

Produktivitet i byggebransjen

Analyse av 12 boligprosjekter gjennomført av
Veidekke Entreprenør

Henrik Stemsrud

Bygg- og miljøteknikk (2-årig)

Innlevert: juni 2014

Hovedveileder: Amund Bruland, BAT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg, anlegg og transport

Oppgavens tittel: Produktivitet i byggebransjen - Analyse av 12 boligprosjekter gjennomført av Veidekke Entreprenør	Dato: 6. Juni 2014		
	Antall sider (inkl. bilag): 186		
	Masteroppgave	X	Prosjektoppgave
Navn: Henrik Stemsrud.			
Faglærer/veileder: Amund Bruland			
Eksterne faglige kontakter: Morten Hansen, Ola Dalby og Arnfinn Aune. Alle er ansatt hos Veidekke Entreprenør i Trondheim.			
<p>Oppgaven kartlegger eksisterende kunnskap rundt temaet produktivitet i byggebransjen og analyserer timeverksproduktiviteten i 12 boligprosjekter. Utviklingen og sammenhengen mellom sentrale nøkkeltall som timeverksfordeling, arealfordeling, dekningsgrader og byggekostnader er også analysert.</p> <p>Prosjektene er gjennomført av Veidekke Entreprenør i Trondheim i perioden 2000-2014. Utvalget består av 10 boligblokkprosjekter, et rekkehusprosjekt og en høyblokk. Prosjektene innebefatter totalt ca 108 000 m² BTA fordelt over 1 187 boenheter på ca 72 700 m² BRA. Analysene baseres på til sammen 809 400 timeverk gjennomført av ansatte i Veidekke Entreprenør.</p> <p>Rapporten finner en sterk sammenheng mellom dekningsgrader og timeverksproduktivitet. Veidekke Entreprenør anbefales derfor å innføre bruk av aggregerte produktivitetsmålinger som en kontroll av fremtidige timeverkskalkyler.</p> <p>Videre anbefales forskning på timeverksforbruket per m² BRA og m² BTA ved flere prosjekter enn det som er tilfellet i denne rapporten. Det er ikke allment kjent hvor mange arbeidstimer man brukte på bygging av en normal boligblokk tidligere og hvor mange man bruker i dag. Det primære målet bør derfor være å definere hva som er dagens timeverksproduktivitet, sekundært den historiske utviklingen. Dette vil også indirekte gi kunnskap om endringer i arealforholdet BRA/BTA samt potensialet mellom de mest og minst timeverksproduktive prosjektene. Det anbefales også studier av den faktiske byggekostnadsutviklingen ved en undersøkelse av et større utvalg boligblokkprosjekter.</p>			

Stikkord:

1. produktivitet
2. timeverk
3. bolig
4. boligblokk

(Sign: Henrik Stemsrud)

FORORD

Denne masteroppgaven er gjennomført ved Norges Teknisk Naturvitenskaplige Universitet (NTNU) på institutt for bygg, anlegg og transport. Instituttet er underlagt fakultetet for ingeniørvitenskap og teknologi. Arbeidet er gjennomført i perioden januar til juni 2014.

Masteroppgaven er utført i samarbeid med Veidekke Entreprenør distrikt Trondheim og er den avsluttende leveransen av min sivilingeniørgrad med fordypning innenfor prosjektledelse.

Oppgaven kartlegger eksisterende kunnskap rundt temaet produktivitet i byggebransjen og analyserer produktiviteten i 12 boligprosjekter, Utviklingen i sentrale nøkkeltall som arealfordeling, dekningsgrader, timeverksfordeling, og byggekostnader er også analysert. Prosjektene er gjennomført av Veidekke Entreprenør i Trondheim i perioden 2000-2014.

Jeg vil gjerne takke professor Amund Bruland ved NTNU for hans veiledning i forhold til rapportstruktur. Jeg vil også takke Arnfinn Aune, Ola Dalby og Morten Hansen hos Veidekke Entreprenør i Trondheim. Uten deres engasjement og faglige interesse ville oppgaven ikke vært mulig å gjennomføre.

For ordens skyld opplyses det at jeg den 16. desember 2013 signerte arbeidskontrakt med Veidekke Entreprenør distrikt Oslo. Det understrekes også at informasjon fra rapporten ikke skal benyttes eller videreformidles uten samtykke fra Veidekke ASA.

Oslo, 6.6.2014

Henrik Stemsrud
(Henrik.Stemsrud@gmail.com)

SAMMENDRAG

Velstanden og verdiskapningen i et samfunn er tuftet på produktivitet. En høy produktivitet i byggebransjen kan medføre flere, bedre eller rimeligere bygninger. Dette kan gi innbyggerne bedre livskvalitet. Samtidig kan bedriftene og samfunnet blir mer produktive fordi flere får tilgang til bygg som er velfungerende og effektive. Byggebransjens produktivitet er således av stor betydning for den samfunnsmessige utviklingen. Temaet for denne rapporten er derfor produktivitet i byggebransjen.

Hensikten med rapporten er todelt, de første kapitlene i rapporten kartlegger eksisterende kunnskap rundt temaet. Målet er å avdekke kunnskapshull og beskrive temaet. Deretter gjennomføres en analyse av innsamlede data der målet er å skaffe til veie ny kunnskap.

Det ble i kartleggingen av den eksisterende kunnskapen avdekket en betydelig usikkerhet knyttet til både byggekostnadene og produktiviteten i byggebransjen. Både byggekostnader og eiendomspriser har økt kraftig de siste 20 årene. Prisutviklingen er sterkt påvirket av en lav realrente samtidig med en stadig økende reallønn.

Mye av den undersøkte litteraturen påpeker at produktivitetsutviklingen i byggebransjen er av stor betydning for prisutviklingen. Til tross for dette ble det avdekket relativt lite forskning som beskriver utviklingen i produktiviteten over tid. Det ble ikke avdekket forskning som beskriver timeverksproduktiviteten på ulike prosjekter over tid.

Dette har dannet grunnlaget for ulike analyser basert på boligprosjekter gjennomført av Veidekke Entreprenør i Trondheim i perioden 2000-2014. Utvalget består av 10 boligblokkprosjekter, et rekkehusprosjekt og en høyblokk. Alle prosjektene med unntak av høyblokka er gjennomført med Veidekke Eiendom som byggherre. Prosjektene innebefatter totalt ca 108 000 m² BTA fordelt over 1 187 boenheter på ca 72 700 m² BRA. Analysene baseres på til sammen 809 400 timeverk gjennomført av ansatte i Veidekke Entreprenør.

En relativt omfattende kvalitetskontroll kombinert med detaljerte studier av hvert enkelt prosjekt og et tett samarbeid med anleggsledere hos Veidekke Entreprenør i Trondheim gjør at rådataene kan antas å være av god kvalitet. Utvalgets totale størrelse i forhold til antall timeverk, antall m², antall enheter osv er også akseptabel.

Usikkerheten i tallmaterialet ligger primært i at dataene omhandler et begrenset antall prosjekter, at utvelgelsesprosessen kan ha medført skjevheter i utvalget og det enkle faktum at alle byggeprosjekter er litt forskjellige. Trendbeskrivelsene i analysene er basert på lineær regresjon og inneholder en viss usikkerhet. Timeverkstallene inkluderer betongarbeidere, tømrere og funksjonærer. Følgende resultater har fremkommet:

Areal: Arealfordelingen målt som m² BRA som andel av m² BTA varierer betydelig, alle nøkkeltall bør derfor måles mot både m² BRA og m² BTA. Andelen m² BRA er høyere på de eldste prosjektene enn på de nyeste, trolig på grunn av større kjellere.

Dekningsgrader: Dekningsgradene per prosjekt for både Veidekke ASA og Veidekke Entreprenør kan se ut til å ligge i en viss synkende trend, usikkerheten er betydelig. Dekningsgradene hos Veidekke Entreprenør viser en meget sterk korrelasjon med timeverksproduktiviteten.

Timeverksfordeling: Timeverksfordelingen for egenarbeidene ser ut til å ligge på ca 20 % funksjonærtimer, 30 % Betongtimer og 50 % tømmertimer. Funksjonærandelen ser ut til å ligge i en svakt økende trend, usikkerheten i trenden er betydelig.

Produktivitet: Timeverksforbruket målt som timer totalt per m² BTA varierer mellom 6,0 og 9,9 med et gjennomsnitt på 7,5. Timeverksproduktiviteten målt som timer totalt per m² BRA varierer mellom 7,1 og 15,8 med et gjennomsnitt på 11,1. Variasjonene er meget store, dette kan indikere et betydelig forbedringspotensial.

Timeverksforbruket ser ut til å ha økt meget kraftig målt som timer per m² BRA, Økningen er betydelig mindre målt som timer per m² BTA. Ser vi eksempelvis på trendlinjen for timeverksforbruket per m² BTA i de 10 blokkprosjektene finner vi at dette har gått opp med 11,4 % i perioden 2000-2014, usikkerheten i trenden betydelig.

Kostnader: Byggekostnadene har økt vesentlig mer enn byggekostnadsindeksen over tid. Måler vi byggekostnad justert med byggekostnadsindeksen per m² BRA for de 10 blokkprosjektene er trenden en økning på 47,2 % i perioden år 2000-2014. Dette er altså etter at de nominelle kostnadstallene fra byggeåret er justert med byggekostnadsindeksen.

Anbefaling:

Veidekke bør innføre aggregerte produktivitetsmålninger, eksempelvis timeverk per m² BTA og m² BRA. Målingene bør baseres på en løpende innsamling av nøkkeltall ved prosjektavslutning og bør benyttes som en kontroll i fremtidige timeverkskalkyler.

Videre anbefales forskning på timeverksforbruket per m² BRA og m² BTA ved flere prosjekter enn det som er tilfellet i denne rapporten. Det er ikke allment kjent hvor mange arbeidstimer man brukte på bygging av en normal boligblokk tidligere og hvor mange man bruker i dag. Det primære målet bør derfor være å definere hva som er dagens timeverksproduktivitet, sekundært den historiske utviklingen. Dette vil også indirekte gi kunnskap om endinger i arealforholdet BRA/BTA samt potensialet mellom de mest og minst timeverksproduktive prosjektene. Det anbefales også studier av den faktiske byggekostnadsutviklingen ved en undersøkelse av et større utvalg boligblokkprosjekter enn det som er tilfellet i denne rapporten.

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	I
SAMMENDRAG	III
INNHOLDSFORTEGNELSE	VI
VEDLEGGSLISTE	VIII
1 INNLEDNING	1
1.1 VALG AV TEMA	1
1.2 TIDLIGERE ARBEIDER	2
1.3 MÅLSETNING	3
1.4 BEGRENSNINGER	6
1.5 RAPPORTSTRUKTUR.....	7
1.6 BEGREPSAVKLARINGER.....	8
2 BYGGEBRANSJEN OG MARKEDET	10
2.1 BYGGEBRANSJEN I DEN NORSKE ØKONOMIEN	10
2.2 SÆRTREKK VED BYGGEBRANSJEN	12
2.3 PRISUTVIKLINGEN I BYGG- OG EIENDOMSMARKEDET	14
2.4 KOSTNADER, LØNNSOMHET OG PRODUKTIVITET	22
3 PRODUKTIVITET	30
3.1 ULIKE PRODUKTIVITETSMÅL	35
3.2 PRODUKTIVITETSINDIKATORER	38
3.3 FAKTORER SOM PÅVIRKER PRODUKTIVITETEN	40
3.4 KALKYLER OG PRODUKTIVITET	47
4 VEIDЕКKE ENTREPRENØR	51
5 DATAINNSAMLING	53
5.1 PERSONLIG ENGASJEMENT	53
5.2 UTVELGELSE AV PROSJEKTER	54
5.3 DATAKILDER	59
5.4 DATAINNHEMTING OG KVALITETSSIKRING	61
5.5 STYRKER OG SVAKHETER	63

6	DE 12 PROSJEKTENE	67
6.1	BERGHEIM B3	68
6.2	BERGHEIM AMFI	69
6.3	LADESLETTA.....	70
6.4	STARTBO BERGHEIM	71
6.5	LADE ENTRE	72
6.6	STARTBO LADE + LIVET PÅ LADE	73
6.7	PERSAUNET 1&2.....	74
6.8	PERSAUNET 3&4.....	75
6.9	MOHOLT AKTIV	76
6.10	HORNEBERG REKKE	77
6.11	HORNEBERG BLOKK.....	78
6.12	HORISONT HØYBLOKK	79
7	DATAGRUNNLAG	80
7.1	TID	80
7.2	KOSTNADER.....	82
7.3	DEKNINGSGRAD	85
7.4	AREAL	88
7.5	LØNN	90
7.6	TIMEVERK	91
7.7	MENGDER.....	94
8	RESULTAT OG ANALYSE.....	97
8.1	TOLKNING AV DATA.....	97
8.2	AREAL	99
8.3	DEKNINGSGRAD	106
8.4	TIMEVERKSFORDELING.....	107
8.5	TIMEVERKSPRODUKTIVITET	111
8.6	TIDSPRODUKTIVITET	139
8.7	BYGGEKOST	143
8.8	LØNN	148
8.9	BETONGFORBRUK	158
9	DISKUSJON	160
9.1	DISKUSJON AV EKSISTERENDE KUNNSKAP	160
9.2	DISKUSJON AV ANALYSEDELEN	163
10	KONKLUSJON	166
11	ANBEFALING	169
12	KRITIKK AV EGET ARBEID.....	171
	REFERANSELISTE	172
	VEDLEGG	177

VEDLEGGSLISTE

Vedlegg 1: Beskrivelse av spredningsplot, trendlinjer og korrelasjon

1 INNLEDNING

Dette kapittelet begrunner valg av tema, tidligere arbeider, oppgavens målsetning og begrensninger. Hensikten er å beskrive hvilke forutsener rapporten bygger på. Til slutt er rapportens struktur og en del sentrale begrep benyttet videre i rapporten vist. Dette vil forhåpentligvis gjøre rapporten enklere både å lese og å forstå. *Viktige budskap er fremhevet i kursiv i resten av rapporten, dette for å forhindre at de forsvinner i teksten.*

1.1 Valg av tema

Mitt første møte med byggebransjen var igjennom praksisplass, og siden et fagbrev som tømrer. Etter fullført fagbrev jobbet jeg som tømrer i noen år før jeg begynte på ingeniørhøyskole. Denne rapporten er nå den avsluttende delen av min mastergrad innen prosjektledelse på NTNU.

De siste årene har jeg hatt sommerjobber hos Veidekke Entreprenør og dette har gitt meg et bilde av hvordan en av de virkelig store entreprenørene i Norge arbeider samt hvilke problemstillinger de står ovenfor i sin hverdag.

Produktivitetsutviklingen i byggebransjen er noe som angår oss alle enten vi interesserer oss for det eller ikke. Vi omgir oss med ulike typer bygninger hver dag igjennom hele livet. Prisene forbundet med bolig er noe de fleste kjenner godt til. For de fleste utgjør disse kostnadene en viktig del av deres totale levekostnader. Prisnivået på bygninger er delvis påvirket av produktivitetsutviklingen i byggebransjen. *Hvis produktiviteten øker, kan bransjen i teorien være i stand til å levere bygninger til en lavere kostnad eller i et større kvantum.* Både den enkelte og samfunnet har begrenset tilgang på kapital som derfor må disponeres og prioriteres mellom ulike behov. Derfor vil både den enkeltes privatøkonomi samt de tjenester og funksjoner samfunnet kan tilby være påvirket av produktivitetsutviklingen i byggebransjen. Dette gjør at en høyest mulig produktivitet i bransjen er av stor betydning, - både for den enkelte og for samfunnet som helhet.

Til tross for at produktivitetsutviklingen i byggebransjen er avgjørende for den totale samfunnsutviklingen, er temaet lite undersøkt i Norge. Det er relativt lite norsk forskning som etter mitt syn har bidratt til å kvantifisere utviklingen i produktivitet på en tilfredsstillende måte.

Byggebransjen er i de fleste land en lokalt forankret bransje. I Norge kan vi ofte benytte forskning fra de andre skandinaviske land fordi disse på mange felt er relativt sammenliknbare, men også da er utvalget av forskning eller statistikk meget begrenset. Forskning fra et land er ikke alltid direkte overførbart til et annet. Dette fordi produktet, rammebetingelsene og den generelle økonomiske utviklingen kan variere mye mellom landene. Dette kan gjøre det noe utfordrende å benytte forskning fra andre deler av verden.

Produktivitetsmålinger er en nødvendig del av det kontinuerlige forbedringsarbeidet i enhver bedrift som opererer i et marked med fri konkurranse (Jonsson, 1996). Som i naturen er kontinuerlig forbedring helt nødvendig dersom man ønsker å overleve på lengre sikt (Baum and Singh, 1994). *En positiv produktivitet er i prinsippet også grunnlaget for all verdiskapning. En positiv produktivitetsutvikling er således av stor betydning for vår fremtidige samfunnsutvikling* (Meld. St. 12 (2012–2013)).

Temaet for denne oppgaven er derfor produktivitet i byggebransjen. En nærmere spesifisering av hvilke mål som søkes oppfylt er beskrevet i kapittel 1.3 nedenfor.

1.2 Tidligere arbeider

Høsten 2013 ble det gjennomført både et litteratursøk og et fordypningsprosjekt innenfor samme tema som denne masteroppgaven. Dette arbeidet utgjorde halvparten av den totale studiebelastningen i forrige semester.

Litteratursøket med tilhørende rapport ble gjennomført for å kunne benytte resultatet videre i et fordypningsprosjekt innenfor samme tema. Rapporten beskrev gjennomføringen av søkeprosessen og en beskrivelse samt vurdering av den litteraturen som ble vurdert som mest relevant.

Av totalt 27 utvalgte litterære kilder innenfor temaet ble 15 plukket ut og presentert. Den viktigste effekten av dette litteratursøket var at det gav en viss oversikt over hva som finnes av litteratur og hvordan man kan finne den. Resultatet av dette litteratursøket var ikke helt som ønsket. Dette skyldtes delvis manglende erfaring innenfor denne type informasjonsinnhentning, men også at det var mindre forskning på dette spesifikke området enn forventet. Det viste seg å være noe mer omstendelig enn det jeg hadde sett for meg å finne direkte anvendbar teori og forskning om hvordan produktivitetsmålinger i byggebransjen kan eller bør gjennomføres i praksis.

Fordypningsprosjektet ble gjennomført i etterkant av litteratursøket høsten 2013. Dette ble lagt opp på en slik måte at en etterfølgende masteroppgave skulle kunne bygge videre på innholdet. Fordypningsprosjektet er gjennomført i en stegvis prosess på seks trinn:

- Steg 1: Beskrev kort bakgrunn og teori med hensyn på produktivitetmålinger
- Steg 2: Ble kjent med Veidekke og tre av deres relativt like boligblokkprosjekter
- Steg 3: Kartla dagens system og hvilke type data som var tilgjengelig
- Steg 4: Presenterte nøkkeltall og noen enkle analyser
- Steg 5: Diskuterte styrker og svakheter i dagens system og de dataene man kan trekke ut
- Steg 6: Vurderte mulighetene for videre arbeid innenfor samme tema i masteroppgaven

Gjennomføringen av disse seks stegene viste at det var betydelige forskjeller på produktiviteten og sentrale nøkkeltall i de tre undersøkte prosjektene. Dette til tross for at de tilsynelatende var relativt like i både størrelse, utforming og gjennomføring. Samtaler med anleggslederne og andre personer kastet lys over hvorfor tallene var såpass ulike. Det ble brukt en del tid på å diskutere fordeler og ulemper med akkordbaserte lønssystemer samt å forklare hvordan ulike typer data som ble loggført underveis i prosjektene. Dette har imidlertid fått relativt lite fokus i denne rapporten.

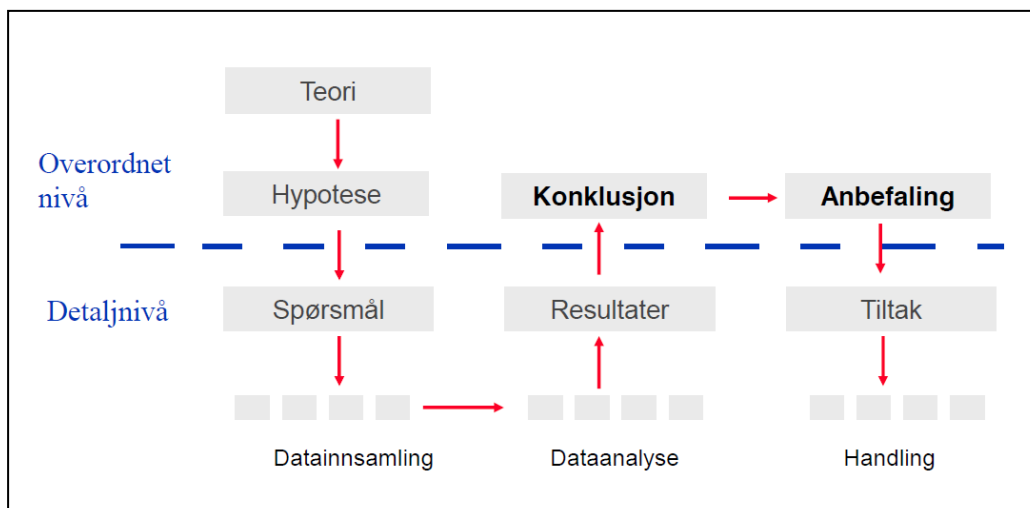
Det viktigste resultatet av fordypningsprosjektet var at det ble tydelig at en kartlegging av produktiviteten på et aggregert nivå i et utvalg avsluttede prosjekter var fullt mulig å gjennomføre. Spesielt har kapittel 2 og 3 i denne rapporten noe av sitt innhold basert på fordypningsprosjektet. Disse kapitlene er i denne rapporten omformulert og utvidet sett opp mot innholdet i fordypningsprosjektet fra i høst.

