre og legge til rette for industrialisering og masseproduksjon. Modularisering har også preget den stasjonære industrien. Det vil si at man har en rekke standard komponenter som kan settes sammen til ulike produktvarianter uten å måtte lage nye deler (Veiseth *et al.*, 2004).

Prinsipielt er det imidlertid realistisk å anta, ifølge Veiseth *et al.* (2004), at en satsning på de overførbare elementene mellom de to industriene vil bidra til mer forutsigbar logistikk, kortere leveringstider for mange typer varer, mindre lagerbeholdning, mer pålitelige leveranser og lavere logistikk-kostnader. Standardisering av arbeid er en viktig faktor i kvalitetsstyringssystemet *Lean Construction*. Ifølge Liker og Meier (2006) er standardisering av arbeid en av de aller viktigste metodene for å redusere produksjonsfeil. Anderson og Anderson (2007) skriver at standardisering av arbeidsoppgaver er mye enklere å få til på en fabrikk enn på en byggeplass.

7.2 Materialstyring

Ved å ha effektiv materialstyring kan man påvirke en rekke kostnader knyttet til et byggeprosjekt ifølge Foss (1995). Transportkostnader, lagerkostnader, emballasjekostnader, administrasjonskostnader og servicekostnader er noen av dem. Ifølge Koriom *et al.* (2019) kan man ved effektiv materialstyring øke produksjonen med potensielt 8 % og spare ca 1,8 % av materialkostnadene i et prosjekt. Man kan også minske tiden hvor personal leter etter materiale med ca 6 %. Ifølge undersøkelser gjort av FRI (1993) så utgjør svinn og brekkasje for visse materialer hele 30% av det samlede materialforbruket og hele 80% av materialanrop er hasteordre. Undersøkelsen viser videre at ved å bedre logistikken gjennom materialstyring og innkjøpsplanlegging kan man potensielt redusere total kostnader med 20%.

Ifølge Josephson og Saukkoriipi (2005) er det vanlig å beregne 10% svinn i materialbestillinger. På et utvalg prosjekter som ble undersøkt i studiet til Josephson og Saukkoriipi (2005) ble svinnprosenten målt til mellom 4-12% av de totale materialkostnadene. Noe som utgjorde 1-3% av de totale produksjonskostnadene. I Figur 12 kan man se anvendelsesprosenten av diverse materialer, målt i deres studie gjennomført i Sverige på 90-tallet. Man ser da at svinnprosenten varierer mellom 4-21%.



Figur 12: Anvendelsesgrad av diverse materiale (Josephson og Saukkoriipi, 2005)

7.2.1 Identifisering av materiale

Mjelve (2016) har gjennom sine studier intervjuet 10 prosjektledere og produksjonsledere i Skanska. Disse påpeker at manglende eller mangelfulle mengdeberegninger ofte fører til sløsing, ved at feil mengde materialer bestilles. Hvis det bestilles for lite materialer, eller de bestilles for sent, kan det forsinke fremdriften i prosjektet. Noe som fører til høyere kostnader. For mye bestilt materiale fører derimot til at det behøves større lagringskapasitet og at man binder opp mer kapital en nødvendig.

For å kunne bestille opp riktige mengder materialer må prosjekteringen og beregningsgrunnlaget være nøyaktig utført. Feil i prosjekteringen fører ofte til feil bestillingsgrunnlag, som igjen fører til feil innkjøpsmengde. Endringer underveis i prosjekteringsgrunnlaget vil også føre til samme problem. Endring av planer underveis i et prosjekt kan øke materialsvinnet med ca 33 % ifølge Won og Cheng (2017). Gjennom sine studier viser Won og Cheng (2017) til at man kan ha et bedre beregningsgrunnlag for materialbestillinger gjennom å benytte seg av BIM. Firma som benytter seg av BIM kan vise til 15% mindre materialsvinn ifølge de. Bruk av BIM på et prosjekt vil også gi mulighet for å implementere *Lean*-prinsipper i form av bedre arbeidsflyt, standardisering av tilskaffingsmetoder, redusert leveringstid og enkel generering av materialister (Murvold og Vestermo, 2016).

I Norge utgjør kostnader for utbedring av byggefeil omtrent 10% av investeringskostnadene ved nybygg (SINTEF, 2010). Ifølge Roy, Brown og Gaze (2003) kan bestilling av prefabrikerte elementer bidra til en reduksjon i antall byggefeil og derfor redusere disse kostnadene. I teorikapitlet ble ulike grader for sammensetning eller prefabrikering av materiale beskrevet. Hvilken grad av prefabrikering man ønsker vil ha innvirkning på hvilken leverandør man velger og hvilke forbedringer som må gjøres på byggeplassen før materialet ankommer. Som beskrevet i teorikapitlet

kan man enten bestille prefabrikkert materiale direkte fra leverandør, eller man kan selv bestille materiale og prefabrikkere det selv før oppsett på byggeplass. Om man skal bestille dette direkte fra leverandør må man identifisere hvilke leverandører som tilbyr dette og hvilken grad av prefabrikkering man ønsker. Gjennom tidligere studier er noen ulemper og fordeler med de ulike gradene av prefabrikkering presentert:

Plassbygging

Ifølge Edvardsen og Ramstad (2006) er dette en svært langsom produksjonsform. De påpeker at byggetiden utvides og at sannsynligheten for nedfuktet byggematerialer øker. Fordelen med plassbygging, og grunnen til at det benyttes i så stor grad, er at det er en fleksibel prosess som gir rom for endringer underveis. Gjennom studier foretatt av Olsson, (2006) ble 18 prosjekter studert og alle prosjektene hadde behov for tilpasninger underveis, noe som viser at fleksibilitet er viktig.

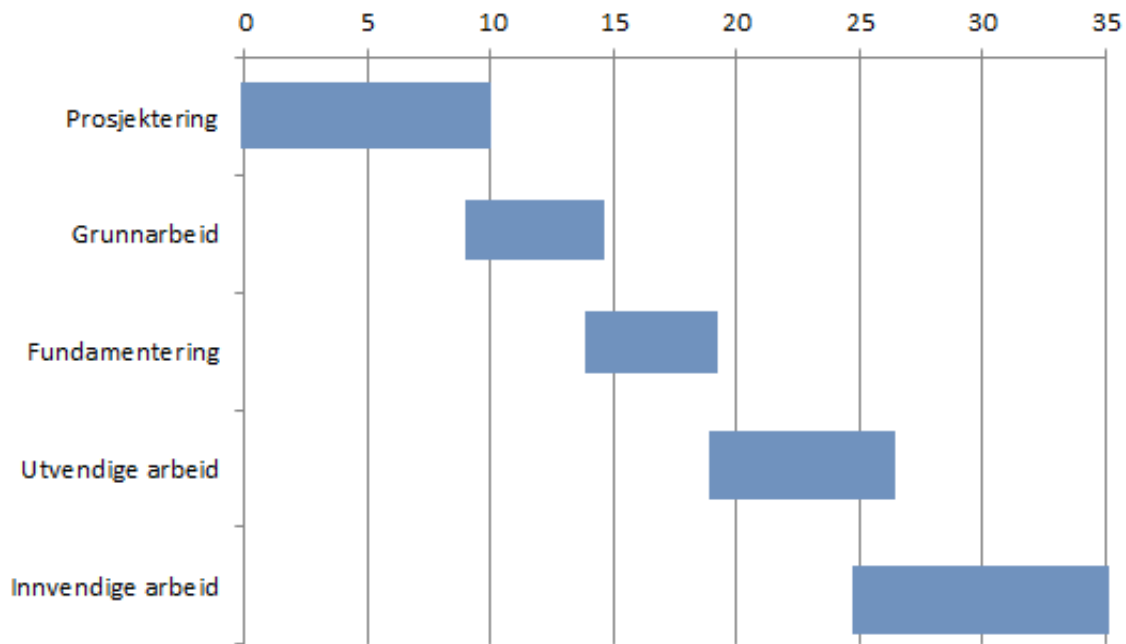
Prekapp

Arbeidet med oppmåling og tilpasninger reduseres på byggeplass, men man er svært avhengig av at konstruksjonen er tegnet i detalj før bestilling av materiale gjøres (Edvardsen og Ramstad, 2006). Prekapp vil derfor være mest egnet til prosjekter med stor grad av gjentakelse (standard husoppsett).

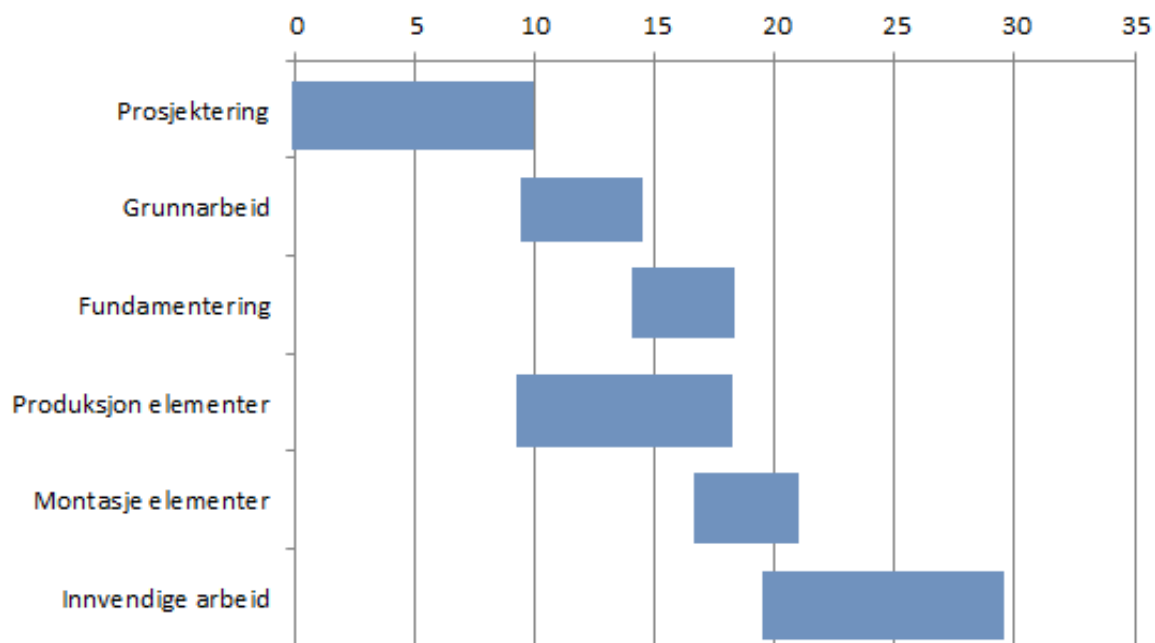
Elementer og moduler

Reduserer byggetiden på prosjektet betraktelig og materialer slipper å bli utsatt for fukt eller andre påkjenninger på byggeplass over tid. Ved bestilling av elementer og/eller moduler er det en del forberedelser som må gjøres på byggeplass. Alt må være klart til lossing av elementene/modulene til riktig plassering på konstruksjonen og konstruksjonen rundt disse må være ferdige (Gibb, 1999). Avstivning av disse under transport er også viktig for å hindre at de blir ødelagt. Samtidig som vekt og størrelse må tilfredstille Samferdselsdepartementets forskrifter for tillatte vekter og dimensjoner på offentlig vei. Om lasten overskrider forskriftene må man søke om dispensasjon, noe som kan være svært dyrt (Gibb, 1999). Denne typen bestilling krever en høy detaljeringsgrad på prosjekteringen på et tidlig stadie.

Kort byggetid gir lavere kostnader og mindre sannsynlighet for skader og ulykker. Derfor er redusert byggetid et av de viktigste argumentene for å benytte prefabrikkerte bygningselementer ifølge Larsson og Simonsson (2012). Ved å bestille ferdige sammensatte bygningselementer slipper man å bruke tid på oppsetning på byggeplass, og selve sammensetningen kan foregå parallelt med at andre oppgaver utføres på byggeplassen. Friedman (2007) forsøkte å måle hvor mye tid man kunne spare ved å benytte seg av ferdige veggelementer ved å måle byggetiden for familieboliger i Canada. Hans resultater viste at besparelsen lå på ca 25% enn ved oppføring på tradisjonell måte. Gjennom dette studiet ble ikke effekten av parallell produksjon medregnet, noe som ville økt resultatet ytterligere. Et eksempel på hvordan denne parallelle produksjonen kan illustreres i en fremdriftsplan er vist i Figur 13. I Figuren ser man effekten av at flere prosesser kan foregå parallelt kontra at de må foregå i kronologisk rekkefølge. Figuren er kun en illustrasjon og tallene er ikke hentet fra et reelt prosjekt.



Eksempel på fremdriftsplan for plassbygget konstruksjon



Eksempel på fremdriftsplan for elementbygg

Figur 13: Eksempel på fremdriftsplan med og uten elementproduksjon

Bergum (2014) har gjennom sine studier sammenlignet enhetstider ved montasje og produksjon for plassbygd konstruksjon og elementbygg. For plassbygde enhetstider er Holtes kalkulasjonsnøkkel og Norsk Prisbok lagt til grunn. For elementbygg er målinger fra to ulike prosjekter presentert. Hele sammenligningen kan sees i Tabell 19. Av dette ser man at produktiviteten er adskillig mye høyere for gjennomføring med elementer, både under montasje og under produksjon.

	Gjøannes Gård	Hårstadhaugen	Holtes kalkulasjonsnøkkel	Norsk Prisbok
Produksjonsmetode	Veggelementer	Veggelementer	Plassbygget	Plassbygget
Enhetstid montasje (tv/element)	2,04	2,18	-	-
Enhetstid montasje (tv/kvm)	0,10	0,14	1,25	1,18
Produktivitet montasje (kvm/tv)	10,0	7,14	0,80	0,85
Enhetstid produksjon og montasje (tv/kvm)	0,48	0,52	1,25	1,18
Produktivitet produksjon og montasje (kvm/tv)	2,11	1,92	0,80	0,85

Tabell 19: Enhetstider ved montasje og produksjon for plassbygd konstruksjon og elementbygg (Bergum, 2014)

Ved å bestille prefabrikerte elementer vil man spare seg for mye arbeid, noe som fører til besparelser av arbeidstimer og utstyr på byggeplass. Av dette følger også lavere støynivå, mindre avfall og mindre behov for lagring (Tam *et al.*, 2005). Til gjengjeld må man belage seg på høye transportpriser på levering av element, samt lange leveringstider. Bergum (2014), som har intervjuet flere leverandører av ferdigelement, oppgir at transportkostnader ofte ligger rundt 6-7% av totalkostnadene på et element og at leveringstiden ofte er på minimum 12 uker.

Resultater knyttet til prefabrikering i egne lokaler er presentert i avsnittet om materialhåndtering (Avsnitt 7.2.4). Ved denne løsningen blir materiale bestilt på “tradisjonelt vis” og deretter levert til produksjonshallen.

7.2.2 Innkjøp

Innkjøpsproduktiviteten vurderes ofte ut i fra hvor lave innkjøpskostnader man har og direkte og indirekte besparelser (Foss, 1995). Andre faktorer som også bør trekkes inn i vurderingen av produktive innkjøp er ifølge Foss (1995):

- Pålitelige og riktige leveranser, ekstra viktig ved moderne produksjonsmetoder
- Kostnader ved lagerføring
- Kostnader som påføres bedriften på grunn av dårlig kvalitet og service fra leverandørens side
- Kostnader påført bedriften på grunn av hasteordre

Innkjøpsprosessen

Store andeler av materialkostnadene forårsakes av sløsing av materialer og årsakene til at det sløses kan være mange ifølge Bossink og Brouwers (1996). En årsak til sløsing i produksjonsfasen er utfordringer i innkjøpsprosessen. Det kan gjøres feil fra leverandørens side, man kan ha feilbestillinger, eller bestillinger som inneholder for mye eller lite varer. Det er derfor viktig å sette innkjøp i et system. Det samme poengterer Lillemork og Kjenndalen (2008), som mener man bør samle innkjøpene og legge en strukturert plan for relasjoner og samarbeid. Ifølge Visma (u.å) kan man oppnå besparelser på mange innkjøpsområder uavhengig om man er en liten, mellomstor eller stor bedrift. Direktoratet for forvaltning og IKT mener at bedrifter kan spare minst 3-6 % av innkjøpsvolumet ved å effektivisere innkjøpene (Karlsen, 2019). Prosjekter som kan forventes å oppnå en god sikkerhetsprestasjon ved beslutning om oppstart kjennetegnes gjerne ved at de har etablert en plan for innkjøp som beskriver hvem som er ansvarlig, og har lister over godkjente kontraktører, innkjøpsordrer og kontrakter (Albrechten *et al.*, 2018). De kjennetegnes også ved at de har identifisert hvilke materialer og utstyr, med lang leveringstid, som kan påvirke fremdriften. Så en godt administrert innkjøpsprosess er ikke bare gunstig fra et økonomisk perspektiv, men også et helseperspektiv ifølge Albrechten *et al.* (2018).

Leverandører

Ved å samle innkjøpene hos færre leverandører, blir man en sterkere og viktigere kunde for sine leverandører. Mest sannsynlig vil også leverandørene bruke mest tid og krefter på de største kundene sine, og i tillegg til bedre service kan man kanskje også opparbeide seg bedre priser og kvalitet på sine leveringer ifølge Lillemork og Kjenndalen (2008). Ford *et al.* (2011) skriver at: *“hovedutfordringene er ikke lenger å kjøpe de rette produktene til de rette tidspunktene og til rett pris, men å opprette og vedlikeholde langvarige forhold til nøkkelleverandører”*. Industrial Marketing and Purchasing Group beskriver innkjøpsprosessen som en *problemløsningsprosess* hvor kunden ikke i utgangspunktet søker et produkt, men løsningen på et problem (Ford *et al.*, 2011). Leverandøren er en problemløser og forretningsinnkjøp er drevet av problemer. Et slikt problem kan være relatert til kundens behov for å gjennomføre grunnleggende aktiviteter effektivt og økonomisk.

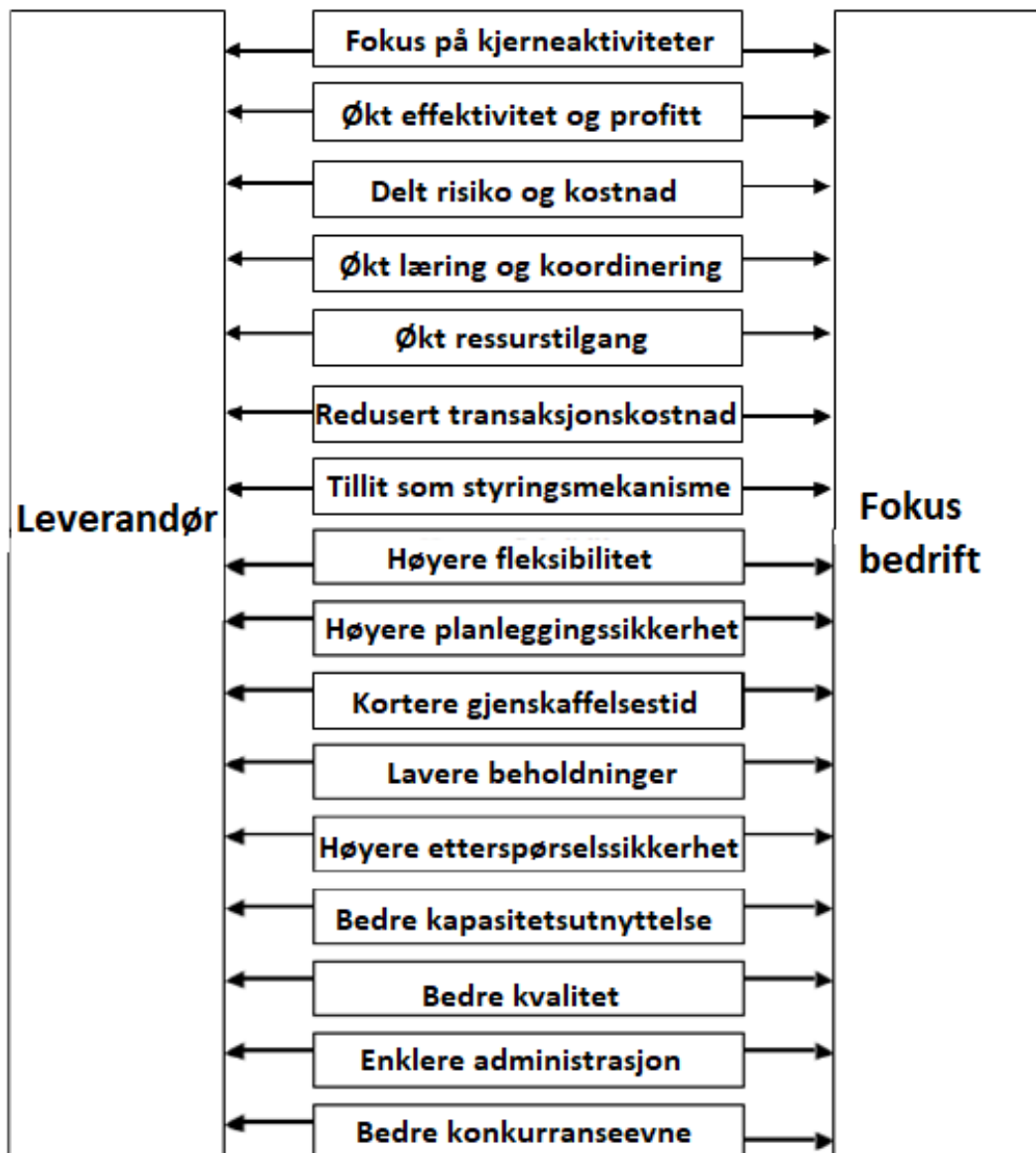
Ifølge studier gjort av Ingvaldsen og Edvardsen (2007) er det typisk at prosjekter som inngår en ordning med forpliktende firmaavtaler med produsenter og hovedleverandører ofte har høyere effektivitet. Studiet viser også en tendens til at forpliktende firmaavtaler for byggevareinnkjøp vil

samvariere med lønnsomhetsindikatoren (altså at de oppnår det økonomiske resultatmålet). Parameterestimater fra hovedregresjonen indikerer at prosjektene med forpliktende firmaavtale i gjennomsnitt har ca 4% høyere effektivitet enn de øvrige. Disse prosjektene har også ca 3% lavere materialkostnader enn de uten. Studiet viser også at forpliktende firmaavtaler forekommer oftere hos større firma enn hos små.

Både gjennom studiene til Wikner (2017) og Kallay og Lovèn (2015) påpekes det at det kun er fordeler ved å opprette langsiktige relasjoner med sine leverandører. Både for å kunne oppnå kontinuitet i arbeidet, men også for å oppnå forbedringer og kvalitetssikring. Josephson og Björkman (2011) kategoriserer langsiktige leverandøravtaler som 1 av 31 punkter for å oppnå økt profit på et prosjekt. Et annet punkt for å øke profitten, ifølge den samme kilden, er å støtte sine leverandører i å utvikle seg, for å oppnå større goder selv. Ifølge studier gjort av Bjørnland, Persson og Virum (2001) brukes leverandørrelasjoner flittig i næringslivet fordi de er økonomisk lønnsomme. Det påpekes at de er med på å skape stabilitet på grunn av investeringer og gjensidig avhengighet, og at de også kan øke en bedrifts effektivitet og gi større mulighet for teknisk utvikling. Videre lister Bjørnland, Persson og Virum (2001) opp en del effekter for en bedrift som kan oppnås ved å ha få leverandører å forholde seg til:

- Økt påvirkning på bedriftens økonomiske resultat
- Leverandørene står for en større andel av verdiskapningen
- Muligheter for å effektivisere gjennom bedre koordinering av logistiske aktiviteter mellom kjøper og selger
- Økt mulighet til samarbeid om teknisk utvikling med leverandørene
- Mulighet for å trekke inn leverandørens tekniske ressurser og kompetanse
- Raskere utvikling av nye produkter
- Bedre funksjonalitet

Veiseth *et al.* (2004) påpeker at om man blir flinkere til å involvere leverandører tidlig i planlegging av prosjekter, kan man også oppnå ulike fordeler. Blant annet kan leverandøren komme med innspill når det gjelder materialer og leveringsmuligheter som kan påvirke fremdrift og logistikk i produksjonsfasen. Spekman (1988) oppsummerer potensielle fordeler av et tett samarbeid med flere punkter han mener kan medføre økt konkurransefortrinn for bedriften. Disse punktene kan sees i Figur 14.



Figur 14: Potensielle fordeler i et samarbeid mellom bedrift og leverandør (Spekman, 1988)

Alle studiene som er nevnt hittil i dette avsnittet har fokusert på de positive sidene ved å etablere tette samarbeid med sine leverandører, men noen studier belyser også ulempene det kan medføre. Barratt (2004) mener at samarbeid ofte ikke fungerer i praksis på grunn av uforutsette problemer og/eller forutsetninger som ikke oppfylles av de involverte partene. For mye fokus på samarbeid vil også kunne utsette og forlenge prosesser, og det oppstår ofte konflikter som det tar tid å løse. Man blir også mindre omstillingsdyktig og kan tape tid og penger på at man har bundet seg til langsiktige avtaler.

Innkjøpsstrategi

Kelkar og Mahagaonkar (2017) mener det er både fordeler og ulemper ved å benytte seg av ABC-analysen som kategoriseringsverktøy for sine innkjøp. Noen av disse er oppsummert i tabell 20.

Egenskaper ved ABC-analyse	
Fordeler	Ulemper
Man får definert områdene som generer maksimal profitt til selskapet på en bedre måte	Vanskelig å kombinere med Kraljics modell
Bedre kontroll over inventar med høy prioritet	Prosess som krever kontinuerlige målinger og innsamling av data for å opprettholde
Fremmer effektiv bruk av ressurser ved å ha god kontroll over lagerbeholdning og dens innvirkning på det endelige resultatet	Trenger periodiske vurderinger og oppdateringer
Man oppnår økonomisk gevinst ved effektiv styring av materialer	Krever en del ressurser å opprettholde
Man sikrer kontroll over hvilket materiale det er investert mest i, og kan prioritere dette	Prosess som kun fokuserer på økonomisk verdi av materiale

Tabell 20: Fordeler og ulemper ved ABC-analyse (Kelkar og Mahagaonkar, 2017)

Heizer og Render (2008) oppsummerer at man ved bruk av ABC-analyse får bedre kontroll over hvilke varer det vil være lønnsomt å bruke mer tid på og ikke. Ved en slik oppdeling er det enklere å utarbeide en systematisering av varene og rutiner til oppfølging av de. Slack, Chambers og Johnston (2007) argumenterer for at denne analysemetoden ikke alltid er like god. De forskjellige kategoriene av varer kan ha ulik omløpshastighet, og det vil være de varene med lavest omløpshastighet som trenger mest administrasjon og oppfølging ifølge de. Dette fordi dette er varer som ligger lengst på lager og derfor binder opp unødig kapital ved dårlig planlegging. Dette er ifølge Slack, Chambers og Johnston (2007) ofte C-varer, og derav de varene man i utgangspunktet skal vie minst tid.

7.2.3 Leveranse

Just-In-Time

Alle leveransemetodene kan i teorien planlegges med *just-in-time*-strategi (JIT), altså at leveransene skal ankomme rett før materialene skal benyttes, og at man skal ha null lager. Den største ulempen med JIT, ifølge Sundström (2019), er at man må planlegge mye bedre på forhånd. Både fremdriftsplan og leveranseplan må være nøye utarbeidet for at man alltid skal ha arbeidsoppgaver som kan gjennomføres på prosjektet. Ved JIT-leveranser er det også større sjanse for at arbeid stopper opp om noe uforutsett skjer (Sundström, 2019). JIT kan føre til unødvendige høye kostnader om en leveranse ikke kommer til planlagt tid. Dette fordi man da har brukt mer ressurser på planleggingsfasen enn man kanskje ville brukt uten JIT, som da blir forgjeves (Sundström, 2019).

Andersson og Hultberg (2012) konkluderer gjennom sine studier med at JIT er å foretrekke og gir flere fordeler enn å ha lager på byggeplass. Mindre skader på materiell og arbeidere veier opp for mulige forsinkede leveranser og ingen materiell. Kallay og Lovèn (2015) belyser at JIT kan bidra til reduserte ledetider og mindre byggavfall, som igjen fører til lavere kostnader. Patience *et al.* (2017) er enig i at ved å benytte JIT-leveranser vil man øke produktiviteten til prosjektet og ha en bedre materialflyt.

Veiseth *et al.* (2004) viser i sine studier til *Byggelogistikk*-prosjektet, med fokus på et nytt og mer effektivt logistikksystem for byggebransjen. Det startet som et teoretisk studium, men ble fullført ved å teste ut teorien i praksis på seks forsøksbygg. Inspirert av den stasjonære industrien var målet til *Byggelogistikk* å redusere sløsing av alle slag, ikke bare innen de direkte transportkostnadene forbundet med leveranser av varer, men alle kostnader forbundet med vareleveranser i hele byggeprosessen (Veiseth *et al.*, 2004). For å klare dette ble det fokusert på JIT-produksjon og blant annet følgende punkter:

1. Leveranser planlegges etter arbeidets fremdrift på byggeplassen.
2. Bygging direkte i forlengelse av levering til byggeplassen – unngå lager.
3. Minimering av bestillinger i siste øyeblikk.
4. Tidligere og tettere samarbeid mellom prosjekterende, utførende og leverandører i byggeprosessen.
5. Leveranseplaner.
6. Koordinering og avrop av leveranser til byggeplassen.
7. Sikre mottakskontroll og anvisning til lagerplass.
8. Kontakt med leverandører.
9. Koordinering av felles materiell på byggeplassen.

Resultatene fra disse seks prosjektene er noe forskjellig, men felles for alle er at de viser til at det er en betydelig besparelse ved å innføre JIT-produksjon. En besparelse på 5-10 % av håndverksutgiftene på byggeplassene ble dokumentert på alle seks prosjekter (Veiseth *et al.*, 2004).

Oppdelte leveranser

Andersson (2016) har gjort en del undersøkelser rundt oppdelte leveranser og hvilke ulemper og fordeler denne leveransestrategien gir. Oppdelte leveranser gir mulighet for styring av hver enkelt leveranse, og man slipper at en leverandør skaper forsinkelser for andre leverandører. Metoden krever mer koordinering, da flere leveranser vil ankomme byggeplass, noe som også vil være en større belastning for miljøet. Man betaler gjerne for hver transport, noe som også gjør denne metoden dyrere enn om man hadde benyttet felles transport. Andersson (2016) understreker at bruken av denne metoden ofte indikerer dårlig planlegging fra byggeplassens side, og at produktiviteten kan forbedres gjennom bedre planlegging.

Terminalstyring

Ottosson (2005) observerer gjennom sine studier at ved å benytte seg av en terminal for materialleveranser minsker man trafikken til byggeplassen, noe som både er en fordel for logistikken på byggeplass og miljøet. Han mener også at ved terminalstyring kan man enklere, og mer effektivt, gjennomføre JIT-leveranser.

Et studie gjort av Lundesjo (2011) på flere store prosjekter i London, viser til mange ulike fordeler ved bruk av terminal og samleveranser til byggeplass. Studiet viser at transporten frem til byggeplass minsket med 68%, noe som førte til en reduksjon på 75% av utslipp av karbondioksid. Terminalen var plassert i utkanten av London, slik at leverandørene slapp å kjøre inne i selve byen. Firmaene som deltok i studiet hadde selv lastebiler som transporterte materialer fra terminalen og til byggeprosjektene. Disse leveransene ble svært nøye planlagt, slik at man alltid fikk fylt opp lastebilene før levering og de tok også med seg avfall tilbake fra byggeplassen. Slik fikk man også forbedret avfallshåndteringen på prosjektet. Ytterligere resultater viste en økning i produktivitet; lønnsomt arbeid økte med opp til 30 minutter per dag per arbeider. Dette fordi man ikke behøvde å bruke masse tid på å ta i mot materiale flere ganger en nødvendig. Av rapporten kommer det også frem at ved å innføre terminalstyring på et prosjekt kan man spare opp til 8% av den totale produksjonskostnaden.

Terminalstyring har også vist seg å være lønnsomt i Sverige. Et eksempel på dette er prosjektet *Hammarby Sjöstad* i Stockholm som omfattet 9000 leiligheter. Under prosjektets mest intensive periode ankom nesten 700 tonn materialer daglig, noe som egentlig skulle tilsvare leveranser hvert halvminutt. Prosjektet benyttet seg av et tilfeldig plassert terminalbygg som ble satt opp i utkanten av Stockholm. Ved prosjektets ferdigstilling kunne man vise til et resultat med en reduksjon på 100 tonn karbondioksid per år (90% reduksjon). Tyveri, svinn og skader på materiale var også mindre enn tidligere (Ottosson, 2005).

Skanska gjennomførte et pilotprosjekt med terminalstyring i Agder, ferdigstilt i 2011. I dette prosjektet stod planlegging og logistikk i fokus, og implementering av terminal var en viktig del av prosjektet. Ifølge avsluttende rapport gikk leveringspåliteligheten fra 60 til 94 % (Midtsem, 2011). Tallene er basert på avtalt leveringstidspunkt i forhold til når leveringene faktisk var på plass i terminal, for så å se på når varene ankom fra terminal til byggeplass. Midtsem (2011) oppsummerer fordelene som ble observert gjennom terminalstyring på pilotprosjektet med følgende punkter:

- Sjåførene kjenner til ruta mellom lager og lokasjon, slik at det ikke oppstår forsinkelser knyttet til transportvei.
- Sikkerheten rundt leveringene øker ved at sjåføren kjenner til bevegelsene på byggeplassen, de har med seg nødvendig verneutstyr, de vet hvor losserampen er plassert og kjenner til leveringsrutinene
- Sikkerheten på byggeplassen økes betraktelig på grunn av redusert trafikk
- Mindre oppbevaring på byggeplassen og en reduksjon i antall kranløft
- Bedre leveringspålitelighet

- Plassbesparende på byggeplass
- Mindre uforutsette hendelser (fremdrift som vanlig)
- Enklere planlegging av mottak på byggeplass
- Byggeledelse trenger ikke purre på leverandører om man har ansatt noen på terminalen til å gjøre dette.
- Større fleksibilitet ved endring av fremdriftsplan

Lokaliseringen av terminalen er viktig for både kostnader og logistikk. En undersøkelse gjort av Det Britiske Departementet for Transport i 2010 viser at en kilometer i tettbygd område tilsvarer 20 kilometer på en vanlig motorvei, med tanke på miljøutslipp og kostnader (Andersson, 2016). Dette bør tas i betraktning når plassering av terminal skal bestemmes. Skal den plasseres i nærheten av prosjektet eller i nærheten av mest optimale vei for godstransport?

VMI

Ifølge Niranjana, Wagner og Thakur-Weigold (2011) er det en del forutsetninger som må oppfylles for at VMI skal kunne fungere optimalt. Disse forutsetningene er gitt i Tabell 21. I tillegg til dette påpeker de at noe av det viktigste er gode relasjoner mellom bedrift og leverandør for at dette skal fungere.

Bedriften	Produktet	Leverandøren
Stabil vekst	Standardiserte produkter	Lange, stabile relasjoner
Høye transaksjonskostnader	Repeterende produkter	Fordeler for både leverandør/kunde
Gode informasjons- og kommunikasjonssystemer	Standard produktidentifikasjon	Nøkkeleverandør, står for en stor del av totale ordre
Villighet til å dele informasjon	Lav etterspørselvarians	Leverandør er villig til å samarbeide
Innkjøp er ikke en kjernekompetanse	Etterspørsel er prognosert og lagernivå blir målt	Integrerte informasjonssystemer

Tabell 21: Forutsetninger for VMI (Niranjana, Wagner og Thakur-Weigold, 2011)

Skanska har benyttet seg av VMI i noen av sine prosjekter, og implementeringen av systemet er økende (Veiseth *et al.*, 2004). De har oppført lager på byggeplassen hvor man må skanne varer ut av lageret for å få de fakturert. Indirekte betaler de nok noe mer for varene, men dette veies opp med klare fordeler av at Skanska slipper å tenke på varebestillingen selv ifølge studiene til Veiseth *et al.* (2004). Lageret fylles på en gang i uken av leverandøren, og det er stor forskjell gjennom et prosjekts livssyklus hvilke varer det går mest av. På grunn av variasjonen i vareetterspørsel vil varebeholdningen endre seg over tid. I starten av et prosjekt er det behov for andre produkter enn på slutten av prosjektet.

Ifølge Wisner, Tan og Leong (2019) er de største fordelene ved å benytte seg av VMI lavere lagerbeholdning og lavere administrasjonskostnader. Bedriften vil ha et redusert lager fordi det hele tiden følges opp av leverandør, og derfor vil behovet for ekstra sikkerhetslager minimeres. Leverandøren vil passe på at man alltid har rett vare til rett tid, og man slipper derfor selv å planlegge varelogistikken. Bedriften vil derfor bruke mindre tid på å bestille varer, følge opp leveranser og administrere lagernivå, som igjen resulterer i lavere kostnader. Siden varene ikke faktureres før de er tatt ut til bruk binder man også opp mindre kapital underveis ved å benytte denne løsningen (Wisner, Tan og Leong, 2019).

7.2.4 Håndtering

Lossing

Man ønsker å bruke minst mulig ressurser og tid på lossing av varer da det er en ikke-verdiskapende aktivitet. Samtidig er det viktig at sikkerhet blir ivaretatt under lossingen. Lossetiden består av parkeringstiden og transporttiden fra lasteplan til vareplassering. Studier gjort av Berg og Grønland (2008) viser at tidsbruken ved lossing først og fremst er avhengig av antall kolli som skal losses og antall varemottakere. Studiene viser at lossing går raskere når sjåfør kan gjøre minimalt, og når varemottakerne har gode rutiner og prosesser for varemottak. Det er også viktig å beregne antall leveranser per dag, og beregne gjennomsnittlig lossetid for å vite hvor mye arbeidskraft som bør beregnes (Berg og Grønland, 2008).

Forflytning av materiale på byggeplass

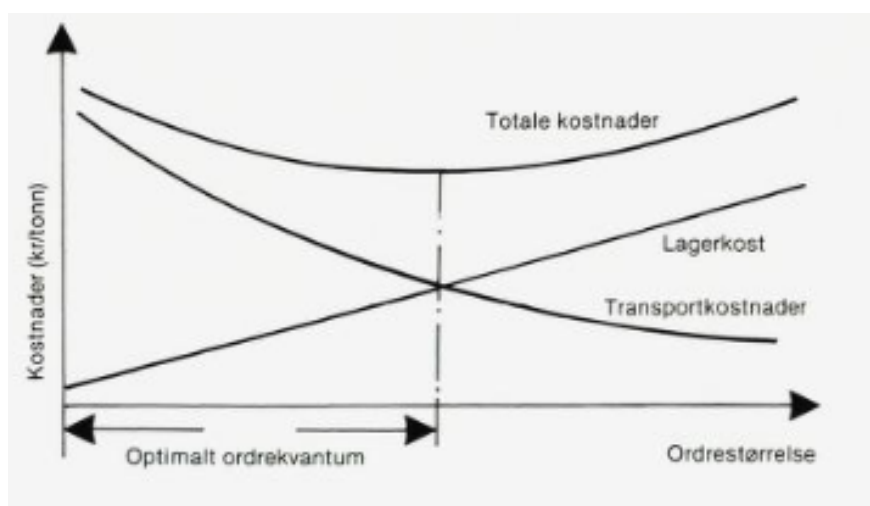
Ifølge “Logistikkhåndboken” NPU la frem i 2011, eksisterer det noen grunnprinsipper for å oppnå en god flyt i logistikken. Et av disse prinsippene er at alt materiale som ankommer byggeplassen skal være korrekt merket med definert lokasjon. Et annet prinsipp er at pakkingen skal være optimalisert ved at materialet er pakket etter montasjerekkefølge (Skanska, 2011). Følger man dette skal det være enkelt å vite hvor materialet skal flyttes og eventuelt lagres når det ankommer byggeplass.

Hvordan materialer forflyttes på byggeplassen kan ha mye og si for sikkerheten til prosjektet. Ifølge Kjellèn og Albrechten (2017) var 7% av dødsulykkene i bransjen mellom 2011 og 2016 forårsaket av klemulykker med utstyr under materialforflytning. Det var også 8% som døde som følge av treff av fallende gjenstand ved forflytning eller håndtering av materiale. Albrechten *et al.* (2018) oppsummerer faktorer som kjennetegner prosjekter som kan forventes å oppnå en god sikkerhetsprestasjon ved beslutning om oppstart. En av disse faktorene er at det skal finnes oversikt med krav til lossing, lasting og lagring av materialer og produkter sammen med spesifikasjoner for dette, inkludert bruk av kraner.

Lagring av materiale

Ifølge NPU's "Logistikkhåndbok" skal materialer i hovedprinsipp ikke lagres over lengre tid, men leveres direkte til montasje (Skanska, 2011). Det er ikke ønskelig å mellomlagre materialer på prosjekt, men en forsinkelse i prosjekt grunnet materialmangel skal unngås. Koskela (2000) presenterer syv forutsetninger som danner grunnlaget for resultatene i aktivitetene i BAE-prosjekter. En av disse forutsetningene lyder som følger: *nødvendige materialer må være tilgjengelig på arbeidsplassen, og det må være riktig mengde og kvalitet på materialet*. Det er derfor viktig å finne balansen mellom å ha nok materiale for å kunne opprettholde arbeidsflyten, men samtidig lagre minst mulig.

Lagring av materialer er også et spørsmål om kostnader ifølge Foss (1995). Ved å lagre større mengder materiale kan man redusere antall leveringer og derfor transportkostnader. For en bedrifts totale kostnader vil det derfor være en gitt lagermengde som er optimal for minimering av totale kostnader relativt til transportkostnader. En illustrasjon på dette er vist i Figur 15. Det vil være et lignende forhold mellom lager- og bestillingskostnader, samt lager- og servicekostnader, som kan brukes for å beregne optimal ordrekvantum (Foss, 1995).



Figur 15: Eksempel på sammenheng mellom transport- og lagerkostnader for en bedrift (Foss, 1995)

Audun Øvrum er forsker ved Treteknisk Institutt i Oslo og har studert problemstillinger rundt lagring og oppbevaring av materialer på byggeplass. Det viktigste er, ifølge han, å holde materialene tørre når de oppbevares, slik at man ikke får problemer med fukt i konstruksjonen senere (Lotherington, 2007). Byggfukt er årsaken til ca. 10% av alle byggeskader i Norge, og det er derfor viktig å ta fuktproblematikken på alvor (Byggfukt, 2019). Materialer og utstyr som skal brukes inne bør også lagres inne, mens materialer som skal brukes ute kan oppbevares ute, men må ligge tørt fastslår Øvrum. De to største utfordringene med oppbevaring ute er fukt og sol. Man bør derfor beholde emballasjen på materialet til det skal brukes (om emballasjen er intakt) og/eller man burde sette opp et tak, et plasttelt eller bruke presenning (Lotherington, 2007).

Lagring av materialer på byggeplass medfører kostnader i form av tapte renteinntekter på grunn av kapitalbinding til for tidlig kjøpt materiale (Andersson og Hultberg, 2012). For stort lagerhold senker omløpshastigheten på lagervarer og øker kostnadene ifølge Kvalheim (2017). Han sier videre at for mye varer på lager kan lett komme i veien for effektiviteten på byggeplassen. Det daglige arbeidet kan hindres hvis byggeplassen er full av materialer som hindrer fri ferdsel og god logistikk. Prosjekter med store lagerbeholdninger opplever oftere at varer blir borte (Kvalheim, 2017). Svinn er også vanskeligere å oppdage om man har mye varer på byggeplassen. Gjennom studiene til Sundström (2019) kommer det frem at materiale ofte blir bestilt i god tid slik at det blir liggende på lager en stund. Et problem som da kan oppstå på vinterstid er at materialet snør ned og det kan bli ødelagt i forbindelse med snømåking. Mye materiale må derfor bestilles på nytt, men dette regnes ofte inn som svinn på forhånd på et prosjekt. Dette går derfor ikke utover totale kostnader i forhold til budsjettet (Sundström, 2019).

Byggematerialer binder opp store mengder av kapitalen og tar gjerne opp en del plass, og derfor bør det planlegges for at dette leveres så presist som mulig opp mot progresjonen i byggeprosessen. Samtidig er det noe materiell som burde lagerføres ifølge Kvalheim (2017):

“Når det gjelder forbruksmateriell som skruer, bolter, skiver, stifter og lignende, utgjør disse cirka to prosent av byggekostnadene, samtidig som de tar lite plass. Her gjelder prinsippet om at liten tue kan velte stort lass: En skrue som mangler, vil stanse arbeidet og påføre store ekstrakostnader – selv om den i seg selv ikke koster mer enn én krone. Det betyr at det lett kan bli kostbart å være for konservativ i lagerhold av forbruksmateriell. Det koster nemlig langt mer å ikke ha en skrue når du trenger den, enn å ha ti skruer for mye på lager!”

Produksjonshall

Ved å ha tilgang på en produksjonshall kan man sammenstille og bygge elementer og/eller moduler før det transporteres til byggeplass. Denne metoden for håndtering av materiale gir større mulighet for å overføre elementer fra den stasjonære industrien og kan bidra til mer standardiserte prosesser, i tråd med filosofien om *Lean Construction* (Gibb, 1999). I likhet med den stasjonære industrien, flytter man produksjonen til et kjent lokale med vante omgivelser for arbeiderne. Slik blir det lettere å standardisere arbeidsoppgaver, som ifølge studier gjort av Liker og Meier (2006) både vil øke kvaliteten, minimere antall feil og føre til kortere produksjonstid. Det vil også gi mulighet for å forbedre arbeidsstillinger og prosesser for håndverkerne, som igjen kan føre til økt kvalitet og bedre HMS. Ved å flytte produksjonen innendørs slipper man også problemstillinger knyttet til vær og temperatur. Sannsynligheten for at en fagarbeider gjør feil øker nemlig i dårlig vær, ifølge studiene til Ibbs (2005).

Ved å flytte produksjon fra byggeplass til et egnet lokale, blir man på et tidspunkt nødt til å frakte de ferdigbygde elementene fra produksjonssted til montasjested. Dette utgjør en risiko, og ifølge studier gjort av Johnsson og Meiling (2009) skyldes transport og montasje på byggeplass hele 45% av registrerte feil knyttet til bygningselementer. Det blir også flere transportetapper siden materialet først skal fraktes til produksjonshallen, deretter videre til byggeplassen. Gibb (1999) påpeker at oppstartskostnadene og driftskostnader av en produksjonshall må kunne dekkes av innsparingene ved produksjon på byggeplass for at det skal være økonomisk fordelaktig.

7.3 Intervju

I dette avsnittet er resultater fra intervjuer gjort i forbindelse med denne masteroppgaven presentert. Det er blitt gjort 3 dybdeintervjuer med representanter fra forskjellige byggefirma i Fjellregionen, og 1 dybdeintervju med en proffselger (selger for bedriftskunder). Det er i tillegg foretatt 3 korte strukturerte intervjuer med tømrere fra ulike bedrifter. Intervjuguide og spørsmål ligger vedlagt i Appendix.

7.3.1 Person 1, Firma 1, Byggeplassleder

Person 1 mener at det beste kjennetegnet på at et prosjekt er produktivt er at man holder seg innenfor de tidsrammene som er satt, og at man har minst mulig uproduktiv tid. Altså at tegninger og planer er ferdige til riktig tid, bestillinger kommer som planlagt og at man har minst mulig venting underveis i byggeprosessen. De har aldri benyttet seg av denne typen målinger selv på byggeplass, men Person 1 er enig i at det kunne vært interessant å gjennomført et tidsstudie på hvor mye tid som går med til venting og unødvendig arbeid i løpet av en arbeidsuke. Ved spørsmål om hva man skulle brukt disse målingene til er h*n usikker: “Det hadde selvfølgelig vært interessant å se hvor mye dødtid man har på et prosjekt, men som regel kommer denne dødtiden av materialleveranser som er feil eller ikke ankommer til planlagt tid eller når vi må hente materiale selv, og det er det ikke så mye vi får gjort noe med uansett”.

Person 1 beskriver firmaets innkjøpsprosess på følgende måte: “vi har en mann som sitter på kontoret og beregner, for hånd, materialet som skal benyttes på et prosjekt. Deretter får vi tildelt en materialliste for det prosjektet vi er på, og er selv ansvarlig for å bestille opp dette. Større varer som vinduer, dører, takkonstruksjoner eller lignende bestilles fra kontoret, mens vi som befinner oss på byggeplassen bestiller trevirke, festemidler, forbruksmateriell og småting som er gitt på materiallisten. Det er ikke alltid disse listene stemmer, og ofte skjer det endringer underveis i et prosjekt. På mindre prosjekter, og spesielt rehabiliteringsprosjekter, bruker vi ikke noe tid på å beregne materiale på forhånd. Da drar vi direkte til prosjektet og regner på strak arm ut ca. hva som trengs. Dette er noen ganger vanskelig siden man ikke alltid ser hvordan konstruksjonen er oppbygd og vi får oss noen overraskelser underveis. Vi bestiller materiale for ca 1-2 uker i gangen, litt avhengig av hvor mye lagringsplass vi har på prosjektet. Materialet som skal benyttes blir ofte bestemt i samråd med kunde for oppdraget, og vi får god oppfølging og ofte anbefalinger fra vår hovedforhandler. Tidligere benyttet vi oss primært av forhandlere i regionen, men på grunn av pris og leveringsmuligheter er vår hovedforhandler nå fra Trondheimsområde. Vi handler fortsatt noe i distriktet, gjerne hasteordre og små ordre, men hovedsaklig bruker vi hovedforhandleren”.

Person 1 presiserer at h*n ikke har vært med i prosessen med å utarbeide forhandleravtaler og heller ikke har vært med å velge ut hovedforhandler. “For meg, som byggeplassleder, er det viktigste leveringspålitelighet og god hjelp om man har spørsmål knyttet til montering og vedlikehold av de varene som ankommer. For daglig leder er nok pris og gode rabattordninger viktigere, og dette er hovedgrunnen til at vi har den hovedforhandleren vi har i dag. De er dyktige på pris og har flinke selgere, og de lokale forhandlerne må som oftest bestille varer fra Trondheimsområde uansett, så da kan vi like godt benytte oss av leverandør derfra direkte”. Person 1 mener at påliteligheten ofte blir bedre ved bruk av større forhandlere, men at de kanskje ikke innehar like mye kunnskap om

sine produkter som mindre forhandlere. På spørsmål om hvilken type forhandler som er å foretrekke svarer Person 1 at mindre forhandlere med god service og oppfølging er å foretrekke, men at ofte blir pris avgjørende, og derav større forhandlere valgt.

Til tross for at firmaet prøver å planlegge materialinnkjøp i god tid før bruk, blir det en del enkeltturer for å kjøpe inn manglende materiale i distriktet. Person 1 estimerer at man på de siste prosjektene h*n har vært på har minimum kjørt 3 turer i uken for å handle noe “småteri”. Som regel er dette varer som er kritiske for videre fremdrift og derfor må hentes av arbeiderne selv. Ofte er de da to personer som kjører for å kjøpe dette. Siden dette er hasteordre og man benytter seg av forhandlere man ikke har like gode avtaler med, blir gjerne prisen på disse varene en del høyere. Person 1 sier at det spesielt på slutten av et prosjekt blir mange turer, fordi man skal ordne opp i småfeil og/eller det mangler materiale for ferdigstilling. “Festemidler og små forbruksartikler (for eksempel silikon, akryl og lim) har vi ekstra lager på i bilen, men ofte er ikke dette tilstrekkelig eller det er feil type festemidler, så da må vi kjøpe dette. I tillegg kjøper vi en del listverk underveis. Det er fort gjort å kappe feil og vi oppdager ofte skader på listverket, så da blir vi nødt til å kjøre og hente mer”. På spørsmål om firmaet ofte sitter igjen med mye ubrukt materiale etter et prosjekt er svaret nei. “Vi har som regel heller for lite enn for mye materiale, og om det skulle bli noe til overs så kommer forhandler og henter dette og vi får det godskrevet”.

Firmaet som Person 1 jobber i har en egen produksjonshall som benyttes for å sette sammen moduler og elementer før de monteres på byggeplass. Firmaet har oppdrag i flere kommuner, men produksjonshallen benyttes primært til oppsetting av moduler til nærområdet omkring hallen, og hovedsaklig til hytter. “Hallen brukes for å sette sammen moduler til hytter, noe som er svært praktisk da mange av hytteprosjektene ligger kronglete til utenfor allfarvei. Fjellregionen byr på mye vær og spesielt kalde perioder, så det å få jobbe inne i en hall istedet for på fjellet har bidratt til bedre arbeidsmiljø og raskere gjennomføring, samt mindre logistikkplanlegging. Vi transporterer elementene ved hjelp av tilhengere, og bygger derfor elementene slik at de er tilpasset dette. Vi bygde selv opp hallen på en tomt vi eier, og det var en enkel konstruksjon som ikke kostet oss all verden. Tak, vegger og strøm er alt som trengs”. Ved de fleste andre prosjekter blir varer levert på byggeplass og alt plassbygd. Firmaet har mye renovering- og restaureringsarbeid, og synes da det er enklere å plassbygge enn å benytte seg av moduler/elementer. “Ved restaureringsarbeid dukker det veldig ofte opp endringer og uforutsette ting, og da er det dumt å ha bygd sammen elementer på forhånd for så å bli nødt til å ta de fra hverandre igjen”. På spørsmål om de bruker produksjonshallen som en terminal for styring av lager svarer Person 1 at “Det er så store distanser mellom våre prosjekter at det bare ville blitt mye mer logistikk og rot ved å bruke terminalstyring. Det er enklere å få levert varene direkte på prosjektet, enn å koordinere egne transportører. Om vi mangler varer kan vi ofte få det levert neste dag, og det vil derfor ikke være hensiktsmessig å ha et eget varelager. Jeg tror terminalstyring kun er gunstig på store prosjekter i større byer, og ikke her i Fjellregionen”. Firmaet benytter seg av kranbiler som forhandler disponerer for levering av materiell og egne firmabiler for å hente småordre og hasteordre. “Vi har nok ikke behov for VMI lagre heller, da vi uansett har liggende litt ekstra festemateriell og forbruksmateriell i firmabilene. Om vi skulle mangle noe så er det, som tidligere sagt, alltid noen som gjerne kjører seg en tur”. Som oppfølging på dette svaret får intervjuobjektet spørsmål om hva h*n tror alle disse ekstra kjøreturene gjør for produktiviteten på et prosjekt. H*n svarer da at det har de ikke evaluert innad i firma.