1.3 Målsetning

En klart definert målsetning er i utgangspunktet grunnlaget for en effektiv leveranse. I mitt tilfelle har det overordnede temaet hele veien vært *Produktivitetmålinger og produktivitetutvikling i byggebransjen*. Det ble i starten av dette arbeidet lagt vekt på å kartlegge den eksisterende kunnskapen innen temaet og å vurdere hvilke data jeg selv kunne skaffe til veie. Noen ytterligere spesifisering av ulike forskningsspørsmål eller klare målsetninger ble ikke satt opp før ca 50 % av den forventede totale arbeidsmengden var gjennomført.

Det at målene ikke har vært helt klart definert fra start har vært gjort bevisst. Fordelen med en relativt åpen oppgavedefinisjon er at man kan gripe tak i mange interessante oppdagelser underveis. Man kan justere kursen litt avhengig av hvilken kunnskap og informasjon man kommer over. Spesielt fordi resultatet av datainnsamlingen tidlig i prosessen var veldig usikker, har denne fleksibiliteten gitt mulighet til å tilpasse oppgaven ettersom ulike resultater dukker opp i tallmaterialet. Utfordringen med en slik tilnærming er at man må ha en løpende vurdering av hvilken retning arbeidet tar og at man opplever å gå svært mange omveier før man kommer i mål.

Hovedprinsippene for en forskningsprosess er vis i Figur 1-1 nedenfor. Denne rapporten har i hovedsak fulgt den stegvise prosessen vist i denne figuren.



Figur 1-1 Forløpet i en forskningsprosess (Samsø, 2013).

Det er ikke knyttet noen hypoteser til denne rapporten. Dette skyldes hovedsakelig at testing av hypoteser ikke har vært en prioritert del av arbeidet. *Rapporten er således ikke ment å skulle kunne tydelig bekrefte eller avkrefte noen antakelser om den observerte virkeligheten.*

Hensikten med rapporten er hovedsaklig å kartlegge eksisterende kunnskap og ”å finne ut hva vi kan finne ut” ved hjelp av de data som i dag kan hentes ut fra systemene hos Veidekke Entreprenør. I denne rapporten har det som nevnt ovenfor blitt lagt lite fokus på en spisset spørsmålsformulering i den tidlige fasen. Dette har medført at det har blitt en slags indre sløyfe mellom ”resultater” og ”spørsmål” vist i Figur 1-1.

Etter hvert som noen trender fremkom i det tidlige arbeidet med datasettet og den viktigste eksisterende kunnskapen innenfor temaet ble avdekket, var det mulig å sette opp hvilke spørsmål oppgaven skulle besvare. Disse spørsmålene er vist i Tabell 1 nedenfor og beskriver hva lesere av rapporten kan forvente at den leverer.

Tabell 1 Spørsmål som skal besvares i oppgaven, omtrentlig arbeidsomfang er angitt i prosent.

1. Kartlegging av eksisterende kunnskap (30-40 %)	2. Analyse av 12 prosjekter hos Veidekke Entreprenør (60-70 %)
Spørsmål 1.1 Hvordan ser byggemarkedet og bransjen ut fra et helhetsperspektiv?	Spørsmål 2.1 Hvilke data er mulig å hente ut fra de eksisterende systemene hos Veidekke Entreprenør?
Spørsmål 1.2 Hva vet vi i dag fra forskning og tilgjengelig litteratur innenfor temaet produktivitet i byggebransjen?	Spørsmål 2.2 Hvilke produktivitet og hvilke utviklingstrender viser tallene fra Veidekke Entreprenør?
Spørsmål 1.3 Hvilke områder er svakt dekket i den tilgjengelige litteraturen og bør undersøkes videre?	Spørsmål 2.3 Hvordan kan eller bør produktivitetmålinger gjennomføres hos Veidekke Entreprenør i fremtiden?

Det ble tidlig i prosessen gjennomført en relativt bred kartlegging av hvilken kunnskap som var tilgjengelig innenfor temaet. Denne kartleggingen bygget til en viss grad videre på det arbeidet som ble gjennomført i både litteratursøk og fordypningsprosjekt høsten 2013. *Kartleggingen hadde to hovedformål, det ene var at jeg selv skulle lære mest mulig. Det andre var å unngå å undersøke noe som tidligere har blitt grundig kartlagt.* Ønsket var å sikre at rapporten faktisk kan bidra til å tette noen mindre kunnskapshull innefor temaet. Denne ”kunnskapsinnhenting” utgjør grunnlaget for både kapittel 2 og 3. Det at disse kapitlene er innoom litt ulike temaer et direkte resultat av at bredden i den kunnskapen som ble vurdert også var relativt stor. Grovt sett kan man si at denne

delen av rapporten utgjør ca 30-40 % av rapportens arbeidsomfang.

Det ble i etterkant av den innledende kunnskapsinnhentingene undersøkt hvilke tall som kunne være tilgjengelige via Veidekke Entreprenør i 10 eller flere prosjekter. *Innhenting av egne data var en vesenlig del av det planlagte forløpet.* Etter hvert som det ble klart hvilke tall som var tilgjengelig ble tallene undersøkt i større detalj. Innsamlingen, behandlingen og analysene av disse dataene utgjør grovt sett ca 60-70 % av rapportens arbeidsomfang.

De overnevnte spørsmålene og innholdet i rapporten er forsøkt dekket opp i følgende oppgavetittel:

*Produktivitet i byggebransjen - Analyse av 12 boligprosjekter gjennomført av
Veidekke Entreprenør*

1.4 Begrensninger

Det er i kapittel 2 "Byggebransjen og markedet" gitt en relativt bred beskrivelse av bakteppet problemstillingene i oppgaven bør sees opp imot. Det er viktig å forstå det markedet byggebransjen opererer innenfor og hvilke særpreg, kjennetegn og virkelighet som preger bransjen som helhet. Denne delen av oppgaven har et relativt overordnet fokus og går ikke i dybden. Den er ment å beskrive de rammene man som bransjeaktør opererer innenfor og kan på mange måter betegnes som allmennkunnskap for de som kjenner godt til byggebransjen fra før.

Når det kommer til anvendt teori i kapittel 3 "Produktivitet" er det valgt å fokusere på den litteraturen og teorien som relativt spesifikt beskriver anvendelse av produktivitetmålinger og produktivitetsindikatorer innenfor byggebransjen. Det finnes store mengder forskning omkring mer industrielle produksjonsprosesser og denne kan ha stor overføringsverdi til byggebransjen. *Til tross for at mye av denne ikke er nevnt, indikerer ikke dette at kunnskapen ikke er relevant.* Beskrivelse av eksempelvis "Lean",

”Lean Construction”, Veidekkes filosofi ”Involverende planlegging” og andre tilsvarende tema er bevisst utelatt av hensyn til omfanget.

Igjennom fordypningsprosjektet ble det tydelig at det å hente ut prosjektspesifikke tall fra Veidekke’s interne systemer er fullt mulig men relativt tidkrevende. Informasjonen er ofte spredt mellom ulike personer, formater og datasystemer. Den kan derfor være utfordrende å spore eller å kryssjekke. Det er viktig at informasjonen som presenteres i en masteroppgave er så presis som mulig, og at antallet forstyrrelser blir begrenset så mye som overhodet mulig. Kvalitetssikring av informasjonsgrunlaget har derfor hatt en høy prioritet. For å forsikre meg om at resultatene blir mest mulig korrekte har jeg gått relativt detaljert tilverks. *Som en siste kvalitetskontroll har validiteten i de innsamlede dataene blitt kontrollert og diskutert direkte med anleggslederne på de ulike prosjektene.* Fordi denne prosessen har tatt en del tid er oppgaven derfor begrenset til 12 boligblokk prosjekter gjennomført av Veidekke Entreprenør i Trondheim.

Datasettet som analyseres har en relativt stor innebygget spredning. Dette betyr ikke at datasettet har lav kvalitet eller at det er ugyldig. Spredningen skyldes at alle prosjektene er litt ulike, - de kan eksempelvis ha forskjellig geometri, plassering, byggeår, teknisk standard osv. Antallet prosjekter i utvalget er også relativt lavt. *Noen detaljert statistisk analyse har derfor ikke blitt gjennomført fordi dette ville vært svært arbeidskrevende og trolig ikke gitt nevneverdig merverdi for leseren.* Fokuset har derfor blitt lagt på å se etter trender og tendenser med relativt enkle og oversiktlige metoder.

1.5 Rapportstruktur

Rapportens Kapittel 1 beskriver de rammene rapporten opererer innenfor og en del opplysninger om hva oppgaven kan forventes å levere. Hovedfokuset i kapittel 1 er å sette leseren i stand til å forstå rapporten.

I Kapittel 2 og 3 presenteres en del av det som har fremkommet under kartleggingen av eksisterende kunnskap og den konteksten byggebransjen opererer innenfor er forsøkt beskrevet. Disse to kapitlene har dannet grunnlaget for hvilke områder det har blitt besluttet å analysere.

Gjennomføringen av datainnhenting samt en beskrivelse av både Veidekke Entreprenør som selskap og de undersøkte prosjektene er presentert i Kapittel 4-6.

Datagrunnlaget er presentert i Kapittel 7. Her har hver enkelt variabel har fått et eget underkapittel. Dette kapittelet er viktig fordi det er disse dataene som er benyttet i analysene i Kapittel 8.

Kapittel 7 og 8 utgjør den viktigste delen av denne rapporten fordi det er her de innsamlede dataene, analyser og eventuell ny kunnskap presenteres. I disse kapitlene blir også ulike sider av prosjektene og de variasjonene eller trendene man ser i tallmaterialet diskutert. Kapittel 9 er derfor en diskusjon av hvorledes oppgaven har oppfylt sin målsetning heller enn en diskusjon av ulik kunnskap som er presentert i rapporten.

Rapporten avsluttes med en konklusjon i Kapittel 10. De relativt klare anbefalingene som er gitt i Kapittel 11 bør sees i lys av det som er presentert i konklusjonen.

Rapportens siste kapittel ”Kritikk av eget arbeid” er en presentasjon av ulike punkter som kunne eller burde vært forbedret i rapporten.

1.6 Begrepsavklaringer

Tabellen under forklarer hva begrepene er ment å beskrive i denne rapporten. Tabellen bør sees på som et hjelpemiddel for å forhindre misforståelser og feiltolkninger av teksten. Definisjonen av begrepene er forsøkt benyttet mest mulig i takt med hvordan de vanligvis benyttes i byggebransjen. Det understrekes at listen ikke nødvendigvis er fullstendig korrekt i forhold til eventuelle ”offisielle” definisjoner.

Tabell 2 Begrepsavklaringer

Begrep	Rapportspesifikk forklaring
BTG	Forkortelse for betong. Kan her også bli brukt for å samlet beskrive fagarbeidere innen forskaling og jernbinding eller betongarbeid generelt.
Byggebransjen	I denne rapporten brukt som beskrivelse av den delen av entreprenørbransjen som leverer bygninger. Det vil typisk si næringsbygg, industribygg og boliger.

DG	Forkortelse for dekningsgrad. Definert som profitt dividert på kostnad + profitt
Egenarbeider	Arbeider gjennomført av egne ansatte innefor tømmer, betong og funksjonær. Inkluderer i denne rapporten også eventuelt innleid arbeidskraft som arbeider på timer og er direkte underlagt Veidekke Entreprenør
Funksjonær	Innebefatter i denne rapporten alle over nivået "bas". Det vil si alt administrativt personell fra og med formann og oppover.
Kalkyle	En kalkulasjon, er grunnlaget for et pristilbud. Inneholder ofte et estimat for antall timeverk som igjen utgjør basis for en bemanningsplan og en fremdriftsplan.
m ² BRA	m ² bruksareal, alt areal innenfor hver boenhet. Inkluderer ikke P kjeller og boder utenfor leilighet dersom disse ligger under bakkenivå, ofte likt det innvendige leilighetsarealet.
m ² BTA	m ² bruttoareal, dekker alt innebygget areal i hele bygget inkludert kjeller, boder, fellesareal osv. Svalganger og andre areal i friluft er ikke inkludert.
Mva	Merverdiavgift, også kjent som "moms" satt til 25 % i alle beregninger i denne rapporten.
Posteringsjournal	Det samme som et byggeregnskap, inneholder alle inntekter og utgifter fordelt på ulike standardiserte poster.
Timeverk	Det samme som en arbeidstime, det vil si 60 minutter.
Timeverksproduktivitet	Dersom ikke nærmere angitt i teksten beskrives totalt antall timeverk for alle egne ansatte dividert på en nærmere angitt mengdeenhet. En forbedret timeverksproduktivitet betyr at antallet timeverk per mengdeenhet reduseres.
Totalt antall timeverk	I denne rapporten menes da det totale antallet timeverk for BTG, TØ og funksjonærer
TØ	Forkortelse for tømmer. Kan her også bli brukt for å beskrive fagarbeidere innen tømmerfaget eller tømmerarbeid generelt.
VD	I rapporten brukt som forkortelse for Veidekke
Veidekke Entreprenør	I denne rapporten brukt om Veidekke Entreprenør distrikt Trondheim
Veidekke Eiendom	Bli her brukt om Veidekkes eiendomsutviklingselskap i Trondheim.
Veidekke ASA	Konsernet som eier både Veidekke Entreprenør i Trondheim og Veidekke Eiendom i Trondheim.

2 BYGGEBRANSJEN OG MARKEDET

Dette kapittelet har til hensikt å sette rapporten inn i et større bilde.

Kapittel 2.1 beskriver hvorfor utviklingen i byggebransjen er av stor samfunnsmessig betydning. Deretter beskrives i kapittel 2.2 noen aspekter som er med på å gjøre byggebransjen særegen. Mot slutten presenteres det i kapittel 2.3 og 2.4 tall som beskriver både priser, kostnader, lønnsomhet og produktivitet på et aggregert nivå.

2.1 Byggebransjen i den Norske økonomien

Bygninger og funksjonene de inneholder er et viktig produksjonsmiddel for de virksomhetene som benytter disse i sin daglige virksomhet (NOU 2004: 22). *Vi kan dermed anse byggebransjen som en tilrettelegger for verdiskapning og bedre konkurransedyktighet for byggets brukere.*

Det er grundig bevist at kvalitetene i de fysiske arealene på en arbeidsplass er av betydning for hvor produktive de ansatte vil være (Wargocki et al., 2000, Leaman and Bordass, 1999). *Tilgang på gode og funksjonelle bygg er således viktig for den totale produktiviteten og dermed den internasjonale konkurransekraften i det norske i samfunnet* (Nymann, 2007).

Når det gjelder boligbygging er det å ha et egnet bosted av betydning for innbyggernes livskvalitet (Murray et al., 2005). Et boligmarked preget av høye priser i forhold til kjøpekraften er spesielt krevende for lavinntektsgrupper (Normann, 2010). Høye priser kan gjøre det svært vanskelig for denne gruppen å skaffe seg et egnet bosted på egenhånd.

Totalt sett er byggebransjen en storforbruker av innsatsmidler som kapital, arbeidskraft og råvarer. Et slikt forbruk skaper en etterspørsel som må dekkes og resulterer i mange arbeidsplasser knyttet til annet enn selve oppføringen av bygninger, eksempelvis innen produksjon, bearbeiding, salg og transport (Meld. St. 28 (2011–2012)). *Det spesielle er at en overraskende stor andel av selve produksjonen i motsetning til annen vareproduserende industri fortsatt foregår innenlands.*

Det har de siste tiårene skjedd en konsolidering i denne delen av bransjen der man sitter igjen med relativt få men sterke aktører (Norsk sagbruksmuseum, 2014). Disse aktørene

har av flere grunner beholdt det man kan anse som en overraskende stor andel lokal produksjon.

Fordi innsatsvarene ofte har en relativt lav verdi per volumenhet utgjør transportkostnader en større andel av totalkostnadene enn for mange andre varegrupper. Eksempelvis er transportkostnadene for sponplater større per volumenhet enn for flatskjermer. Tilgangen på råstoff står også sentralt, kort transport av råstoffet frem til produksjonslokalet er økonomisk fordelaktig.

En økende automatisering har også bidratt til at bedriftene har opprettholdt sin konkurransekraft i en stadig mer globalisert økonomi. Dette er noe av bakgrunnen for at det fortsatt finnes flere dør- og vindusprodusenter, sagbruk, isolasjonsprodusenter, plateprodusenter og betongverk igjen i Norge (Norsk sagbruksmuseum, 2014, Moelven, 2014).

Som i andre land er også en betydelig del av kapitalen som finnes i samfunnet investert i bygg og eiendom (NOU 2004: 22). Eiendom blir benyttet som realsikkerhet for andre investeringer og utviklingen i eiendomsmarkedet er derfor av stor betydning for både bankenes og låntakernes risikovilje (Finanstilsynet, 2012).

Prisene på eiendom vil i et fritt marked i utgangspunktet fastsettes på bakgrunn av tilbud og etterspørsel. *Dersom tilbudet er mindre enn etterspørselen, eller at kjøpekraften og forventningen til den økonomiske utviklingen er høy, vil prisene øke* (Jansen, 2011). Dette vil typisk medføre at gjeldsgraden både i bedrifter og i husholdningene øker. *Eiendomspriser er derfor ikke bare en viktig teoretisk økonomisk indikator egnet til å beskrive utviklingen i et lands økonomi, - de påvirker også den økonomiske utviklingen totalt sett* (Finanstilsynet, 2012).

Utviklingen i eiendomsmarkedet er knyttet opp til produktiviteten i byggebransjen. Dersom bransjen som helhet har en god produktivitet vil dette kunne påvirke byggekostnadene og til syvende og sist også eiendomsprisene, - i hvor stor grad varierer avhengig av hvordan den lokale etterspørselen og markedet er sammensatt (Røed Larsen and Sommervoll, 2004). Høye byggekostnader kan medføre at tilbudet reduseres, fordi enkelte prosjekter ikke blir gjennomført på grunn av manglende lønnsomhet.

Reduserte byggekostnader vil kunne gi store positive effekter for hele

samfunnsutviklingen (Meld. St. 12 (2012–2013), Meld. St. 28 (2011–2012)). En høyere produktivitet medfører at bransjen kan levere flere, bedre og rimeligere bygg, forutsatt at ikke alt blir tatt ut som avkastning til kapitaleierne. Dette kan gi innbyggerne en bedre livskvalitet samtidig som bedriftene og samfunnet som helhet blir mer produktive. De får råd til bygninger som er velfungerende og effektive. En annen viktig effekt er at store mengder kapital kan fristilles til andre prioriterte samfunnsområder som eksempelvis helse og omsorg, forskning, utdanning eller miljøtiltak.

2.2 Særtrekk ved byggebransjen

Nedenfor er det listet noen kjennetegn som er med på å gjøre byggebransjen særegen i forhold til annen vareproduserende industri. Det understrekes at dette er fem kjennetegn som jeg personlig mener er viktige. Det vil være fullt mulig å vektlegge andre aspekter avhengig av hvilken innfallsvinkel man har til bransjen, - det finnes ikke nødvendigvis eksakte fasitsvar.

- 1) Bygninger eller større bygningsdeler er relativt store og kostbare å transportere. Rimelige utenlandske substitutter for lokalt produserte produkter benyttes i liten grad. Tomtekostnad, ”kortreist” produktmiks og lokal etterspørsel gjør at prisdannelsen for en stor del også er lokalt bestemt. (Engebeck and Wigren, 1997, Lillegård, 1994)
- 2) Ulikt de fleste moderne industri- eller konsumentvarer er bygninger ofte i stor grad spesialtilpasset de stedlige forholdene. Måten dette gjøres på kan betegnes som byggeskikk og blir ofte sett på som en viktig del av kulturen i et land eller i en region (Husbanken, 2010).
- 3) Egnet husly er et grunnleggende menneskelig behov på nivået over grunnleggende fysiologiske behov som vann, mat, søvn (Maslow and Herzberg, 1954). Huslyet kan igjennom sin funksjon bidra til at vi kan dekke øvrige behov som sosialt samvær, privatliv, skjønnhet i omgivelser med mer (Murray et al., 2005). Dette medfører dermed at betalingsviljen for både bolig og næringsbygg er høy.

- 4) Boliger og næringsbygg er viktige formuesgoder og investeringsobjekt. Skattemessig er investeringer i eiendom svært gunstig i Norge (Meld. St. 12 (2012–2013)).
- 5) Byggebransjen er fortsatt er en relativt timeverksintensiv bransje. Handverkstradisjonen gjør at mange timer går med som input i en byggeprosess. Timeverksforbruket er derfor en viktig kostnadsdriver sett i forhold til annen mer høyautomatisert vareproduserende industri (Engebeck and Wigren, 1997, Schmidt, 2009).
- 6) Tomtetilgangen er i stor grad styrt av statlige reguleringer og samfunnshensyn. Dette gir en tilbudsside som responderer tregt på økt etterspørsel. Generelt vil en lite elastisk tilbudsside medføre at prisene endres mye ved svake endinger i den underliggende etterspørselen (Rubinfeld and Mznlnx, 2009).

Det vil alltid være kunnskap eller teorier fra en enkelt bransje som kan ha stor overføringsverdi og som med fordel kan benyttes i andre bransjer. Flere av definisjonene av produktivitet og produktivitetsmål har sin opprinnelse i mer høyautomatiserte bransjer som eksempelvis bilproduksjon og annen storskala seriell produksjon.

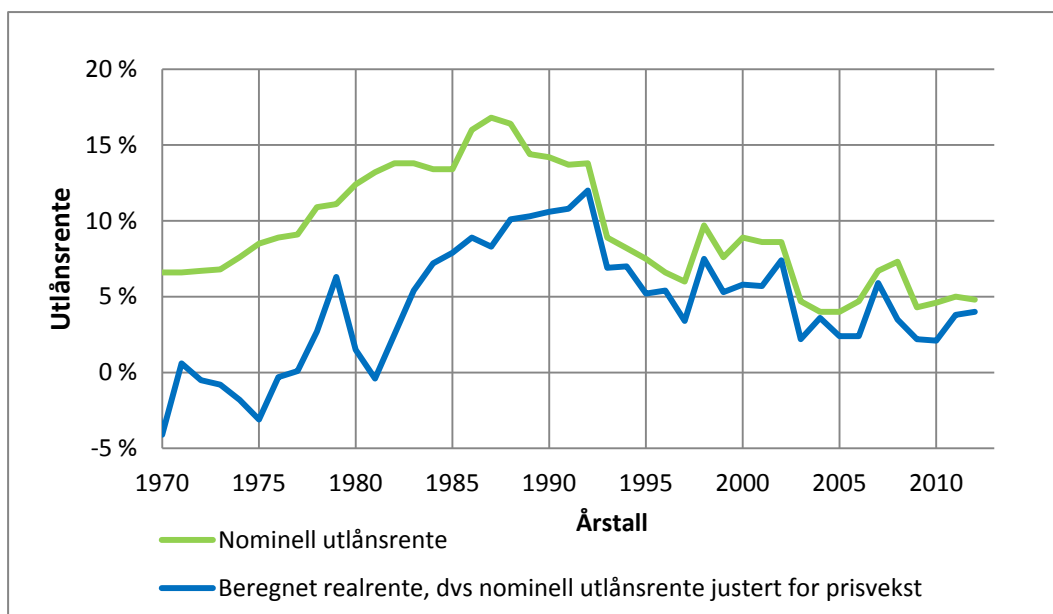
Nettopp fordi kunnskap og ideer fra en bransje gjerne forsøkes anvendt i andre bransjer er det interessant å gjøre seg opp en mening om bransjespesifikke kjennetegn som vist i punktene ovenfor. På denne måten kan vi klarere se hvilke sider av byggebransjen som har likhetstrekk med andre bransjer og hvilke som ikke har det. Dette gjør at vi kan sortere ut hvilke ideer og løsninger som kan adopteres nesten direkte og hvilke vi bør være mer forsiktige med å forfølge.

Til tross for de bransjespesifikke punktene nevnt over har byggebransjen eksempelvis mange likhetstrekk med framstilling av større marine konstruksjoner slik som båter eller oljeplattformer. Marin konstruksjon er en bransje hvor Norge historisk sett har hatt en ledende rolle internasjonalt. De siste 30 årene har det blitt bygget et relativt stort antall ulike maritime installasjoner i Norge. *Det er eksempelvis mange likheter mellom planleggingen av mannskapsressurser, fremdrift og logistikk ved byggingen av en stor båt på et skipsverft og et stort byggeprosjekt.*

2.3 Prisutviklingen i bygg- og eiendomsmarkedet

Produktiviteten og den økonomiske veksten blir påvirket av flere aspekter, eksempelvis vil teknologinivå, tilgang på arbeidskraft og prisnivå i henhold til klassisk økonomisk teori kunne påvirke hvordan disse utvikler seg (NOU 2000: 7). Det kan som i resten av økonomien være vanskelig å danne seg et oversiktlig bilde av hvordan disse ulike faktorene henger sammen og hvordan de påvirker bygge og eiendomsmarkedet.

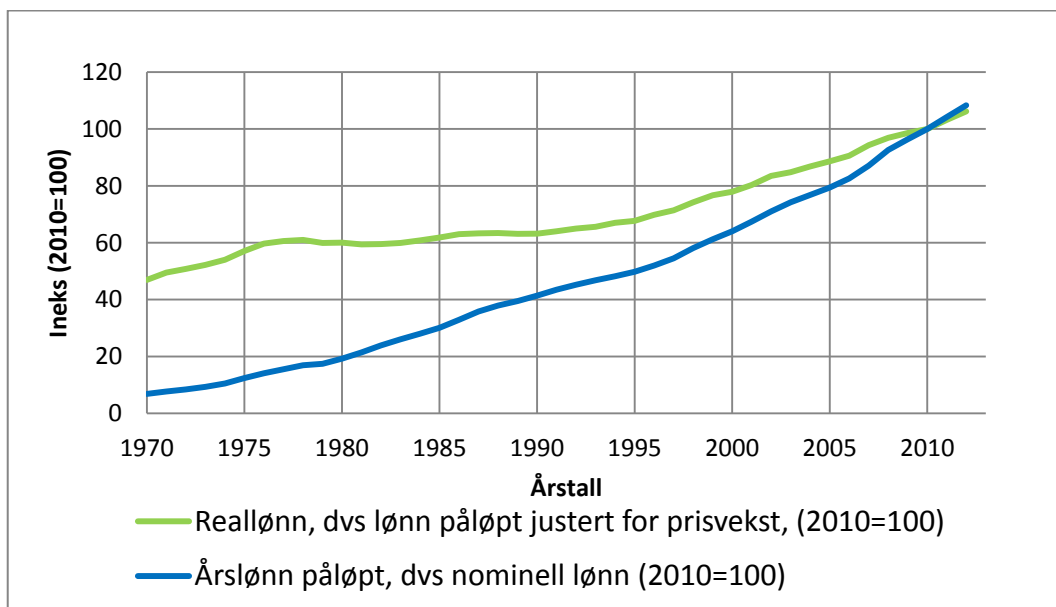
Hvis vi nå betrakter de makroøkonomiske forholdene i Norge generelt, vil det være slik at lønningene normalt sett vil reflektere utviklingen i BNP. I perioder der BNP stiger går dermed også normalt sett lønningene opp. Økende lønninger vil gi en forbedret reell kjøpekraft hos byggebransjens kunder dersom inflasjonen eller den generelle prisveksten ikke er for stor. Tilgangen på kapital fra bankene og rentenivået er også avgjørende for den reelle kjøpekraften som finnes i markedet (Jansen, 2011). Tilgangen på kapital har generelt sett vært bra de siste 20 årene og rentene har utover 2000 tallet heller ikke vært spesielt høye sett i et historisk perspektiv. Forholdet mellom nominell rente og realrente er gitt av prisveksten, - den reelle renten er gitt som nominell rente minus inflasjon. Dette er vist i Figur 2-1 nedenfor (SSB, 2013).



Figur 2-1 Statistisk årbok 2013, Tabell 454. Gjennomsnittlig nominell utlånsrente i bankene og beregnet realrente i prosent per 31. Desember hvert år (SSB, 2013).

En stadig forbedret kjøpekraft i markedet på grunn av god kapitaltilgang og en positiv utvikling i reallønningene slik vi har sett de siste 20 årene vil påvirke prisen både på eiendom og håndverkstjenester. Vi kan i Figur 2-2 legge merke til at det var en relativt svak økning i reallønnen mellom 1975 og 1995 i og at reallønnen for alvor skjøt fart fra 1995 og fremover. Dette har skjedd samtidig med en betydelig nedgang i rentenivået fra starten 1990 tallet og fremover. Forholdet indikerer at det finnes mer penger tilgjengelig i markedet på grunn av reduserte lånekostnader, - viljen til å ta opp gjeld (og evnen til å betjene den) vil også kunne øke når rentekostnadene er lave.

Den nominelle lønnsutviklingen i Figur 2-2 er tatt med for å illustrere forskjellen mellom reallønn og nettolønn. Det er viktig å forstå at nettolønnen ikke nødvendigvis beskriver hva slags lønnsutvikling man faktisk har hatt ettersom det reelle lønnsnivået som beskrevet ovenfor påvirkes av eksempelvis kostnadsnivå og inflasjon. Vi kan se et eksempel på dette i Figur 2-2, reallønnen mellom 1975 og 1985 var tilnærmet uforandret samtidig som man hadde en betydelig økning i nettolønnen. Dette kan virke banalt, men fordi nettolønn er brukt i enkelte figurer senere i denne rapporten er det viktig at man har dette klart for seg.



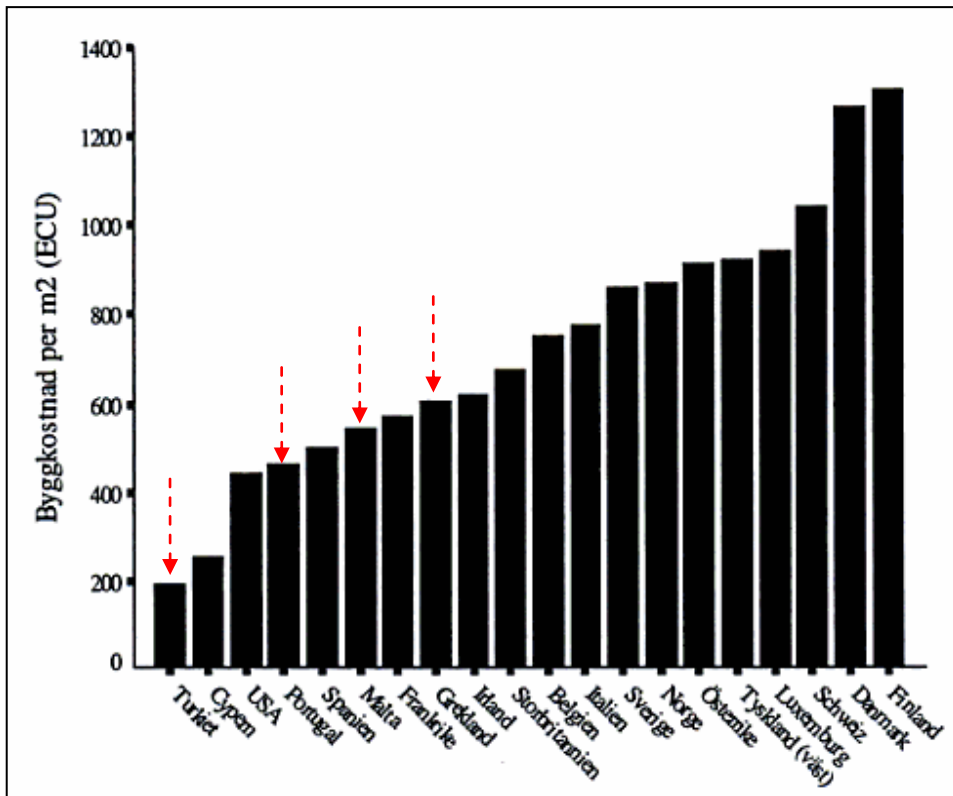
Figur 2-2 SSB tabell 09786, gjennomsnittlig lønnsutvikling for alle lønnstakere, nominelt og reelt (2010=100)

Som beskrevet i (Engebeck and Wigren, 1997, Lillegård, 1994) og i kapittel 2.2 er byggebyggebransjen preget av sterk lokal og nasjonal forankring. *Samtidig er bransjen generelt sett relativt timeverksintensiv og kan dermed antas å være påvirket av utviklingen i lønnskostnadene.*

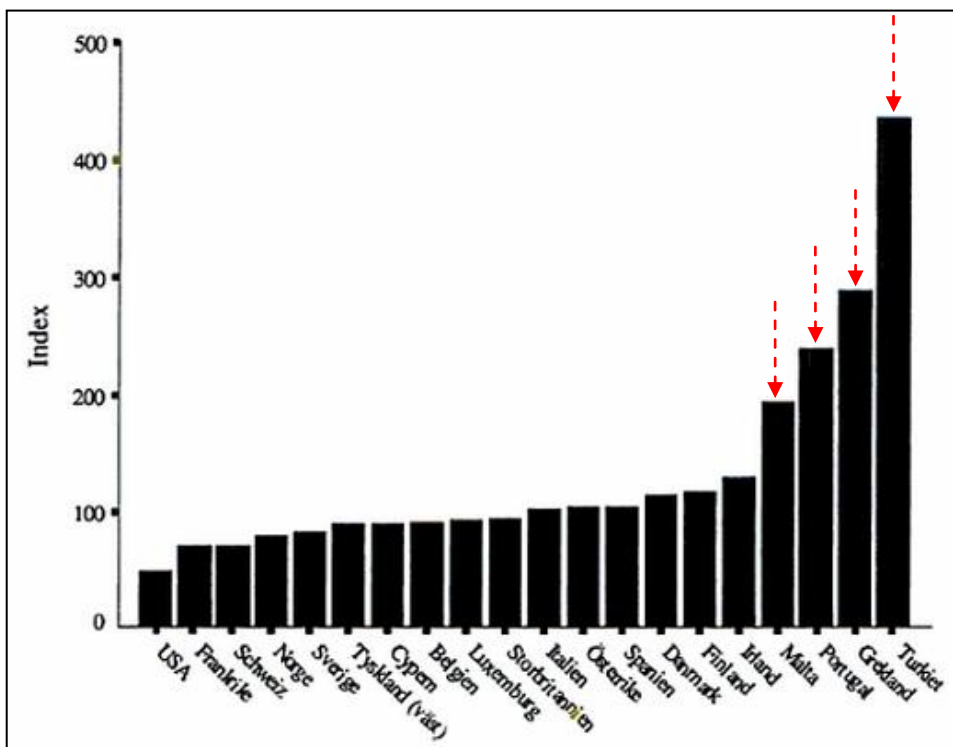
Ifølge (Engebeck and Wigren, 1997) er lønningene, som igjen har en sammenheng med BNP, er den viktigste påvirkningsfaktoren i forhold til byggekostnader.

Byggekostnadenes sammenheng med BNP skyldes ifølge deres resonnement ikke bare de direkte lønnskostnadene knyttet til oppføring av bygninger andelsmessig er store, men også at en relativt liten andel av innsatsvarene brukt i bygget forøvrig importeres fra utlandet. De hevder at kostnaden forbundet med nær sagt alle ressurser som går med i en byggeprosess dermed styres av det nasjonale lønnsnivået. De hevder videre også at BNP gir en god indikasjon på kjøpekraften, og at kjøpekraften i tillegg til å bestemme innholdet i produktet, også setter grensene for hvilke pris eller kostnadsnivå som aksepteres i markedet.

Som et argument for dette resonnementet i (Engebeck and Wigren, 1997) presenteres også to interessante figurer. *Disse indikerer at land med lave absolutte boligpriser kan se ut til å ha høye relative boligpriser justert for BNP.* En kopi av disse figurene er vist i Figur 2-3 og Figur 2-4 nedenfor, de røde pilene er satt inn i etterkant for å bedre illustrere poenget. I Figur 2-5 og Figur 2-6 kan vi også se at byggekostnader og boligpriser, sett for seg selv synes å ha en viss sammenheng med utviklingen i BNP.



Figur 2-3 Byggekostnader per m² i ulike land 1990/1992, priser i European Currency Unit, (Engebeck and Wigren, 1997)

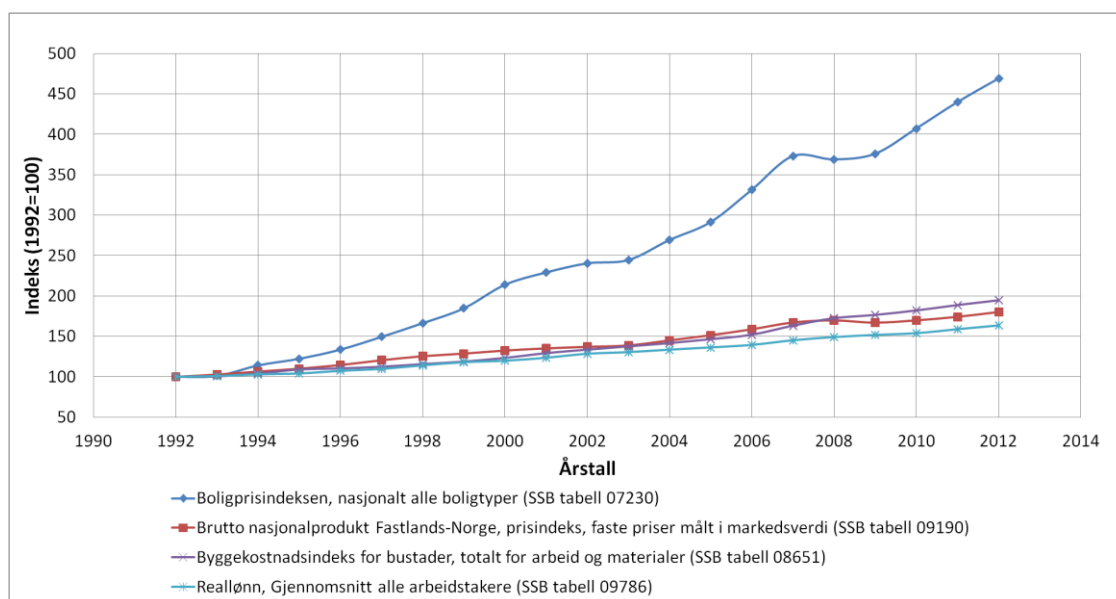


Figur 2-4 Indeks for byggekostnadenes andel av BNP per innbygger 1990/1991 (Gjennomsnittet i de Nordiske land = 100) (Engebeck and Wigren, 1997)

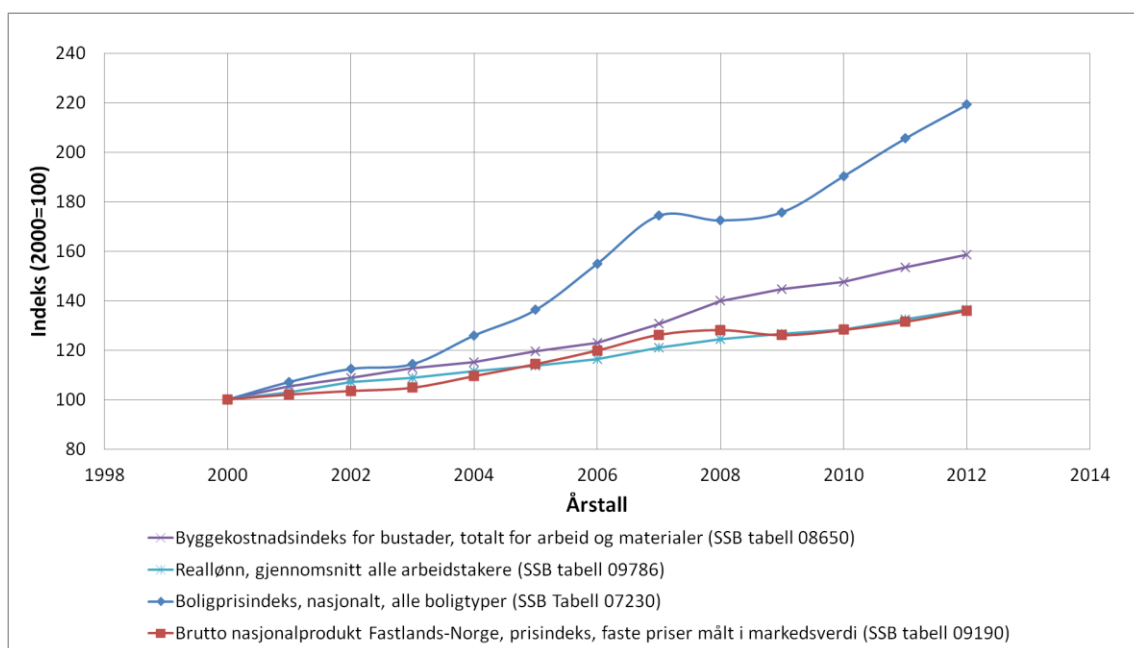
I det etterfølgende skal vi nå se på produktivetsdata på makronivå for byggebransjen. En viss grad av økonomisk forståelse sammen med en oversikt over den historiske samfunnsutviklingen er helt nødvendig for å tolke den statistikken som er tilgjengelig.

Statistikken er troverdig men den kan lett misforstås dersom man eksempelvis blander netto- og bruttotall i samme sammenlikning. Man må også vurdere tallene opp mot den øvrige økonomiske utviklingen, bransjespesifikke forhold, arbeidsledighet, demografi osv. Avhengig om vi benytter faste eller løpende priser og hvordan tallene justeres, kan vi få svært ulike utfall. Et enkelt eksempel på dette er som nevnt vist i forskjellen mellom nominell og reell lønn i Figur 2-2 ovenfor.

I grafene nedenfor er det benyttet tall fra ulike tabeller i SSB's statistikkbank. Disse tallene blir også benyttet i nasjonalregnskapet. Tallene er basert på faste priser og har blitt justert mot et felles indeksår slik at de kan sammenstilles. Tallene i både Figur 2-6 og i Figur 2-5 er basert på samme tallgrunnlag, men har forskjellig indeksår. Figur 2-5 viser den sammenhengende utviklingen etter den forrige store priskorreksjonen i årene rundt 1990. Figur 2-6 er tatt med for å tydeliggjøre den kraftige stigningstakten etter år 2000 og den relativt svake påvirkningen finanskrisa i 2007/2008 hadde på de norske boligprisene.