På spørsmål om lossing, forflytning og lagring av materiale på byggeplass svarer Person 1 følgende: “Når kranbil ankommer er det alltid en av oss som må hjelpe til med lossingen. Som regel så blir det ikke foretatt noen kontroll av varene ved ankomst, noe som ofte resulterer i overraskelser senere på prosjektet. Varer mangler, man har fått feil dimensjon eller det er skader på materiell. Vi flytter alltid materiale manuelt etter ankomst, da vi ikke har noen kraner, trucker eller lignende. Vi bruker litt tid på å gå fra og til materialhaugen, men dette tror jeg ikke det finnes noen bedre løsning på. Vi får alltid kranbil til å losse det av slik at det skal ligge mest mulig tilgjengelig for alle på prosjektet og vi bestemmer fortløpende på et prosjekt hvor dette er. Det som derimot kan gjøres noe med er tiden vi bruker på å pakke opp materiale. Ofte kommer alt pakket i store bunter med forskjellige dimensjoner. Om man skal ha dimensjonen som ligger nederst må man pakke opp alle varene over på pallen, for deretter å flytte de av. Det hadde vært enklere med mange mindre pakker, men samtidig så hadde dette tatt mye større plass. Siden vi jobber på *landet* har vi som regel ganske god plass rundt oss på prosjekter, så det hadde kanskje ikke vært et problem. Materiale lagres som regel på paller eller på strø, av og til med presenning over. Dette fungerer godt det meste av tiden, men når man holder til i innlandet og på fjellet som oss, blir det en del snømåking på vinteren. Dette fører til litt svinn når man er uheldig med snøskuffen eller tildekningen har vært dårlig”.

7.3.2 Person 2, Firma 2, Daglig Leder

Person 2 mener at det viktigste for oppnå god produktivitet på et prosjekt er god planlegging, riktige mengdeberegninger, gode arbeidstegninger og en godt tilrettelagt arbeidsplass med dyktig personell. “Vi benytter oss av produktivitetsmålinger for å evaluere prosjekter og trekke lærdom til videre prosjekter og arbeidshverdagen generelt. Målingene er også med på å tilrettelegge for at arbeiderne skal ha en god hverdag. Målingene vi foretar oss er effektiv materialforbruk og timeforbruk for et prosjekt”. Firmaet bruker beregningsprogrammer for å identifisere materialmengder og benytter seg stort sett av faste avtaler med leverandører og forhandlere. “For oss er riktige priser, ærlighet og den totale pakken man kan få fra en forhandler det viktigste. Noen spesialprodukter blir man avhengig av å finne alternative leverandører på, men for det meste benytter vi oss av de avtalene vi allerede har. Man mister oversikten om man skal holde på å shoppe rundt etter nye leverandører hele tiden”. På spørsmål om hva som er mest gunstig av å ha få store eller mange små avtaler med leverandører svarer Person 2 at en kombinasjon kanskje er mest gunstig i teorien, men at av erfaring så har ofte de store leverandørerne bredere kunnskap og generelt bedre rutiner enn de små.

Innkjøp planlegges, så langt det lar seg gjør, på forhånd av et prosjekt i firma, og de benytter seg av og til av ferdige moduler og elementer ved bestilling. Ved valg av varer sier Person 2 at “Pris i forhold til kvalitet er alltid viktig, riktig pris til riktig kvalitet. Prisen kan være høy hvis det samsvarer med kvalitet kontra billig vare”. Varene som bestilles kommer som regel med kranbil fra forhandler og losses enten på byggeplass eller på et lokalt lager bedriften har opprettet. “Der kan vi oppbevare materiale som ikke kan stå ute eller som det er en stund til vi skal bruke”. Noen ganger blir de også nødt til å hente varer selv, men dette forekommer som oftest på rehabiliteringsprosjekter hvor det er vanskelig å planlegge innkjøp på forhånd.

Ved vareankomst forteller Person 2 at de har rutiner for hvordan lossing og kontroll foregår, og h*n opplyser om at det veldig sjeldent er feil i vareleveransene. H*n estimerer at mindre enn 1 av 20 leveranser inneholder feil, noe som sparer de for mye ekstra venting og arbeid. Ved flytting av materiale benytter firmaet seg av egne biler og hengere, samt innleide kranbiler og trucker av og til. Person 2 mener at de bruker minimalt med tid på flytting av materialer, og at de som regel har et bufferlager. Materiale lagres, som tidligere nevnt i et eget lagerbygg, inne i prosjektbygget eller under presenning på byggeplass. Person 2 sier at de har en lav svinnprosent og at h*n er svært fornøyd med deres rutiner omkring lagring og forflytning av materiale på byggeplass.

7.3.3 Person 3, Firma 3, Byggeplassleder

Person 3 jobber som byggeplassleder, men er også involvert i firmaets anbudsregninger og innkjøpsavtaler da Person 3 også er deleier i firmaet. H*n mener at produktiviteten på et prosjekt gjenspeiles i hvor mye man får gjort i løpet av en dag. Med dette poengterer h*n at h*n snakker om verdiskapende arbeid som bidrar til fremgang i produksjonen. “Jeg tror ikke vi trenger å foreta konkrete målinger på et prosjekt for å vite om produktiviteten er god. Vi som jobber der kan evaluere produktiviteten ut fra hva vi ser og opplever. Har man dager man får gjort mye og ser stor fremgang i arbeidet har man vært produktiv, og er dette ikke tilfelle har man ikke vært produktiv. Ved det siste tilfellet bør man kanskje oppsummere på slutten av dagen hvorfor den ønskede fremdriften ikke er opprettholdt”. Person 3 mener at kvantitative undersøkelser vil være misvisende da prosjekter er så forskjellige. “Jeg ser ingen mening i å sammenligne utførelsestid og kostnader knyttet til forskjellige prosjekter, da alle prosjekter er så forskjellige. Jeg skjønner at man kan sammenligne diverse poster som inneholder det samme; sette opp ringmur, montere stenderverk, sette opp vegger osv. men jeg mener bestemt at det viktigste verktøyet for å forbedre produktivitet er å prate med arbeiderne og at de som har jobbet med et prosjekt evaluerer produktiviteten underveis. Dette er kanskje vanskelig om du ikke har jobbet så lenge i bransjen, men for oss som har jobbet en stund kjenner vi igjen en produktiv eller uproduktiv arbeidsdag svært lett”.

Når et bygg skal settes opp er det først ledelsen som bestiller opp “grunnpakken” med materialer. Det vil si at de bestiller opp det som trengs av trevirke, isolasjon, vinduer, dører og plater for å gjøre bygget tett. Dette ankommer som regel som en stor leveranse i starten av byggefasen om lagringsplassen er tilstrekkelig. Etterhvert som man trenger andre ting handler byggelederen og/eller andre ansatte på prosjektet inn materialer underveis. “De enkleste prosjektene vi har er de som kommer i moduler og elementer. Da slipper vi nesten å tenke på å handle inn varer, da det meste kommer levert sammen. Dette sparer oss for mye tid, både med tanke på innkjøp underveis og montering, men krever en del mer logistikk og planlegging på byggeplassen. Vi har en hovedleverandør i distriktet, men benytter oss ofte av andre ved hastebestillinger. Dette kommer av at ved hastebestillinger så trumfer leveringstid over pris, og man blir avhengig av å finne noen som kan levere så raskt som mulig. Dette er ofte vanskelig ute i distriktet, da raskeste mulig levering gjerne er 1-2 dager, med mindre noen av de lokale butikkene har varen på lager”.

Person 3 forteller at de mest kritiske varebestillingene ofte er vinduer, dører og stålarbeider. Vinduer og dører fordi det tar lang tid å produsere, og det er vanskelig å endre på ordre etter at produksjon har startet. Om det blir endringer underveis i et prosjekt blir det ofte vinduer og dører til overs som ikke kan brukes. Disse vil ikke produsent ta inn igjen siden de ofte er spesialbestilt og firmaet får sjeldent bruk for akkurat samme vindu/dør med de eksakte målene, fargene og spesifikasjonen senere. Stålarbeidere er også vanskelig å oppdrive, da det er få av de og de ofte er svært opptatt. “Vi har hyret stålarbeidere og materiale som de benytter fra Øst-Europeiske land, da det er vanskelig å oppdrive i nærområdet og de få som finnes er svært dyre. Dette er ikke noe vi benytter oss av så ofte, men om vi har et prosjekt som innebærer stålarbeider vet vi at vi må prioritere å handle inn til dette tidlig. I tillegg kan det nevnes at festemidler er noe det alltid går tomt for underveis på et prosjekt. Det er nok den varegruppen vi oftest må etterbestille”.

På spørsmål om hvorfor de har valgt den hovedleverandøren de har svarer Person 3 at nærliggende butikk og lager var en viktig faktor for utvelgelse fra start, og at god service og oppfølging er grunnen til at de har holdt seg til denne leverandøren over tid. “En god leverandør skal aktivt følge opp prosjekter og bestillinger, komme med råd og alternativer og være hyggelig. God kunnskap om produkter og varer er viktig, men vi kan alltid ringe direkte til produsent om selger ikke har alle svarene vi trenger. Jeg vil derfor si at god service og oppfølging er det viktigste. Som deleier i firmaet er jeg selvfølgelig også opptatt av pris, men leveringspålitelighet og god service står gjerne høyest på prioriteringslisten”. Ved spørsmål om hva Person 3 forbinder med god service svarer h*n at den leverandøren de benytter seg av yter god service ved å tilby å kjøre ut småordre (festemidler og mindre materialer) gratis på dagen, så fremt de lagerfører varene. De har også utviklet en app som firmaet benytter seg av hvor de kan legge inn bestillinger underveis i arbeidsdagen og velge når de vil ha det levert. “Appen bruker vi hver dag. Jeg som byggeplassleder har appen og gjennom dagen så sier de andre arbeiderne i fra om det er noe de trenger. Etterhvert legger jeg inn varene og setter en leveringsfrist. Ved bruk av denne er første mulige levering førstkommende virkedag etter bestilling. Jeg kan selv huke av for om jeg ønsker levering med kranbil, lastebil eller om jeg kun vil ha pakket varene klare til henting i butikk. Det eneste som er litt vanskelig med denne appen er at varene ofte har navn som vi ikke bruker i vår dagligtale, så jeg kan bruke litt tid på å finne riktig vare noen ganger”. Person 3 sier videre at de bruker minimalt med tid på å hente varer selv i butikk, toppen en til to turer i uken på en ansatt. “Vi har en avtale med gratis levering til byggeplass, og benytter oss derfor fullt ut av dette. Dette er et annet eksempel på god service fra vår leverandør, som gjør at terskelen for å lete etter andre leverandører blir høyere. Gratis utkjøring på dagen er det ikke alle som tilbyr”.

Når det kommer til logistikk på byggeplass er mye avhengig av hvor stor lagringsplass byggeplassen har. “Vi bruker lite tid på å planlegge hvor materiale skal lagres på forhånd, men evaluere underveis hvor det kan losses for å være lettest mulig tilgjengelig for de som skal benytte seg av det. Som regel lagrer vi det på strø, og så har vi fått en container av vår leverandør som vi har el-utstyr og mindre varer lagret. Når varer ankommer byggeplass blir de som regel losset av med kranbil på geleidet sted. Vi er nok generelt dårlig på kontroll av materiale ved ankomst, da det av og til forekommer at varene har skader eller feil varer er bestilt. Det oppdages ikke før det skal brukes, og ofte haster det litt mer med å få ny levering da. Dette går spesielt ut over produktiviteten om varene ikke er lagerført hos vår leverandør. Jeg vil anta at ca 10% av vareleveransene inneholder feil eller mangler, som både kan skyldes feil hos leverandør, men også feil fra vår side”.

7.3.4 Person 4, person 5 og Person 6

Person 4, 5 og 6 representerer henholdsvis Firma 4, 5 og 6, og jobber alle som tømrere. De har gjennom et kortere og strukturert intervju bidratt til resultatene som er fremstilt i Tabell 22. Spørsmålene som ble stilt er forkortet til et tabellvennlig format, men kan sees i sin helhet i Appendix.

7.3.5 Person 7, Forhandler 1, Proffselger

Person 7 jobber som selger mot byggefirmaer i Fjellregionen, og prøver kontinuerlig å opprette nye, og vedlikeholde gamle, salgsavtaler. “Selvfølgelig er pris og rabattordninger viktig for våre kunder, men av erfaring tror jeg kundene setter enda mer pris på den gode relasjonen vi prøver å opprettholde. Vi prøver å være behjelpelig med valg av materiale, kalkulasjoner, forslag til alternative utførelsesmetoder og produkter, samt alltid beredt til å kunne levere varer på kortest mulig tid. Hver uke, uten unntak, opplever vi å få telefoner fra bedriftskunder som trenger å få levert varer på dagen, og vi vet at de vil ringe til en av våre konkurrenter om vi da ikke er leveringsdyktige. Vi tilbyr også utfrakting av småordre i bil gratis til våre bedriftskunder. Om de skulle mangle noen skruer, litt silikon, eller noen lister, så kan vi være behjelpelig med å kjøre det ut til de på dagen, om fremkommeligheten er grei. Dette er det ikke så mange som benytter seg av, og de kjører gjerne selv for å hente småordre”.

Konkurransen mellom de forskjellige forhandlerne i regionen er stor. “Siden det ikke er så mange byggefirma i regionen, blir det selvfølgelig en hard kamp å sikre seg avtaler med de få som holder til her. Siden leveringer og vareutvalg også er gunstig fra Trondheim, har vi konkurranse fra forhandlere som ikke holder til i regionen. Vi prøver å vedlikeholde gode relasjoner til våre kunder ved å arrangere ulike tilstelninger gjennom året. Julebord, martnasfest, sommerfest, varekvelder, kurs og besøk på byggeplass er noe av det vi arrangerer for våre kunder. Slik skaper vi et bånd til dem, og sjansen for at de bytter forhandler blir mindre. Vi tilbyr også gratis utkjøring av småordre, utleie av utstyrcontainers og telt, samt VMI-lagre på byggeplass på prosjekter med en viss størrelse. Vi er villige til å strekke oss svært langt for at bedriftene skal handle lokalt”.

“Alle forhandlerne jeg vet om rundt her har en større kjede i ryggen, og blir derfor *reddet* av kjeden om det skulle være perioder som går dårlig. Tidligere var det noen lokale egenoppstartede byggevarehandler i regionen, men de kunne ikke sammenligne seg med oss kjedene når det kom til pris, og gikk derfor konkurs relativt kjapt”. Som kjede forteller Person 7 at de har et hovedlager i Trondheim, noe som gjør at mye av varene må bestilles derfra. “Som regel blir store ordre bestilt i god tid før de skal leveres, så det er som regel ikke et problem at vi får størsteparten av våre varer fra Trondheim. Vår strategi er at store ordre til bedrifter uansett skal komme fra Trondheim, mens de varene vi har i butikk er ment til privatkunder og til hasteordre for bedriftene. Vi har derfor alt av forbruksmateriell og de mest brukte dimensjonene og typene av materiale på lager. Blant annet kledning, takplater, heller, fasadeplater og komposittmateriale tar gjerne 1-2 uker å skaffe. Kanskje 4-6 uker om de skal lakkeres/behandles/males på forhånd. Vinduer og dører har gjerne leveringstider på 4-8 uker. Alt dette er også firmaene klare over, og de vet derfor å bestille varer i god tid”.

Spørsmål	Person 4, Firma 4, Tømrer	Person 5, Firma 5, Tømrer	Person 6, Firma 6, Tømrer
Hva mener du kjennetegner god produktivitet? (rangert fra mest viktig til minst viktig)	1. Lavt sykefravær hos ansatte 2. Høyest mulig kvalitet på resultat 3. Mest mulig fornøyde kunder 4. Minimalt med tidsbruk 5. Høyest mulig overskudd	1. Lavt sykefravær hos ansatte 2. Høyest mulig kvalitet på resultat 3. Mest mulig fornøyde kunder 4. Minimalt med tidsbruk 5. Høyest mulig overskudd	1. Lavt sykefravær hos ansatte 2. Mest mulig fornøyde kunder 3. Høyest mulig kvalitet på resultat 4. Høyest mulig overskudd 5. Minimalt med tidsbruk
Er det andre faktorer du mener kjennetegner god produktivitet på et prosjekt?	Planlegging	God ledelse og produkter så kommer de overnevnte alternativer av seg selv	Arbeidsmoral. HMS. Tilrettelagt på forhånd
Hva mener du er det viktigste i en innkjøpsprosess? (av gitte alternativer)	Ha en god fremdriftsplan for å vite akkurat når materiale må være tilgjengelig på byggeplass	Ha en strategi for hvilke leverandører som skal benyttes	Ha en god fremdriftsplan for å vite akkurat når materiale må være tilgjengelig på byggeplass
Bruker deres bedrift verktøy for innkjøpsstrategi? (av gitte alternativer)	Nei	Bergningshjelp for materiale (Holte, Norsk Prisbok osv.)	Nei
Hva mener du er mest gunstig påstand om leverandører? (av gitte påstander)	Å ha få, men gode leverandører som kjenner oss og våre behov	Å ha få, men gode leverandører som kjenner oss og våre behov	Å ha mange forskjellige leverandører å velge mellom, slik at man kan forhandle om pris og levering
Hva er de viktigste egenskapene til en god leverandør? (ranger fra mest viktig til minst viktig)	1. Pålitelige leveranser 2. Dyktige arbeidere med god fagkompetanse 3. Gode priser og rabattordninger 4. Stort vareutvalg	1. Pålitelige leveranser 2. Gode priser og rabattordninger 3. Stort vareutvalg 4. Dyktige arbeidere med god fagkompetanse	1. Stort vareutvalg 2. Gode priser og rabattordninger 3. Dyktige arbeidere med god fagkunnskap 4. Pålitelige leveranser
Er det noen andre egenskaper du mener en god leverandør bør ha?		Bør levere konkurransedyktige priser og pålitelige arbeidere	Serviceinnstilte selgere
Hvilke leveransemetoder benytter dere mest? (ranger fra mest brukt til minst brukt)	1. Leverandør kommer med leveranse direkte til byggeplass 2. Vi henter varer selv fra leverandør/byggevarerhandel 3. Terminalstyring via eget lager	1. Vi henter varer selv fra leverandør/byggevarerhandel 2. Leverandør kommer med leveranse direkte til byggeplass 3. Terminalstyring via eget lager	1. Leverandør kommer med leveranse direkte til byggeplass 2. Vi henter varer selv fra leverandør/byggevarerhandel 3. Terminalstyring via eget lager
Har dere benyttet dere av leverandørstyrte lager (eventuell kommentar)?	Har ikke hørt om dette	Ja. Dette fungerer greit på større prosjekter, rehab dukker behov ofte opp underveis og ikke enkelt og planlegge	Ja. Har ikke brukt et så mye, men synes at det fungerer helt greit for enkelte ting
Hva er mest riktig utsagn om antall flyttinger av materialer fra det ankommer til det monteres på byggeplass?	Materialet flyttes kun fra lossested og direkte til montasje (altså kun en flytting)	Materialet flyttes fra lossested til midlertidig lager, og deretter til montasjested (altså to flyttinger)	Materialet flyttes fra lossested til midlertidig lager, og deretter til montasjested (altså to flyttinger)
Hvor lenge lagres materiale på byggeplassen før det monteres (i gjennomsnitt):	2-3 uker	ca 1 uke	ca 1 mnd
Hvordan lagrer dere materiale på byggeplassen? (ranger fra mest sannsynlig til minst sannsynlig)	1. Ute på pall/strø med emballasje 2. Under presenning/telt 3. Inne i selve prosjektbygget 4. Inne i container eller brakke 5. Ute på pall/strø uten emballasje	1. Ute på pall/strø med emballasje 2. Under presenning/telt 3. Inne i selve prosjektbygget 4. Inne i container eller brakke 5. Ute på pall/strø uten emballasje	1. Inne i selve prosjektbygget 2. Ute på pall/strø med emballasje 3. Inne i container eller brakke 4. Under presenning eller telt 5. Ute på pall/strø uten emballasje

Tabell 22: Oppsummering fra strukturert intervju med 3 tømrere i Fjellregionen

“Vi selger en del varer gjennom bedriftsavtaler. Dette foregår som oftest ved at bedriften sender oss en mail med beskrivelse av prosjektet og tanker rundt oppsett. Vi inviterer gjerne representanter fra bedriften, samt sluttkunde til å sette seg ned med oss og bli enige om materialvalg, leverings- tidspunkt og mengder. Deretter sender vi et tilbud til bedriften med det vi har blitt enige om, som de legger sitt påslag på og sender til kunden. Etter godkjennelse fra både bedrift og kunde kan vi bestille og planlegge levering”.

I mindre kommuner og på mindre steder, som i Fjellregionen, kjenner ofte alle hverandre. Rykter sprer seg raskt og gode referanser og anbefalinger fra tidligere kunder er derfor svært viktig. “Om man gjør en stor feil som forhandler, bestiller noe feil, feil farge, har dårlige reklamasjonsrutiner eller noe i den dur, så rykter det seg raskt. Noe av det viktigste for oss er å gjøre minst mulig feil, men feil forekommer. Da er det viktig å være ydmyk og ordne opp i feilen på raskest og best mulig måte for alle parter. Jeg tror dette er en av de viktigste faktorene for å beholde sine kunder. Pålitelighet, ærlighet og nøyaktighet vil sørge for at bedrifter velger oss igjen”.

7.4 Spørreundersøkelser

Det er blitt sendt ut 2 spørreundersøkelser i forbindelse med denne oppgaven. En til bedriftsrepresentantene som stilte til intervju og en til selgere av byggevarer til bedrifter. Førstnevnte er utformet som en poengundersøkelse hvor representantene har gitt poengscore til ulike utsagn, mens den andre har fokusert på hvordan vareselgerne prioriterer og vedlikeholder sine relasjoner til bedriftskunder. Alle spørsmål kan sees i sin helhet i Appendix.

7.4.1 Spørreundersøkelse bedriftsrepresentanter

I Tabell 23 og 24 kan man se en sammenstilling av svar innhentet fra intervjuobjektene, hvor de har blitt bedt om å gi poengscore til ulike delprosesser av materialstyringsprosessen. De er alle blitt bedt om å gi poeng ut fra følgende inndeling:

- 0** Dette har jeg ingen mening om
- 00** Dette har jeg ikke hørt om
- 1** Her har vi stort forbedringspotensiale
- 2** Noe forbedringspotensiale, men fornøyd med hvordan dette gjøres i dag
- 3** Optimalisert hos oss, ikke mulighet for forbedring

	Person 1 Firma 1 BAS	Person 2 Firma 2 BAS	Person 3 Firma 3 Daglig leder	Person 4 Firma 4 Tømrer	Person 5 Firma 5 Tømrer	Person 6 Firma 6 Tømrer
Utvikle nøyaktig prosjekteringsgrunnlag og tegninger	2	3	2	2	2	2
Bruk av teknologi	1	2	2	1	1	2
Bruk av bygnings-informasjonsmodellering (BIM)	0	1	1	00	00	0
Bestilling og bruk av prefabrikerte moduler	2	2	2	3	2	2
Kontinuerlig evaluering av leverandørvtaler	0	2	2	0	0	0
Utnytte servicemuligheter fra leverandør	2	2	2	2	0	2
Utvikle innkjøps-strategier	0	2	2	0	0	0
Bruk av terminal-styring	3	2	3	00	0	00
Bruk av <i>just-in-time</i> strategi	00	0	0	00	00	00
Bruk av leverandør-styrte lager (VMI)	1	1	1	1	00	1
Minimalt tidsbruk på å hente varer selv under prosjekt	1	2	2	1	1	1
Bestiller hasteordre som trengs samme dag	1	2	1	1	2	1
Utvikle riggplaner	1	1	1	1	0	1
Kontrollerer varer ved ankomst på byggeplass	1	2	1	1	1	1
Lagrer materiale på en god måte på byggeplass	2	2	2	2	2	1
Bruk av produksjonshall	2	1	1	0	00	0

Tabell 23: Evaluering av forbedringspotensiale for ulike delprosesser del 1

	Person 1, Firma 1, BAS	Person 2, Firma 2, Daglig leder	Person 3, Firma 3, BAS	Person 4, Firma 4, Tømrer	Person 5, Firma 5, Tømrer	Person 6, Firma 6, Tømrer
Hvilke typer service fra leverandør benytter dere dere av?	- Utkjøring - Beregning - Produktspørsmål	- Utkjøring - Varekompetanse	- Utkjøring - Lån av kranbil - Containere - Levering småordre - Bestillingsapp	- Utkjøring - Spørsmål	- Utkjøring - Produktspørsmål - Beregninger	- Utkjøring - Containere
Hva er det som oftest må hastebestilles?	- Forbruksartikler - Listverk	- Skruer - Lister - Trevirke	- Festmidler - Forbruksartikler	- Skruer - Silikon - Trevirke	- Forbruksartikler - Maleutstyr	- Trevirke - Skruer - Bits

Tabell 24: Evaluering av forbedringspotensiale for ulike delprosesser del 2

7.4.2 Spørreundersøkelse byggevareforhandlere

Nesten 50% av selgerne mener at de blir valgt som leverandør på grunn av den fagkunnskapen og kompetansen de innehar. Videre mener ca 27% at et pålitelig leveringssystem er det viktigste, etterfulgt av ca 18% og 9% som henholdsvis mener at et stort vareutvalg og gode priser er deres konkurransefordel. På spørsmål om hvilke andre faktorer som bidrar til at akkurat de blir valgt som leverandører svares det blant annet at prismatch, relasjonssterke selgere og trivelige og løsningsorienterte ansatte som yter god service er svært viktig.