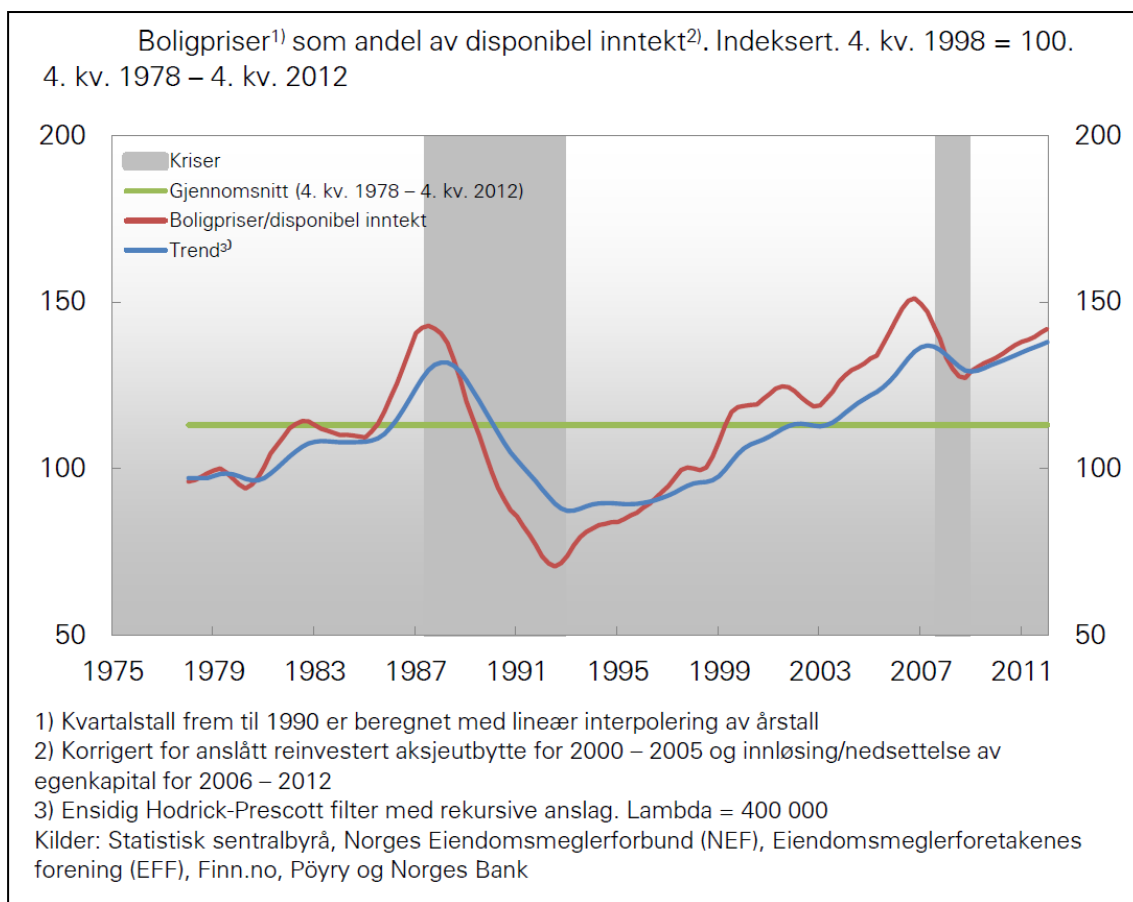
Figur 2-5 Data for perioden 1992-2012 (år 1992= 100), basert på tall fra SSB.



Figur 2-6 Data for perioden 2000-2012 (år 2000= 100), basert på tall fra SSB.

Den viktige informasjonen i grafene ovenfor ligger ikke i detaljene, men de overordnede trendene og forholdet mellom de ulike indeksene. *Det viktigste budskapet i begge figurene er at gapet mellom BNP og boligprisindeksen har blitt stadig større.* I de siste 20 årene ser vi også at forskjellen mellom byggekostnadsindeksen og BNP er vesentlig mindre enn for boligprisene. Det er også viktig å legge merke til at den gjennomsnittlige reallønnen har en lavere stigningstakt enn de øvrige indeksene. *Som vist i Figur 2-7 er vi idag tilbake på et nivå der boligprisenes dividert på disponibel inntekt ligger på omlag det nivået vi hadde før boligprisene kollapset og vi fikk bankkrisen rundt 1988* (Norges Bank, 2013, Jansen, 2011).

Det bør bemerkes at rentenivået som vist i Figur 2-1 er vesentlig lavere i dag enn det den var på slutten av 1980 tallet og at den gjennomsnittlige reallønnen tross alt har økt betydelig. Samtidig var den andelen gjennomsnittshusholdningene brukte på bolig, den såkalte boligutgiftsbelastningen, så og si uendret i for alle årene perioden 2001-2008 (Normann, 2010). Dette kan virke noe overraskende med tanke på en relativt kraftig økende gjeldgraden vist i Figur 2-8 nedenfor (Norges Bank, 2013) men har sammenheng med et lavt rentenivå i perioden.



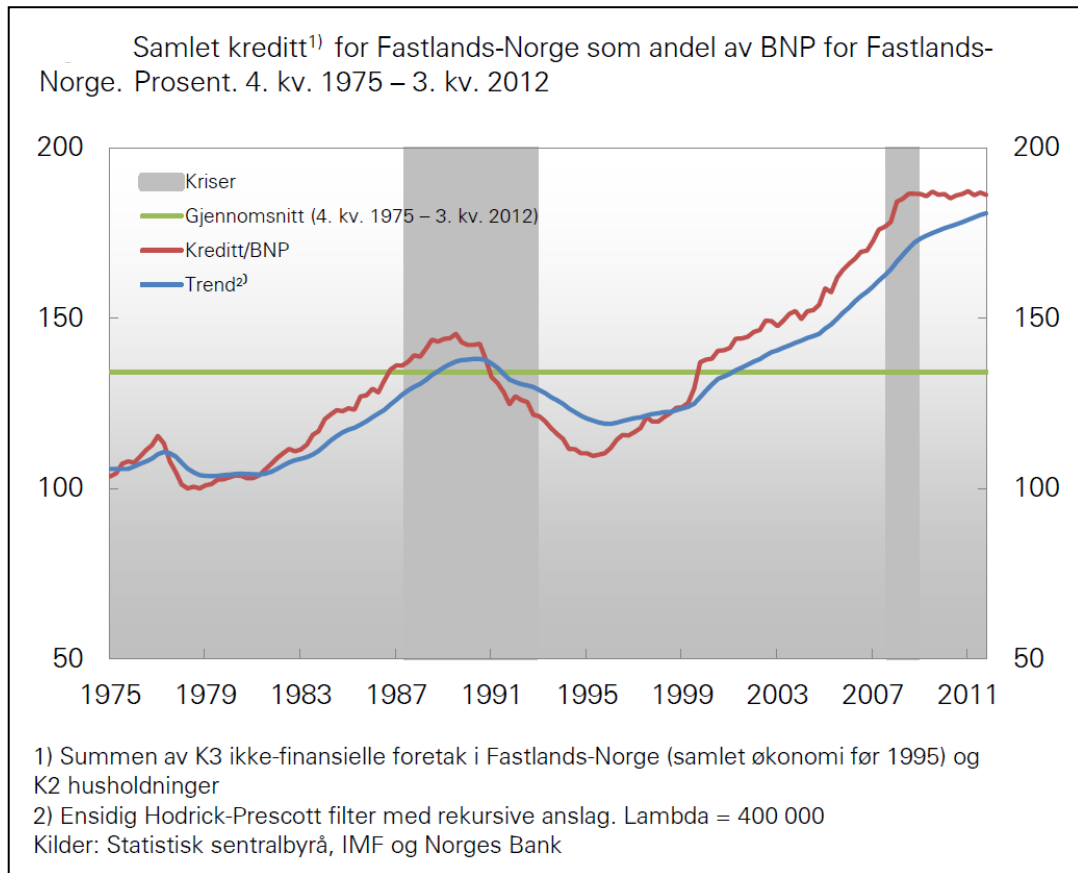
Figur 2-7 Gjennomsnittlige boligpriser dividert på gjennomsnittlig disponibel husholdningsinntekt (Norges Bank, 2013)

Den økende gjeldsgraden vist i Figur 2-8 og en økende boligpris sett opp mot disponibel inntekt vist i Figur 2-7 skyldes den kraftige boligprisøkningen vist i Figur 2-5. På toppen av dette har vi også hatt en utvikling der vi har fått et stadig større boligareal per innbygger (Jansen, 2011).

Det lave rentenivået og en god reallønnsutvikling sørget altså som nevnt ovenfor at det ikke ble nevneverdig mye dyrere å bo for en gjennomsnittshusholdning i perioden 2001-2008 (Jansen, 2011), en samlet fremstilling for perioden 1990-2013 har det ikke vært mulig å fremskaffe.

Det er her viktig å understreke at det i (Normann, 2010) er vektlagt at det finnes store forskjeller mellom ulike sosiale grupper. I enkelte lavinntektsgrupper og da spesielt blant ungdom og sosialhjelpsmottakere var det i perioden 2001-2008 en relativt stor

andel som har en høy og økende boutgiftsbelastning. En høy boutgiftsbelastning vil her si at man bruker mer enn 25 % av den disponible inntekten på boutgifter.



Figur 2-8 Samlet kreditt (gjeld) for Fastlands-Norge som andel av BNP for Fastlands-Norge (Norges Bank, 2013)

Samlet sett kan vi si at vi har hatt en meget kraftig økning i boligprisene som har vært muliggjort av et lavt rentenivå og en relativt høy reallønnsvekst samtidig med at øvrige levekostnader har steget mindre enn reallønningene. Dette har gjort at vi til tross for en kraftig oppgang i boligprisene ikke bruker en spesielt stor del av den disponible inntekten på å bo. Et slikt utsagn er basert på en sammenlikning av den gjennomsnittlige bokostnaden som andel av disponibel inntekt sammenliknet med andre Europeiske land (Normann, 2010). Samtidig er det slik at det historisk høye gjeldsnivået vist i Figur 2-8 kan gjøre det norske eiendomsmarkedet svært sårbart for eventuelle fremtidige økninger i rentenivået (Finanstilsynet, 2012, Norges Bank, 2013).

2.4 Kostnader, lønnsomhet og produktivitet

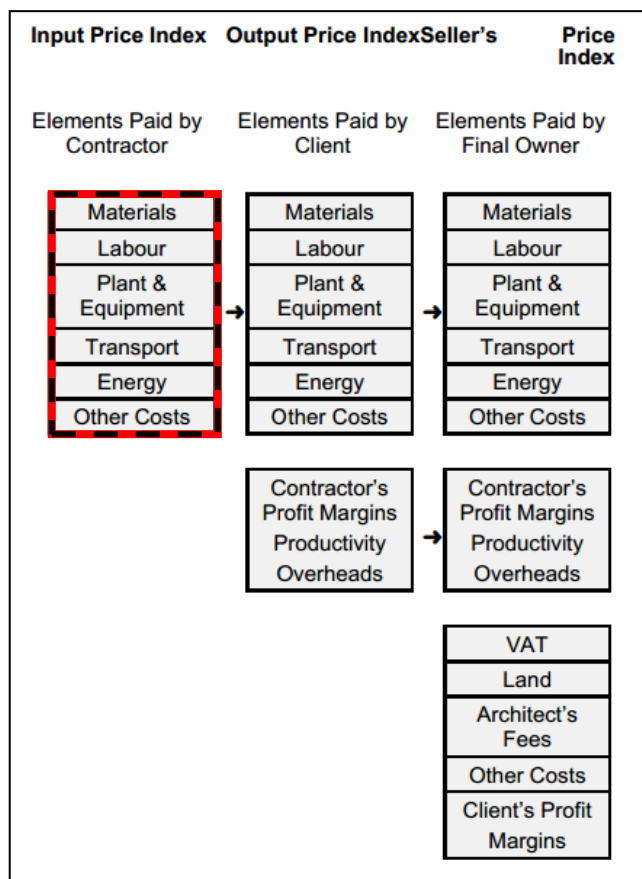
Kostnadsbildet

I diskusjoner med ledere i Veidekke Entreprenør (Aune, 2014, Dalby, 2014, Hansen, 2014) har jeg fått inntrykk av at de har en mistanke om at deres faktiske kostnadsnivå på nybygg har steget mer enn det byggekostnadsindeksen til SSB skulle tilsi.

Etter hva jeg har oppfattet har de spurt seg selv om økende boligpriser bidrar til å øke forventningene både fra kunde og myndigheter til hva bør være inkludert i produktet. De mistenker altså et misforhold mellom hva markedet forventer av produktinnholdet, og det byggekostnadsindeksen baserer seg på. Denne problemstillingen har også blitt påpekt av Petter Eiken igjennom personlig e-post korrespondanse (Eiken, 2014). Eksempler på myndighetskrav som også kan ha påvirket utviklingen kan være lokale krav til parkeringsareal i kjeller eller at kravene i teknisk forskrift gjennomgått en viss skjerpelse. En annen mulig grunn til dette kan også rett og slett være at vektingen av byggekostnadsindeksen ikke er justert på mange år (NRK, 2013).

Byggekostnadsindeksen til SSB bør derfor betraktes med en viss skepsis dersom man sammenstiller denne med det faktiske kostnadsnivået for bygging av nye blokkleiligheter. Av mangel på noen bedre alternativer og fordi den er generelt sett er ansett som troverdig, har det blitt antatt at den er egnet til justering av historiske nominelle byggekostnader og brukbar som en sammenligningsindeks.

Bakgrunnen for den norske byggekostnadsindeksen rent teknisk er beskrevet i (Thomassen, 2000). De beskrivelsene som fremkommer bygger igjen på en utgivelse igjennom organisasjonen OECD i 1996 (Statistics Directorate, 1996), ideen er at indeksene skal kunne sammenliknes på tvers i Europa. Byggekostnadsindeksen korresponderer med det stiplede området under ”input price index” lengst til venstre i Figur 2-9 nedenfor (Ingvaldsen et al., 2005). Som man ser av figuren vil profitten til eventuelle innleide underentreprenører og materialleverandører inngå som en del av byggekostnadsindeksen.



Figur 2-9 Byggekostnadsindeksens elementer er vist i stiplet område (Statistics Directorate, 1996)

Lønnsomhet

Enkelte har hevdet at økningen i boligprisene i liten grad er synlig i entreprenørens avkastning. Driftsresultatet hos ulike skandinaviske entreprenører heves å være ”lavt” (Josephson and Björkman, 2010) eksempelvis har det i Veidekke ASA de siste årene vært på omlag 2,5 % av omsetningen. En kan betrakte en slik påstått lav avkastning i bygge og anleggsbransjen er en trussel mot bransjens behov for modernisering og utvikling. I teorien kan man tenke det blir lite midler igjen til FOU arbeid hvis man ikke tjener penger på driften. Dette er et resonnement man bør være noe skeptisk til sett i lys av det som tidligere er publisert i eksempelvis (European Commission, 2012). Der påpekes det at andelen av omsetning som går til FOU er relativt uendret samtidig med at avkastningen i de europeiske bedriftene har økt betydelig. Vi kan således spørre oss om FOU arbeid i private bedrifter er mer et spørsmål om vilje, evne og behov heller enn nivået på bedriftens avkastning.

Driftsresultatet er best egnet til å sammenlikne bedrifter eller operasjoner innen samme segment og med relativt lik kapitalstrøm, kostnadsbilde og risiko. Det er fullstendig misvisende å sammenlikne driftsresultater på tvers av ulike bransjer eller driftsformer (NOU 2000: 25). Det interessante er hvilken avkastning eierne har på sin investerte kapital. Eksempelvis vil avkastningskravet hos en entreprenør som selv eier utstyr og har eget mannskap ansatt være vesentlig høyere enn for en entreprenør som opererer som en kontraktsagent med lav risiko og lite kapital investert i bedriften. En slik type entreprenør kan velge å basere gjennomføringen nesten fullstendig på ekstern innleie, dette kan flytte mye av risikoen over på underentreprenørene og gi et lavt investeringsbehov. Man vil dermed kunne akseptere en langt lavere avkastning i prosent av omsetning.

Veidekke ASA har som vist i Tabell 3 hatt et driftsresultat på 3,3 % i gjennomsnitt de siste 10 årene. Egenkapitalens rentabilitet, altså avkastningen på egenkapitalen er det tallet som er mest interessant for en langsiktig investor. *En gjennomsnittlig avkastning på 33,3 % på egenkapitalen hvert år de siste 10 år bør anses som meget bra, spesielt dersom vi tar i betraktning selskapets risikoprofil.* Veidekke leverer tross alt ikke høyteknologisk utstyr som krever mye investert kapital, har en høy markedsmessig risiko og der produktene raskt kan bli utdatert på grunn av ny og bedre konkurrerende teknologi. Det at Veidekke ASA har virksomhet innen flere ulike segmenter er også med på å redusere risikoen for eierne. Ved å operere innenfor segmenter som bane, vei og annen tyngre infrastruktur blir selskapet mindre sårbart mot eksempelvis plutselige fall i det skandinaviske boligmarkedet.

Tabell 3 Resultatmarginer Veidekke ASA Org. nr. 917103801 (E24, 2014)

År	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	snitt
Totalrentabilitet	6 %	8 %	6 %	8 %	12 %	15 %	12 %	12 %	8 %	13 %	10 %
Driftsresultat	3 %	2 %	3 %	3 %	4 %	5 %	4 %	4 %	3 %	2 %	3 %
Egenkapitalens rentabilitet	25 %	33 %	24 %	26 %	39 %	52 %	52 %	48 %	22 %	12 %	33 %

Produktivitetsstatistikk

I november 2012 reviderte SSB sin statistikk for volumendringen i bruttoproduktet i bygg- og anleggsnæringen. Dette gav en kraftig innvirkning på produktivitetsstatistikken (Boligprodusentene, 2012). I stortingsmeldingen (Meld. St. 28 (2011–2012)) ble det hevdet at produktivitsnedgangen for byggebransjen i perioden 2000-2011 var på over 20 %. *Etter revisjonen til SSB er denne nedgangen satt til 9 %, altså mer enn en halvering av det SSB tidligere oppgav.* Begrepet ”volumendring i bruttoproduktet” kan virke litt kryptisk. Begrepet forteller egentlig bare at størrelsen på den totale avkastningen ble regnet på en annen måte. Dette medførte at anslaget på det totale bruttoproduktet målt i volum ble større.

Dette indikerer at det er betydelig usikkerhet knyttet til produktivitetsstatistikken og at den må benyttes med varsomhet. Dette har også blitt tydelig understreket igjennom E-post kommunikasjon (Eiken, 2014) og medieuttalelser (Pedersen, 2013) fra den tidligere Skanska direktøren Petter Eiken. Noe av det samme blir hevdet i både (Harrison, 2007, Allen, 1985, Rojas and Aramvareekul, 2003). *Et gjennomgående budskap er at det kan være betydelige feil i den produktiviteten som fremkommer igjennom makroøkonomiske målinger for byggebransjen.*

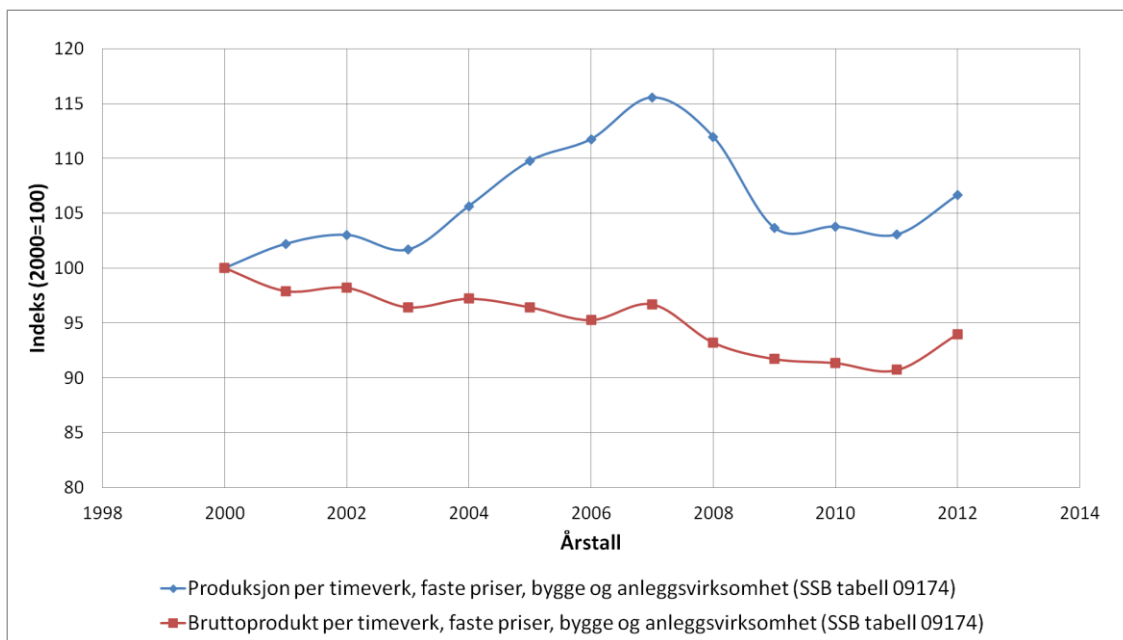
Dette skyldes slik jeg forstår deres beskrivelser at det kan være vanskelig å beskrive endringer i produktinnholdet utelukkende med økonomiske indikatorer. Strukturelle endringer i bransjen eller i markedet fanges heller ikke nødvendigvis opp. *Eksempelvis har det ikke blitt funnet forskning på hvordan avkastningen hos leverandører og UE'er i byggebransjen kan påvirke eller eventuelt tas hensyn til når man beregner volumendringen i bruttoproduktet.*

Økende marginer i underliggende ledd og en oppdeling av byggeprosessen på stadig flere ulike underentreprenører vil dermed kunne påvirke den oppgitte produktiviteten fra SSB negativt. Det er da viktig å ha i bakhodet at høye marginer hos leverandører og UE'er ikke nødvendigvis ensbetydende med lav timeverksproduktivitet i selve produksjonen. Det er i utgangspunktet ingen fare forbundet med et høyt kostnadsnivå og høye profittandeler i de ulike leddene i verdikjeden så lenge vi har en tilsvarende høy produktivitet totalt sett. *Dersom summen av de ulike selskapenes fortjeneste øker uten at oppdelingen forbedrer den totale produktiviteten kan dette påvirke kostnadsbildet* (Ingvaldsen et al., 2005).

Det er ikke belegg for å hevde at produktiviteten innen bygg og anlegg som oppgis av SSB er direkte misvisende. Mitt poeng er at man bør være forsiktig med å tolke tallene for bokstavelig. Man ikke bør ikke benytte makroøkonomiske målinger til annet enn å beskrive produktiviteten på et aggregert nivå og huske på det kan være mange grunner til at man observerer endringer.

Den nåværende reviderte statistikken til SSB er vist i Figur 2-10 nedenfor. Vi kan spesielt legge merke til at bruttoproduksjonen per timeverk ifølge tallene falt med nesten 10 prosentpoeng mellom år 2000 og 2011, den fikk en kraftig retur påfølgende år. En slik forbedring av bruttoproduksjonen per timeverk som vi ser i perioden 2011-2012 er dramatisk og gir grunn til å være noe kritisk til tallene.

En produktivetsforbedring på omlag 3,3 % i løpet av et enkelt år (2011-2012), er svært mye hvis man legger til grunn en svært begrenset teknologisk utvikling. Samtidig vil det også være slik at innfasing av eventuell ny produktivetsforbedrende materialteknologi, produksjonsteknikk, organisering eller nye gjennomføringsmodeller ikke er gjort over natten i byggebransjen.



Figur 2-10 Data for perioden 1992-2012 (år 1992= 100), basert på tall fra SSB.

Det er i Figur 2-10 tydelig at det er stor forskjell på produksjonen per timeverk og bruttoproduktet per timeverk. Produksjonen per timeverk vil gå opp dersom

boligprisene er stigende og tar ikke hensyn til økte kostnader internt i verdikjeden. *Produksjon per timeverk måler på verdien av det produktet vi framstiller, et dyrere produkt vil dermed gi en høyere produksjon per timeverk (Gimming, 2013).*

Bruttoproduktet per utførte timeverk er det som er vanligst benyttet når ulike interessenter ønsker å sette faktabasert kunnskap bak deres påstander om hvor dårlig det står til i dagens byggebransje. Dette kan være problematisk fordi man når man snakker om timeverksproduktiviteten lett ser for seg et bilde av ”slappe håndverkere og uprofesjonelle entreprenører”. *Dette kan medføre at man undervurderer påvirkningen fra ulike endringer i kompleksitet, arealeffektivitet eller hvilket innhold som inkluderes i det produktet som prosjekteres, bygges og leveres til kundene.*

Bruttoprodukt avviker fra produksjon ved at produktinnsatsen, det vil si kostnaden for varer og tjenester som brukes løpende i produksjonsvirksomheten er trukket fra (Gimming, 2013). Dersom forholdet mellom de interne kostnadene og salgsverdien av produktet endres vil bruttoproduktiviteten endres. *Det betyr at en eventuell feil i tallene for de antatte byggekostnadene oppgitt i byggekostnadsindeksen vil påvirke bruttoproduktet per timeverk vist i Figur 2-10.*

Beregningen av bruttoproduktet vist i Figur 2-10 tar ikke hensyn til at man i de siste årene har sett en tendens til at mengdeforholdet mellom dyr (antatt mer produktiv) norsk arbeidskraft og billig (antatt mindre produktiv) utenlandsk arbeidskraft har endret seg. Alle som har vært på en byggeplass vet at denne endringen har vært svært markant de siste 10 årene, den er også beskrevet i (Meld. St. 12 (2012–2013)).

En mulig løsning for bedrifter er å benytte utenlandsk arbeidskraft for å øke produksjonsvolumet, man kan dermed kompensere for en antatt lavere total bruttoproduksjon per time med et høyere produksjonsvolum. Dette forutsetter selvsagt at tilgangen på arbeid er tilnærmet ubegrenset, noe som ofte er tilfellet i høykonjunkturer. *Man kan dermed komme i en situasjon hvor bedriftene tjener sine penger og er relativt fornøyd samtidig som bruttoproduktet per timeverk på makronivå er synkende.*

Som nevnt ovenfor vil prisutviklingen i produktinnsatsen normalt vil avvike fra prisveksten i produksjonen (Gimming, 2013), dette vil påvirke utviklingen i den angitte timeverksproduktiviteten fra SSB. Det vil si at dersom boligprisene flater ut er det slettet ikke sikkert at bedriftens kostnadsnivå vil falle tilsvarende.

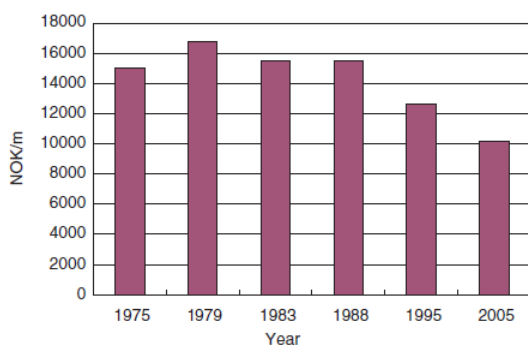
Materialkostnader er eksempelvis knyttet opp mot internasjonale markedspriser og i prinsippet relativt uavhengig av utviklingen i det norske eiendomsmarkedet.

Boligprisene kan spesielt ved fallende priser endre seg meget raskt. Lønns og kostnadsnivået i bedriften ofte er strukturelt forankret og vil kunne ta vesentlig lengre tid å redusere. Mange av bedriftens kostnader er basert på langsiktige avtaler, innarbeidede tradisjoner eller krav som man ikke uten videre kan løpe ifra (Aune, 2014). Dette gjør at det kan bli et misforhold mellom prisutviklingen i markedet og bedriftens kostnadsnivå. *Utfordringen er altså at prisnivået i markedet er elastisk og bedriftens kostnadsnivå er uelastisk, i det minste på kort sikt.*

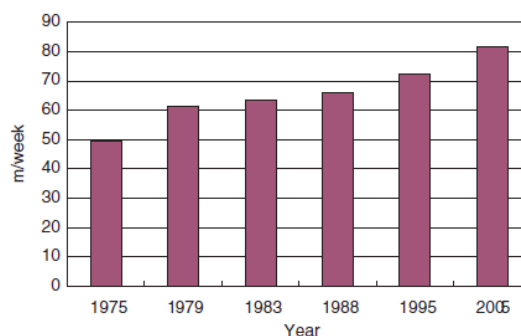
Det er som vi ser flere faktorer man må ta hensynt til og som i ulik grad påvirker det handlingsrommet man har i forhold til å iverksette tiltak for å endre utviklingen i byggekostnadene. Slike problemstillinger er spesielt aktuelle for selskapene innen byggebransjen i perioder der man opplever en svekkelse av boligprisene.

Det kan som en avsluttende bemerkning være verdt å merke seg at det er utfordrende å benytte statistikk som beskriver både byggebransjen og anleggsbransjen samlet.

Beskrivelsen ”Bygg og anlegg” blir ofte benyttet, men det er viktig å ha i bakhodet at disse to bør betraktes som to forskjellige bransjer. Det at mye statistikk presenteres samlet under betegnelsen ”bygg og anlegg” kan derfor medføre at tallene ikke er direkte overførbare for verken byggebransjen eller anleggsbransjen. Eksempelvis har det som vist i Figur 2-11 innen tunellbransjen foregått en økende mekanisering som har medført en løpende produktivitetsforbedring over flere tiår.



Development of excavation costs for a 60 m² tunnel, price level June 2005.



Development of weekly advance rate for a 60 m² tunnel.

Figur 2-11 Utvikling i drivekostnad og fremdrift for tunneller (Zare and Bruland, 2007)

Det vil trolig ikke være urimelig å anta at det på grunn av større maskiner kan ha funnet sted en liknende utvikling innen eksempelvis større masseforflytningsjobber og annen storskala anleggsdrift. Som vi kan se av figurene ovenfor er både drivekostnad og fremdriftshastighet i tunellbransjen betydelig forbedret de siste 30 år, mye på grunn av mer effektivt utstyr og teknologisk utvikling.

3 PRODUKTIVITET

En av de tidligste kjente definisjonene på produktivitet som har blitt funnet i litteratursøket står beskrevet i bokserien ”The wealth of nations” skrevet av den kjente Skotske økonomen og filosofen Adam Smith i 1776. I bøkene (Smith, 2004) beskriver Smith blant annet hvordan man kan dele arbeid opp i produktivt og uproduktivt arbeid.

Det produktive arbeidet er det som direkte fører frem til håndfast resultat eller produkt. Han sammenlikner her en tjener og en arbeider, og han definerer arbeiderens arbeid som produktivt og tjenerens arbeid som uproduktivt, tjeneren bidrar etter hans syn ikke til å gjøre verken sin herre eller nasjonen mer velstående.

Han argumenterer også for hvordan mer spesialiserte handverksgrupper og en tydelig deling av ulike arbeidsoppgaver og ansvarsområder vil øke det han beskriver som ”The productive power of labour”. Smith beskriver ikke etter hva jeg har funnet i bøkene noen eksplisitt definisjon av begrepet produktivitet slik vi kjenner det i dag men det fremkommer indirekte. Igjennom hans bruk av begrepet “*the Productive power of labour*” kan vi forstå dette som en forløper til begrepet produktivitet slik det vanligvis forstås idag;

”The annual produce of the land and labour of any society can be augmented only in two ways; either, first, by some improvement in the productive powers of the useful labour actually maintained by it; or, secondly, by some increase in the quantity of that labour” (Smith, 2004).

Her kan man tolke den nesten 250 år gamle teksten slik at Smith har som en forutsetning at den enkelte arbeiderens produktivitet er avgjørende for hvor hvilke volumer man klarer å produsere. *Han beskriver altså at man kan øke produksjonsvolumene på to måter; enten ved å øke produktiviteten til det mannskapet man allerede har, eller ved å sette flere folk i arbeid.*

Smith skrev dette helt i starten av den industrielle revolusjon, begrepet ”industriell revolusjon” er særlig brukt om industrialiseringen i England på slutten av 1700- og begynnelsen av 1800-tallet (Store norske leksikon, 2014a).

Den økende Industrialiseringen av samfunnet har vært kontinuerlig men utviklingen har gått noe i bølger. Det skjedde i tillegg til perioden rundt år 1800 også spesielt mye innenfor industriell produksjon perioden rett før og rett etter år 1900. Eksempelvis gjennomførte den amerikanske ingeniøren og oppfinneren Frederick Winslow Taylor de første tidsstudiene på et stålverk i USA 1881. Denne type målinger beskrev Taylor gjennom begrepet ”scientific management”. Denne metoden var basert på en systematisk analyse av de enkelte elementer i en arbeidssituasjon, oftest med utgangspunkt i ulike tidsstudier (Store norske leksikon, 2014b). Disse studiene er sammenlignbare med ulike undersøkelser og tidsstudier vi også benytter i dagens byggebransje.

En av de mest markante industripersonlighetene etter år 1900 er Henry Ford. I 1903 startet han sammen med noen andre Ford Motor Company, den dag i dag en av verdens største bilselskaper. *Ved hjelp av standardisering og samlebåndsproduksjon klarte Ford å levere biler til en kostnad som gjorde at bilen etter relativt kort tid ble en vanlig transportform i nesten hele verden* (The Henry Ford Museum, 2013). Ford Motor Company leverte biler helt fra starten men den virkelige store suksessen kom med leveransen av de første Ford modell T i 1908. I sin bok ”Today and tomorrow” (Ford and Crowther, 1926) skriver han i kapittelet “Learning by necessity”:

“The old way was to guess. We cannot afford to guess. We cannot afford to leave any process to human judgment.”

Et alminnelig og rimelig logisk poeng med produktivitetsstudier er altså at vi må kjenne til vår egen ytelse for å kunne oppnå forbedrede resultater. Det er svært vanskelig å vite hvor eller hvordan vi kan forbedre våre prosesser dersom vi ikke har oversikt over hvor eller hvordan ressursene blir benyttet. *Målinger og kontroll av prosessene i bedriften kan derfor betraktes som en av de viktigste bestanddelene i et vellykket forbedringsarbeid* (Moore, 2011).

De fleste selskaper har god kontroll på sin økonomiske ytelse, og på sikt er de fleste selskaper nødt til å tjene penger. Vi har enkelte ideelle stiftelser osv som kan ha andre hovedmål, men i de fleste ordinære bedrifter krever aksjonærene en viss økonomisk avkastning på sine investeringer. Målinger av den finansielle ytelsen er i mange tilfeller også lovpålagt, eksempelvis igjennom innlevering av regnskaper til myndighetene.

Nettopp derfor er finansielle målinger en del av den daglige driften i en bedrift, men dette er ikke nødvendigvis tilstrekkelig.

Ifølge (Jonsson, 1996) bør en bedrift alltid måle på to nivåer, det ene finansielt og det andre produktivitetmessig. Bakgrunnen for dette er det i de færreste bedrifter er de økonomiske prosessene i seg selv som genererer verdier. I de fleste bedrifter er de økonomiske prosessene kun et nødvendig onde for å kunne styre de egentlige verdiskapende prosessene. Bedrifter lever av å leverer produkter eller tjenester, disse gir kunden en eller annen form for verdi som han er villig til å betale for (Bowman and Ambrosini, 2000). Hvis disse prosessene skal levere økonomiske resultater må de være produktive, det vil si at bedriften får mer igjen fra en gitt prosess enn det som går med til å gjennomføre den. Det denne verdiskapningen innad i prosessene som gir grunnlag for å ta ut finansiell fortjeneste. Størrelsen på denne verdiskapningen og dermed det økonomiske utbyttet er avhengig av bedriftens produktivitet (Bowman and Ambrosini, 2000).

I et marked preget av konkurranse vil våre konkurrenter stadig presse oss og vi må som hovedregel stadig forbedre oss for å holde følge i konkurransen. Et selskaps levedyktighet og stabilitet på lang sikt er derfor i et marked preget av konkurranse avhengig av at man klarer å forbedre egen produktivitet. Masseproduksjon og seriell fremstilling har vært en viktig del av den velstandsutviklingen som etter hvert har funnet sted over store deler av verden (Baldwin et al., 2001). En slik industriell tankegang og prinsippene derfra har også i stor grad smittet over på andre næringer slik som transport, logistikk, finans, salg og service (Moore, 2011).

En økende grad av industrialisering innenfor vareproduserende industri gitt rimeligere varer. Dette har bidratt til å øke den relative kjøpekraften og gitt milliarder av mennesker over hele verden en materiell velstand som tidligere ikke var mulig (Baldwin et al., 2001). Hvor store de historiske endringene har vært innenfor byggebransjen er varierende avhengig av hvilket segment vi ser på. Eksempelvis er rehabilitering av eldre trehus i samarbeid med den lokale tømreren og nybygging av leiligheter i regi av store totalentreprenører to vesentlig forskjellige aktiviteter. Bruken av store kraner, gjentakende arbeidsoppgaver, standardiserte bygningselementer og liknende gjør at gjennomføringen er annerledes og mer industrialisert for store boligprosjekter enn for mindre rehabiliteringsjobber. Jeg har selv erfaring fra rehabilitering og restaurering av eldre trehus. Arbeidets art og behovet for å knytte gamle og nye bygningsdeler sammen

gjør at denne delen av bransjen fortsatt er preget av et tydelig håndverksfokus. Man benytter daglig mange av de samme metodene man benyttet for 60-70 år siden.

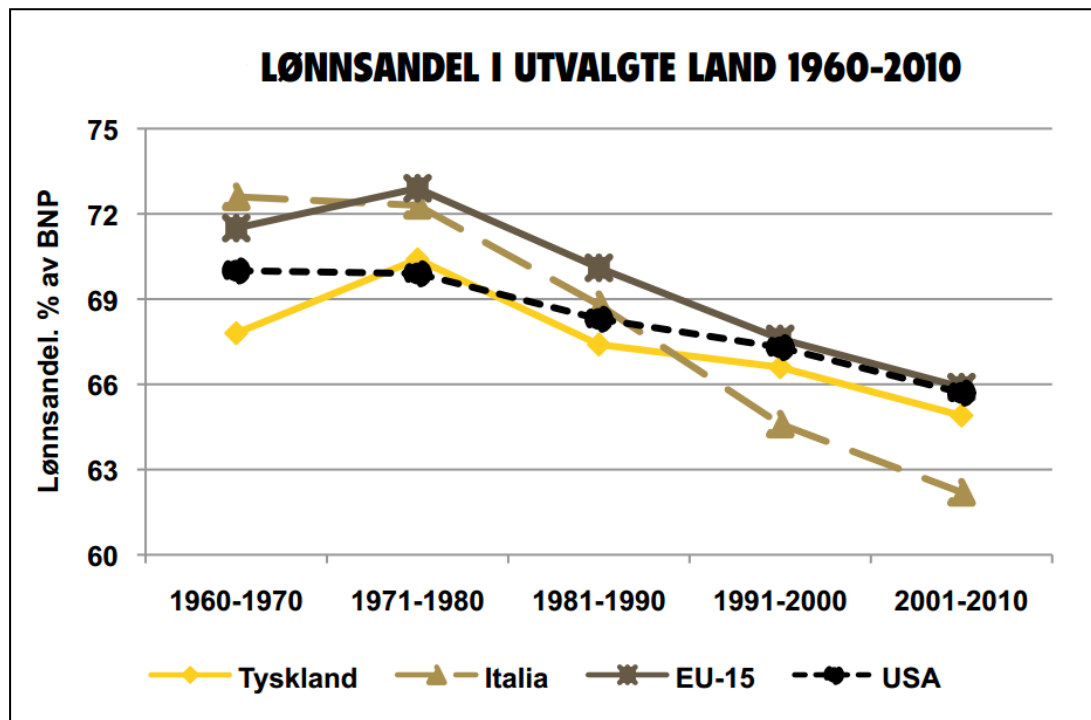
Rent generelt kan vi si at det innenfor enkelte områder av bransjen har skjedd store endringer (Schmidt, 2009). Eksempelvis er produksjonen av bygningsmaterialer og bygningsdeler som isolasjon, kledning, dører og vinduer er idag underlagt en industrialisert prosess. Produsenter av denne type produkter har som annen vareproduserende industri gjennomgått en tydelig rasjonaliseringsprosess basert på målinger og kontinuerlig forbedring. Den økende industrialiseringen har medført at forbruket av timeverk per produsert volum er redusert. Dette har vært nødvendig for å opprettholde konkurransekraften i et stadig mer internasjonalt varemarked.

Man kan spørre seg om det er den økte produktiviteten i Norge som har gitt grunnlag for å gi høyere lønn eller om det er et høyt lønnsnivå som har gitt et behov for å øke produktiviteten. Trolig er det en kombinasjon av begge. Norge er i dag tydelig drevet av inntekter fra energimarkedene, spesielt innenfor olje og gass. Dette fører til at disse bedriftene vil kunne presse det nasjonale lønnsnivået opp på grunn av sin store lønnsevne.

Mye tyder på at det relativt tette samarbeidet mellom stat, bedriftseiere og fagforeningsledelse har dempet lønnsveksten innenfor enkelte grupper i betydelig grad og samtidig bidratt til å øke det i andre grupper. Enkelte som eksempelvis (Moene and Wallerstein, 2006) hevder at *det tette samarbeidet mellom fagforeninger og bedriftseiere har bidratt til å holde de gjennomsnittlige lønnskostnadene mer nede enn de ville vært med en mer konfronterende linje*. Dette samarbeidet har etter deres syn dermed bidratt til å opprettholde konkurransekraften fordi ”arbeid til alle” av både fagforeningsledelse og politikere til en viss grad har blitt sett på som viktigere enn høye lønninger.

Det er interessant å merke seg at lønnsandelen av BNP, altså den andelen av verdiskapningen som går til lønninger har vært synkende i store deler av Europa etter 1980 (European Commission, 2012). Noe av dette kan trolig begrunnes med at industrien har blitt mer kapitalintensiv, men mye kan tyde på at det i hovedsak skyldes en restriktiv reallønnsloppolitikk samtidig med at produktiviteten i Europeisk industri har økt. En synkende lønnsandel som vist i Figur 3-1 samtidig med en økende

produktiviteten har medført at lønnsomheten dermed også utbyttene til kapitaleierne har bedret seg betraktelig (Leythienne and Smokova, 2009).



Figur 3-1 Hentet fra (Gunnedal, 2012), figuren er basert på (European Commission, 2012)

Dette medfører dermed også at man kan se det slik at bedriftenes egentlige lønnsevne også er vesentlig forbedret. I Norge har derimot lønnsandelen siden 1970 tallet vært relativt stabil (Meld. St. 12 (2012–2013)). I Norge har vi altså hatt en vesentlig mer balansert utvikling, vi har tatt ut en større andel av produktivitetsøkningen som reallønnsvekst enn det som har vært trenden ellers i verden. Dette har medført at vi har hatt et økende norsk reallønnsnivå de siste 40-50 år. Det er viktig å understreke at økningene i reallønningen har vært gjennomført på en relativt balansert måte ettersom bedriftenes lønnsomhet i hele perioden generelt sett har vært god (Meld. St. 12 (2012–2013), Dahle, 2013).