Over halvparten av selgerne svarer de oftest blir kontaktet i butikk av bedriftskundene, ca 1/4 på mail og en mindre andel over telefon. Nesten 3/4 av de spurte svarer at de av og til må hjelpe bedrifter med å beregne og foreslå materialer til et prosjekt. På spørsmål om hvordan selgerne opplever at bedriftene har planlagt innkjøpene i henhold til en fremdriftsplan er det stor enighet om at det ofte forekommer hasteordre som helst bør leveres på dagen og at bedriftsrepresentanter ofte er innom og handler noe hver dag under et prosjekt. Det er derimot større variasjon på svarene når det kommer til hva selgerne mener er det viktigste målet for et byggeprosjekt. 45% svarer at det viktigste er en mest mulig fornøyd sluttkunde, 27% mener at høyest mulig kvalitet og verdi på resultatet er viktigst, 18% velger minst mulig sykefravær og ulykker som prioritet og 9% svarer høyest mulig overskudd for bedriften.

Over 60% av forhandlerne svarer at de tilbyr leverandørstyrte lager, mens 9% har ikke hørt om dette fenomenet. De resterende 30% tilbyr ikke dette. På spørsmål om forhandleren følger opp kunder i etterkant av bestilling, så svarer kun 18% at de tar kontakt med kunde for å høre om de er fornøyde. Over 70% svarer at de spør kunde om tilbakemeldinger om de tilfeldigvis skulle møtes, mens 9% svarer at etter levering så er kontaktsforholdet avsluttet.

8 Diskusjon og analyse

I dette kapitlet vil alle forskningsspørsmålene bli diskutert ut fra det som er lagt frem i teori- og resultatkapitlene. Dette for å prøve å komme frem til svar på de forskjellige forskningsspørsmålene og videre den formulerte problemstillingen “Hvordan påvirke et prosjekts produktivitet gjennom materialstyring? - For bedrifter i Fjellregionen”.

8.1 Hvordan defineres og måles produktivitet?

Produktivitet defineres ofte som produksjon i forhold til innsats og sier noe om mengden innsatsfaktorer relatert til mengde produsert. En forbedring i produktivitet skjer enten ved at man reduserer innsatsfaktorene eller at man øker verdien og/eller mengden på det som blir produsert. Det er svært vanlig at man forbinder produktivitet med økonomisk gevinst, men faktorer som blant annet kundetilfredshet, arbeidsmiljø, kvalitet, investeringer og miljøpåvirkning spiller også inn på en bedrifts produktivitet. Det finnes ingen fasit på hvordan produktivitet skal måles, siden det avhenger av hvilke parametere en bedrift ønsker å kontrollere. Det viktigste når man skal måle produktivitet er å konkretisere hva man planlegger å måle og hvorfor man ønsker å måle akkurat dette. Målingene må ikke være for omfattende og koste mye (relativt til hva man ønsker av resultat), de bør være etterprøvbare og hensiktsmessige, og samtidig støtte organisasjonsstrukturen i firmaet.

8.2 Hva ønsker man å oppnå ved å forbedre produktivitet?

Ved å måle produktivitet kan man sammenligne seg med andre, eller evaluere og utarbeide bedre prosesser og rutiner innad i eget firma. Ved bruk av produktivitetmålinger kan et firma altså analysere hvordan de skal kunne optimalisere sin drift for å oppnå de mål de måtte ha. Produktivitetmålinger kan benyttes for å sammenligne produktivitet på tvers av byggeplasser, beregne bonuser og måle ressursutnyttelsen av arbeidskraften for en bedrift. Målinger og kontroll av prosessene i bedriften kan derfor betraktes som en av de viktigste bestanddelene i et vellykket forbedringsarbeid. Man ønsker kontinuerlig å gjøre målinger på produktivitet for å fange opp eventuell sløsing og ikke-verdiskapende aktiviteter ved gjennomføring av et prosjekt. Ved å forbedre sin produktivitet vil man ha større konkurransemakt og bedre forutsetninger for å vinne anbudskonkurranser. Det er ikke kun pris som er avgjørende for om man vinner et anbud eller ikke. Ved å kunne vise til gode produktivetsmål innenfor blant annet kvalitet, tidsbruk, HMS, material- og miljøstyring vil man kunne være like attraktiv som et firma som scorer bedre på pris. På landsbasis sies det at produktiviteten i byggenæringen har falt og/eller stagnert. Man ønsker derfor å forbedre denne for å kunne hevde seg i et konkurranseutsatt marked både innad i eget land, men også på internasjonalt nivå. Flere av de andre nordiske landene har hatt en bedre utvikling i sin arbeidsproduktivitet, så det er tydelig at den norske byggebransjen har et forbedringspotensiale. Ved å forbedre produktiviteten i norsk byggebransjen vil man også kunne styrke norsk økonomi og næring.

8.3 Hvilke måleindikatorer kan benyttes for å måle produktivitet?

Med utgangspunkt i resultatkapittelet er det valgt å fokusere på elleve mulige måleparametere for produktivitet. Dette er indikatorer som tidligere studier foreslår at man skal benytte seg av og som intervjuobjektene også finner interessante. Fordeler og ulemper ved de ulike indikatorene er diskutert videre i avsnittet. Hva man typisk ønsker av resultat ved å bruke indikatorene er også beskrevet, men dette kan variere fra bedrift til bedrift. Ulike bedrifter har ulike målsettinger og beskrivelsen representerer derfor kun hva man typisk tenker på som et godt resultat, men er ikke entydig. Mulige måleindikatorer for produktivitet, som er videre diskutert i avsnittet er:

1. Antall ganger man flytter på materiale og utstyr
2. Andel Omarbeid (Tid)
3. Prosent Planlagt Utført (PPU)
4. Sykefravær/HMS
5. Reelt tidsbruk/Planlagt Tidsbruk
6. Reell Kostand/Budsjettet Kostnad
7. Forbruk Materiale/Beregnet Materiale
8. Produsert Enhet/Tid (Arbeidskraftproduktivitet)
9. Kvalitetskostnad/Total Kostnad (Kvalitetsavviksrate)
10. Verdi/ Tid
11. Omdømme

Antall ganger man flytter på materiale og utstyr

Utførelse/Beskrivelse av måling:

Gunstig med frekvensstudie hvor en observatør fører antall flyttinger av materiale og utstyr. Eventuelt kan større materialhauger tildeles egne skjema der det registreres når man gjør en forflytning. Det er viktig å avgrense hvilke materialer og utstyr man ønsker å observere ved oppstart av målingene. Målsetting er å ha minst mulig flyttinger på et prosjekt.

Fordeler og ulemper med indikatoren:

Flytting av materiale er en ikke-verdiskapende prosess som man ønsker å minimere, og derfor vil målinger av antall forflytninger gi et bilde av tidsbruk knyttet til sløsing. Flytter man det samme materialet og utstyret flere ganger kan det indikere at rigg- og logistikkplanlegging på prosjektet ikke er optimal. Måleindikatoren baseres på et objektive mål som er enkelt å registrere: flytter man på noe, skal det registreres. Man kan også avgrense målingene til hva man ønsker å fokusere på: er det de store materialhaugene, forflytning av større utstyr som kappsag og kløvsag, eller er det absolutt alt av materiale og utstyr? Ved å ha diffuse eller få avgrensninger vil målingene kunne bli svært omfattende og kreve mye tid fra arbeidere som må registrere flytt.

Andel Omarbeid

Utførelse/Beskrivelse av måling:

Tidsstudie over medgått tid til omarbeid i forhold til medgått tid totalt. Omarbeid kan beskrives som prosesser som i utgangspunktet ikke er nødvendig, men som må gjennomføres for å få det resultatet som er beskrevet. Dette kan innebære å rette opp i feil utførelse, feil materialbruk eller å gjennomføre prosesser om igjen fordi man ikke har oppnådd ønsket resultat. Målsetting er å ha minst mulig omarbeid, altså minst mulig tid knyttet til omarbeid.

Fordeler og ulemper med indikatoren:

Ofte er omarbeid en aktivitet som arbeidere ser på som unødvendig og ikke er særlig begeistret for. Indikatoren er av den grunn enkel å spore og en arbeider vil raskt skjønne hva som er omarbeid på et prosjekt. Tiden som går med til omarbeid kan derfor måles av arbeiderne selv. En ulempe ved å la håndverkerne måle indikatoren selv er at noen kan prøve å skjule feil og mangler de har gjort og derfor utelate målinger og minimere tid brukt på omarbeid.

Prosent Planlagt Utført

Utførelse/Beskrivelse av måling:

Føre oversikt over antall utførte oppgaver i forhold til antall planlagte oppgaver. Oppgavene må være bestemt på forhånd og man må være bevisst på at detaljnivået på oppgavene vil påvirke det totale resultatet. Inndeling av oppgaver og tidsbruk må nøye planlegges for at indikatorene skal være reell. Målsetting er at prosentvis fremgang skal tilsvare den jobben som er gjort og gi et reelt bilde på hva som står igjen.

Fordeler og ulemper med indikatoren:

Denne indikatoren er svært avhengig av hvor god planleggingen på forhånd av målingene er. Man kan planlegge oppgaver med lengre tidsperspektiv enn nødvendig, for å gi seg selv god tid på å utføre de innenfor tidfrist. Dette vil gi et svært positivt resultat på indikatoren uten at man egentlig har forbedret sin produktivitet. Hvor mange planlagte oppgaver man legger til et gitt tidsrom vil gi store utslag på indikatoren. Ved å legge færre oppgaver til tidsrommet vil man kunne forbedre resultatet på den totale målingen. Indikatoren er derfor enkel å "fikse". Denne målemetoden krever derfor en del ressurser til planlegging og detaljering av oppgaver på forhånd og ikke minst et ønske om å få et reelt resultat uten å jukse med rammeverket rundt. Om målingene gjøres oppriktig vil de kunne gi et godt bilde av om bedriften klarer å opprettholde sin fremdrift og om planleggingsgrunnlaget for gjennomføring samsvarer med arbeidernes arbeidskapasitet.

Sykefravær

Utførelse/Beskrivelse av måling:

Dager sykdomsrelatert fravær i forhold til mulige arbeidsdager. Ansatte må uansett melde inn om de er syke eller levere sykemelding, så antall sykedager kan føres kontinuerlig underveis i et prosjekt. Målingene kan deles opp slik at man har separate tall for egenmeldt og legemeldt fravær eller man kan fordele de på fraværets varighet. Sykefraværet kan variere avhengig av arbeidstakernes livssituasjon, barn, helse, alderssammensetning og livsstil. Målsetting er minst mulig sykefravær på et prosjekt.

Fordeler og ulemper med indikatoren:

Svært enkel å måle uten ekstra ressursbruk. Gir en bedrift mulighet til å evaluere arbeidsmiljø og legge til rette for trygge og skadefrie prosesser. Har man lavt sykdomsfravær og få skader vil man være mer attraktiv hos en byggherre. Det er ikke alltid like lett å skille ut hvilket fravær som er arbeidsrelatert og hva som kommer av andre årsaker. Typisk kan korttidsfraværet sees på som en indikator på arbeidstakernes motivasjon, trivsel og tilhørighet.

Reelt tidsbruk /Planlagt Tidsbruk

Utførelse/Beskrivelse av måling:

Tidsstudier for gjennomført arbeid i forhold til planlagt arbeid, basert på fremdriftsplan. Kan blant annet omfatte hele prosjektet, spesifikke arbeidsprosesser eller tidsbruk på å oppnå milepæler underveis. Reell tid på hele prosjektet i forhold til planlagt tid, reell tid på å sette opp x antall meter vegg, eller reell tid på ferdig tett bygg er eksempler på målinger. Krever kontinuerlige oppdateringer på hva som er gjennomført og ikke på et prosjekt. Kan måles ved at arbeidere registrerer timer og arbeidsoppgaver, eller ved observasjon. Svært lik Prosent Planlagt Utført. Målsetting er at reelt og planlagt tidsbruk skal samsvare eller at reelt tidsbruk er lavere enn planlagt.

Fordeler og ulemper med indikatoren:

Fordelene ved denne indikatoren er at registreringsskjema kan implementeres i arbeidernes timesregistrering eller at man ved jevnlig observasjon/besøk på arbeidsplassen kan få oversikt over hva som er gjort og ikke. Indikatoren er et godt mål på produktivitet, siden reelt tidsbruk vil øke ved sløsing, omarbeid og utsettelse, som ofte er faktorer som kjennetegner dårlig produktivitet. Hvordan man tolker resultatet på brøken reelt tidsbruk delt på planlagt tidsbruk har mye å si for nytten av målingene. Om man måler god produktivitet ved at brøken skal bli så liten så mulig, altså at reelt tidsbruk er mindre enn planlagt tidsbruk kan man "fikse" dette ved å ta utgangspunkt i en fremdriftsplan med mye *slakk* for å være sikre på at man holder tidsfrister underveis. Om man derimot måler god produktivitet ved at brøken skal være så lik 1 som mulig, altså at planlagt og reelt tidsbruk stemmer overens, kan resultatet brukes internt i bedriften men ikke til sammenligning med andre. For eksempel kan to firma som begge har en brøk tilnærmet lik 1 gjennomføre akkurat samme prosjekt på forskjellig tid. Altså tilsier målingen at de har samme produktivitet, men med tanke på at de har produsert det samme på ulik tid blir målingen misvisende. Derfor er det svært viktig å vite om man skal bruke målingene internt eller for å sammenligne seg med andre. Denne målemetoden krever en del ressurser til planlegging og detaljering av fremdriftsplan på forhånd og

ikke minst et ønske om å få et reelt resultat uten å jukse med rammeverket rundt. Om målingene gjøres oppriktig vil de kunne gi et godt bilde av om bedriften klarer å opprettholde sin fremdrift og om planleggingsgrunnlagt for gjennomføring samsvarer med arbeidernes arbeidskapasitet.

Reell Kostand / Budsjettert kostnad

Utførelse/Beskrivelse av måling:

Måling som sammenligner regnskap for et element mot budsjett for samme element. Elementene som kan evalueres er for eksempel prosjektet i sin helhet, delprosesser, arbeidsoppgaver eller material- og utstyrs kostnader. For at målingene skal gi mest mulig informasjon bør de gjøres for mindre prosesser. For eksempel kan et prosjekt ha oppnådd en reell kostnad som er 5% høyere enn budsjettert kostnad. Bedriften ser kun på målet for det totale prosjektet og konkluderer med at de må øke alle poster med 5% ved neste prosjekt. Om man hadde sett på målingene mer detaljert kunne man kanskje oppdaget at bedriften holdt seg til budsjett på de fleste postene, men at det var en enkeltpost som utgjorde såpass mye totalt at hele prosjektet overskred budsjett. Dette kan for eksempel være feil i prosjekteringsgrunnlag, en større feilleveranse, skyldes omarbeid eller svinn. Målsetting er at reell og budsjettert kostnad skal samvarierte eller at reell kostnad er mindre enn budsjettert.

Fordeler og ulemper med indikatoren:

En fordel med indikatoren er at den gir et godt bilde på om rutiner og prosesser for beregning av material- og tidsbruk er reelle eller ikke. Det er også enkelt å beregne dette målet, da man uansett fører regnskap og budsjett for et prosjekt. Ulemper er at indikatorene kan "fikses" ved å legge til store slingringsmonn i budsjettet eller ved å omorganisere resultatposter slik at de tilfredstiller budsjettposter. Denne indikatorene er med andre ord avhengig av hvor godt utarbeidet budsjettet er, fordi et dårlig budsjett vil kunne gi en bedre eller dårligere produktivetsmåling enn reelt.

Forbruk Materiale / Beregnet Materiale

Utførelse/Beskrivelse av måling:

Føring av materiale som blir brukt under produksjon i forhold til hva som er beregnet og bestilt. Forbruk vil også omfatte materiale som er medgått til svinn eller omarbeid under prosjektgjennomførelsen. Målsetting er at forbrukt og beregnet materiale skal være mest mulig lik.

Fordeler og ulemper med indikatoren:

Målingene gir grunnlag for å evaluere beregningsmetoder og prosesser rundt håndtering av materiale på byggeplass. Dette er en indikator som er vanskelig å "fikse" da både for mye og for lite beregnet materiale gjerne indikerer dårlig produktivitet. Om beregnet materiale ikke stemmer med forbrukt materiale kan det forklares ved at man har valgt å bruke mindre tid og ressurser på prosjektering og planlegging. I så fall må denne innsparelsen sees i sammenheng med de ulempene det har for gjennomføringsfasen. Indikatoren trenger derfor ikke å være gjeldende for produktiviteten i sin helhet på et prosjekt, men gir et pekepinn på om prosjekteringen er tilstrekkelig.

Produsert Enhet / Tid (Arbeidskraftproduktivitet)

Utførelse/Beskrivelse av måling:

Måling av produsert enhet i forhold til tidsbruk. Måleenhet for produsert produkt kan for eksempel være meter, kvadratmeter, kubikk, liter eller antall. Man kan måle tidsbruken for oppsett av for eksempel X antall meter vegg, legging av X kvadratmeter med gulv, støping av X kubikkmeter betong eller innsetting av X antall vinduer. Om man benytter seg av timesverk for tidsmåling vil man måle arbeidskraftproduktiviteten. Målsetting er størst mulig produksjon med minimalt tidsbruk.

Fordeler og ulemper med indikatoren:

Dette er et mål som er enkelt å sammenligne fra prosjekt til prosjekt, og på tvers av bedrifter. Man kan utarbeide enhetstider for diverse arbeidsoppgaver i sin bedrift og sammenligne disse med andre, eller databaser som for eksempel Norsk Prisbok eller Holtes Kalkulasjonsnøkkel. Indikatoren gir derfor et godt mål på produktivitet knyttet til gjennomføring av arbeidsoppgaver. Ulempen er at det kan være vanskelig å få nøyaktige målinger. Man er avhengig av at arbeidere registrer riktig og husker hvor lang tid man har brukt på ulike oppgaver, eller man må bruke ressurser på å observere hva arbeiderne gjør til enhver tid. Målet sier heller ikke noe om kvaliteten på den produserte enheten. To bedrifter med samme måleresultat på tidsbruk for oppsett av 10 meter vegg kan ha helt ulik bruk av materialer og kvalitet på utførelsen. Derfor er det viktig med detaljer rundt hvilken type vegg det er snakk om og hvilke spesifikasjoner veggene skal ha (brannkrav, lydkrav osv.).

Kvalitetskostnad / Total Kostnad (kvalitetsavviksrate)

Utførelse/Beskrivelse av måling:

Måle antall kvalitetsavvik opp mot mengde eller antall levert. Kostnader som påløper på grunn av feil eller mangler. I et materialstyringsperspektiv kan dette gjerne knyttes mot bestillinger som ankommer byggeplass. Antall feil og/eller mangler per bestilling eller for varegrupper. Målsetting er minst mulig kvalitetsavvik.

Fordeler og ulemper med indikatoren:

Igjen vil nøyaktighet og detaljnivå på prosjekteringsgrunnlaget ha mye å si for denne målingen. Målingene kan gi informasjon om hvor nøyaktige man er, men om denne nøyaktigheten veier opp for kvalitetsavvik kan variere. Fordelen med indikatoren er at den gir et godt mål på grad av planlegging og administrering, mens en ulempe er at tiden og ressursene medgått til denne planleggingen er usynlige. Hva som ansees som kvalitetskostnader vil også være varierende så målingen kan bli preget av subjektivitet.

Verdi / Tid

Utførelse/Beskrivelse av måling:

Måle opparbeidet og tilført verdi og sammenligne med tidsbruk for opparbeidelse. Målsetting er høyest mulig verdi ved minimalt tidsbruk.

Fordeler og ulemper med indikatoren:

Vanskelig å definere hva som er verdi og hvordan man skal måle verdi for et prosjekt. Verdi er markedsavhengig og hva som ansees som verdifullt vil kunne endre seg over tid. Fordelen er at tilført verdi er et godt mål på produktivitet, og blir gjerne sett på som selve definisjonen på produktivitet, mens verdien tilført over tid sier lite om innsatsfaktorene for å oppnå denne verdien.

Omdømme

Utførelse/Beskrivelse av måling:

Måling av kundetilfredshet ved utført prosjekt. Kan gjerne måles i etterkant av et prosjekt ved å la kunde gi en poengscore og tilbakemeldinger på hvor fornøyde de er. Viktig at kunde får mulighet til å komme med både positive tilbakemeldinger og kritikk, fordi begge deler kan være konstruktivt for en bedrift. Målsetting er et mest mulig positivt omdømme.

Fordeler og ulemper med indikatoren:

Denne indikatoren er svært fordelaktig å ha mål på ved konkurranse med andre firma. Om tidligere kunder er fornøyd og anbefaler deg videre, vil man kunne stille sterkere i en anbudskonkurranse. Et godt rykte vil også kunne bidra til at man blir ettertraktet og får flere tilbud. En ulempe med indikatoren er at den er avhengig av at man har mange kunder og et større grunnlag å basere disse målingene på. For eksempel kan man sammenligne to firma, hvor det ene har holdt på i mange år og opparbeidet seg 200 kundeomtaler, mens det andre er nyoppstartet og har kun hatt 5 kunder. En dårlig kundeomtale vil derfor være mer synlig for den lille aktøren enn den store aktøren. Et annet eksempel på en ulempe med denne indikatoren er at om et firma har gjort en dårlig jobb på et prosjekt og kunden ikke er fornøyd, så kan de bestikke eller betale kunde til å fortsatt gi de en god evaluering. "Vi gjør neste jobb gratis", "Du får igjen halve summen" og "Vi tar det på vår regning" vil da kunne bidra til at omdømme blir bra, mens produktiviteten blir dårligere.

Oppsummering måleindikatorer

En oppsummering av diskuterte fordeler og ulemper med de ulike måleindikatorerne er gitt i Tabell 25. For flere av indikatorene går det igjen at det er enkelt å jukse og fikse på indikatorene. Det viktigste er derfor å være bevisst på hva man ønsker å oppnå ved å foreta målingene og hva bedriften skal bruke målingene til. Man må ha et oppriktig ønske om at målingene skal være representative og reelle for å kunne forbedre sin produktivitet ved hjelp av de.

	Fordeler med indikator	Ulemper med indikator
Antall flytt på materiale og utstyr	<ul style="list-style-type: none"> - Enkelt å registrere underveis i arbeid - Antall flytt er et konkret og kvantitativt mål - God indikator på sløsing 	<ul style="list-style-type: none"> - Krever avgrensinger - Bruker tiden til arbeiderene på registrering
Andel omarbeid	<ul style="list-style-type: none"> - Enkelt å registrere underveis i arbeid - God indikator på ikke-verdiskapende prosess 	<ul style="list-style-type: none"> - Arbeidere som er redde for konflikt kan skjule eller minimere målinger
Prosent Planlagt Utført	<ul style="list-style-type: none"> - Gir et godt bilde på fremdrift - Sammenligner forventninger og kapasitet til arbeidere 	<ul style="list-style-type: none"> - Avhengig av kvalitet på planlegging - Enkelt å jukse med indikator
Sykefravær/HMS	<ul style="list-style-type: none"> - Enkelt å måle - God indikator på arbeidsmiljø - Kan sammenlignes med andre firma 	<ul style="list-style-type: none"> - Ikke-arbeidsrelatert sykefravær vil påvirke resultatet
Reelt tidsbruk / Planlagt tidsbruk	<ul style="list-style-type: none"> - Registrering kan implementers i timebank - Godt bilde av om planlegging samsvarer med gjennomføring - Kan sammenlignes mot erfaringstall i bransjen 	<ul style="list-style-type: none"> - Avhengig av kvalitet på planlegging - Enkelt å jukse med indikator
Reell kostnad / Budsjettert kostnad	<ul style="list-style-type: none"> - Kan brukes til å evaluere kalkulasjonsgrunnlag - Enkel å måle 	<ul style="list-style-type: none"> - Avhenger av kvalitet på budsjett - Enkelt å jukse med indikator
Forbruk Materiale / Beregnet materiale	<ul style="list-style-type: none"> - Kan brukes til å evaluere bergningsmetoder og grunnlag - God indikator på nøyaktighet på beregninger - Vanskelig å jukse med indikator 	<ul style="list-style-type: none"> - Avhengig av kvalitet på beregningene
Produsert enhet / Tid	<ul style="list-style-type: none"> - Kan sammenligne enhetsider med andre - God indikator på produksjonsproduktivitet 	<ul style="list-style-type: none"> - Avhengig av omfattende og detaljert registrering - Sier ikke noe om kvalitet på produksjon
Kvalitetskostnad / Total kostnad	<ul style="list-style-type: none"> - God indikator på hvor nøyaktige man er - Godt mål på grad av planlegging og administrasjon 	<ul style="list-style-type: none"> - Tid og ressurser medgått til ekstra planlegging synes ikke - Vanskelig å måle (subjektivt)
Verdi / Tid	<ul style="list-style-type: none"> - Tilført verdi er et godt mål på produktivitet 	<ul style="list-style-type: none"> - Sier lite om innsatsfaktorene medgått til å skape verdien - Vanskelig å måle (subjektivt)
Omdømme	<ul style="list-style-type: none"> - God indikator på kundetilfredsstillelse - Kan brukes til sammenligning og konkurranse 	<ul style="list-style-type: none"> - Enkelt å fikse på indikator - Sier lite om produksjonsproduktivitet - Vanskelig å måle rykte

Tabell 25: Oppsummering av fordeler og ulemper med ulike måleindikatorer

8.4 Kan byggebransjen overføre produktivitetsfremmende tiltak fra den stasjonære industrien?

Som poengtert i teori- og resultatdelen av denne oppgaven er det noen ulikheter mellom den stasjonære industrien og byggebransjen som gjør det vanskelig å direkte overføre verktøy og metoder mellom de. De mest utpregete ulikhetene som er funnet mellom bransjene er oppsummert i Tabell 26.

	Stasjonær industri	Byggebransjen
Kontrakter/ Kontrahering	Ofte faste kontrakter som følger helt til de blir sagt opp	Anbudslogikk som skaper naturlig diskontinuitet og nye kontrakter for hvert prosjekt
Operasjon	Kjedeoperasjon med sekvensiell foredling i en lineær kjede	Logisk sekvens av aktiviteter og akører ut fra progresjonen i byggeprosessen
Geografi	Oftest en fast geografisk beliggenhet	Ulike prosjekter har ulik geografisk beliggenhet
Produksjon	Løpende fremstilling av liknende produkter	Prosjektbasert produksjon
Sluttkunde/ Kunderelasjon	Sluttkunde har liten innvirkning på produksjonen og styringsprosesser	Sluttkunde (byggherre) kan påvirke prosesser og sette krav til produksjonen
Leverandører/ Samarbeidspartnere	Langsiktige samarbeid som kan utvikles over tid	Variierende deltakelse med forskjellige aktører, prosjektbasert samarbeid
Bransje	Ofte en sterk aktør i verdikjeden som legger føringer for resten	Sterkeste aktør kan varierer fra prosjekt til prosjekt
Utvikling	Vareproduserende industri har drevet målrettet forskning på produktivitet i flere år	Mindre målrettet forskning på produktivitet

Tabell 26: Fremtredende ulikheter mellom stasjonær industri og byggebransjen

Flere skeptikere for implementering av ny teknologi og utvikling i byggebransjen peker på byggeprosjektets unike karakter og at det er umulig å standardisere en uensartet produksjon, og derfor vanskelig å overføre elementer fra den stasjonære industrien til byggebransjen. Ved å dele opp den totale produksjonen i deloperasjoner vil en allikevel oppleve at de samme aktivitetene gjennomføres hver gang ved oppføringen av et bygg. Legging av fundament, sette opp stenderverk, lukke bygget, innvedige arbeider og klargjøring til overtagelse osv. Det er derfor byggets utseende, geografisk plassering og byggherres føringer som skiller de fra hverandre og ikke nødvendigvis de ulike operasjonene for å bygge det. Ser man på byggeprosessen som en total prosess satt sammen av mange delprosesser, er det enklere å trekke inspirasjon fra den stasjonære industrien.