Velstanden og verdiskapningen i et samfunn er tuftet på produktivitet (Meld. St. 12 (2012–2013)). Vi må vite hvor og hvordan vi kan forbedre oss for å kunne opprettholde konkurransekraften og det velstandsnivået vi har i Norge idag. Byggebransjen legger grunnlaget for deler av dette velstandsnivået igjennom de bygningene og løsningene som leveres (Schmidt, 2009, Bowman and Ambrosini, 2000, NOU 2004: 22). Målinger og

dermed kjennskap til produktivitetsutviklingen i byggebransjen er derfor av stor betydning både for den enkelte bedrift, de ansatte og for samfunnet som helhet. Den anerkjente Amerikanske økonomen Paul Krugman skriver i sin bok *The Age of Diminishing Expectations*:

"Productivity isn't everything, but in the long run it is almost everything. A country's ability to improve its standard of living over time depends almost entirely on its ability to raise its output per worker." (Krugman, 1997).

3.1 Ulike produktivitetsmål

Produktivitet og effektivitet er to begreper som ofte blir brukt om hverandre. Den språklige forståelsen av begrepene er ikke alltid like entydig. Det er derfor viktig å ha det klart for seg at de beskriver to ulike forhold. Produktivitet er her beskrevet på samme måte som i (Jonsson, 1996):

$$\text{Produktivitet } (P) = \frac{\text{Output}(y)}{\text{Input}(x)} = \frac{\text{Utbytte}(y)}{\text{Innsats}(x)}$$

Her kunne vi diskutert ulike utvidede definisjoner, men dette gir lite merverdi. Det viktigste med hensyn på den videre rapporten er å forstå grunndefinisjonen. *Det har vært vanskelig å finne en eksakt kilde på hvem som først definerte produktivitet som beskrevet ovenfor.* Det virker som de fleste ser det som opplagt at dette som er definisjonen. I en prosess som tilfører verdi må forholdet mellom det som går ut og det som går inn være større enn 1. Effektivitet er et mål som fremkommer ved å se på produktiviteten i en prosess relativt til en referanseproduktivitet i en annen sammenliknbar prosess. Det er nedenfor valgt å beskrive effektivitet slik det står beskrevet i (Ingvaldsen et al., 2004):

$$\text{Effektivitet } (E) = \frac{\frac{\text{Utbytte}(y_i)}{\text{Innsats}(x_i)}}{\frac{\text{Utbytte}(y_{ref})}{\text{Innsats}(x_{ref})}}$$

Her vil typisk referanseprosessen være den prosessen som gir det høyeste forholdet mellom output og input. Man kan dermed kvantifisere forbedringspotensialet mellom aktuell prosess og beste prosess.

Noe av utfordringen når det gjelder produktivitetmålinger ligger i å bestemme hva slags enheter vi ønsker å benytte som variabler. Det vanligste er at man benytter enten tids- eller kostnadsenheter. Kostnadsenheter er vanlig, mye fordi det kan hentes ut fra tallmateriale man allerede besitter igjennom kalkyler, budsjetter, regnskap.

Kostnadsenheter kan også regnes om til tidsenheter som eksempelvis timeverk dersom man vet den totale kostnaden for en time arbeid, enhetstimekostnaden.

I litteratursøket tidligere i høst har jeg fått oversikt over noen mer spesifikke produktivitetsheter som vil kunne benyttes på de prosessene som foregår ute på en byggeplass. Det vil der være spesielt relevant å se på hvordan tiden blir benyttet ettersom dette kan fortelle oss mye om hvor godt vi benytter arbeidskraften og utstyret som er tilgjengelig.

I hovedsak har vi to ulike målemetoder, vi kan måle produktiv tid, og vi kan måle timeverksproduktivitet. Produktiv tid kan uttrykkes som:

$$\text{Produktiv tid} = \frac{\text{Direkte arbeid}}{\text{Total tid}}$$

Produktiv tid kalles på engelsk for ”wrench time”. Navnet er godt og indikerer at vi snakker om den tiden brukes med skiftenøkkelen i direkte arbeid. *Den produktive tiden for en håndverker vil på en normal byggeplass være relativt lav, den utgjør typisk ca 25-35 % av den totale arbeidstiden* (Gouett et al., 2011, Josephson and Björkman, 2010). Resten brukes på både nødvendig og unødvendig arbeid slik som forberedelser, venting, pauser, flytting av utstyr, gangtid, rydding, HMS arbeid osv.

Timeverksproduktivitet er en mye benyttet indikator innen entreprenørbransjen (Gouett et al., 2011) og blir ofte også benevnt som enhetstid. Hvis vi snur brøken for timeverksproduktivitet får vi kapasitet. Timeverksproduktiviteten kan uttrykkes som:

$$\text{Timeverksproduktivitet} = \frac{\text{Tid}}{\text{Mengdeenhet}}$$

Enhetene for mengde kan være areal, volum, løpemeter eller antall. Det er her viktig å være bevisst på om det er netto eller brutto tid som inkluderes i målingene ettersom forskjellen mellom netto og brutto tid kan gi store utslag, et eksempel på dette er andelen produktiv tid på 25-35% beskrevet ovenfor. *Enhetstider er nyttig fordi den er relativt ukomplisert, den beskriver helt enkelt hvor lang tid det tar å utføre en gitt mengde arbeid.* Det er også vanlig at kalkylene til entreprenøren er basert på enhetstider og mengde, på denne måten er enhetstiden vanligvis en lett tilgjengelig produktivitetsindikator.

En viktig svakhet er at enhetstider er at de ikke reflekterer substituttmulighetene mellom kapital og timeverk. Vi kan teoretisk få en ekstrem timeverksproduktivitet dersom vi setter inn tilstrekkelig med kapital eller utstyr. Samtidig vil det være slik at dersom man ensidig benytter variabelen tid og uten å samtidig vurdere totalkostnaden per enhet kan vi risikere å overse det innsparingspotensialet en gitt utgift kan gi oss i retur.

For å ta hensyn til at substitutter som kapital eller utstyr kan gi et skjevt bilde av timeverksproduktiviteten kan vi benytte Totalfaktorproduktivitet (TFP). Denne er i (Jonsson, 1996) beskrevet som:

$$TFP = \frac{\text{Totalt utbytte}}{\text{Arbeidkraft} + \text{Materialer} + \text{Utstyr} + \text{Energi} + \text{Kapital}}$$

Her vil vi typisk benytte penger som enhet. De fleste entreprenørbedrifter har god kontroll på hvilken fortjeneste de har fått ut eller forventer å få ut av sine prosjekter. I telleren inngår det totale utbyttet. Det er den prisen kunden er villig til å betale (den faktiske verdien i produktet) fratrukket våre kostnader for å fremstille produktet. Som vi ser er kostnader relatert til produksjonen summert og plassert i nevneren. *Ved at kostnadssiden blir håndtert som en sum vil ikke et lavere forbruk av timer nødvendigvis gi økt produktivitet dersom dette krever investeringer i utstyr som koster like mye som besparelsen.* Vi kan se at TFP minner mye om avkastning på kapital slik den blir

benyttet i vanlig økonomisk tankegang. Forskjellen er at vi her relaterer avkastningen til totale utgifter og ikke til investeringer. Vi kan også få ut et tall på TFP-effektiviteten dersom vi måler en prosess opp mot en referanseprosess på samme måte som vist i starten av kapittelet.

Enhetskostnaden kan betraktes som et resultat av den interne produktiviteten. I så måte er det kanskje riktigere å betrakte enhetskostnaden mer som en produktivitetsindikator enn som et rent produktivitetsmål.

$$\text{Enhetskostnad} = \frac{\text{kostnad}}{\text{enhet}}$$

Det er viktig å huske på at kostnaden ofte er avhengig av kvaliteten eller innholdet i produktet. Det kan være relativt problemfritt å måle enhetskostnaden på et aggregert nivå fordi tallmaterialet som oftest er lett tilgjengelig, problemet er at man mister detaljer når nivået blir for overordnet. Eksempelvis er det rimelig greit å beregne en enhetskostnad per m² areal eller per m³ betong for et helt bygg av gangen, men vi klarer ikke nødvendigvis å forklare hvorfor ting er som de er. Vi kan også benytte pris som et alternativ til kostnad, bakdelen er da at en eventuell varierende avkastning vil kunne påvirke tallene i betydelig grad.

3.2 Produktivitetsindikatorer

Det vil også være mulig å definere produktivitet igjennom produktivitetsindikatorer. Her snakker vi ikke om direkte produktivitet men snarere om målbare effekter vi vet, eller som vi har gode grunner til å anta at påvirker produktiviteten. Det finnes mange slike indikatorer, nedenfor vises kun et lite utvalg eksempler:

$$\text{Kvalitetsavviksrate} = \frac{\text{Antall kvalitetsavvik}}{\text{mengde eller antall levert}}$$

Kvalitetsavvik vil utløse et behov for å vurdere om konsekvensene av kvalitetsavviket

gjør det nødvendig å iverksette omarbeid. Kvalitetsavvik forstyrrer ofte forholdet mellom entreprenør og kunde. Det vil kunne kreve en god del ressurser til oppfølging og avklaringer og disse ressursen kunne vært spart eller vært brukt på forbedinger og forberedelser til neste oppgave. De fleste bedrifter har systemer for kartlegging av kvalitetsavvik. En naturlig følge av kvalitetsavvik vil i de fleste tilfeller være omarbeid.

$$\text{Andel omarbeid} = \frac{\text{Medgått tid omarbeid}}{\text{medgått tid totalt}}$$

Andelen omarbeid er ofte i området 6-12 % av de totale kostnadene for et byggeprosjekt(Cox et al., 2003). Dette er utgifter som i teorien kunne bidratt en direkte økning av resultatet på bunnlinjen. Vi må huske på at målet ikke bør være 0,0 % omarbeid fordi dette ville bli ekstremt kostbart. I enkelte bedrifter og systemer blir ikke alt omarbeidet eksplisitt tatt ut som en egen post men inngår som en del av de planlagte arbeidene, man aksepterer en viss feilprosent og man loggfører kanskje kun de store avvikene. Dette kan gjøre det vanskelig å kartlegge og synliggjøre den virkelige andelen omarbeid.

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

PPU kan gi en god beskrivelse av hvor gode vi er til å levere som planlagt. PPU er et vanlig måleparameter innenfor ”Lean Construction”. Jeg vet at flere større byggebedrifter har testet ut slike målinger i en operativ setting på sine prosjekter. *Det finnes en god del vitenskapelige artikler og teorier som viser at dersom PPU øker kan man øke produktiviteten* (Liu et al., 2010). Dette skyldes i hovedsak at arbeidsvariabiliteten blir mindre (Ballard et al., 2005). Ved å øke flyten og reduseres behovet for buffere betraktelig.

En utfordring med å benytte PPU som parameter eller som en produktivitetsindikator er at den ikke er fullstendig objektiv. Antall planlagte og gjennomførte oppgaver måles som regel løpende og bestemmes forløpende av det samme personellet som planlegger den jobben eller de oppgaven man måler på ute på byggeplass. Min praktiske erfaring med PPU målinger er at hvor mye som rent operativt sett var planlagt gjennomført, kan

bli gjenstand for en subjektiv vurdering og diskusjon. Som et resultat kan man kunne få en lav produktivitet til tross for en høy PPU dersom enten planleggingen har for mye slakk eller de etterfølgende målingene mer eller mindre ubevisst tilpasses et ønsket resultat i PPU målingene. Forutsatt at disse problemstillingene ikke er for utpreget kan PPU være en mulig produktivitetsindikator. PPU målinger fungerer etter mitt syn best i kombinasjon med andre indikatorer.

$$\text{Sykefravær} = \frac{\text{Dager sykdomsrelatert fravær}}{\text{Mulige arbeidsdager}}$$

Sykefravær er en velkjent indikator i de fleste norske bedrifter. Sykefraværet brukes ofte som en indikator på både det fysiske og psykiske arbeidsmiljøet. Et rimelig godt fysisk og psykisk arbeidsmiljø er typisk assosiert med produktive medarbeidere. Dette skyldes at folk blir mindre slitne og at trivselen er høyere dersom arbeidsmiljøet er godt ivaretatt.

Målingene blir ofte delt opp slik at man har separate tall for egenmeldt og legemeldt fravær eller fordelt på fraværets varighet. Sykefraværet kan variere avhengig av arbeidstakernes livssituasjon, barn, helse, aldersammensetning og livsstil. Det er ikke alltid så lett å skille ut hvilket fravær som er arbeidsrelatert og hva som har andre årsaker. Typisk blir korttidsfraværet sett på som en pekepinn på arbeidstakernes motivasjon, trivsel og tilhørighet.

3.3 Faktorer som påvirker produktiviteten

Det å forstå hvilke faktorer som påvirker produktiviteten er viktig, dette er kanskje det egentlige målet bak alt forbedringsarbeid i byggebransjen. I en entreprenørbedrift kan det være fornuftig å starte en produktivitetsutviklingsprosess med å undersøke de faktorene man har god grunn til å mistenke påvirker produktiviteten negativt (Ingvaldsen et al., 2004). Dersom faktorene kan bekreftes igjennom funn i forskningen er det positivt men ikke avgjørende for om man beslutter å forfølge en mistanke videre.

Vitenskapelige kartlegginger på dette feltet innen byggebransjen er utfordrende ettersom det kan være vanskelig å finne statistisk signifikante variable innenfor et

utvalg av prosjekter som ofte er relativt ulike. Det er et tema som mange i bransjen mener noe om men som det likevel finnes overraskende lite faktabasert kunnskap om (Ingvaldsen et al., 2007). Typisk vil man igjennom slike undersøkelser sitte igjen med relativt mange spørsmål for hvert svar man kommer frem til. Dette kan være litt demotiverende for de som kanskje hadde håpet på enkle og klare resultater.

Det er nedenfor trukket frem en del faktorer som har blitt presentert i den litteraturen som har blitt studert. Utvalget nedenfor er begrenset til faktorer som relativt direkte kan overføres til virkeligheten i et klassisk entreprenørselskap med egne ansatte. Det finnes mye litteratur som bidrar til å beskrive og å forklare hvilke variabler som påvirker produktiviteten i andre typer produksjonsbedrifter.

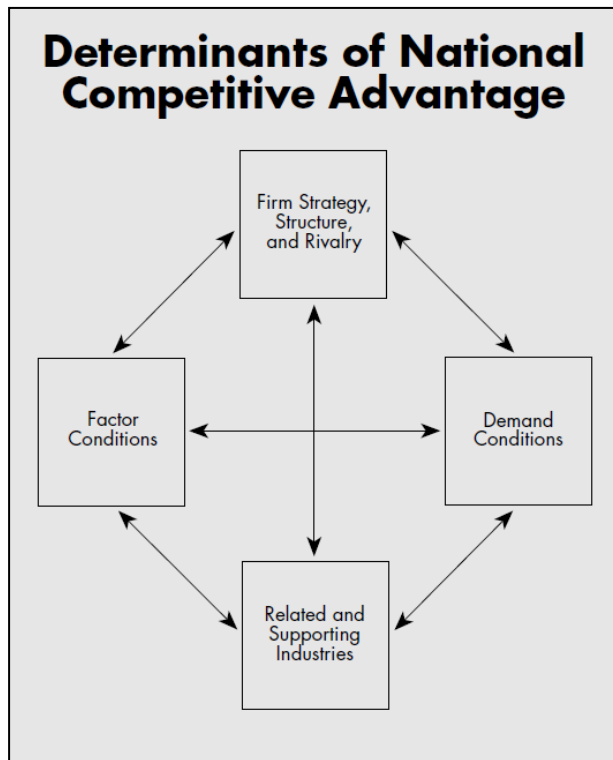
Flesteparten av disse omhandler industrialiserte produksjonsprosesser men det finnes også noen som spesifikt ser på byggebransjen. Den kunnskapen som omhandler mer industrielle prosesser kan være veldig relevant dersom vi fokuserer på de likhetstrekkene som finnes mellom byggebransjen og ordinær vareproduserende virksomhet.

I (Porter, 1990) er det vist *en overordnet produktivitetsdeterminant som beskriver hvordan en nasjons konkurranseevne og produktivitet påvirkes*, denne er vist i Figur 3-2 nedenfor. Figuren inneholder fire faktorer og er av Porter beskrevet på følgende måte:

- Faktorbetingelser: Nasjonens stilling med hensyn på produksjonsfaktorer slik som tilgang på kompetent arbeidskraft eller infrastruktur som er nødvendige for å kunne konkurrere innen en gitt industri
- Etterspørsel: Hjemmemarkedets etterspørsel etter den type produkt eller tjenester som produseres
- Relatert industri og UE'er: Tilgang eller mangel på internasjonalt konkurransedyktig leverandørindustri i Nasjonen
- Bedriftsstrategi, struktur og konkurranse: Forhold i nasjonene med hensyn på hvordan bedrifter etableres, organiseres og ledes samt den nasjonale konkurransementaliteten

Som vist i Figur 3-2 er det ifølge Porter en sammenheng mellom alle disse fire faktorene, de vil påvirke mulighetene for en nasjons produktivitet og konkurranseevne. En svekkelse i en av de fire faktorene vil kunne kompenseres med en styrking i en av de

andre. Produktivitetsdeterminanten er også omtalt i (Rolstadås et al., 1999), og der beskrevet som en mulig forklaringsmodell for bedrifters produktivitet sett i et makroperspektiv. Man kan anta at den vil kunne være gyldig på et makronivå også for bedrifter innen byggebransjen.

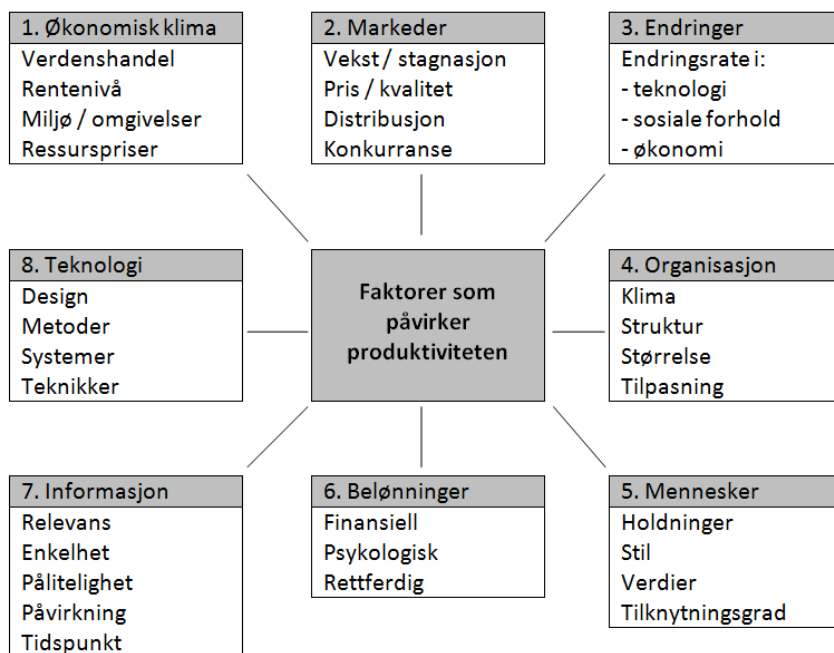


Figur 3-2 Produktivitetsdeterminantens fire faktorer hentet fra (Porter, 1990)

Et annet rammeverk som kan bidra til å forklare ulike faktorer som påvirker en bedrifts produktivitet er beskrevet i (Lawlor, 1985), Figur 3-3 nedenfor en hentet ifra denne boka. Gruppene 1-3 kan betraktes som ytre faktorer og gruppene 4-8 som indre faktorer. De ytre faktorene vil i de fleste tilfeller være gitt og nærmest umulige å påvirke for bedriften (Rolstadås et al., 1999). Det vil for de fleste bedrifter være mest relevant å legge fokuset på det man selv har mulighet til å påvirke. *Derfor kan det å tilstrebe en tilpassning ovenfor den ytre virkeligheten være en klok strategi. Dette kan man gjøre igjennom å optimalisere de indre faktorene i gruppene 4-9 med hensyn på de ytre faktorene innenfor gruppe 1-3 vist i Figur 3-3.*

Dette har selvsagt blitt gjort av kjøpmenn og bedrifter helt siden tidenes morgen. For å overleve har alle bedrifter som operer i et fritt marked alltid vært nødt til å tilpasse seg

til det økonomiske klimaet, markedet og mer generelle endringer i samfunnet eller i teknologien.



Figur 3-3 Faktorer som påvirker produktiviteten oversatt fra (Lawlor, 1985)

I (Albriksen, 1989) blir det i innledningen beskrevet hvordan man rent overordnet kan påvirke produktiviteten i en entreprenørbedrift. Det hevdes at produktiviteten i prinsippet kan forbedres på tre måter:

- Arbeidskraften utnyttes bedre
- Forbedring av eksisterende teknikk eller teknologi
- Ny og bedre teknikk eller teknologi tas i bruk

Dette er etter min mening en god og konsis beskrivelse av hvilke metoder vi kan benytte dersom vi ønsker en produktivetsforbedring. Albriksen beskriver tre fronter vi kan arbeide langs for å forbedre produktiviteten. Beskrivelsen er ikke like omfattende som det som er beskrevet i (Lawlor, 1985), dette kan ha sine fordeler. Det er ikke alt man har mulighet til å påvirke ute i operativ virksomhet på en byggeplass. Sett ifra en slik virkelighet eller perspektiv kan de tre punktene ovenfor virke mer rett på sak enn det som er presentert i Figur 3-3. Vi kan også se de tre punktene ovenfor i sammenheng med en substitusjonstankegang, der vi antar at menneskelig arbeidskraft kan byttes ut med dyrere materialer, bedre utstyr, mer energi eller mer kapital. Det er en slik

tankegang som ligger til grunn for bruken av totalfaktorproduktiviteten som måleparameter vist i kapittel 3.1.

Det ville etter mitt syn vært mulig å tilføre et ekstra punkt i punktlisten vist ovenfor. Fordi produktets innhold, omfang og egenskaper i stor grad påvirker hvilken produktivitet som er mulig å oppnå kunne arbeid innenfor følgende front også være svært aktuelt:

- Optimalisere produktet med hensyn på eksisterende teknikk eller teknologi

Som vi skal se i analysen av ulike prosjekter senere i denne rapporten er det tydelige tegn på at produktiviteten innen byggebransjen er sterkt påvirket av ulike attributter i det produktet som leveres. En mer markert balansegang mellom det å tilpasse prosessene og det å tilpasse produktet vil etter mitt syn kunne gi mulighet til å påvirke produktiviteten positivt via ytterligere en front. *På denne måten kan vi teoretisk søke en forbedring av produktiviteten via totalt fire fronter: utnytte arbeidskraften bedre, forbedre eksisterende teknikk eller teknologi, ta i bruk ny teknikk eller teknologi, og optimalisere produktet med hensyn på eksisterende teknikk eller teknologi.*

Jan Jonsson har den innledende delen av sin doktorgrad (Jonsson, 1996) satt opp en sammenstilling av ulike faktorer som andre flere ulike forskere har pekt på som viktige. En svakhet er at kildene til faktorene nedenfor er ikke eksplisitt referert av Jonsson, man vet derfor ikke hvor han har hentet dette innholdet ifra. Faktorene han lister opp virker fornuftige og de ser ut til å stemme overens med det man kan beskrive som konsensus i bransjen. Men, som vi mennesker har erfart opp igjennom verdenshistorien er ikke konsensus alltid nødvendigvis korrekt.

I (Jonsson, 1996) kan vi lese: *“The factors affecting site productivity pointed out by a number of researchers can be divided into different groups. These are activity, site, firm and sector”*. Disse gruppene og faktorene er vist i Figur 3-4 nedenfor.

Activity:	Site:
Weather	Management ability in planning and supervision
Delayed materials	Mix of inputs such as subcontractors and prefab. material
Skill of workers	Size of the project
Motivation of workers	Design of the project
Equipment suitability and reliability	The contract
Group relationship	Site layout and complexity
Payment practices	Personnel turnover
Repetition of work operations	communication
	Late decisions and changes by owners/consultants
Firm:	Sector:
Firm size	Employment rate
Technology level	Financial situation
information practices	Regulations
Motivation of the management	
Type of contractor	
Production mix	
Purchasing and logistics practices	

Figur 3-4 Utdrag fra (Johnsson, 1996)

En inndeling av faktorene vist i Figur 3-4 i fire grupper er interessant sett ifra et entreprenørperspektiv og bidrar til å gjøre situasjonen mer oversiktlig. Vi ser at det eksempelvis innen gruppen ”sector” kan være vanskelig å påvirke faktorene nevneverdig. Faktorene i denne gruppen kan også beskrives som ytre faktorer. De fleste av faktorene i de øvrige gruppene vil være mulige for bedriften å påvirke. En alternativ gruppering eller oppdeling av faktorene i indre og ytre faktorer som beskrevet i (Rolstadås et al., 1999) kunne vært mulig.

I (Ingvaldsen et al., 2007) er det gjennomført en stor statistisk analyse av 122 boligblokkprosjekter. Her ble en rekke variabler undersøkt for å finne svar på hvilke av disse som gav høy og lav effektivitet. Forskningsrapporten benytter benevnelsen

effektivitet og ikke produktivitet ettersom de satte prosjektene opp mot hverandre. Det er verdt å merke seg at undersøkelsen baserer seg på det de har beskrevet som Effektivitetstallet til hvert prosjekt. Dette tallet er omtrent det samme som totalfaktorproduktivitet slik den er beskrevet i kapittel 3.1. I tabellen nedenfor er de 14 statistisk signifikante funnene som er fremhevet i rapporten plukket ut.

Rammefaktorer	
Svært trang tomt	Lav effektivitet
Rent bygg daglig	Lav effektivitet
Funksjonærer kun på fastlønn	Lav effektivitet
Ikke fast firmaavtale med leverandør	Lav effektivitet
Stor resultatenheter (Stor avdeling)	Lav effektivitet
Høy andel av lønn er funksjonærlønn	Lav effektivitet
Ledelse	
Mange kvalitetsfeil	Lav effektivitet
Mange personskader	Lav effektivitet
Ingen pålegg fra arbeidstilsynet	Lav effektivitet
Prosjektleder	
Fokus på fremdrift	Høy effektivitet
Fokus på økonomi	Høy effektivitet
Tilbakeholden på overtidsbruk	Høy effektivitet
Bruker konsulenter	Lav effektivitet
Bruker tid på fraværsoppfølging	Lav effektivitet

Figur 3-5 Funn i effektivitetsanalyse av 122 byggeprosjekter

Her er det viktig å poengtere at det ikke er sikkert at alle funnene i tabell Figur 3-5 er direkte overførbare til alle typer byggeprosjekter eller selskaper. Man skal være forsiktig med å trekke bastante konklusjoner ut ifra en enkelt rapport, men de kan bidra til at man stiller seg noen interessante spørsmål. *Noen av de viktigste funnene er etter min mening at få kvalitetsfeil og personskader hadde en klar sammenheng med produktivitet. Det er også verdt å spesielt fremheve at prosjektledere som hadde et tydelig fokus på fremdrift og økonomi oftere leverte prosjekter med høyere effektivitet.*

3.4 Kalkyler og produktivitet

Jan Johnsson beskriver i (Jonsson, 1996) at de fleste entreprenører både i Norge og Sverige har et stort fokus på finansielle tall og i noe mindre grad fokus på egen produktivitet. *Målinger i byggebransjen blir som han beskriver i stor grad gjennomført som tilbakeregning av forrige jobb for å kunne utarbeide kalkyler med en tilfredsstillende treffsikkerhet på neste jobb.* Han beskriver også hvordan mer eksportrettet industri har et større fokus på produktivitet for å sikre sin egen konkurransekraft. Til tross for at bransjen har endret seg siden 1996 er det ikke urimelig å anta at denne virkelighetsbeskrivelsen er gyldig også i dagens norske byggebransje.

Sett ifra et statistisk utgangspunkt må man se flere tidligere prosjekter i sammenheng dersom man ønsker å estimere produktiviteten på neste prosjekt. *Den estimerte og den historiske produktiviteten bør baseres på flere målinger eller prosjekter.* Man vil da kunne få et forhold til usikkerheten i estimatet samtidig som treffsikkerheten vil kunne bedres med flere verdier i utvalget.

Store deler av planene for gjennomføringen av de egne arbeidene i en entreprenørbedrift baseres på timeverksproduktiviteten som ligger til grunn i kalkylen (Aune, 2014, Dalby, 2014). Det er derfor av stor betydning at anslagene i kalkylene er mest mulig korrekte dersom vi skal oppnå en vellykket gjennomføring.

Timeverkskalkylen er i Veidekke basert på de erfaringsbaserte enhetstidene som er satt for ulike arbeidstyper i akkordsystemet. Disse blir så multiplisert med de korresponderende mengdene som er angitt i mengdeberegningene. Avhengig av inndelingen får vi da en kostnad per arbeidspakke, arbeidstype eller mengde. Ved å summere alle disse postene får vi ut en total kostnad for alle egenarbeidene. Dette kan omregnes til et totalt timeantall fordi vi har den estimerte gjennomsnittlige lønnskostnaden per time.

Det er i dagens system ingen systematisk eller strukturert bruk av aggregerte produktivetsmål som eksempelvis antall timeverk per arealenhet verken før, under eller etter kalkulasjonen (Dalby, 2014). Kalkylene er altså basert på den erfaringsbaserte produktiviteten i akkordsystemet, og blir løpende revidert ute på prosjektene. Ved kalkulasjon på et nytt prosjekt tas det typisk utgangspunkt i akkordene på et eller flere nylig gjennomførte prosjekt. Estimaten er altså ikke basert på en

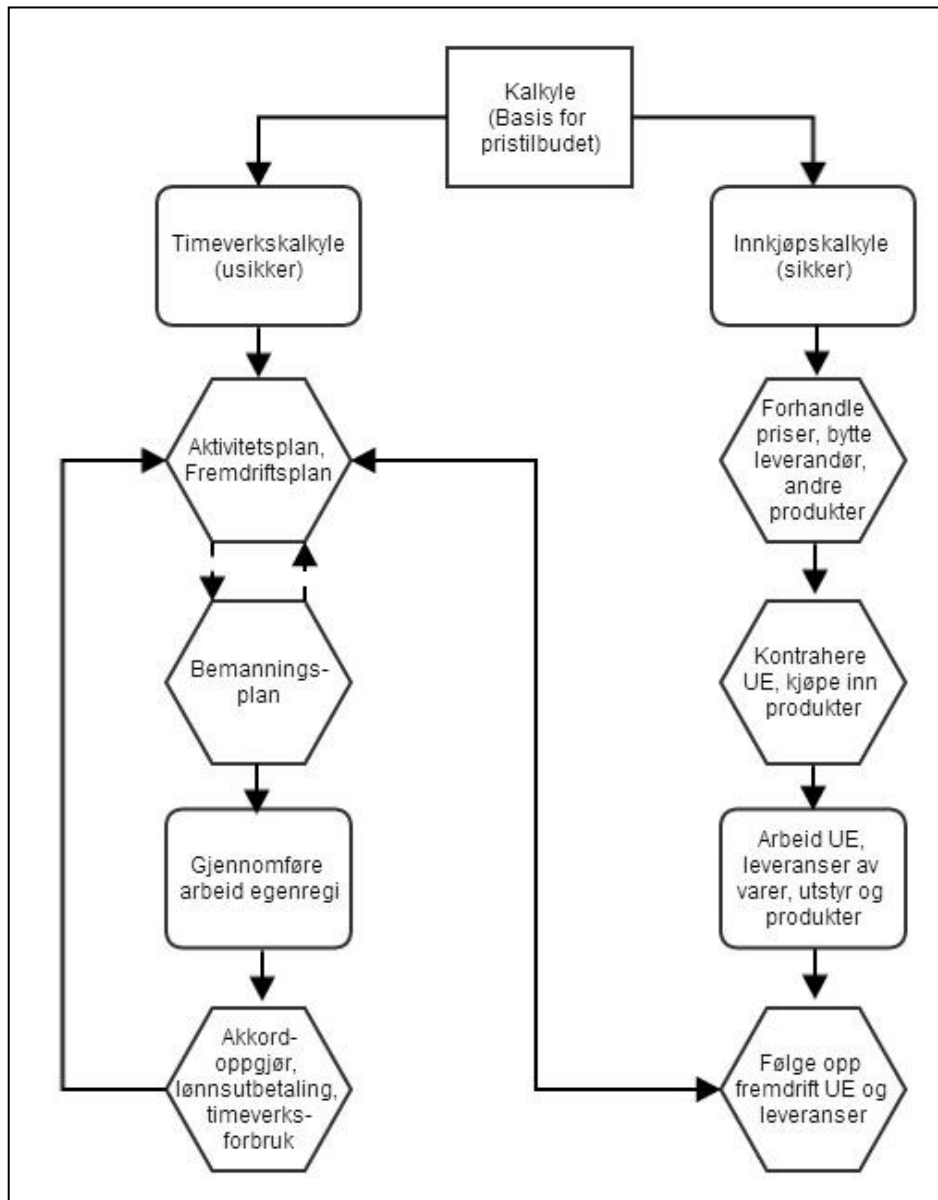
løpende undersøkelse og loggføring av den aggregerte produktiviteten på prosjektnivå over flere prosjekter og over flere år. Fordi estimatene ikke baseres på eller kontrolleres mot slike aggregerte produktivetsmålinger blir slike målinger heller ikke gjennomført idag.

Kalkylene kan deles opp i timeverkskalkyler og innkjøpskalkyler. Typisk vil andelen ”egne arbeider” for en entreprenør med egne fagarbeidere, altså det som ligger inne i timeverkskalkylen kunne utgjøre et sted mellom 0-25 % av byggekost (Hansen, 2014). Dette tallet er også bekreftet via egne enkle beregninger basert på et utvalg nøkkeltall fra tidligere prosjekter gjennomført av Veidekke Entreprenør. Hos Veidekke Entreprenør vil den avhengig av mengden innleie typisk kunne ligge på 5-15 % på næringsbygg og mellom 15-25 % for bolig. *En andel egne arbeider høyere enn 25 % av byggekost er nærmest en umulighet med mindre man også kontrollerer en eller flere av de største ”UE fagene” slik som maler, elektro, rør, ventilasjon, tekking eller stillas* (Hansen, 2014).

Timeverk og produktivitet er grunnlaget for kalkulasjonen av alle egne arbeider i en klassisk entreprenørbedrift med egne ansatte. *Til tross for den relativt sett lave andelen egne arbeider kan denne posten ofte utgjøre en vesentlig del av usikkerheten i gjennomføringen* (Dalby, 2014). Timeverkskalkylen danner som vist i Figur 3-6 grunnlaget for både aktivitetsplaner, framdriftsplaner og bemanningsplaner, presisjonen i disse er av avgjørende betydning for selve gjennomføringen (Ballard and Howell, 1994, Liu et al., 2010). Man må i god tid før byggingen starter holde av mannskap i egen bedrift eller eventuelt avtale innleie av kvalifisert personell fra bemanningsbyråer eller andre entreprenørselskaper. Det er vanskelig å skaffe eller ansette dyktige fagarbeidere dersom dette ikke er planlagt i god tid i forveien, - de beste folkene er naturlig nok sjeldent ledige på kort varsel (Dalby, 2014).

Man kan anta at selv mindre feil i timeverkskalkylen på bakgrunn av den tette sammenhengen med fremdriftsplaner og bemanningsplaner vist i Figur 3-6 kan ha en negativ forsterkningseffekt. Disse effektene kan spre seg til andre deler av prosjektet og dermed i sum bli mye større enn selve feilestimeringen i seg selv. Man kan betrakte denne effekten som en slags multipl effekt, bakgrunnen er at byggeprosessen er en sammenhengende kjede av oppgaver som må gjennomføres i en fastsatt rekkefølge. Dersom et ledd blir forsinket kan dette gi følgefeil og problemer hos alle de etterfølgende leddene. *I sum kan dermed kostnadene ved en enkelt forsinkelse eller feil*

bli vesentlig større enn det feilen eller forsinkelsen i seg selv skulle tilsi. Mer dyptgående utfordringer med motivasjon, arbeidsinnsats, og generell overbelastning av arbeidsstokken kan begynne å vise seg dersom slike driftsproblemer vedvarer over tid.



Figur 3-6 Skjematisk fremstilling av kalkylenes påvirkning og funksjon (Egenprodusert figur)

Figur 3-6 er satt sammen som for å illustrere de administrative prosessene som gjennomføres før og etter det som er var egentlige hovedoppgave, nemlig å gjennomføre et fysisk stykke arbeid som fører frem til en gitt fysisk leveranse (vist i det to nest nederste boksene). Det er i Figur 3-6 tatt utgangspunkt i en normal entreprenørbedrift med egne fagarbeidere. Enkelte entreprenørbedrifter benytter ikke egne ansatte og hele sløyfa til venstre gjennomføres da internt hos en eller flere av de

innleide underentreprenørene. Skal vi bygge noe kommer vi ikke utenom punktene i venstre del av figuren uansett hvordan vi rigger prosjektet. Det vanligste er som vist i figuren ovenfor at en miks av innleide underentreprenører og eksterne leveranser kombineres med en viss andel arbeid i egen regi med egne ansatte. Som vi ser av Figur 3-6 er innkjøpskalkylen og timeverkskalkylen knyttet sammen. Endret fremdrift eller bemanning i egne arbeider pga feil anslag i kalkylen vil påvirke UE'er og deres muligheter for å gjennomføre planlagte leveranser. Likeledes vil manglende fremdrift hos UE'er eller manglende leveranser påvirke timeverkskalkylen. Fordi arbeidet kan bli heftet og forsinkelser kan oppstå er det lett å havne i en situasjon der produktiviteten for flere av de involverte kan reduseres.

Innkjøpskalkylen kan betraktes som sikrere enn timeverkskalkylen fordi denne er basert på innhentede og fastsatte pristilbud fra aktører i markedet. Det vil derfor være relativt sikkert hvilke kostnader som vil påløpe i denne posten. Til tross for at innkjøpskalkylen i kroner som oftest er større enn timeverkskalkylen vil denne derfor typisk variere relativt lite. Forutsetningen er at man har kontroll på eventuelle tilleggsarbeider og koordineringen mellom de ulike aktørene.

Man kan også oppleve at innkjøpskalkylen faktisk kan forbedres igjennom forhandlinger, leverandørbytte eller substituttprodukter der dette er mulig. Dette opplever man relativt sjeldent i forhold til timeverkskalkylen (Dalby, 2014). En underestimert innkjøpskalkylen gir en høyere innkjøpskostnad enn beregnet men vil ha begrensede negative effekter på framdrift, bemanning, planlegging osv.

En kartlegging av produktiviteten i egenarbeidene over flere prosjekter på et aggregert nivå vil kunne gi sikrere anslag i kalkylene og et bedre forhold til hvor mye produktiviteten kan variere mellom ulike prosjekter. Ved å være sikrere på vår egen produktivitet og variasjonen mellom prosjekter kan vi lettere kontrollere at anslagene for tidsforbruket er sannsynlige. Dette har to viktige fordeler, for det første kan vi i en tidlig fase gjøre riktigere vurderinger av hvilket utstyr, metoder og løsninger som vil være mest lønnsomme. Den andre store fordelen er at sikrere kalkyler for egenarbeidene gjør det lettere å sette på rett mengde bemanning og dermed operere med troverdige fremdriftsplaner. Dette kan bidra til å minske mengden forstyrrelser og redusere kjøproblemer i gjennomføringsfasen. I sum kan dermed kjennskap til produktiviteten i egenarbeidene på et aggregert nivå bidra til at vi også gjennomfører mer produktive prosjekter totalt sett.

4 VEIDEKKE ENTREPRENØR

Historien til Veidekke Entreprenør i Trondheim går tilbake til opprettelsen av Trondheimsfirmaet Jernbeton i 1917. Igjennom et oppkjøp av Aker entreprenør i 1991 ble begge disse selskapene fusjonert med Veidekke (Veidekke, 2013). Jernbeton var en betydelig entreprenør i Trondheim og flere av dagens ansatte spesielt på betongsiden i Veidekke Trondheim har sine røtter her.

Veidekke som konsern har en klar målsetning om å være gode på egenproduksjon ved å satse på egne ansatte. Denne målsetningen kommer tydelig fram igjennom hvordan Veidekke i Trondheim styrer og gjennomfører sine prosjekter. Det er relativt lite bruk av ekstern inneleie, selskapet har i Trondheim ca 110 fast ansatte faglærte handverkere og 50 funksjonærer (Veidekke, 2013). Såpass mange fast ansatte fagarbeidere gir høye lønnskostnader og reduserer på mange måter den økonomiske handlefriheten. Samtidig gir fast ansatt personell muligheter for store besparelser ved at mannskapet har en sterk tilhørighet, arbeider relativt selvstendig og føler ansvar for å levere høy kvalitet i sitt arbeid.

Igjennom metodikken involverende planlegging forsøker Veidekke å forbedre fremdriftsplanleggingen. Ved hjelp av involvering skal alle delta i planleggingen av sin egen hverdag. Fordelen er at alle i organisasjonen engasjeres i sin egen arbeidshverdag og forplikter seg til de avtaler som er inngått. Målet er å redusere mengden tapt tid, samt å skape en god flyt i produksjonen. En bærende ide er også at alle prosessene i Veidekke skal bygge på et prinsipp om kontinuerlig forbedring. Dette prinsippet er også tydelig når det gjelder Veidekkes langvarige satsning på løpende forbedringer innen Helse- miljø- og sikkerhetsarbeid.

En klar satsning på egenproduksjon via fast ansatte fagarbeidere sammen med et langvarig fokus på HMS er noe av det som tydelig skiller Veidekke i Trondheim fra en del andre aktører. Flere konkurrenter har i de siste årene opplevd vekst ved å gå i retning av mer innleide UE'er, mer utenlandsk arbeidskraft, og en modell der entreprenøren i større grad fokuserer på å lede og administrere prosjektene.

Veidekke Trondheim har en forretningsmodell som baserer seg på at de som en solid, langsiktig, og lokal aktør skal levere solide prosjekter innenfor segmentene bolig og næringseiendom. Selskapet har ingen avdeling for masseforflytning eller annet

anleggsarbeid i Trondheim. Selskapet tar sjeldent på seg betongjobber innen infrastruktur og tyngre anlegg.

Hvis mulig, forsøker Veidekke å benytte sin eiendomsutviklingsavdeling Veidekke Eiendom som prosjektutvikler og byggherre i de prosjektene der Veidekke Entreprenør er involvert. Dette gir forutsigbarhet og enklere gjennomføring av prosjektene samtidig med at man oppnår en relativt lav risiko for kunden. Veidekke Eiendom har en solid økonomi, god gjennomføringsevne og besitter flere utviklede tomter i Trondheimsområdet.

Mange av prosjektene der Veidekke Entreprenør og Veidekke Eiendom har samarbeidet har vært svært vellykkede, både kvalitetsmessig og økonomisk. Det interne samarbeidet har gitt muligheter til å utvikle relativt helhetlige og rasjonelle prosjekter ved at man i størst mulig grad forsøker å unngå suboptimalisering mellom partene.