Byggebransjen bør fokusere på å minimere ikke-verdiskapende prosesser, øke verdien til produksjonen ved systematisk vurdering av kundens krav og inkludere kontinuerlig forbedring inn i sine prosesser, i likhet med den stasjonære industrien. Siden BAE-bransjen har en mer sammensatt produksjonsprosess med ulike kjedeoperasjoner, og geografisk beliggenhet endrer seg mellom prosjekter, vil man ha større behov for koordinering og planlegging enn under typisk vareproduksjon. Muligheten for spesialisering, investering i automatisering og standardisering er derfor mer kompleks og ulike slutt kunder krever gjerne ulike gjennomføringsmetoder. En offentlig byggherre vil sannsynligvis være mer opptatt av å overholde lover og regler og sette pris på minimal miljøpåvirkning, mens en privat byggherre kan være mer opptatt av kostnader og tidsbruk.

Mange av prinsippene fra stasjonær industri kan overføres til byggebransjen uten å sette som krav at metodene for å følge prinsippene må være identiske. Minimering av sløsing, redusering av ikke-verdiskapende prosesser, standardiserte prosesser for rigg, oppsett og lagring, bruk av 5S og kontinuerlige målinger og evalueringer for å hele tiden analysere forbedringstiltak er prinsipper som kan følges ved bruk av ulike strategier. Strategiene bør derfor utvikles individuelt for et firma, mens prinsippene kan overføres direkte. Større fokus på innkjøpsstrategi, vareklassifisering, langsiktige leverandørkontrakter, standardisering av deloperasjoner som er like for prosjekter og utvikling av måleparametere som gir innblikk i produksjonsprosesser er også overførbare faktorer som kan bidra til bedre produktivitet i byggenæringen.

8.5 Hva er materialstyring og hvilke prosesser inngår i begrepet?

Materialstyring kan defineres som planlegging og kontroll av alle nødvendige innsatser for å forsikre at rett kvantitet og kvalitet av materiale og utstyr blir innskaffet til rett pris og til rett tid. Materialstyring benyttes som et samlebegrep for følgende prosesser:

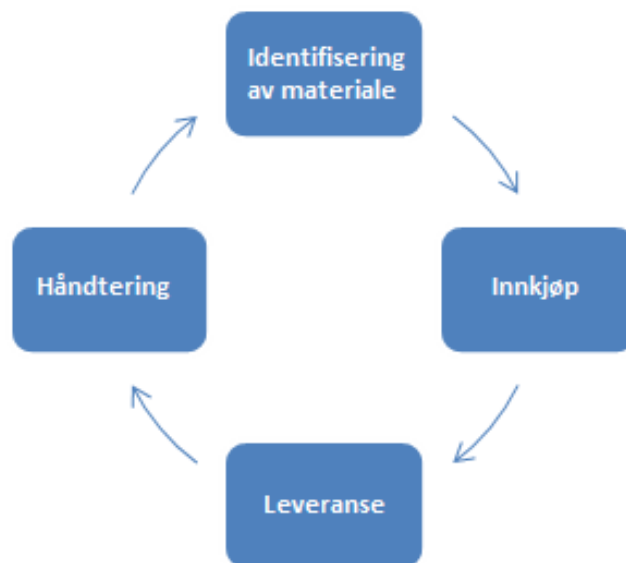
- Identifisering av materiale
- Innkjøp
- Leveranse
- Håndtering

Identifisering av materiale innebærer å planlegge hva som trengs av materiale, kvantitet, spesifikasjoner, kvalitet og tids- og logistikkplanlegging for når materialet behøver å være tilgjengelig på arbeidsplass, basert på fremtidsplan og riggplan for prosjektet. Man må ta stilling til om man skal bestille varer for plassbygging eller om man skal kjøpe ferdige elementer og/eller moduler. Hva man velger vil påvirke den videre planleggingen av innkjøp, leveranse og håndtering, og har derfor mye å si for prosjektets logistikk. For å kunne identifisere materiale som trengs er det viktig med et godt beregningsgrunnlag, som kan utarbeides for hånd eller digitalt. I dag er det veldig vanlig å benytte seg av dataprogrammer og 3D-modellering for å simulere prosjektet og beregne innkjøpsgrunnlaget.

Innkjøp innebærer å kartlegge vareutvalg og tilgjengelighet, samt velge ut leverandører. Ved innkjøp bør faktorer som pris, leveringstider, leveringsfleksibilitet, leveringspresisjon, servicegrad og leverandørens evne til produktutvikling og samarbeid tas i betraktning. Valg av leverandør er et av de viktigste punktene under innkjøpsprosessen. Leverandørrelasjoner karakteriseres ved at de ofte er komplekse, må kontinuerlig tilpasses og baseres på langsiktighet, avhengighet og tillit. Ved innkjøp kan det være gunstig å ha en innkjøpsstrategi, som kan gjøre det enklere å vite hvilke leverandører og produkter som skal prioriteres. ABC-analyse eller Krajics matrise er eksempler på analyseverktøy som kan benyttes for å kategoriserer varer og/eller leverandører. Videre bør man utvikle en handlingsplan som kan relateres til valgt strategi for en vare. Slik vil bedriften alltid vite hvilken strategi som krever hvilken handling.

Leveranse omhandler planlegging av når og hvordan materialet skal leveres. Materialet kan planlegges levert rett før det skal brukes, en så kalt *just-in-time* strategi, eller det kan lagres på byggeplassen før det skal brukes. Vareleveranser kan blant annet skje via oppdelte leveranser, terminalstyring, leverandørstyrte lager eller internttransport. Oppdelte leveranser kan beskrives ved at leverandører leverer sine varer til byggeplassen uavhengig av hverandre. Ved terminalstyring samler man leverandørleveransene på en terminal for så å organisere samkjøring til prosjekt. Leverandørstyrte lager (VMI) gir leverandør ansvar for påfylling og administrasjon av lager, mens ved internttransport administreres utheating av varer hos leverandør internt. Hvilken leveransemetode som er mest gunstig for et prosjekt vil kunne variere og avhenger av hvilke ressurser og midler man har til rådighet.

Håndtering kan deles inn i poster som lossing, kontroll av materiale, forflytning av materiale på byggeplass, lagring og avhending. Ved å standardisere arbeidsplassen ved hjelp av verktøy som 5S, vil man kunne forenkle håndteringsprosesser. Sortering, systematisering, renhold, standardisering, samt opprettholdelse av disse punktene vil kunne bidra til bedre oversikt og enklere fremkommelighet på byggeplass. Når materialet ankommer byggeplassen skal det losses og kontrolleres, deretter må materiale forflyttes fra leveransested til montasjested, og eventuelt mellomlagres underveis. Materiale kan flyttes ved hjelp av for eksempel truck, lastebiler, kraner, tilhengere, biler eller ved menneskekraft. Ved lagring av materiale er det viktig å ta hensyn til fysiske egenskaper, kontrollrutiner, beskyttelse, sikkerhet, kostnader, bearbeiding, fremtidsplanlegging, organisering og eierskap. Man kan lagre materiale for eksempel ute på pall/strø, under presenning eller telt, inne i råbygg, i containere eller i egne lagerbygninger eller produksjonshaller.



Figur 16: Materialstyringsprosessen

8.6 Hvordan kan materialstyring påvirke produktivitet i en bedrift?

Det er ønskelig å benytte seg av materialstyring for å redusere ikke-verdiskapende arbeid og sløsing i gjennomføringsprosessen av et prosjekt. Siden tidligere studier konkluderer med at man ved effektiv materialstyring kan øke produksjon med 8%, spare materialkostnader med 1,8%, minske tiden med leting etter materiell med 6% og potensielt redusere total kostnader med 20% er det mye å hente på å bli bevisst på hvordan man planlegger og gjennomfører materialstyring i sin bedrift. Materialstyring består som tidligere beskrevet av flere delprosesser, og det er viktig å identifisere hvilke prosesser det vil være gunstig å forbedre og hva man skal prioritere. Under er punkter som kan påvirke produktiviteten gjennom materialstyring kommentert. For hvert punkt er det listet opp hvordan de kan påvirke produktivetsindikatorerne som er beskrevet i tidligere avsnitt. Den indikatoren som blir direkte berørt av tiltaket er beskrevet i parentes ved oppsummering. Man vil allikevel berøre flere indikatorer enn det som er oppsummert, da den indirekte innvirkningen ofte er stor. For eksempel vil en direkte innsparing av tid som regel alltid medføre reduserte kostnader, som er et indirekte resultat.

Bruk av BIM

Beregningsgrunnlaget for materialbestilling påvirker produktiviteten til et prosjekt i stor grad. Ved feil grunnlag bestiller man gjerne for mye eller lite varer, og begge deler får negative konsekvenser for produktiviteten. For mye bestilte varer krever større lagringsplass, mer kapital og mer arbeid ved rigg- og logistikkplanlegging. Ved for lite bestilte varer risikere man å ikke ha arbeidsoppgaver som kan utføres og man må bruke tid på å tilskaffe de manglende varene. Som Won og Cheng (2017) påpeker vil også endringer underveis på grunn av dårlig beregningsgrunnlag kunne føre til økninger i materialsvinn opp mot 33%. For å redusere materialsvinn gjennom bedre beregningsgrunnlag vil det være gunstig å benytte seg av digitale hjelpemidler og BIM. Når man får generert lister over materialbehov ut fra 3D-modellen er det mindre sjanse for menneskelige beregningsfeil og hele beregningsprosessen går mye raskere. Studiene til Won og Cheng (2017) viser også at bruk av BIM kan bidra til 15% mindre materialsvinn. En annen fordel ved bruk av BIM er at man raskt kan oppdage feil i beregningsgrunnlaget visuelt, samtidig som man kan redusere behovet for endringer underveis ved å benytte seg av krøsj- og kollideringstester. Dette gir et mer stabilt og riktig underlag for materialberegninger. Verktøyer som Scan-to-BIM vil også kunne bidra til å gjøre rehabiliteringsprosjekter mer forutsigbare og redusere risikoen for endringsbehov underveis.

- + Mindre tidsbruk på beregninger (*Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk*)
- + Større sjanse for at korrekt materialmengde bestilles (*Reell Kostnad / Budsjettert Kostnad*)
- + Mindre materialsvinn (*Forbruk materiale / Beregnet materiale*)
- + Bedre rykte for å holde tritt med teknologisk utvikling (*Omdømme*)
- Kostnader til utdanning, bruk og drift av dataprogram (*Reell Kostnad / Budsjettert Kostnad*)

Større fokus på prosjekteringsgrunnlag

Det er et gjentakende problem at tegninger endres eller ikke er ferdigstilt til avtalt tid. Dette fører til hastebestillinger og noen ganger midlertidig stopp i arbeid på byggeplassen. Ved endringer underveis vil man kanskje få bruk for annet materiale enn det som alt er bestilt, og man risikerer å sitte igjen med mye ubrukt materiale som må returneres. Andelen omarbeid øker også ved unøyaktig prosjekteringsgrunnlag. Ved å utarbeide et nøyaktig prosjekteringsgrunnlag bruker man mer tid på en fase som kan kategoriseres som ikke-verdiskapende, men som er nødvendig. Ved å bruke ekstra tid her kan man spare seg tid ved å slippe å gjøre arbeid om igjen og slippe å vente på nye bestillinger. Man reduserer risikoen for feil og kan oppnå en høyere total verdi. Man må allikevel finne en balanse mellom hvor lang tid som er rimelig å bruke på prosjektering kontra hva gevinsten og hvor stort et prosjekt er.

- + Færre hastebestillinger (*Reell Kostnad / Budsjettert Kostnad*)
- + Mindre feil (*Andel Omarbeid*)
- + Mindre materialsvinn (*Forbruk Materiale / Beregnet Materiale*)
- Mer tid på prosjektering (*Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk*)

Fokus på *Lean*-prinsipper

33,4% av arbeidstiden går med til sløsing ifølge undersøkelsene til Josephson og Saukkoriipi (2005). Det vil si tid som benyttes til omarbeid, venting, ikke utnyttet tid og avbrytelser. Ved å fokusere på å eliminere sløsing i arbeidsprosesser og på å maksimere verdiskapningen på et prosjekt vil man støtte opp under en *Lean*-tankegang. Studiene til Wikner (2017) fra Sverige viser til mindre skader på materiell og bedre arbeidsmiljø ved å innføre *Lean*-prinsipper. Liker og Meier (2006) mener at det også vil bidra til å redusere antall produksjonsfeil. I praksis bør en bedrift bruke mer tid og ressurser på å kategorisere hvilke arbeidsprosesser som er verdiskapende og ikke, for deretter å prioritere og minimere alle ikke-verdiskapende prosesser. Dette kan gjøres ved observasjon av arbeidere, tids- og frekvensstudier eller ved møtediskusjon. Ulempen er at man ved ulike prosjekter vil få behov for ulike gjennomføringsmetoder, noe som stiller krav til fleksibilitet og endringsvillighet hos arbeiderene. Dette strider mot prinsippet om standardisering. Det vil derfor være viktig for en bedrift å analysere hvilke delprosesser som er felles for prosjekter og hvilke som er spesifikke og ofte må endres.

- + Mindre skader på materiell (*Forbruk Materiale / Beregnet Materiale*)
- + Bedre arbeidsmiljø (*Sykefravær/HMS*)
- + Fokus på å maksimere verdiskapning (*Verdi / Tid*)
- + Færre produksjonsfeil (*Andel Omarbeid*)
- Mindre fleksibilitet med standardiserte prosesser (*Omdømme*)

Bruk av prefabrikerte elementer

Roy, Brown og Gaze (2003) mener at man kan redusere kostnadene knyttet til byggefeil ved å benytte mer prefabrikering. Siden kostnader for utbedring av byggefeil er anslått til å utgjøre omtrent 10% av de totale kostnader kan det være en del innsparelser å hente her. Ved å benytte seg av prefabrikerte elementer vil man ha raskere fremgang i byggeprosessen og mindre risiko for svinn i materialer (mindre tid til nedfukting, ødeleggelse og tyveri), samt mindre sannsynlighet for skader og ulykker. Som studiene til Friedman (2007) viser, kan man ha besparelser opp mot 1/4 av byggetiden. Som Bergum (2014) viser i sine studier, så vil enhetstiden for arbeidsoppgaver og produktiviteten kunne forbedres betraktelig ved å benytte ferdige veggelementer. Både reduserte kostnader for byggefeil, mindre materialsvinn og raskere fremdrift vil ha positiv innvirkning på produktiviteten. Ulempen er at man må bruke flere ressurser på prosjektering og planlegging i forkant av bestilling, og at man reduserer muligheten for fleksibilitet og endring underveis. Logistikk med tanke på levering av større elementer kan være mer utfordrende enn om man hadde bestilt materiell på tradisjonell måte, prisen på denne leveringen kan også være høyere og man får et økt behov for kran på byggeplassen.

- + Færre byggefeil (*Reell Kostnad / Budsjettet Kostnad*)
- + Mindre materialsvinn (Forbruk Materiale / Beregnet Materiale)
- + Raskere montering på byggeplass (Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk)
- Dyrere transportkostnader (*Reell Kostnad / Budsjettet Kostnad*)
- Man må bruke mer tid på prosjektering og leveringslogistikk (Reell Kostnad / Budsjettet Kostnad)
- Redusert mulighet for endring og fleksibilitet underveis (Andel Omarbeid)

Utvikle innkjøpsstrategier

Gjennom å utvikle en innkjøpsstrategi vil et firma ha kontroll over hvilke varer og leverandører som bør prioriteres ved bestilling. Varesorteringer etter ABC-prinsippet, eller inndelinger som kritiske, strategiske, og flaskehalsvarer vil kunne bidra til bedre tilrettelegging for optimal bestilling. Å utvikle og opprettholde en god innkjøpsstrategi krever tid og ressurser, men til gjengjeld vil man kunne planlegge innkjøp og levering bedre, samt spare kostnader ved å velge riktig vare fra riktig leverandør. Man oppnår gjerne en større økonomisk gevinst ved effektiv styring av materialer og fremmer effektiv bruk av ressurser ved å ha god kontroll over lagerbeholdning. Har man i tillegg utviklet en handlingsplan for ulike strategier vil man alltid ha gode retningslinjer og rutiner på hvordan innkjøp skal gjøres, og en slik standardisering vil kunne redusere tiden man bruker på innkjøp underveis. Oversikt over leveringstider kan også implementeres i utviklingen av innkjøpsstrategien slik at man alltid vet hvor lenge i forveien man skal bestille ulike varer for å sikre at de ankommer til riktig tid.

- + Kontroll over hvilke bestillinger som må prioriteres og ikke (*Reell Kostnad / Budsjettet Kostnad*)

- + Effektiv bruk av ressurser (*Reell Kostnad / Budsjettert Kostnad*)
- + Standardisering av handling (*Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk*)
- + Kontroll på hvilke varer som bidrar mest til økt verdi (*Verdi / Tid*)
- Tar tid å utvikle og kontinuerlig oppdatere strategi (*Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk*)

Utvikle langsiktige leverandørrelasjoner og avtaler

Ved å bruke tid og ressurser på å styrke sine relasjoner til leverandørene vil man kunne oppnå flere goder som bedre priser og rabattordninger, bedre leveringspålidelighet og bedre hjelp til å finne materialvalg og alternativer. Forpliktende firmaavtaler gir i gjennomsnitt 4% høyere effektivitet og 3% lavere materialkostnader ifølge Ingvaldsen og Edvardsen (2007). Josephson og Björkman (2011) kategoriserer langsiktige leverandøravtaler som 1 av 31 punkter som vil øke profitten til et prosjekt, og Wikner (2017) og Kallay og Lovèn (2015) er enig i at langsiktige leverandørrelasjoner kun gir fordeler for en bedrift. Høyere økonomisk resultat, mulighet for effektivisering, økt mulighet for utvikling og kompetanse, større leveringspålidelighet og mindre materialsvinn er kun noen av fordelene langsiktige og gode leverandørrelasjoner kan gi. Det som kan ha negativ innvirkning på produktiviteten er at man må bruke mer tid på å pleie disse relasjonene og er mindre omstillingsdyktig.

- + Bedre priser og rabattordninger (*Reell Kostnad / Budsjettert Kostnad*)
- + Bedre leveringspålidelighet (*Prosent Planlagt Utført*)
- + Tips om materialvalg, kvalitet og trender (*Verdi / Tid*)
- + Økt mulighet for utvikling og økt kompetanse (*Omdømme*)
- Å pleie relasjoner tar tid, kan oppstå konflikt (*Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk*)

Forhandle og benytte seg av servicetilbud fra leverandør

Fra intervjuene som er foretatt kommer det frem at leverandørene ofte tilbyr en del ekstra service som kanskje ikke alle bedriftene har fått med seg eller ikke benytter seg av. For eksempel at de har gratis utkjøring av småordre i bil, som reduserer behovet for interntransport i firma. At flere av de tilbyr leverandørstyrte lager (VMI) og/eller gratis utlån av utstyrscontainere. Som proffselger fra intervju (Person 4) forteller vil de strekke seg svært langt for å få en bedriftsavtale, så andre goder som alltid gratis utkjøring med kranbil, faste påfyll av festemidler og forbruksmateriell eller utvikling av hjelpeverktøy for bestilling vil være mulig å forhandle om. Leveranser med allerede merkede varer og/eller pakking etter forhåndsbestemte soner/prosesser eller lignende kan også implementeres i en kontrakt. Ofte arrangerer også leverandørene ulike temakvelder med faglig påfyll og innføring i nye varealternativer og muligheter. Dette gjør det enklere for bedrifter å holde seg oppdatert på hva som finnes av produkter og om utvikling i bransjen, og er en ekstra service leverandøren kan yte.

- + Mer ansvar til leverandør, mindre å tenke på selv (*Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk*)
- + Holder seg oppdatert på utvikling i materialproduksjon (*Verdi / Tid*)

Bruk av av *just-in-time*

Ved å redusere behov for lagring på byggeplass slipper man å binde opp unødig kapital, man slipper å ta stilling til lagerlogistikk, man reduserer materialsvinnet og har gjerne færre skader og ulykker. Dette krever god planlegging for å hindre at man på et tidspunkt står uten materiale, og derav uten arbeidsoppgaver. JIT kan føre til unødvendige høye kostnader om en leveranse ikke kommer som planlagt, men som Andersson og Hultberg (2012) poengterer så vil fordelene av mindre skader på materiell og mennesker, samt mindre lager veie opp for dette. Besparelsen på håndverkerutgifter kan ifølge Veiseth *et al.* (2004) være rundt 5-10% ved å benytte seg av JIT, noe som også taler for at JIT vil øke produktiviteten på et prosjekt.

- + Mindre behov for lagerplass og lagerlogistikk (*Antall ganger man flytter på materiale og utstyr*)
- + Reduksjon av håndverkerutgifter (*Reell Kostnad / Budsjettert Kostnad*)
- + Mindre materialsvinn (*Forbruk Materiale / Bergenet Materiale*)
- + Færre skader på arbeidere (*Sykefravær/HMS*)
- Fremdift stopper ved forsinket leveranse (*Prosent Planlagt Utført*)
- Mer ressurser og tid på planlegging av leveranser (*Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk*)

Bruk av terminalstyring

Mindre trafikk til byggeplassen, enklere gjennomføring av JIT til prosjekt, økning i lønnsomt arbeid, reduserte produksjonskostnader og mindre svinn og tyveri er noen av fordelene ved bruk av terminalstyring. Miljøfordeler som mindre utslipp av karbondioksid og bedre avfallshåndtering, bedre leveringspålitelighet, bedre sikkerhet og større fleksibilitet ved endring av fremdriftsplan er også resultater fra studier gjort med terminalstyring. Ulempene er at man må kjøpe/bygge og drifte et ekstra lager som ikke befinner seg på byggeplassen og man er nødt til å ha mulighet for å frakte varer selv fra terminallager til byggeplass.

- + Klare miljøfordeler (*Omdømme*)
- + Mindre materialsvinn (*Forbruk Materiale / Beregnet Materiale*)
- + Tilrettelegger for JIT (*Se indikatorer for JIT i forrige avsnitt*)
- + Bedre sikkerhet ved levering (*Sykefravær/HMS*)
- Oppstart og drift av terminal (*Reell Kostnad / Budsjettert Kostnad*)

Bruk av leverandørstyrte lager (VMI)

Bruken av VMI kan stride mot en bedrifts innkjøpsstrategi, da man ikke lengre kan velge mellom flere leverandører ved innkjøp. VMI krever et godt samarbeid mellom bedrift og leverandør, og at produktene som leverandør skal levere er standardiserte med lav etterspørselsvarians. Ved bruk av VMI kan en bedrift bruke mindre tid på bestilling og oppfølging av lager, noe som medfører lavere administrasjonskostnader. Mindre mulighet for leverandør- og varedifferensiering, samt ofte en større varekostnad er faktorer som kan påvirke produktiviteten negativt. Denne formen for innkjøp og levering skaper gjensidig sikkerhet mellom leverandør og kunde. Kunden reduserer risikoen for å sitte igjen med varer eller at materiell mangler på lager når det trengs. Leverandøren oppnår langsiktige avtaler, bedre innsikt i kundens forbruksmønster og kan ved hjelp av dette forutsi fremtidig etterspørsel.

- + Mindre tid på bestilling og oppfølging av lager (*Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk*)
- + Lavere administrasjonskostnader (*Reell Kostnad / Budsjettet Kostnad*)
- + Har alltid materiale tilgjengelig, mindre risiko for stopp i fremdrift (*Prosent Planlagt Utført*)
- Mindre mulighet for varedifferensiering gjennom konkurranse (*Reell Kostnad / Budsjettet Kostnad*)

Mer fokus på riggplanlegging

For at håndtering og flytting av materiale skal kunne holdes til et minimum, samtidig som sikkerhet og logistikk blir ivaretatt, vil det være gunstig å utarbeide en god riggplan for et prosjekt. Altså en detaljert plan for byggeplasslogistikken på et tidlig stadium, som inkluderer lagring, forflytning og leveranser til byggeplassen. Ved å ha en plan for hvor lossing skal skje, hvor ulike typer materialer skal mellomlagres eller lagres over lengre tid, forflytningsstrekninger og hvor utstyr skal være når det ikke er i bruk, kan man spare tid og unngå skader på personell og materiell. Som Kjellèn og Albrechten (2017) påpeker er ca 15% av dødsulykker i byggebransjen forbundet med forflytning av materialer og utstyr for forflytning, noe man ønsker å redusere ved å ha bedre planer for disse prosessene. Prosjekter ved god sikkerhetsoppnåelse kjennetegnes ifølge Albrechten *et al.* (2018) med at det finnes oversikt over krav til lossing, lasting og lagring av materialer. Noe som kan utarbeides i forbindelse med riggplanleggingen.

- + Plan for hvor materiale skal lagres og flyttes (*Antall ganger man flytter på materiale og utstyr*)
- + Mindre risiko for skader (*Sykefravær/HMS*)
- Tar tid å lage gode planer (*Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk*)

Innføre kontroll av varer ved lossing

Man ønsker å bruke minst mulig ressurser og tid på lossing av varer, men det er klare fordeler ved å se over og kontrollere materialet som ankommer ved lossing. Man kan oppdage manglende materiell og/eller skader, samt dele opp og sortere kolli etter når de skal benyttes. Ved å oppdage feil og mangler tidlig slipper man å plutselig stå uten arbeidsoppgaver, og leverandør av varene får mulighet til å rette opp feilen med en gang. For eksempel vil man ha en klar reklamasjonssak om man oppdager skader på materiale ved lossing og varsler sjåfør umiddelbart, enn om man oppdager skader senere i byggeprosessen og ikke kan bevise at disse skadene allerede var påført før varene ankom. Ved å sortere kolli etter bruksrekkefølge eller hvor tilgjengelig varene må være kan man spare seg tid senere ved å slippe å flytte flere ganger på samme materiale. Mindre forflytning av materialer øker sikkerheten og reduserer tiden som går med til ikke-verdiskapende arbeid. Emballasje og pakker må gjerne merkes på en tydelig måte, så det er enkelt for alle arbeidere å finne frem etter sortering.

- + Oppdage manglende materiell og skader på et tidlig tidspunkt (*Kvalitetsavviksrate*)
- + Tidlig sortering og merking (*Antall ganger man flytter på materiale og utstyr*)
- Bruker ekstra tid på nøyaktig kontroll ved mottak (*Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk*)

Tilrettelegge områder og rutiner for lagring

Om man må lagre materiale på byggeplass er det viktig at det lagres på en god og trygg måte. Byggfukt er årsak til ca 10% av alle byggeskader i Norge, så ved å etablere gode rutiner for lagring kan man spare både kostander og tid. Ved å ha noe på lager vil man ha mulighet til å gjøre andre arbeidsoppgaver om noe skulle stoppe fremdriften på den oppgaven man holder på med. Hvordan materialet skal lagres vil avhenge av hvilken type materiale det er og hvorvidt det bør beskyttes mot blant annet nedbør, vind, sol, forflytning, hærverk og tyveri. Det viktigste er, som Lotherington (2007) konkluderer med, å holde materialene tørre slik at man ikke får problemer med fukt i konstruksjonen. Lagring bør derfor planlegges med klargjorte områder for lagring, riktig tildekning og merking, samt en plan for hvilke materialer som er mest kritisk å lagre tørt og i hvilken rekkefølge materialet skal benyttes. Hvilket materiale som eventuelt bør lagres på innside av prosjektbygg før tak monteres, bør også identifiseres på forhånd.

- + Mindre materialsvinn (*Forbruk Materiale / Bergenet Materiale*)
- + Mindre risiko for fukt i konstruksjon (*Andel omarbeid*)
- + Mindre byggeskader (*Reell Kostnad / Budsjettert Kostand*)
- Trangere byggeplass, og mer materiale tilstede under bygging (*Sykefravær/HMS*)
- Større behov for riggplanlegging og logistikk (*Antall ganger man flytter på materiale og utstyr*)
- Bruker tid på å opprette og drifte lager (*Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk*)

Ha forbruksmateriell og festemidler på lager

Som diskutert tidligere er det gunstig med minst mulig lagerbeholdning på et prosjekt, men av og til vil det bli nødvendig å lagre noe. Ofte kan det være lurt å ha et lite lager med forbruksmateriell, da dette binder opp lite kapital, tar lite plass, men kan utgjøre store kostnader om man ikke har det tilgjengelig. Som Kvalheim (2017) påpeker koster det langt mer å ikke ha en skrue når man trenger den, enn å ha ti skruer for mye på lager. Forbruksmateriell er vanskelig å bestille etter en fremdriftsplan, da forbruk vil variere fra prosjekt til prosjekt. Hvor mange tapetkniver og tomme-stokker som knekker, hansker det blir hull i og batteri som blir tomme på et prosjekt er vanskelig å beregne på forhånd. Det kan derfor være lurt å alltid ha forbruksartikler tilgjengelige for å sikre fremdrift.

- + Sikrer fremdrift (*Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk*)
- Krever lagerplass og administrering av påfyll (*Reell Kostnad / Budsjettert Kostnad*)

Bruk av produksjonshall

Bruk av produksjonshall har klare fordeler knyttet til produktivitet. Standardiserte prosesser, kjent lokale, mindre risiko for feil og skader, samt forbedrede arbeidsstillinger vil kunne redusere produksjonstiden, øke kvaliteten og sikre bedre HMS. Ukontrollerbare variabler som vær og temperatur blir ikke lengre et tema, og materiale som lagres og bearbeides under tak fører til mindre materialsvinn, som igjen reduserer kostnader. Det er enklere å foreta målinger som kan sammenlignes på produktivitet i en standardisert hall med kjente prosesser, enn ute på forskjellige byggeplasser. Faktorer som kan ha negativ innvirkning på produktiviteten ved bruk av produksjonshall er ekstra logistikkplanlegging rundt frakting og montering av ferdige elementer og oppstarts- og driftskostnader ved oppføring av en produksjonshall.

- + Kjente lokaler med kjente arbeidsprosesser (*Produsert Enhet / Tid*)
- + Bedre arbeidsstillinger (*Sykefarvær/HMS*)
- + Mindre materialsvinn (*Forbruk Materiale / Beregnet Materiale*)
- Ekstra logistikkplanlegging (*Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk*)
- Oppstarts- og driftskostnader hall (*Reell Kostnad / Budsjettert Kostnad*)

8.7 Hva er spesielt for byggebransjen i Fjellregionen?

Som nevnt i teoridelen vil det gjerne i mindre bedrifter være få ledd mellom utførende håndverker og byggeplassledelse. I flere av firmaene i Fjellregionen overlapper disse stillingene hverandre slik at det er en eller en gruppe av de utførende tømmerne som utgjør byggeplassledelsen. Beslutninger kan derfor ofte tas på stedet og skillet mellom en typisk administrativ ledelse og håndverker utviskes. I større bedrifter hvor dette skillet er tydeligere vil man gjerne få svært forskjellige svar fra de to gruppene, ledelse og utførende, på hva som er god produktivitet, hvorfor man måler det og hvordan de ønsker å måle det. I mindre firma er det derfor nærliggende å anta at man er mer samstemte innad i hele firmaet på hva som er svaret på disse spørsmålene. Dette vil muligens gjøre det enklere å innføre målinger og evaluere målinger underveis.

Siden de fleste firmaene i Fjellregionen er små og har under 35 ansatte, skjønner man at det er ønskelig med mest mulig utførende arbeidskraft i arbeidsstokken. De fleste firmaene består derfor hovedsaklig av tømmer og byggmestere, mens det er et fåtall ingeniører, HR-personell og arbeidere utdannet innen økonomi og ledelse. Kunnskapstyngden i firmaene ligger derfor innenfor grenene utførende tømmerarbeid og praktisk gjennomføring av byggeprosjekt.

Fjellregionen består av kommuner med mindre enn 6000 innbyggere, og kan derfor omtales som små kommuner i et innbyggertallperspektiv. Leverandører, butikker, prosjekter og arbeidskraft er derfor begrenset og man er avhengig av å kunne utføre fleksible arbeidsoppgaver for å vinne anbud. Markedet er ikke stort nok til at man kan spesialisere seg på en type prosjekt, som for eksempel funkishus, flerbrukshaller eller butikklokaler. De fleste bedriftene kan derfor omtales som typisk "potet"-bedrifter som tar på seg alle type oppdrag og er generelt gode på det meste uten spesialisering. Den samme bedriften og de samme håndverkerne gjør derfor blant annet både grunnarbeid, støping, tømmerarbeid, murarbeid, maling, sparkling, innvendige arbeid og varmearbeid. Man er derfor mindre avhengig av å vente på underentreprenører og andre spesialister som skal innom et prosjekt. Noe som også medfører mindre logistikkplanlegging underveis i gjennomføringen.

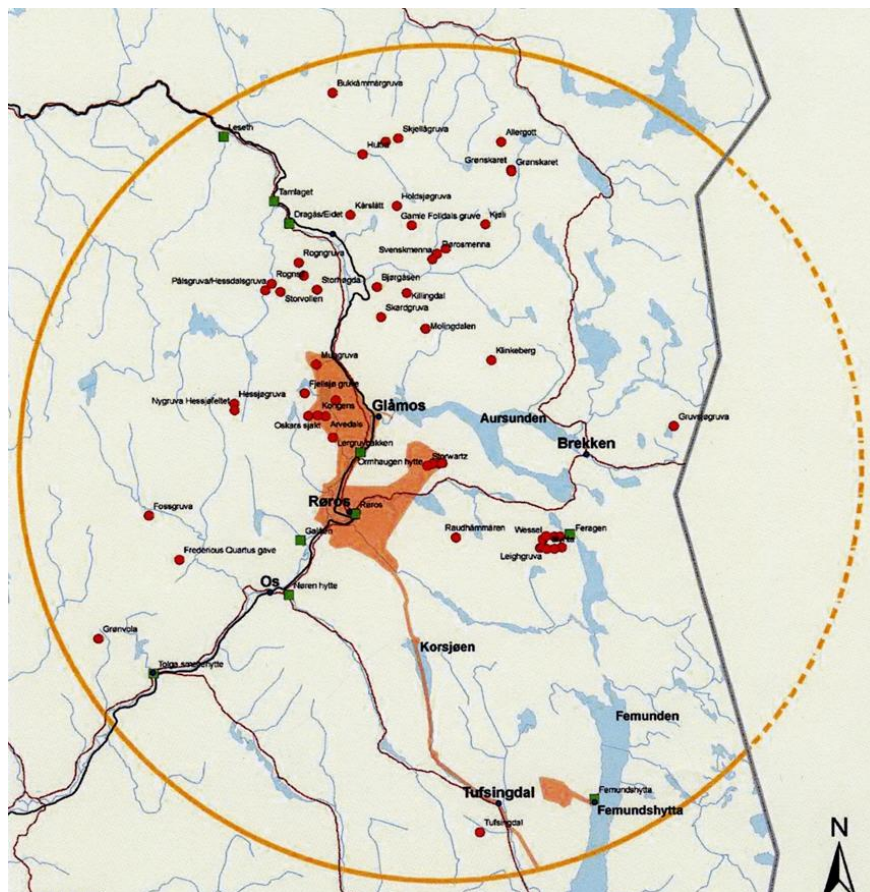
Begrensninger i lokale leverandører og byggevareforhandlere setter høyere krav til planlegging av leveranser og tidlige planlagte bestillinger. Siden utvalget av byggevarer lokalt er begrenset må man beregne leveringsid ved de fleste ordre. Muligheten for å hastebestille varer til samme dag er derfor kun mulig om det er varer som er tilgjengelige hos vareforhandlerne lokalt. De fleste byggevareforhandlere i regionen har drevet butikk såpass lenge at de har et lager med de viktigste byggevarene som bedrifter ofte trenger, men mer spesialiserte varer som el-materiell, VVS-utstyr, ovn- og pipedeler, vinduer og dører må bestilles. Bedrifter som holder til i større byer har større sjanse for å finne noen i nærheten som har det de trenger på lager, mens ute i distrikts-Norge blir man mer avhengig av å identifisere disse varene på et tidligere stadie og planlegge levering.

Et annet aspekt som er viktig å merke seg ved begrensning i lokale leverandører og landlige omgivelser er behovet og mulighetene for lagringsplass på byggeprosjekter. Som flere av intervjuobjektene poengterer så må større vareleveranser ofte bestilles fra utenfor distriktet. Det kan fort bli dyrt å betale for transport på disse varene fra nærmeste forhandler (gjerne med tilholdssted i en større by) ut til byggeplass. Samtidig som prosjekter ofte ligger godt utenfor allfarsvei og fremkommeligheten er begrenset. Man ønsker derfor gjerne å motta større leveranser for å slippe kostnader

og tilrettelegging av fremkommelighet og logistikk i flere omganger. De fleste prosjekter ligger landlige til med nok av plass å oppbevare materiale på, så lagringsplass er sjeldent et problem.

En stor andel av prosjektene i Fjellregionen er knyttet til hytteprosjekter. Nybygg av hytter eller restaurering av gamle hytter. Disse ligger ofte utenfor allfarsvei og man er gjerne avhengig av båt eller snøscooter for å få fraktet byggemateriale til byggeplassen. Størrelsen på lassene man kan frakte med seg blir derfor begrenset og man må vie ekstra oppmerksomhet til lossing og frakt for å unngå ødeleggelse av materialet underveis. De fleste andre prosjektene i regionen omfatter bygg og restaurering av eneboliger. Det er derfor sjeldent behov for større maskiner og hjelpemidler som kran og tyngre kjøretøy. Et fåtall av bedriftene i Fjellregionen eier derfor egne kraner eller lastebiler.

Reguleringer av byggeaktiviteter innenfor Circumferensen er strenge og det er ofte behov for vedlikehold og restaurering av gamle bygg som ligger inne i verneområdet. Ofte er det da satt krav til hvilke metoder og arbeidsprosesser som skal benyttes ved gjennomføring og hvilke teknikker som skal brukes. Dette stiller krav til håndverkerne som opererer i området til å ha kunnskap om denne typen arbeid, samt ha god oversikt over hvilke regler og forvaltningsplaner som må følges inne i Circumferensen.



Figur 17: Kart over Circumferensen (Rørosmuseet, u.å)

8.8 Hvordan definerer bedrifter i Fjellregionen god produktivitet?

Av dybdeintervjuene som er gjort kommer det tydelig frem at tid og hvordan man holder seg innenfor planlagte tidsrammer blir sett på som et av de viktigste produktivetsmålene. Med andre ord blir altså god produktivitet ofte definert ut fra hvordan man holder seg til fremdriftsplan, samt et minimum av tidsbruk medgått til venting. Venting på grunn av omarbeid, feil leveranser, manglende leveranser eller andre uplanlagte faktorer. For å optimalisere tidsbruken er de fleste enige i at god planlegging, riktige mengdeberegninger, gode arbeidstegninger og en godt tilrettelagt arbeidsplass er viktig. Som Person 3 poengterer så trenger man ofte ikke utføre omfattende målinger for å evaluere denne produktiviteten, man merker om man har hatt en produktiv eller uproduktiv dag ut fra hvor mye man har fått gjort og hvor mye venting og/eller omarbeid dagen har bestått av.

Person 3 sier at arbeidsmoral er viktig for produktiviteten på et prosjekt. Dette samsvarer veldig med det videre utsagnet h*n har om at man kan måle produktivitet på byggeplassen ved å spørre arbeiderne. Hva man mener er en produktiv eller uproduktiv dag på jobb vil være subjektivt, og arbeidsmoral vil gjerne spille inn på hva man definerer som produktivt og uproduktivt. God arbeidsmoral vil derfor være avgjørende for hvilke evalueringer man henter inn fra de utførende håndverkerne og hvor reelle disse resultatene er.

Under spørsmål i de kortere intervjuene svarer alle 3 intervjuobjekter at den faktoren som best kjennetegner god produktivitet er lavt sykefravær hos de ansatte, mens minimalt med tidsbruk blir rangert i bunnsjiktet av foreslåtte alternativer. Dette kan da komme av at man ikke tenkte over sykefravær som et produktivetsmål når man ble spurt uten alternativer og at minimalt tidsbruk i seg selv ikke kjennetegner god produktivitet med mindre man har minimalt tidsbruk relativt til noe. Høyest mulig kvalitet og fornøyde kunder rangerer i toppen av alternativene som kjenntegner god produktivitet, så det er tydelig at “å gjøre jobben nøyaktig og ordentlig” er viktigere enn “fort gjort og høyest mulig fortjeneste”. Som Person 5 sier så er god ledelse og gode produkter grunnmuren for god produktivitet, og er dette på plass så vil man kunne oppnå både lavt sykefravær, høyest mulig kvalitet, fornøyde kunder, minimalt tidsbruk og høyest mulig overskudd.

På spørsmål til byggevareforhandlere svarer nesten 50% at de mener det viktigste målet for et byggeprosjekt er mest mulig fornøyd sluttkunde og nesten 30% mener at høyest mulig kvalitet og verdi på resultatet er det som troner høyest. Man ser altså at selgerne har den samme oppfatningen som bedriftsrepresentantene, om at kundetilfredshet og verdi på sluttresultat er viktigere enn overskudd og tidsbruk.

8.9 Hvilke måleindikatorer vil man bruke for å måle produktivitet i Fjellregionen?

Ut fra det som er kommet frem i intervjuer og spørreundersøkelser er de viktigste kriteriene for valg av måleindikator for produktivitet vist i Tabell 27.

1.	Målingen må omfatte faktorer som de utførende ser på som gode mål på produktivitet slik at motivasjonen for måling er til stede.
2.	Siden skillet mellom ledelse og utførende arbeidere ofte er lite eller ikke-eksisterende må målinger kunne foretas uten for mye behov for administrativ analyse av resultater.
3.	De fleste ansatte i firma har tømrer- eller byggmesterutdanning. Målinger må derfor være relatert til dette kunnskapsnivået.
4.	Man er få ansatte og vil derfor gjennomføre målinger underveis uten behov for eksterne observatører som enten må leies inn eller utnevnes blant allerede tiltrengt arbeidskraft.

Tabell 27: Kriterier for valg av måleindikatorer for produktivitet i Fjellregionen

I forrige avsnitt ble det beskrevet hva bedriftene i Fjellregionen mener kjennetegner god produktivitet. Målingene som skal benyttes må derfor samsvare med denne oppfatningen (kriterie 1) og målingene må være enkle å foreta av arbeiderne selv underveis i gjennomføringen (kriterie 4). For å tilfredstille kriterie 2 og 3, må også målingene være enkle å analysere og ikke kreve for mye forarbeid og/eller planlegging. *Prosent Planlagt Utført* krever en del planlegging på forhånd og kan gjerne sees på som en mer avansert metode for å måle tidsbruk mot fremdrift, som også kan måles ved bruk av *Reelt Tidsbruk / Planlagt Tidsbruk* som muligens er et mer kjent begrep hos tømrerne. Ved å ha en godt utarbeidet fremdriftsplan, noe de fleste bedrifter uansett utarbeider i forbindelse med anbudskonkurranse, kan man enkelt sammenligne fremdrift på prosjektet og planlagt fremdrift. Detaljeringsgraden av fremdriftsplanen avhenger av kompetanse og ambisjoner i firmaet, så indikatorene kan både være svært nyttig eller mindre nyttig om fremdriftsplanen er dårlig i utgangspunktet. *Produsert Enhet / Tid* krever tidsmålinger og kan være omfattende, men er tilgjengelig gode mål å benytte for å sammenligne delprosesser på prosjekter. Tidsbruk på produsert enhet kan estimeres ved hjelp av at tømrere fører beskrivelse av arbeidsoppgaver i timesføringen sin. Unøyaktighet, likgyldighet og dårlig hukommelse vil da kunne spille inn på resultatet.

Kvalitetskostnad / Total Kostnad og *Verdi / Tid* er indikatorer som er vanskelige og omfattende å måle, og ansees derfor som mindre egnet. Resultatene fra disse parameterne kan være svært subjektive og vil derfor avhenge av hvem som foretar målingene. *Kvalitetskostnad* kan også gradvis representeres gjennom *Andel Omarbeid* og *Reell Kostnad / Budsjettert Kostnad*. *Omdømme* er også vanskelig å måle, men svært viktig for de lokale bedriftene som er avhengig av et godt omdømme for å vinne anbud. Rykte og omdømmet til en bedrift har en tendens til å spre seg raskt på mindre plasser med få innbyggere. Det vil derfor være viktig å ta tilbakemeldinger og ønsker underveis i prosjekter på alvor, noe som kan gjøres av alle som er i kontakt med kunder. *Reell Kostnad / Budsjettert Kostnad* blir uansett bokført på et prosjekt, og derfor vil det være en måleindikator som

er enkel å skaffe data på. En bedrift vil i de fleste tilfeller alltid utarbeide et budsjett for å beregne anbud og de er pålagt å føre regnskap gjennom prosjektet for utregning av skatter og avgifter. Detaljeringsgraden på dette vil nok variere, og hvorvidt man bruker det til å evaluere produktivitet i oppdelte deler av et prosjekt, men man vil uansett ha datagrunnlaget for indikatoren tilgjengelig. Inn under budsjettet og regnskapet finner man også data for *Forbruk Materiale / Beregnet Materiale*. Dette gjør det også enkelt å sammenligne disse postene og evaluere indikatoren ut i fra dette.

Sykefravær/HMS er en enkel indikator å holde styr på og kan lett detaljeres ved at man alltid ved sykemelding eller sykefravær må oppgi om fraværet er arbeidsrelatert eller ikke. Slik vil det være enkelt å føre statistikk på dette underveis i et prosjekt. *Andel Omarbeid* kan måles av arbeiderne på byggeplass så fremt de har en god oppfatning av hva som er omarbeid og ikke. Dette kan føres opp underveis på prosjektet, og er mindre omfattende enn å måle tiden på flere ulike utførende oppgaver, som i *Produsert Enhet / Tid*. *Antall ganger man flytter på materiale og utstyr* kan også observeres av arbeiderne mens man gjennomfører et prosjekt. Hvordan dette skal registreres må planlegges på forhånd, men kan gjøres enkelt ved at materialhauger og utstyr blir tildelt skjema hvor det registreres når det blir flyttet på. Gjennom slike skjema, som også kan gjøres digitale, kan man også skaffe seg oversikt over hva som brukes av utstyr underveis, og hvor ofte det brukes.

Med utgangspunkt i diskusjon over vil derfor de mest gunstige måleindikatorene for produktivitet hos bedrifter i Fjellregionen være:

- Antall ganger man flytter på materialer og utstyr
- Andel omarbeid
- Sykefravær/HMS
- Reelt tidsbruk/ Planlagt tidsbruk
- Reell kostnad / Budsjettetert kostnad
- Forbruk materiale / Beregnet materiale
- Omdømme
- Produsert Enhet / Tid

8.10 Hvordan vil man benytte seg av materialstyring for høyest mulig produktivitet i Fjellregionen?

BIM er et verktøy som stadig er i utvikling og som man finner nye bruksområder for hele tiden. Det er ikke så mange av bedriftene i Fjellregionen som benytter seg av BIM i dag, så her har man absolutt et forbedringspotensiale. Selve innføringen og opplæringen i BIM vil kreve litt ekstra ressurser, men i en teknologisk verden hvor utviklingen går raskt fremover vil det være gunstig for bedriftene å holde seg oppdatert på digitale verktøy. Bedre nøyaktighet på genererte materialister og mindre tidsbruk ved beregninger er fordeler som over tid mest sannsynlig vil veie opp for ekstra innsats i implementeringsfasen. I tillegg et omdømme for å holde seg oppdatert og moderne, samtidig som flere byggherrer krever bruk av digitale hjelpemidler under anbudskonkurranser i dag. Scann-til-BIM kan benyttes ved rehabiliteringsprosjekter og da spesielt i forbindelse med verneområdet, da man kan få et bilde av hvordan konstruksjonen er uten å måtte rive eller ødelegge noe. Ved å bruke BIM får man et mer nøyaktig prosjekteringsgrunnlag. Det bør være mer fokus på prosjekteringsgrunnlaget i Fjellregionen, men ressursbruken på dette må selvfølgelig samsvare med prosjektets arbeidsomfang. Som det kommer frem av intervjuer i resultatdelen så har man ofte prosjekter hvor det ikke blir utarbeidet detaljerte tegninger, og alt planlegges underveis av de utførende tømmerne. Dette bør unngås da det fører til større risiko for omarbeid, feil og mangler. Bedriftene i Fjellregionen bør derfor legge større vekt på prosjekteringsgrunnlag og planlegging før gjennomføring, og innføre bruk av BIM i bedriften.

Byggeprosjekter i Fjellregionen kan være svært ulike, alt fra verneverdige bygninger som skal restaureres i bykjerner med svært strenge reguleringer, til nybygg som skal settes opp 1000 moh. uten tilgang på vei. Standardisering av prosesser er derfor vanskelig, og som flere av intervjuobjektene poengeter ønsker de å prioritere nøyaktighet og kundetilfredshet fremfor tidsbruk og kostnader. For å vinne anbud i regionen er en av de viktigste konkurransefordelene å være fleksibel og i stand til å mestre mange ulike prosesser og teknikker. Dette kan fortsatt gjøres i tråd med en *Lean* tankegang om man bruker tid på å identifisere hvilke delprosesser som kan sammenlignes, og hvordan man kan minimere sløsing underveis i de forskjellige delprosessene. Andre verktøy som går inn under en *Lean* styringsprosess er 5S og prinsippet om *just-in-time*. 5S kan med fordel brukes for å holde orden og strukturere arbeidsplassen, og kan implementeres gjennom riggplan og drifts-rutiner. Som tidligere beskrevet vil fremkommelighet og transportavstand ofte gjøre *just-in-time* vanskelig og kostbart på prosjekter i Fjellregionen. Det krever også såpass mye planlegging at det tvilsomt vil være lønnsomt for mindre prosjekter uansett. Det at man som regel har god plass til lagring på prosjekter reduserer behovet for JIT ytterligere.

Det vil være fordelaktig for alle bedrifter å ha en oversikt over hvilke varer man har lett tilgang på og hvilke som er vanskeligere å oppdrive. Hvilke varer må bestilles tidlig på grunn av produksjons- og leveringstid og hvilke kan man skaffe på dagen. Det er derfor viktig å ha en innkjøpsstrategi og en handlingsplan som følger denne strategien. Det virker som de fleste bedriftene som er representert i oppgaven har god oversikt over hvilke varer det er leveringstid på og ikke, og hva som er lett tilgjengelig. Det antas derfor at potensialet for bedre produktivitet ved å utvikle en mer detaljert og nøyaktig innkjøpsstrategi ikke er så stort. I distriktet er man kanskje mer oppdatert på hvilke varer som er lett tilgjengelige siden man har et begrenset utvalg i nærheten og er vant til å måtte sjekke tilgjengelighet og leveringsmuligheter både i og utenfor distriktet man holder til.

Det bygges en del nye hytter i Fjellregionen som ofte har ganske lik byggestil og metode. Ved oppsetting av disse vil det være gunstig å bestille prefabrikerte elementer avhengig av hvordan fremkommeligheten er til byggeplass. Ved bruk av snøscooter eller båt vil større elementer være vanskeligere å frakte, så beliggenheten til prosjektet har mye å si for hvorvidt prefabrikering er optimalt. Ved restaurering vil man ha behov for fleksibilitet da det ofte dukker opp uforutsette ting og da er det dumt å ha bestilt inn prefabrikerte elementer. Det bør derfor brukes litt tid på å evaluere om prefabrikering er optimalt eller ikke for hvert enkelt prosjekt. Har bedriften mulighet vil et produksjonslokale hvor man kan prefabrikere elementer selv, samt lagre materiale, være svært gunstig. Dette lokalet kan gjerne kombineres med kontor og møtelokaler. Som Person 1 forteller har ikke kostnadene til oppsetting av produksjonshall for deres bedrift utgjort så mye relativt til fordelene den bringer med seg. Det vil være spesielt gunstig å benytte seg av denne under perioder med mye nedbør, kraftig vind eller ekstrem kulde (som ofte forekommer i Fjellregionen).

Av de resultatene som er samlet inn ser man at å utvikle leverandøravtaler og velge leverandør er en aktivitet de fleste bedriftene tar særiøst og bruker tid på. Her vil bedriftene også møte et større dilemma ved utvelgelse; skal man velge lokalt og støtte om distriktsamfunnet, eller skal man velge leverandører utenfra distriktet som ofte er billigere og har større utvalg? Bedriftene kan bruke dette til sin fordel når de forhandler om avtaler med lokale leverandører, som gjerne er avhengige av akkurat deres avtale for å kunne drive butikk. Det vil derfor være rimelig å anta at man har større mulighet for å forhandle frem bedre serviceavtaler og skape et tettere samarbeid med lokale aktører enn ved å velge aktører fra nærliggende byer. Prisen blir mulignes noe dyrer for varer, men som det kommer frem i resultater vil god service, mulighet for tett oppfølging, god fagkunnskap og veiledning veie opp for dette både kostnadmessig og kvalitetsmessig for et prosjekt.

Mangel på kran, kranbil, lastebil og truck innad i de fleste bedriftene i Fjellregionen stiller krav til godt utarbeidete riggplaner. Dette er viktig for å slippe unødvendig flytting av materiale og utstyr, som gjerne må gjøres manuelt av arbeiderne. Dette tar tid og kan samtidig være en fysisk påkjenning for de som må flytte det. Tilgjengelighet og fremkommelighet på byggeplass avhenger av gode rutiner og riggplanlegging. Ofte er det leverandør som leverer varer til byggeplasser i Fjellregionen med kranbil og da er det gunstig å ha en god plan på hvor man ønsker dette losset mens kranbil er tilgjengelig. Mottakskontroll ser det også ut som bedriftene i Fjellregionen kan fokusere mer på. Ved å foreta en mottakskontroll kan man oppdage feil og mangler på et tidlig tidspunkt, og slippe stopp i arbeidet senere. Man kan spare seg en del unødvendige kjøreturer, eventuell venting underveis og mindre leting etter materiale ved å sette av tid til mottakskontroll og merking av mottatte varer.

Ut fra resultatene som er samlet inn virker ikke terminalstyring å kunne bidra til å øke produktiviteten betraktelig på prosjekter i Fjellregionen. Prosjektene varierer veldig, noe som gjør at materialbestillinger er svært ulike og som Person 1 poengeter så vil man ved bruk av terminalstyring kun få en ekstra transportetappe man må organisere selv. Et fåtall av bedriftene eier kranbiler eller lignende selv, og det er derfor enklest å benytte seg av leveransen direkte fra leverandør til å få losset og flyttet på materiale. Siden *just-in-time* leveranser er mindre aktuelt og man ofte har godt med plass på byggeprosjekter, vil behovet for terminallager være redusert. Bruk av VMI-lager derimot vil kunne lønne seg om det benyttes korrekt. Intervjuobjekter er enige om at man ofte bruker

tid på å hente småordre, som da gjerne er forbruksvarer og festemateriell. Dette kunne man ha hatt tilgjengelig på byggeplass gjennom et VMI-lager. Dette er noe man kan innarbeide i en eventuell leverandøravtale, slik at bedriften slipper å organisere lageret selv. I tillegg vil tilrettelegging for god og trygg lagring være svært viktig, da det ikke er til å unngå at varer blir liggende over en begrenset periode. Tilgjengeligheten på varer i distriktet er begrenset, så noe lagerbeholdning er gunstig for å sikre fremdrift. Igjen kan man benytte seg av avtaler med leverandør om å få oppsatt og lånt containere og/eller telt for å lagre materiale.

9 Konklusjon

Materialstyring innebærer identifisering, innkjøp, leveranse og håndtering av materiale. I alle disse delprosessene er det mulig å påvirke produktiviteten til et prosjekt gjennom styring og planlegging. En ønsker å påvirke produktiviteten til det bedre, slik at man kan oppnå en økt produktivtetsforbedring innad i byggebransjen, som også vil gagne den norske økonomien.

Byggebransjen i Fjellregionen kjennetegnes ved at firmaene har lav grad av hierarki, de fleste har under 35 ansatte som hovedsaklig er utdannet som tømrere og byggemestere. De har begrensede muligheter for innkjøp lokalt, de tar på seg alle mulige prosjekter og ofte har prosjektene en geografisk beliggenhet som gjør fremkommelighet komplisert. De har ofte oppdrag innenfor Circumferensen hvor byggesektoren er styrt av svært strenge reguleringer og forvaltningslover og det er hovedsaklig restaureringsarbeid, samt eneboliger og hytter som bygges. Produktivitet blir gjerne sett på som et mål på hvor mye dødtid og venting det er på et prosjekt ifølge bedriftsrepresentanter fra Fjellregionen, og for å oppnå god produktivitet poengteres det at god ledelse, planlegging og gode produkter er viktige faktorer som må være på plass.

For å måle produktivitet på prosjekter i Fjellregionen er det viktig at indikatorene som benyttes gir resultater som bedriften finner nyttig for at motivasjonen for å gjennomføre målinger er til stede. Resultater bør kunne fremstilles uten behov for omfattende administrativ analyse, kunne gjennomføres uten behov for eksterne observatører og må stå i stil med kunnskapsnivået i bedriften. Måleindikatorer som ansees som mest hensiktsmessig å benytte for å måle produktivitet på prosjekter i Fjellregionen er:

- Antall ganger man flytter på materialer og utstyr
- Andel omarbeid
- Sykefravær/HMS
- Reelt tidsbruk/ Planlagt tidsbruk
- Reell kostnad / Budsjettert kostnad
- Forbruk materiale / Beregnet materiale
- Omdømme
- Produsert Enhet / Tid

Alle disse indikatorene kan påvirkes gjennom ulike tiltak i materialstyringsprosessen som vist i Tabell 28. I tabellen er det foreslått en rekke tiltak og oppsummert hvordan de kan påvirke en bedrifts produktivitet generelt. Deretter er muligheter for tiltaket i Fjellregionen kommentert og potensialet for innføring og forbedring.

Foreslått tiltak	Potensiell påvirkning på produktivitet	Mulighet(er) i Fjellregionen for tiltak	Forbedringspotensiale
Bruk av BIM	(+) Mindre tidsbruk (+) Mer korrekt bestillingsmengde (+) Mindre materialsvinn (+) Oppdatert på teknologi (-) Koster en del med utdanning, bruk og drift av dataprogram	Lite utbredt i Fjellregionen i dag, bør implementeres for å følge teknologisk utvikling i bransjen. Scan-to-BIM fordelaktig ved restaurering, og generell bruk av BIM for mer korrekt bestillingsmengde for materiale, mindre omarbeid og bedre prosjekteringsgrunnlag.	HØY
Større fokus på prosjekteringsgrunnlag	(+) Færre hastebestillinger (+) Mindre feil (+) Mindre materialsvinn (-) Mer tid på prosjektering	Generelt lite fokus på prosjektering- og tegningsunderlag ved restaureringsprosjekter og mindre oppussingsjobber. Kompetanse og motivasjon for å utvikle og bruke underlaget er mest kritisk. Få ansatte i ledelse og administrasjon gjør dette vanskelig. Vil automatisk forbedre dette ved innføring av BIM (forrige punkt).	MIDDELS
Fokus på <i>Lean</i> -prinsipper	(+) Mindre skader på materiell (+) Bedre arbeidsmiljø (+) Maksimert verdiskapning (+) Færre produksjonsfeil (-) Mindre fleksibilitet	Vanskelig med standardisering av prosesser og produkter da man har svært varierte prosjekter og ofte i verneområde med strenge reguleringer. Deltprosesser bør allikvel evalueres for å identifisere sløsing og ikke-verdiskapende operasjoner. Krever analyse som er vanskelig uten administrasjon og ledelse.	MIDDELS
Bruk av prefabrikerte elementer	(+) Færre byggefeil (+) Mindre materialsvinn (+) Raskere montering (-) Mer tid på prosjektering og leveringslogistikk (-) Dyrere transport (-) Behov for kran eller lignende (-) Redusert mulighet for endring	Nybygg hytter og eneboliger kan fordelaktig planlegges modularisert, så fremt fremkommelighet og transportmuligheter tillater det. Bestilling av prefabrikerte elementer bør derfor vurderes for hvert enkelt prosjekt. Prefabrikerte elementer brukes en del ved nybyggprosjekter i Fjellregionen, og noen firma prefabrikerer elementer selv i egne produksjonshaller.	LAV
Utvikle innkjøpsstrategier	(+) Bedre vare- og bestillingskontroll (+) Effektiv bruk av ressurser (+) Bedre kontroll over verdier (-) Bruker tid på å utvikle strategi (-) Må kontinuerlig oppdateres pga. endringer i markedet	Begrensede muligheter for innkjøp lokalt setter krav til god planlegging av innkjøp og vareprioritering. Hvilke varer man med fordel kan skaffe lokalt og hvilke som bør skaffes utenfra bør kategoriseres, og oversikt over leveransetider, vareutvalg og mulige leverandører bør sorteres for å ha en klar handlingsplan ved bestilling. Dette gjør det også enklere for tømmerne å vite hvor de skal henvende seg for ulike ordre.	MIDDELS
Utvikle langsiktige leverandørrelasjoner og avtaler	(+) Bedre priser og rabattordninger (+) Bedre leveringspålitelighet (+) Hjelp til varevurdering og muligheter (-) Tar tid å pleie relasjoner (-) Mindre omstillingsdyktig	Kan velge mellom lokale leverandører eller leverandører utenfor distriktet. Ofte leveringspålitelighet og vareutvalg som er avgjørende for valg. Viktig å hele tiden evaluere avtaler for å få best mulig service og riktige markedspriser. Langsiktige avtaler gir større forhandlingsmuligheter enn kortvarige avtaler. De fleste bedriftene virker allerede svært opptatt av hvilke leverandører de velger og har tatt bevisste valg når det kommer til hvilke avtaler de har.	LAV
Forhandle og benytte seg av servicetilbud fra leverandør	(+) Mindre tidsbruk på operasjoner leverandør kan gjøre (+) Alltid oppdatert på nyheter	Flere av bedriftene i Fjellregionen benytter seg ikke av de servicemulighetene som finnes lokalt. Gratis utkjøring av småordre, leie av containerer, VMI-lager, kurs og materialberegninger er noen av de tingene leverandørene kan være behjelpelige med. Flere bedrifter sier de bruker mye tid på å hente småordre og hasteordre, når de egentlig kunne ha fått leverandøren /butikken til å komme med det. Kan derfor spare både tid og penger ved å sette seg bedre inn i mulighetene som finnes.	HØY
Bruk av <i>just-in-time</i>	(+) Mindre behov for lagerplass og lagerlogistikk (+) Reduksjon i håndverkerutgifter (+) Mindre materialsvinn (+) Færre skader på arbeidere (-) Fremdrift stopper ved forsinket leveranse (-) Mer tid på planlegging av leveranser	Fremkommelighet og transportavstand vil ofte gjøre <i>just-in-time</i> vanskelig og kostbart på prosjekter i Fjellregionen. Det krever også såpass mye planlegging at det ikke vil være lønnsomt for mindre prosjekter uansett, og spesielt med tanke på at det er få ansatte i ledelse og administrasjon i de fleste bedriftene. Det at man som regel har god plass til lagring på prosjekter reduserer behovet for JIT ytterligere.	LAV

Foreslått tiltak	Potensiell påvirkning på produktivitet	Mulighet(er) i Fjellregionen for tiltak	Forbedringspotensiale
Bruk av terminalstyring	(+) Klare miljøfordeler (+) Mindre materialsvinn (+) Tilrettelegger for JIT (+) Bedre sikkerhet (-) Kostnader til oppsett og drift av terminal	Det er ofte store avstander mellom ulike prosjekter, og det er få firma i Fjellregionen som har kranbiler eller lastebiler tilgjengelige. Man har som oftest godt med lagringsplass på prosjektene, og de fleste prosjekter er eneboliger eller hytter som ikke krever så veldig mange leveransere. Terminalstyring vil derfor mest sannsynlig kreve mer ressurser enn det gir fordeler og ikke være hensiktsmessig.	LAV
Bruk av leverandørstyrte lager (VMI)	(+) Mindre tid på bestilling og lager (+) Lavere administrasjonskostnader (+) Mindre risiko for stopp i fremdrift (-) Redusert mulighet for varedifferensiering	Man bruker ofte tid på å hente hasteordre og småordre som mangler på byggeplass. Ved å benytte seg av VMI-lagre for denne typen henteordre vil man kunne spare tid på å slippe å kjøre alle de ekstra turene, og slippe stopp i fremdrift. Dette kan innarbeides ved forhandlinger ved leverandører, slik at man får mest mulig utbytte av ordningen.	HØY
Mer fokus på riggplanlegging	(+) Mindre tid på flytting av materiale (+) Mindre risiko for skader (-) Tar tid å lage gode planer	Riggplaner er noe som sjeldent blir utarbeidet så potensialet for forbedring er stort. Ved å ha bedre oversikt over hvor materiale og utstyr er plassert, kan man spare mye tid på leting og flytting av materialer. Nå er de fleste prosjektene relativt små og krever ikke så mye utstyr og materialer, men ved standardisert oppsett av hvordan verktøy og materialer lagres slipper man å bruke tid på å organisere og lete underveis i et prosjekt, som medfører mindre sløsing av tid.	HØY
Innføre kontroll av varer ved lossing	(+) Oppdager feil og mangler tidlig (+) Mulighet for sortering og merking (+) Minsker risiko for stopp i fremdrift (-) Bruker tid på kontroll	Her er potensialet stort ifølge undersøkelsene som er gjort. Enkelt å implementere kontroll av varer samtidig som man lossere av leveransere. Man kan spare seg en del unødvendige kjøreturer, eventuell venting underveis og mindre leting etter materiale ved å sette av tid til mottakskontroll, sortering og merking av mottatte varer.	HØY
Tilrettelegge områder og rutiner for lagring	(+) Mindre materialsvinn (+) Mindre byggeskader (-) Trangere byggeplass (-) Større behov for planlegging og logistikk (-) Tidsbruk på å opprette og drifte lager	De fleste oppgir at de lagrer materiale ute på pall eller på strø, og at emballasjen på produktivene er det eneste som beskytter mot eksterne påkjenninger. Tilrettelegging for god og trygg lagring er svært viktig, da det ikke til å unngå at varer blir liggende over en begrenset periode. Igjen kan man benytte seg av avtaler med leverandør om å få oppsatt og lånt containere og/eller telt for å lagre materiale. Fjellregionen byr på mye nedbør som det må planlegges for ved organisering av lagring.	MIDDELS
Ha forbruksmateriell og festemidler på lager	(+) Sikrer fremdrift (-) Krever plass og administrasjon	Det er svært ofte forbruksmateriell og festemidler som mangler på et byggeprosjekt, og dette er varer som typisk stopper opp fremdrift men ikke koster stort å lagre. Dette er varer som det ofte er vanskelig å beregne på forhånd og som ikke er prosjektavhengige. Dagens praksis er at man har noe av dette lagret i firmabilene, da gjerne rester fra tidligere prosjekter. Kan kombineres med VMI.	MIDDELS
Bruk av produksjons-hall	(+) Kjente arbeidsprosesser (standardisering) (+) Bedre arbeidsstillinger (+) Mindre materialsvinn (-) Ekstra logistikkplanlegging ved transport (-) Oppstarts- og driftskostnader	I Fjellregionen er det ofte mye snø og kalde perioder, da ville det vært gunstig med en hall som kunne gjort prosesser og arbeidsoppgaver enklere og mer tilrettelagt for god produktivitet. Har man et lokale med vegger, tak og strøm har man kommet langt og man kan bruke dette spesielt ved oppsetting av nybygg. Ved å prefabrikere selv kan man optimalisere størrelser og geometri for transport underveis i bygging. Få firma i regionene benytter seg i dag av dette.	HØY

Tabell 28: Tiltak som vil påvirke et prosjekts produktivitet

Man ser altså at de tiltakene som i høyest grad potensielt kan påvirke et prosjekts produktivitet i positiv retning for bedrifter i Fjellregionen er:

- Bruk av BIM
- Forhandle og benytte seg av servicetilbud fra leverandør
- Bruk av leverandørstyrte lager (VMI)
- Mer fokus på riggplaner
- Innføre kontroll av varer ved lossing
- Bruk av produksjonshall

I tillegg vil også større fokus på prosjekteringsgrunnlag, utvikling av innkjøpsstrategier, fokus på *Lean*-prinsipper, fokus på bedre tilrettelegging for lagring av materialer, samt lagring av forbruksmateriell og festemidler være gunstig for å påvirke produktiviteten positivt.

Innføring og fokus på tiltakene foreslått over ansees å kunne bidra til å øke produktiviteten på prosjekter i Fjellregionen ved riktig implementering og administrering. Tiltakene kan også bidra til redusert produktivitet om formål, planlegging og oppfølging av tiltakene er uklare eller ikke-eksisterende. Det viktigste for optimal påvirkning på produktivitet er derfor motivasjon for forbedring, plan for innføring og oppfølging underveis for kontinuerlig evaluering. Ved at alle ansatte er bevisste på at man gjennomfører kontinuerlige målinger og evalueringer vil man i tillegg kunne oppnå synergieffekter ved at de ansatte jobber mer målbevisst og har større fokus under gjennomføringsprosessen.

- No matter what tool you use, if people know you are looking for them to do better, they will work harder with that tool to meet your expectations (Moore, 2006)

9.1 Videre arbeid

Det er interessant å se om de foreslåtte tiltakene faktisk vil påvirke produktiviteten som antatt ved implementering. Gjennom casestudier og observasjoner kan man evaluere de ulike tiltakene for å se om de kan bidra til økt produktivitet på et prosjekt. Arbeidet kan også viderføres ved å ta i bruk de ulike måleindikatorene på byggeplass for å se om man klarer å måle forbedringer gjennom bruk av de og de foreslåtte tiltakene.

Det kan også være interessant å ta for seg de ulike forhandlerene i Fjellregionen og analysere hva de bidrar med for bedriftene og se på prisgrunnlag og serviceavtaler og sammenligne med inntekt, dekningsgrad og antall bedriftsavtaler. Dette for å se hvilke servicemuligheter og forhandlerstrategier som er mest optimal for å oppnå et bredt bedriftskundespekter. Ved en slik type undersøkelse kan man evaluere hva som er mest gunstig innkjøpsstrategi for en bedrift i området.

Referanser

- AJ Sandnes Bygg (2019). Tilgjengelig fra: <https://www.proff.no/selskap/aj-sandnes-bygg-as/r%C3%B8ros/bygg-og-anleggsleverand%C3%B8rer/IGD9MDK0CVG/> (Hentet: 20.03.20).
- Albriksen, R. O. (1989) *Produktiviteten i byggebransjen: Forskjeller i produktivitet, teori, metode, analyser, forklaringer*. (Prosjektrapport 48). Oslo: Norges byggforskningsinstitutt. Tilgjengelig fra: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2413643> (Hentet: 13.02.20).
- Albrechten *et al.* (2018) *Forutseende sikkerhetsindikatorer i bygg- og anleggsbransjen*. Tilgjengelig fra: <https://www.prosjektnorge.no/forskning/aktive-prosjekter/utvikling-av-proaktive-indikatorer-i-ba-bransjen/> (Hentet: 03.02.20).
- Alvdal Bygg (2019). Tilgjengelig fra: <https://www.proff.no/selskap/alvdal-bygg-as/alvdal/bygg-og-anleggsleverand%C3%B8rer/IG5UYYQ0CVG/> (Hentet: 20.03.20).
- Anderson, M og Anderson, P. (2007) *Prefab Prototypes: Site-Specific Design for Offsite Construction*. 1. utg. New York: Princeton Architectural Press.
- Andersson, P. (2016) *Effektivisering av materialleveranser - En undersökning av möjlige förbättringar för leveranser av våtrumsinredning på JM*. Bacheloroppgave. Uppsala Universitet.
- Andersson, R. og Hultberg, A. (2012) *Materialhantering i byggbranschen - En jämförelse mellan Just In Time-leveranser och lagerföring på byggarbetsplats*. Bacheloroppgave. Kungliga Tekniska Högskolan.
- Barratt, M. (2004) Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 9(1), s.30-42. Doi: 10.1108/13598540410517566
- Berg, G. og Grønland, S. E. (2008) *Antall leveranser og lossetider* (Utbyggingsavdelingen nr: 2008/04). Vegdirektoratet. Tilgjengelig fra: www.vegvesen.no/godstransport (Hentet: 09.04.20).
- Bergstaden Bygg (2019). Tilgjengelig fra: <https://www.proff.no/selskap/bergstaden-bygg-as/%C3%A5len/bygg-og-anleggsleverand%C3%B8rer/IGICWSQ0CVG/> (Hentet: 20.03.20).
- Bergum, V. L. (2014) *Prefabrikkerte veggelementer av bindingsverk*. Masteroppgave. NTNU Trondheim.
- BF Bygg Alvdal (2019). Tilgjengelig fra: <https://www.proff.no/selskap/bf-bygg-alvdal-as/alvdal/bygg-og-anleggsleverand%C3%B8rer/IG84DB90CVG/> (Hentet: 20.03.20).
- Bibsys (u.å) *Oria - søketjeneste*. Tilgjengelig fra: <https://www.bibsys.no/produkter-tjenester/tjenester/soketjenesten-oria/> (Hentet: 02.02.20)
- Bjørnland, D., Persson, G. og Virum, H. (2001) *Logistikk - et lederansvar*. 1. utg. Oslo: Gyldendal akademisk.

- Byggenæringens Landsforening (2016) *Digitalt veikart for bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen for økt bærekraft og verdiskapning*. Tilgjengelig fra: <https://www.bnl.no/siteassets/dokumenter/rapporter/digitalt-veikart-bae.pdf> (Hentet: 03.02.20).
- Bossink, B. A. G., og Brouwers, H. J. H. (1996) Construction Waste: Quantification and Source Evaluation, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 122(1), s.55-60. Doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1996)122:1(55).
- Bråthen, K. og Moum, A. (2016) Bridging the gap: bringing BIM to construction workers, *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 23, s.751–764. Doi: 10.1108/ECAM-01-2016-0008.
- BuildingSMART Norge (2019) *Om buildingSMART Norge*. Tilgjengelig fra: <https://buildingsmart.no/bs-norge> (Hentet: 09.01.20).
- Byggfukt (2019) *Store Norske Leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/byggfukt> (Hentet: 22.04.20)
- Bølviken, T., Rooke, J. og Koskela, L. (2014) The wastes of production in construction - A TFV based taxonomy, 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction: Understanding and Improving Project Based Production. Oslo 25.-27.juni, 2014. Oslo: The International Group for Lean Construction, s.811-822.
- Cappelen *et al.* (2012) Produktivitet og næringsutvikling, *Økonomiske analyser 1/2012*, 31. Årgang, s.57-59.
- Edwardsen, K. I., og Ramstad, T. (2006) *Håndbok 53 - Trehus*. 3. utg. Oslo: Norges Byggeforskningsinstitutt.
- Elsevier (u.å) *Scopus - the largest database of peer-reviewed literature*. Tilgjengelig fra: <https://www.elsevier.com/solutions/scopus> (Hentet: 02.04.20)
- Engerbø (2019) Intro til metode, *TBA 4128 Prosjektledelse videregående kurs*. Tilgjengelig fra: Blackboard (Hentet: 02.04.20)
- Evans, J. R. og Lindsay, W. M. (2011) *Managing For Quality and Performance Excellence*. 8. utg. Mason: South-Western Cengage Learning.
- Fawcett, S. E., Ellram, L. M. og Ogden, J. A. (2006) *Supply chain management: from vision to implementation*. 1. utg. New Jersey: Pearson.
- Fjellregionen (u.å) *Kommunene*. Tilgjengelig fra: [urlhttps://fjellregionen.no/kommunene](https://fjellregionen.no/kommunene) (Hentet: 14.04.20)
- Folldal Bygg (2019). Tilgjengelig fra: <https://www.proff.no/selskap/folldal-bygg-as/folldal-bygg-og-anleggsleverand%C3%B8rer/IGFTMNW0CVG/> (Hentet: 20.03.20).
- Ford *et al.* (2011) *Managing business relationships*. 3. utg. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Foss, B. (1995) *Innføring i materialadministrasjon*. 2. utg. Oslo: Universitetsforlaget

- Freivalds, A. og Niebel, B. W. (2013) *Niebel's Methods, Standards, and Work Design*. New York: McGraw- Hill Professional
- Friedman, A. (2007) Prefabrication versus conventional construction in single-family kjellenwood-frame housing, *Building Research and Information*, Vol. 20(4), s.226-228. Doi: 10.1080/09613219208727210
- Foreningen af Rådgivende Ingeniører (1993) *Synergier og barrierer i byggeriet – på sporet af den tabte produktivitet*. København: Foreningen af Rådgivende Ingeniører.
- Gibb, A. G. F (1999) *Off-site fabrication: prefabrication, pre-assembly, modularization* Scotland: Whittles Publishing.
- Grønland, S. E. (2010) *Logistikkledning*. Oslo: Cappelen akademisk.
for emnet TBA4130 Produksjonsteknikk i BA-prosjekt, Institutt for bygg, anlegg og transport. Trondheim: NTNU.
- Heizer, J og Render, B. (2008) *Operation management*. New Jersey: Pearson Education.
- Horner, M. og Duff, R. (2001) *More for less: A contractor's guide to improving productivity in construction*. London: Construction Industry Research and Information Association.
- Howell, G. A. (1999) What is lean construction- 1999, *Conference - International Group for Lean Construction (IGLC-7)*, Berkley 1999. Berkley: Lean Construction Institute, s.1-10.
- Ibbs, W. (2005) Impact of Change's Timing on Labor Productivity, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 131(11), s.1219-1223. Doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:11(1219)
- Ingvaldsen, T. og Edvardsen, D. F. (2007) *Effektivitetsanalyse av byggeprosjekter*. (Rapport 1). Oslo: SINTEF Byggforsk. Tilgjengelig fra: Blackboard og faget TBA 4151.
- Jess-Bygg (2019). Tilgjengelig fra: <https://www.proff.no/selskap/jess-bygg-as/tynset/bygg-og-anleggsleverand%C3%B8rer/IF30CRR0CVG/> (Hentet: 20.03.20).
- Johnsson, H og Meiling, H. (2009) Defects in offsite construction: Timer module prefabrication, *Construction Management and Economics*, Vol. 27(7), s.667-681. Doi: 10.1080/01446190903002797.
- Jonsson J. (1996) *Construction Site Productivity Measurements*. Doktoravhandling. Tekniska Högskolan Luleå.
- Josephson, P.-E. og Björkman, L. (2011) *31 recommendations for increased profit*. Göteborg: Chalmers University of Technology. Tilgjengelig fra: Blackboard og faget TBA 4151
- Josephson, P.-E. og Saukkoriipi, L. (2005) *Slöseri i byggprosjekt : behov av förändrat synsätt*. Göteborg: FoU-Väst. Tilgjengelig fra: www.cmb-chalmers.se/T1\guilsinglrightsloseri_byggprosjekt (Hentet: 23.02.20).

- Jusoh, Z. M. og Kasim, N (2017) Influential factors affecting materials management in construction projects, *Management and production engineering review*, Vol. 8(4), s.82-90. Doi: 10.1515/mper-2017-0039.
- Just-in-time (2019) *Store Norske Leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Just-in-time> (Hentet: 27.02.20)
- Kallay, V. og Lovèn, J. (2015) *Utredning av byggavfall och ställtider*. Bacheloroppgave. Linnéuniversitetet Kalmar Växjö.
- Karlsen, A. W. (2019) *6 tips for å sikre gode innkjøpsavtaler*. Tilgjengelig fra: <https://www.visma.no/blogg/6-tips-sikre-gode-innkjopsavtaler/> (Hentet: 06.03.20).
- Kelkar, A. A. og Mahagaonkar, S. S (2017) Application of ABC Analysis for Material Management of a Residential Building, *International Research Journal of Engineering and Technology*, Vol. 4(8), s.614-620.
- Kjellèn, U. og Albrechten, E. (2017) *Prevention og Accidents and Unwanted Occurrences.. 2. utg.* CRC Press.
- Kjellmark (2019). Tilgjengelig fra: <https://www.proff.no/selskap/johan-kjellmark-as/r%C3%B8ros/entrepren%C3%B8rer/IFEWGAM00C9/> (Hentet: 20.03.20).
- Koriom *et al.* (2019). The state of the art of materials management research in the construction industry, *MATEC Web of Conferences*, Vol. 266(05013), s.1-6. Doi: 10.1051/mateconf/201926605013.
- Koskela, L. (1992) *Application of the new production philosophy to construction*. California: Stanford University.
- Koskela, L (2000) *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Helsinki: Technical Research Centre of Finland.
- Kraljic, P (1983) *Purchasing must become Supply Management*. Cambridge: Harvard Business Review.
- Kvalheim, K. (2017) *Würth - Hvor dyrt er det å ha lager på byggeplass?*. Tilgjengelig fra: <https://blogg.wuerth.no/hvor-dyrt-er-det-a-ha-lager-pa-byggeplass> (Hentet: 10.03.20).
- Kvalitativ metode (2019) *Store Norske Leksikon*. Tilgjengelig fra: https://snl.no/kvalitativ_metode (Hentet: 27.02.20)
- Kvantitativ metode (2019) *Store Norske Leksikon*. Tilgjengelig fra: https://snl.no/kvantitativ_metode (Hentet: 27.02.20)
- Larsson, J. og Simonsson, P. (2012) Decreasing complexity of the on-site construction process using prefabrication: a case study, *Conference of the International Group for Lean Construction*. San Diego, 18-20. juli 2012.

- Lean Construction Norge (u.å). *Om LC-NO*. Tilgjengelig fra:
<https://www.bi.no/forskning/forskningscentre/senter-for-byggenaringen/lc-no/om/> (Hentet: 04.03.20).
- Liker, J. K. og Meier, D. (2006) *The Toyota Way Fieldbook: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. New York: McGraw-Hill.
- Lillemork, C. og Kjenndalen, E. R. (2008) *Tiltak for forbedringer i forsyningskjeden mellom underentreprenører og hovedentreprenør i bygge- og anleggsbransjen : case studie av Skanska-Enterprise i Agder*. Masteroppgave. Universitete i Agder.
- Linge, G. (2018) *Hva er egentlig...BIM?*. Tilgjengelig fra:
<http://relasjon.skanska.no/hva-er-egentlig-bim/> (Hentet: 03.02.20).
- Lotherington, P. B. (2007) *Hold trevirke tørt*. Tilgjengelig fra:
[urlhttps://byggmesteren.as/2007/02/21/hold-trevirke-t%C3%B8rt/](https://byggmesteren.as/2007/02/21/hold-trevirke-t%C3%B8rt/) (Hentet: 10.03.20).
- Lundesjo, G. (2011) *Using Construction Consolidation Centres to reduce construction waste and carbon emissions*. WRAP. Tilgjengelig fra:
<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/CCC%20combined.pdf> (Hentet: 01.03.20)
- Lynneberg, T. (2017) *Parametrisk modellering: Bedre enn BIM*. Tilgjengelig fra:
<https://fremtidensbygg.no/artikler/parametrisk-modellering-bedre-enn-standard-bim/409800>
 (Hentet: 04.04.20).
- Lysons, K. Farrington, B. (2006), *Purchasing and Supply Chain Management*. 7.utg. Harlow: Pearson Education.
- Midtsem, K. (2011) *Forbedret produktivitet og flyt på byggeplass, ved hjelp av RFID-teknologi og innovativ logistikkplanlegging*. Masteroppgave. Universitetet for miljø- og biovitenskap i Ås.
- Mills F. (2017) *What is scan-to-BIM?*, Tilgjengelig fra:
<https://www.theblm.com/video/what-is-scan-to-bim> (Hentet: 04.02.20)
- Mjelve, M. (2016) *Reduksjon av sløsing i produksjon på byggeplass*. Masteroppgave. NTNU Trondheim.
- Moore, R. (2006) *Selecting the right manufacturing tools: what tool? When?*. Tilgjengelig fra: Blackboard og faget TBA 4151.
- Murvold, V. og Vestermo, A. (2016) *Bruk av BIM-kiosker i produksjonsfasen av byggeprosjekter*. Masteroppgave. NTNU Trondheim.
- Nilssen, T. og Skorstad, E. (1994) *Just-in-time: en produksjonsform for norsk industri?*. Trondheim: Tapir Forlag.
- Niranjan, T. T., Wagner, S. M. og Thakur-Weigold, B. (2011) Are you ready for VMI?, *Industrial Engineer*, Vol. 43(2), s.39-44.

- NTNU, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi Institutt for bygg, anlegg og transport (2013) *Råd og retningslinjer for rapportskrivning ved prosjekt- og masteroppgaver*. Tilgjengelig fra: https://www.ntnu.no/documents/1272524419/1273312006/R%C3%A5d_Og_Retningslinjer_For_Rapportskrivning_BAT.pdf/760496d8-2d08-4b99-9c33-8ff1e6ef7b9c (Hentet: 17.01.20)
- Nyrud *et al.* (2011) *Industrielt trebyggeri: Erfaringer fra norske prosjekter*. Oslo: Norsk Treteknisk Institutt.
- Ohno, T. (1988) *Toyota production system : beyond large-scale production*. New York: Productivity Press.
- Olsson, N. (2006) *Project Flexibility in Large Engineering Projects*. Doktoravhandling. NTNU Trondheim.
- Onninen (u.å) *VMI-lager*. Tilgjengelig fra: <https://onntime.no/tjenester/vmi-lager/> (Hentet: 03.03.20).
- Os Entreprenør (2019). Tilgjengelig fra: <https://www.proff.no/selskap/os-entrepren%C3%B8r-as/os-i-%C3%B8sterdalen/bygg-og-anleggsleverand%C3%B8rer/IGBFLTF0CVG/> (Hentet: 20.03.20).
- Ottoson, M. (2005) *Samordnede godstransporter i stadsmiljö – Logistikcentraler*. (Trendsetter Rapport No 2005:18). Stockholm: Environment and Health Administration.
- Parametric Modelling (2017) *Designing Buildings*. Tilgjengelig fra: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Parametric_modelling (Hentet: 11.02.20)
- Patience *et al.* (2017) Impact of Logistics Factors on Material Procurement for Construction Projects, *International Journal of Civil Engineering and Technology*, Vol. 8(12), s.1142-1148.
- Produktiviteten (2017) *Store Norske Leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/produktiviteten> (Hentet: 18.01.20)
- Rolfsen, M. (2004) *Lean blir norsk - Lean i den norske samarbeidsmodellen*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Roy, R., Brown, J. og Gaze, C. (2003) Re-engineering the construction process in the speculative house building sector, *Construction Management and Economics*, Vol. 21(2), s.137-146. Doi: 10.1080/0144619032000049674.
- Røros Entreprenør (2019). Tilgjengelig fra: <https://www.proff.no/selskap/r%C3%B8ros-entrepren%C3%B8r-as/r%C3%B8ros/bygg-og-anleggsleverand%C3%B8rer/IGIS37Z0CVG/> (Hentet: 20.03.20).
- Rørosmuseum (u.å) *Verdensarven Røros bergstad og Circumferensen*. Tilgjengelig fra: <https://verdensarvenroros.no/circumferensen-som-verdensarv> (Hentet: 08.05.20)
- SINTEF (2010) *Byggforskserien: Byggeskader, oversikt*. Tilgjengelig fra: <http://bks.byggforsk.no/DocumentView.aspx?documentId=629§ionId=2> (Hentet: 20.03.20)

- Site Storage (2019) *Designing Buildings*. Tilgjengelig fra: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Site_storage (Hentet: 09.04.20)
- Skanska (2011) *Logistikkhåndbok*. Oslo: Skanska, NPU Logistics.
- SK Bygg (2019). Tilgjengelig fra: <https://www.proff.no/selskap/sk-bygg-as/tynset/bygg-og-anleggsleverand%C3%B8rer/IFQU7080CVG/> (Hentet: 20.03.20).
- Slack, N., Chambers, S. og Johnston, R. (2007) *Operation management*. Edinburgh: Pearson Education.
- Spekman, R. E. (1998) Strategic supplier selection: understanding long-term buyer relationships, *Business Horizons*, Vol. 31(4), s.75-81. Doi: 10.1016/0007-6813(88)90072-9
- Statistisk sentralbyrå (2018) *Produktivitetsfall i bygg og anlegg*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/produktivitsfall-i-bygg-og-anlegg> (Hentet: 27.01.20).
- Statistisk sentralbyrå (2019a) *07984: Sysselsatte per 4. kvartal, etter region, næring (SN2007), kjønn, alder, statistikkvariabel og år* Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/07984/tableViewLayout1/> (Hentet: 15.04.20).
- Statistisk sentralbyrå (2019b) *Befolkning* Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/folkemengde> (Hentet: 15.04.20).
- Statistisk sentralbyrå (2020a) *10309: Virksomheter, etter region, næring (SN2007), antall ansatte, statistikkvariabel og år*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/10309/tableViewLayout1/> (Hentet: 29.01.20).
- Statistisk sentralbyrå (2020b) *11342: Areal og befolkning, etter region, statistikkvariabel og år* Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/11342/tableViewLayout1/> (Hentet: 14.04.20).
- Stemsrud, H. (2014) *Produktivitet i byggebransjen*. Masteroppgave. NTNU
- Sundström, E. (2019) *Just-in-time – En möjlighet för effektivisering i ett byggprojekt?*. Bacheloroppgave. Umeå Universitet
- Tam *et al.* (2005) Use of Prefabrication to Minimize Construction Waste – A case Study Approach, *The International Journal of Construction Management*, Vol 5(1), s.91-101. Doi: 10.1080/15623599.2005.10773069.
- Tynsetbygg (2019). Tilgjengelig fra: <https://www.proff.no/selskap/tynsetbygg-as/tynset/bygg-og-t%C3%B8mremestere/IGHHKAW0088/> (Hentet: 20.03.20).
- Universitetet i Stavanger (2013) *Google Scholar*. Tilgjengelig fra: <https://www.uis.no/bibliotek/sok-og-finn/databaser/google-scholar-article26892-21618.html> (Hentet: 02.02.20)

- Veiseth *et al.* (2004) *Produktivitet og logistikk i bygg- og anleggsbransjen*. (Rapportnummer NSP-0017). Trondheim: SINTEF. Tilgjengelig fra: <https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2017/12/NSP-0017-Produktivitet-og-logistikk-i-BA-bransjen.pdf>. (Hentet: 17.03.20).
- Visma (u.å) *Leverandør - Hva er en leverandør*. Tilgjengelig fra: <https://www.visma.no/eaccounting/regnskapsordbok/l/leverandor/> (Hentet: 06.03.20).
- VS Entreprenør Bygg og Anlegg (2019). Tilgjengelig fra: <https://www.proff.no/selskap/vs-entrepren%C3%B8r-bygg-og-anlegg-as/tynset/bygg-og-anleggsleverand%C3%B8rer/IGHSP740CVG/> (Hentet: 20.03.20).
- Wikner, P. *Logistikk og just-in-time – En utvärdering av OF Bygg i Umeå*. Bacheloroppgave. Umeå Universitet.
- Wisner, J. D., Tan, K-C. og Leong, G. K. (2019) *Principles of Supply Chain Management*. 5. Utg. Boston: Cengage Learning
- Won, J. og Cheng, J. C. P. (2017) Identifying potential opportunities of building information modeling for construction and demolition waste management and minimization, *Automation in Construction*, Vol. 79, s.3–18. Doi: 10.1016/j.autcon.2017.02.00

10 Appendix

Vedlagt i Appendix ligger:

- 10.1 Intervjuguide dybdeintervju**
- 10.2 Intervjuguide strukturert intervju**
- 10.3 Spørreundersøkelse poengskjema**
- 10.4 Spørreundersøkelse byggevareforhandlere**

10.1 Intervjuguide dybdeintervju

Før dybdeintervjuene ble gjennomført ble det utarbeidet noen spørsmål som det var ønskelig å bruke som utgangspunkt for samtalene. Spørsmålene ble brukt som et rammeverk rundt samtalene, med rom for digresjoner og andre innfallsvinkler underveis.

1. Hva mener dere kjennetegner et prosjekt med god produktivitet?
2. Hvordan vil dere måle produktivitet på et prosjekt?
3. Hvorfor vil dere måle produktivitet på et prosjekt?
4. Hvordan identifiserer dere hvilket materiale som skal kjøpes inn? (Beregninger, tegninger, dataprogrammer, egne kalkulatorer osv.)
5. Benytter dere prekapp, elementer og /eller moduler når dere bygger?
6. Hvordan bestemmer dere innkjøp? (Har dere en innkjøpsstrategi? Faste avtaler eller vurderes avtaler for hvert prosjekt?)
7. Er det noen varer som er spesielt kritiske med tanke på innkjøp? (Noe som ofte er vanskelig å få tak i, eller må planlegges spesielt, lang leveringstid osv.)
8. Er det noen varer som dere ofte mangler på byggeplass når dere trenger det?
9. Hvorfor bruker dere de leverandørene dere gjør?
10. Hva er viktige egenskaper til en god leverandør i deres øyne?
11. Tror du man kan spare kostnader ved valg av leverandør? Eller eventuelt forbedre andre produktivitetsfaktorer som tid, kvalitet og svinn ved valg av leverandør?
12. Hva mener dere er best av:
 - Små leverandører som har et mindre utvalg varer og noe høyere pris, men til gjengjeld bred varekunnskap og er svært behjelpelige ved salg
 - Store leverandører som har et bredt utvalg til lave priser, men ikke så mye kunnskap eller tid til å følge dere opp under salg
13. Planlegger dere innkjøp for hele prosjektet på forhånd eller planlegger dere litt og litt underveis?
14. Er kvalitet eller pris viktigst for følgende varegrupper:
 - Festemateriell (skruer, bolter, spiker osv.)
 - Trevirke
 - Mindre verktøy (Drill, håndsag, hammer osv.)
 - Større verktøy (Kappsag, Klyvsag osv.)

- Vinduer og dører

15. Hvilke leveransemetoder benytter dere dere av? (Lastebiler og kranbiler, Leverandørstyrte lager, henter varer selv osv.)
16. Bruker dere mye tid på å hente varer selv i løpet av en uke?
17. Har dere noen form for terminalstyring? Altså egne lager eller produksjonshaller som leverandører kan levere varer til? Eller leveres varer direkte på byggeplass?
18. Har dere rutiner på lossing og kontroll av materiale når det ankommer fra leverandør?
19. Hvor ofte kommer det feil varer eller det mangler varer på en bestilling fra leverandør? (Her tenkes det på feil og mangler som leverandør er skyld i, gjerne oppgi svar som brøk/prosent. eks 1 av 10 leveranser inneholder feil, 10%)
20. Hvordan forflytter dere materialer rundt på et prosjekt? (kran, bil, truck, håndverker?)
21. Bruker dere mye tid på å flytte på materiale fordi det står på feil plass underveis?
22. Hvordan lagrer dere materiale på byggeplass?
23. Opplever dere svinn på grunn av lagring av materiale? (pga. vær, tyveri, skader osv.)

10.2 Intervjuguide strukturert intervju

Det ble utformet strukturerte spørsmål som ble stilt gjennom tre korte intervjuer over mail og telefon. Spørsmålene og alternativene de spurte fikk er gjengitt under.

1. Hva mener du kjennetegner god produktivitet (ranger alternativene fra mest viktig til minst viktig)
 - Høyest mulig overskudd for bedriften
 - Mest mulig fornøyde kunder
 - Minimalt med tidsbruk
 - Høyest mulig kvalitet på resultatet
 - Lavt sykefravær hos ansatte
 - Annet (kommenter):
2. Hva er det viktigste i en innkjøpsprosess
 - Ha gode metoder for å beregne akkurat hvor mye materiale som trengs
 - Ha en strategi for hvilke leverandører som skal benyttes
 - Ha en god fremdriftsplan for å vite akkurat når materiale må være tilgjengelig på byggeplass
3. Bruker deres bedrift noen av følgende verktøy for innkjøpsstrategi:
 - ABC-analyse av varer
 - Kraljic-matrise for vareanalyse
 - En eller annen form for leverandørregister for å velge ut hvilke leverandører som skal benyttes
 - BIM (Bygningsinformasjonsmodellering)
 - Beregningshjelp for materiale (Holte, Norsk Prisbok osv.)
4. Hva er mest gunstig?
 - Å ha mange forskjellige leverandører å velge mellom, slik at man kan forhandle om pris og levering
 - Å ha få, men gode leverandører som kjenner oss og våre behov
5. Hva er de viktigste egenskapene til en god leverandør (ranger alternativene fra viktigst til minst viktig):
 - Gode priser og rabattordninger
 - Dyktige arbeidere man kan spørre om hjelp med god fagkompetanse
 - Pålitelige leveranser

- Stort vareutvalg
 - Annet (kommenter):
6. Hvilke leveransemetoder benytter dere mest (ranger fra mest brukt til minst brukt):
- Leverandør kommer med leveranse direkte til byggeplass
 - Leverandør kommer med leveranse til et lager som ikke befinner seg på byggeplass og vi henter varer fra lageret
 - Vi henter varer selv fra leverandør/byggevarehandel
7. Har dere benyttet dere av leverandørstyrte lager (VMI)?
- Nei
 - Ja
 - Vet ikke hva dette er
 - Kommentar
8. Hva er mest riktig utsagn om antall flyttinger av materialer fra det ankommer til det monteres på byggeplass?
- Flyttes kun fra lossested og direkte til montasje
 - Materialet flyttes ofte en gang fra losseseted til midlertidig lagring, for deretter å monteres
 - Materialet flyttes flere ganger
9. Hvor lenge lagres materiale på byggeplassen før det monteres (i gjennomsnitt):
- Ca 1-2 dager
 - Ca 1 uke
 - Ca 2-3 uker
 - Ca 1 mnd
 - Lengre enn 1 mnd
10. Hvordan lagrer dere materiale på byggeplassen (Ranger fra mest sannsynlig lagring til minst sannsynlig):
- Ute på bakken med emballasje
 - Ute på pall med emballasje
 - Under presenning eller telt
 - Inne i en container eller brakke
 - Inne i selve prosjektbygget
 - Annet (kommenter):

10.3 Spørreundersøkelse poengskjema

Alle intervjuobjektene fikk utdelt skjema med beskrivelse som gitt under.
Ranger oppgitte poster med tall ut fra beskrivelse under.

0 Dette har jeg ingen mening om

00 Dette har jeg ikke hørt om

1 Her har vi stort forbedringspotensiale

2 Noe forbedringspotensiale, men fornøyd med hvordan dette gjøres i dag

3 Optimalisert hos oss, ikke mulighet for forbedring

	Skriv poengscore i denne kolonnen:
Utvikle nøyaktig prosjekteringsgrunnlag og tegninger	
Bruk av teknologi	
Bruk av bygnings-informasjonsmodellering (BIM)	
Bestilling og bruk av prefabrikerte moduler	
Kontinuerlig evaluering av leverandøravtaler	
Utnytte servicemuligheter fra leverandør	
Ekstraspørsmål: Hvilke typer service benytter dere dere av?	
Utvikle innkjøps-strategier	
Bruk av terminal-styring	
Bruk av just-in-time strategi	
Bruk av leverandør-styrte lager (VMI)	
Minimalt tidsbruk på å hente varer selv under prosjekt	
Bestiller hasteordre som trengs samme dag	

Ekstraspørsmål: Hva er det som oftest må hastebestilles?	
Utvikle riggplaner	
Kontrollerer varer ved ankomst på byggeplass	
Lagrer materiale på en god måte på byggeplass	
Bruk av produksjonshall	

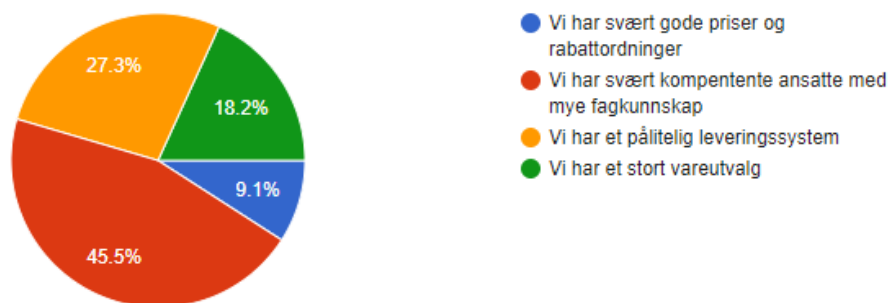
Poengskjema

10.4 Spørreundersøkelse byggevareforhandlere

Alle spørsmål og svarfordeling fra spørreundersøkelse som ble sendt ut til byggevareforhandlere er gjengitt under.

Hva er den viktigste faktoren for at et byggefirma velger dere som leverandør?

11 responses



Er det andre grunner til at dere blir valgt?

6 responses

Vareutvalg

Matcher priser og har et bra vareutvalg

Relasjoner/relasjonssterke selgere

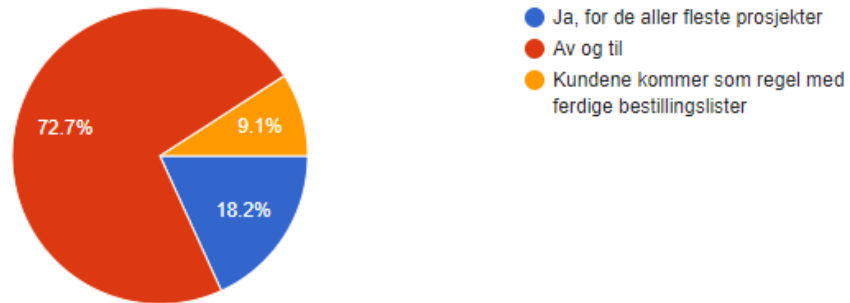
Trivelige Ansatte

Yter god service og fikser og får tak i det meste

Løsningsorientert og gode til å foreslå alternative varer

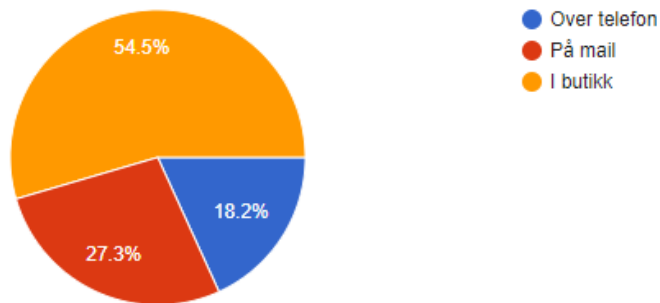
Hjelper du ofte kunder med å bergene og foreslå materialer til et prosjekt?

11 responses



Hvordan tar byggefirma oftest kontakt med deg?

11 responses



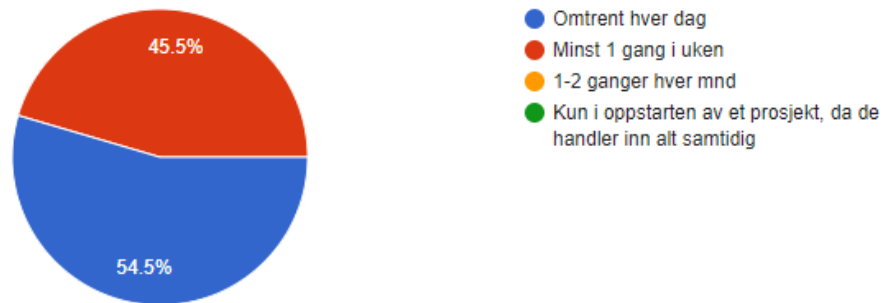
Hvordan opplever du at byggefirma har planlagt materialinnkjøp med tanke på fremdrift i eget prosjekt? Velg svaralternativet som oftest forekommer.

11 responses



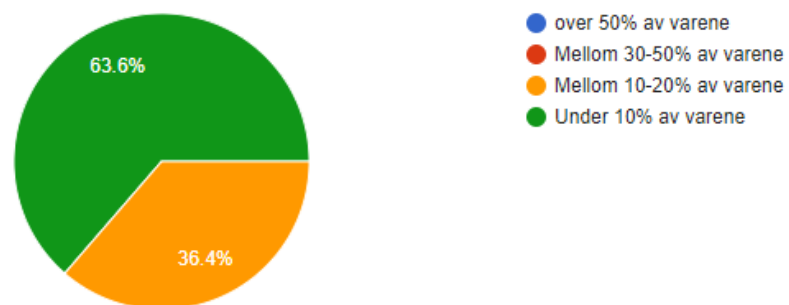
For et byggefirma som benytter dere som hovedleverandør av materiale, hvor ofte vil du estimere at dere har kontakt gjennom et prosjekt, eller hvor ofte handler de varer (i gjennomsnitt)?

11 responses



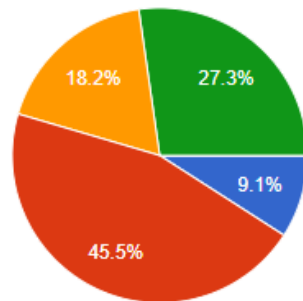
Anslå hvor mange prosent av alle varer byggefirma handler som kommer i retur på et prosjekt (feilbestillinger og/eller for mye bestilt):

11 responses



Hva mener du er det viktigste målet for et byggeprosjekt?

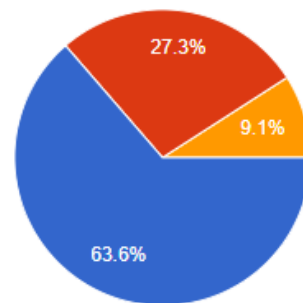
11 responses



- Høyest mulig overskudd for firma
- Mest mulig fornøyd sluttkunde
- Minst mulig sykefravær og ulykker under gjennomføring
- Høyest mulig kvalitet og verdi på resultatet
- Minimal tidsbruk på gjennomføringen

Tilbyr dere leverandørstyrte lager (lager som befinner seg på byggeplass som dere fyller på for kunde, ofte kalt VMI)?

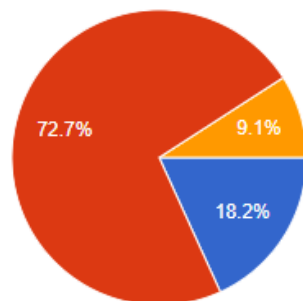
11 responses



- Ja
- Nei
- Aldri hørt om

Følger du ofte opp kunder i etterkant av en bestilling?

11 responses



- Tar alltid kontakt med kunde i etterkant av bestilling og levering for å høre om de er fornøyde
- Spør gjerne kunde om tilbakemeldinger om jeg tilfeldigvis møter kunde igjen
- Nei, etter bestilling og levering er prosessen avsluttet