5 DATAINNSAMLING

Dette kapittelet har til hensikt å beskrive hvordan prosessen rundt innsamling og behandling av data har foregått. I kapittel 5.1 presenteres litt av det personlige engasjementet som har gitt meg tilgang på data og kjennskap til Veidekke Entreprenør i Trondheim. Deretter beskrives det i kapittel 5.2 hvordan de enkelte prosjektene har blitt valgt ut, videre beskrives det i kapittel 5.3 hvilke datakilder som har blitt benyttet. Prosessen med selve innhenting og kvalitetssikringen er beskrevet i kapittel 5.4. Styrker og svakheter i det innsamlede datasettet diskuteres i kapittel 5.5 og er en viktig del av grunnlaget for de analysene som er gjennomført i slutten av denne rapporten.

5.1 Personlig engasjement

Sommeren 2013 jobbet jeg 10 uker på boligblokkprosjektet Horneberg B2 i Trondheim. Her fikk jeg svært varierte oppgaver og jeg ble forsøkt involvert i de fleste sider av driften. Jeg valgte bevisst å jobbe sammen med håndverkerne de første ukene av perioden for å kunne se byggeplassen fra begge sider. I denne perioden ble jeg kjent med håndverkerne i Veidekke i Trondheim og deres hverdag. Fordi jeg har fagbrev var det trolig noe lettere å komme innenfor rent sosialt enn det ellers ville vært. Det var spesielt interessant å betrakte forholdet mellom anleggsledelsen og håndverkerne sett ifra håndverkerens ståsted. Forholdet var preget av gjensidig respekt, men mye fordi jobben ble utført som akkordarbeid var mitt inntrykk at det var en markant ”kjøper-selger” relasjon. Både håndverkerne og ledelsen hadde tydelige krav og forventninger som i varierende grad ble samstemt igjennom akkordforhandlingene.

Jeg fikk i mine uker ute i byggegropa se en gruppe med seriøse håndverkere som var preget av en god gammeldags håndverksstolthet. Dette gjaldt både i forholdt til sitt eget fagkunnskap og til hvilken kvalitet de ønsket å levere i sitt arbeid. Jeg fikk også erfare hvilke store fordeler, spesielt innen HMS og kvalitet som følger det å ha egne ansatte fagarbeidere som snakker samme språk ute på byggeplassen. Disse kan også ha en viktig rolle som ledelsens forlengede øyne og ører ute i et hektisk og risikofylt miljø.

Jeg gikk etter disse første innledende ukene sammen med håndverkerne inn i en slags funksjonærrolle. Jeg jobbet sammen med funksjonærene og de var svært inkluderende

til tross for min svake operative erfaring som ingeniør. Jeg fikk delta i alle de oppgavene som følger med under planlegging, gjennomføring og evaluering av ulike byggearbeider. Jeg fikk i denne perioden også anledning til å delta på akkordforhandlinger og fremdriftsoppfølging i samarbeid med basene. Igjennom jobben sammen med funksjonærene fikk jeg dannet meg et bilde av hva slags data som ble samlet inn i løpet av en byggeprosess og hva som finnes av data i Veidekke sine interne systemer. Totalt sett bidro sommerjobben til at jeg ble kjent med Veidekke i Trondheim som organisasjon, deres gjennomføringsmodell og flere av de pågående prosjektene sommeren 2013.

Det viktigste var likevel det faktum at jeg igjennom disse ukene i sommerjobb fikk direkte personlig kontakt med ulike håndverkere, baser, formenn, anleggsledere og prosjektledere i Trondheim. Jeg var og er fortsatt imponert over deres villighet til å dele erfaringer, kunnskap og informasjon med andre. Det er disse personlige bekjentskapene som har gjort datainnhenting i min masteroppgave mulig å gjennomføre.

5.2 Utvelgelsen av prosjekter

Det ble i Januar 2014 gjennomført to møter Dalby hos Veidekke Entreprenør i Trondheim. Møte nr 1 ble gjennomført sammen med Arnfinn Aune, Morten Hansen og Ola Dalby. Møte nr 2 ble gjennomført sammen med Morten Hansen og Ola Dalby. Temaet dreide seg i hovedsak om hvilken type informasjon som potensielt kunne samles inn, hvilken metode som ville være mest effektiv og hvilke prosjekter som kunne være aktuelle.

Møte nr 1: Det ble bestemt at den geografiske begrensningen i utgangspunktet burde legges til Trondheim fordi dette ville gi mulighet for å sikre seg gode data og mest mulig enhetlige tall. Det ble understreket at man dermed også ville få direkte tilgang til ledende personell som hadde vært involvert i prosessen og som fortsatt arbeidet hos Veidekke i Trondheim. Andre faktorer som talte for en slik geografisk begrensning var det enkle faktum at markedet og etterspørselen bestemmer hva som bygges. Enkelte regioner eller distrikter kan eksempelvis ha et tydeligere fokus på næringsareal eller være mer rettet mot offentlige funksjonsbygg enn andre. Til tross for relativt enhetlige sentrale retningslinjer er det også rom for visse lokale forskjeller i hvordan Veidekkes ulike regioner og distrikter styrer, bemanner eller gjennomfører sine prosjekter. Det ble

på dette møtet også besluttet at vi inntil videre skulle fokusere på prosjekter som inneholdt en overvekt av boligareal.

Møte nr 2: Det ble det diskutert mer spesifikt hvilke ulike boligprosjekter som kunne være aktuelle. Det ble som et utgangspunkt presentert en midlertidig liste som ble bearbeidet i løpet av møtet. Det fremkom noen nye prosjekter og andre ble tatt ut. *Det ble tidlig klart at prosjekter med en ikke neglisjerbar mengde næringsareal trolig burde tas ut av utvalget.* Morten Hansen understreket at det var klare utfordringer knyttet til å skille ut de ulike tallene Veidekke satt på. *Det er klare forskjeller for både kostnad og timeverksforbruk dersom man eksempelvis sammenlikner næringsareal og boligareal.* I de prosjektene der det har blitt bygget både bolig og næring samlet er det ikke nødvendigvis gjennomført noen tydelig fordeling av kostnader eller timer mellom de ulike arealtypene. Det var dermed fare for at presisjonsnivået ville bli for lavt og jobben i overkant omstendelig dersom man selv skulle forsøke å i ettertid trekke ut hvilke timer og kostnader som var medgått hvor.

For å ivareta en viss sporbarhet og fordi det kan være interessant for eventuelle lesere tilknyttet Veidekke i Trondheim er de viktigste av de forkastede prosjektene vist i Tabell 5 nedenfor.

Det har helt fra start vært et poeng å ha en viss uniformhet i utvalget, det har vært nødvendig å balansere dette opp mot det faktum at det har vært et begrenset antall boligprosjekter tilgjengelig på grunn av den overnevnte geografiske begrensningen. De generelle seleksjonskriteriene som de ulike prosjektene ble vurdert opp imot, både under og i etterkant av de to innledende møtene, står vist i Tabell 4 på neste side.

Tabell 4 Seleksjonskriterier for prosjektene. Kolonnen til høyre beskriver hvilke prosjekter i utvalget som avviker fra de generelle seleksjonskriteriene

<u>Seleksjonskriterier</u>		<u>Avvik i utvalget</u>
Entreprenør:	Veidekke Entreprenør	
Sted:	Trondheim	
Prosjekttype:	Nybygg	
Entrepriseform:	Totalentreprise	
Bygningstype:	Boligblokk	Horisont høyblokk og Horneberg rekkehus
Andel næringsareal:	Ingen næringsareal	Horisont høyblokk har noe næringsareal i kjeller og 1. etg, relativt lik kvalitet som boligarealet
Styring og påvirkning:	Egen anleggsledelse og egne fagarbeidere på byggeplass innen betong og tømmer	
Byggherre:	Veidekke Eiendom, evt Veidekke Eiendom i partnerskap med ekstern	Horisont Høyblokk hadde ekstern byggherre, Veidekke Eiendom ble ikke involvert
Informasjonstilgjengelighet:	- Posteringsjournal (dvs. byggeregnskap) - Plantegninger - Div tekstlig/tallmessig prosjektinformasjon på intra- og internett - Personer i Veidekke Trondheim som kjenner prosjektet godt	

Tilgangen på relevante boligprosjekter viste seg å krympe mer enn det jeg i den innledende fasen hadde sett for meg når vi begynte å kombinerte de overstående seleksjonskriteriene. Veidekke hadde en mer variert prosjektportefølje enn det jeg hadde sett for meg på forhånd. Totalt sett er relativt mange av prosjektene som er gjennomført de siste årene ulike utgaver av kombinasjonsbygg, næringsbygg, sykehusbygg, undervisningsbygg osv. I Tabell 5 nedenfor er de forkastede prosjektene som ble reelt vurdert å inkludere i rapporten listet opp. Alle prosjektene ble forkastet etter en diskusjon og etterfølgende anbefaling fra Morten Hansen og Ola Dalby.

Tabell 5 Forkastede prosjekter, prosjekttype i parentes

Prosjekt:	Antall:	m2 BRA:
Rosenborg Park B4 (Bolig, eksternt styrt)	72	uvisst
J. O. Stavs veg (Kombinert næring)	22	1 492
Mellomila T2 (Rehab)	24	1 541
Meierigården (Kombinert næring/Bolig)	26	1 279
Sentralbadet (Rehab)	128	4500
Smedstuveien (Omsorgsbolig)	33	2010
Nordre Hallseth (Omsorgsbolig)	17	1046
Sum	322	

Rosenborg park B4 ble forkastet fordi det var eksternt styrt og fordi informasjonstilgangen i følge Morten Hansen var noe begrenset. J.O Stavs Veg og Meierigården ble forkastet fordi det var et tydelig innslag av næringsareal og fordi antallet boligenheter var lavt. Mellomlia T2 og Sentralbadet var prosjekter der det var en del rehabilitering og gjenbruk av eksisterende bygningsmasse noe som preget tallmaterialet en del. Smedstuveien og Nordre Hallseth ble forkastet fordi prosjektene var små.

Av statistiske grunner er det selvsagt ønskelig å ha så mange relevante prosjekter i utvalget som mulig. Det ble derfor valgt å beholde to boligprosjekter som i samråd med Morten Hansen på bakgrunn av Tabell 4 ovenfor har blitt vurdert forkastet på grunn av flere avvikende attributter.

Disse to prosjektene er Horneberg Rekkehus i Fossegrenda og Horisont Høyblokk på Valentinlyst. Horneberg Rekkehus og Horisont Høyblokk ble tatt med inn fordi de med visse forbehold ble antatt som anvendbare i en sammenlikning til tross for at de er litt

forskjellige sett opp mot de øvrige 10 prosjektene. For å håndtere og kompensere for disse forskjellene har jeg forsøkt å være ekstra på vakt i forhold til hvilke type sammenlikninger disse to prosjektene benyttes i. Det er valgt å ta disse prosjektene ut av de sammenstillingene der jeg har vært i tvil eller der de praktiske, operative eller tallmessige forskjellene åpenbart er så store at en sammenlikning vil ha en manglende gyldighet.

I enkelte av sammenlikningene har disse to avvikende prosjektene kunnet tilføre noe positivt ved at ulikhetene og avvikene i seg selv er interessante, de har da blitt bevisst inkludert.

Det har blitt gjennomført flere forsøk på å innhente data fra ulike prosjekter hos Veidekke Oslo, ideen var å benytte disse som en referanseutvalg. Fordi jeg ikke personlig kjenner noen der ennå og fordi mange av de ansatte allerede har meget travle hverdager har det vært vanskelig både å få ut data og å kvalitetssikre disse. Det ble fra Hallgeir Schanche i Veidekke i Oslo (Schanche, 2014) oversendt en del nøkkeltall med blant annet m² BRA, antall enheter, dekningsgrader og antall timeverk hos både betong, tømmer og funksjonærer. Totalt hadde det oversendte utvalget en størrelse omtrent som de 12 prosjektene vist i denne rapporten.

Til tross for et meget positivt bidrag fra Hallgeir Schanche ble det antatt at det ville bli vanskelig å få nyttiggjort seg av datasettet fra Oslo på en god måte. Dette skyldtes tydelige tegn på at det kunne bli meget utfordrende å skaffe utdypende informasjon om de ulike prosjektene. Dette ville sannsynligvis gjort det vanskelig å undersøke hvor tallene kom fra eller hvorfor de var som de var. Dataene fra Oslo ble derfor tidlig forkastet og er ikke inkludert i denne rapporten.

5.3 Datakilder

Rapportens viktigste informasjonskilder vil i dette kapittelet bli presentert. De er ikke detaljert beskrevet hvordan informasjonen har blitt behandlet ettersom dette er gjort under hver enkelt variabel i kapittel 7. Eksempelvis kommer timeverksantallet på det enkelte prosjektet fra posteringsjournalene, hvordan dette rent praktisk har blitt hentet ut og justert står beskrevet under kapittel 7.5 ”Lønn”.

Posteringsjournaler

Posteringsjournalene er det samme som et byggregnskap. De inneholder alle kostnader som er registrert på prosjektet samt hvilke inntekter prosjektet har hatt. Disse gir altså muligheten til å se på både inntektssiden og utgiftssiden til prosjektet. Ut fra Posteringsjournalene har det med noe justering vært mulig å hente ut timeverkene. Fordelingen av ulike byggekostnader, innleie av UE'er osv er står også i posteringsjournalen. Fordi alle utgifter er registrert blir posteringsjournalen omfangsrik. Systemet krever noe tilvenning fordi flere av postene kun er benevnt med postnummer og en meget kort deskriptiv tekst som ikke alltid forklarer nøyaktig hva som ligger inne i den enkelte posten. Alle posteringsjournaler må bestilles fra et sentralt register i Veidekke.

Akkord og lønnsoversikter, SSB lønnsstatistikk

Det har blitt samlet inn ulike tall som angår lønnsutviklingen både i Veidekke og i nasjonen forøvrig. Gjennomsnittslønna i Veidekke per år har blitt funnet ved å samle innholdet fra relativt mange separate Excel ark fra Veidekkes servere og deretter knytte disse sammen slik at man kunne etablere en sammenhengende oversikt. Det er mulig det internt finnes en sammenhengende oversikt men jeg har ikke klart å finne noen. For å kontrollere lønnsnivået har det også blitt undersøkt akkordskjemaer fra det enkelte prosjekt for å sikre at ikke lønnsnivået avvek for mye fra det antatte gjennomsnittet. SSB statistikk på lønninger nasjonalt har også blitt benyttet, dette er ytterligere beskrevet under den enkelte SSB statistikk.

Tegninger

Det har blitt innhentet plantegninger på alle prosjektene. Disse har blitt benyttet for å måle ut areal og for å studere hva som faktisk har blitt bygget. Flere av de eldre prosjektene hadde tegninger i gamle formater som måtte konverteres eller åpnes i eldre programmer. Disse ble så konvertert til PDF og printet ut på papir, unntaket er Bergheim B3 der alt måtte gjøres i Autocad (et data program) grunnet problemer med konverteringen. Ikke alle de eldste prosjektene hadde tegninger liggende på server og disse måtte skaffes via Morten Hansen.

Nøkkeltall fra Arnfinn Aune

I den innledende fasen ble det brukt tall fra en tidligere sammenstilling av ulike nøkkeltall for ulike boligprosjekter gjennomført av Veidekke Entreprenør de siste 13 årene. Denne oversikten inneholdt informasjon om 11 av de 12 prosjektene i utvalget. Den inneholdt dekningsgrader, BRA, og antall leiligheter. Oversikten inneholdt ikke tall på eksempelvis timeverk, kjellerareal og m² BTA. Tallene fra Arnfinn ble i hovedsak brukt til å sjekke at den informasjonen jeg selv fant frem til samsvarte med den han hadde i sin oversikt.

Diverse skriftlig informasjon

For å forstå hva som har blitt bygget har det blitt lest en del møtereferater, evalueringer, presentasjoner, osv som angår de ulike prosjektene. Denne informasjonen har fremkommet via vanlige Google søk og mer målrettede søk på Veidekkes interne servere. Typisk kan man da søke på prosjektnavn, adresse, prosjektnummer, prosjektleder osv og finne en del diverse skriftlig informasjon som kan bidra til å gi et bilde av hvordan prosjektet ble gjennomført. Dette er en relativt effektiv måte å få tak i slik informasjon på.

Kommunikasjon med anleggsledere

Hva slags type informasjon som har fremkommet via kontakt med anleggsledere på det enkelte prosjekt har variert litt avhengig av behovet. Dersom det har vært merkelige utslag i tallmaterialet eller informasjon som ikke har vært mulig å finne på egenhånd har anleggslederen blitt kontaktet. De har også som beskrevet senere i rapporten bekreftet vesentlig informasjon som eksempelvis at det utregnede timeverksantallet per prosjekt er troverdig. Kontakten med anleggslederne har gitt mulighet til å besvare spørsmål som

ellers måtte blitt stående ubesvart. Kontakten har skjedd igjennom diverse møter, e-postkorrespondanse, telefonsamtaler osv. Mye av kontakten har også skjedd mer ufromelt ved at jeg har sittet flere hele arbeidsdager på kontorlokalene til Veidekke.

Befaringer

Det ble gjennomført befaring på alle de 12 prosjektene i utvalget i løpet av et par dager i april. Prosjektene ble relativt grundig undersøkt fra utsiden med støtte i medbrakte plantegninger på papir. Dette ga en forbedret forståelse av størrelsesforhold, hva som var bygget og hvilke særtrekk som var gjeldende for det enkelte prosjekt. Befaringene har sammen med tekstlig informasjon og diskusjoner med anleggslederne dannet grunnlaget for de beskrivelsene av hvert enkelt prosjekt som er presentert i kapittel 6. Eventuelle subjektive beskrivelser av plassering, sollys, arkitektur og liknende som finnes kapittel 6 er basert på det generelle inntrykket forfatteren fikk under befaringene.

5.4 Datainnhenting og kvalitetssikring

Etter at det var bestemt omtrentlig hvilke prosjekter som skulle undersøkes og de viktigste datakildene var kartlagt, ble det foretatt en relativt grovmasket datainnhenting. I denne første fasen ble det fokusert på å hente inn mest mulig relevante data raskest mulig. Ideen var å på denne måten å danne seg et overordnet bilde av hvilke type data som var mest interessante, hvilke detaljeringsnivå mulig eller ønskelig å oppnå, og hvor omstendelig prosessen eventuelt ville bli. *Dette gav også mulighet for å sjekke ut om datainnhenting ville kunne forventes å gi noen anvendelige resultater eller svar overhodet.*

Databehandling og tastefeil

Det ble i starten av datainnhenting forsøkt å opprette egne faner og ark på hvert prosjekt. Dette så tilsynelatende veldig ryddig ut men man mistet da mye av den visuelle oversikten. I et stort datasett eller en stor fremdriftsplan kan det eksempelvis være store fordeler knyttet til muligheten for at man visuelt kan ”scanne” langs rader og kolonner for å oppdage trender eller avvik. Det viste seg derfor at det var mest rasjonelt

å samle dataene i en stor samletabell i Excel. Denne ble satt opp slik at hvert prosjekt hadde en egen rad og datapunktene ble satt inn fortløpende i kolonner. Dette gjorde det enkelt og oversiktlig, samtidig som det var letter å flytte data eller å sette inn nye kolonner ettersom man oppdaget nye muligheter for hva som var mulig å hente inn eller hvilke interessante forholdstall man kunne regne ut.

Min erfaring med dette datasettet er at det ved innhenting av data fra mange ulike kilder er viktig at man fokuserer på hvordan dataene behandles rent teknisk. Det kan høres banalt ut, men dersom data ligger skult bak en rekke kryssreferanser, ulike Excel bøker osv er det veldig for gjort å skape kaos i datasettet og å miste oversikten. Eksempelvis kan det være skummelt å kopiere data fra et ark til et annet dersom man velger å beholde cellereferanser eller funksjoner. Spesielt de små feilene kan være vanskelige å oppdage. Hvis disse feilene ikke fører til at vi får helt urimelige resultater er det en viss fare for at disse feilene kan forbli uoppdaget. Etter min erfaring er det spesielt viktig at man er svært nøye med hvordan man limer inn data dersom man vil minimere antall feil i datasettet.

Fargekoding og krysskontroll

Det ble helt fra start benyttet et fargekodesystem med fagene rød, gul og grønn. Informasjonen ble gitt en farge basert hvilken kvalitet eller gyldighet det ble antatt at den hadde. Informasjon som ble antatt å være meget upresis eller direkte gal ble merket rød. Informasjon som ikke var kryssjekket eller som jeg var skeptisk til ble merket som gul, informasjon som ble ansett som sikker ble merket grønn.

Etter den første datainnhentingsfasen der det å fa tak i mest mulig informasjon på kortest mulig tid hadde vært i fokus var det svært få celler som var markert grønne. Dette skyldtes at svært lite av datasettet hadde blitt kryssjekket med andre kilder underveis. Dette var en bevisst strategi for å skaffe seg oversikt før informasjonen ble behandlet mer i dybden. Etter hvert som dataene ble kryssjekket var det en stadig større andel av datapunktene som kunne anses som sikre og som dermed var markert grønne.

I tillegg til dette ble det lagt inn merknader i alle celler som inneholdt verdier jeg selv hadde regnet ut, eller som av ulike grunner hadde behov for spesifisering. Merknadene ble også benyttet for å huske hva som hadde blitt gjort. Tanken var at man for egen del

kunne spore opp igjen data man kanskje hadde behov for å bruke om igjen ved en senere anledning. En viktig ide var også at det skulle være lettere for mine kontaktpersoner i Veidekke å nyttegjøre seg av datasettet i etterkant uten å betvile hvor verdiene kom fra.

Avvikskontroll og sjekk av anleggsledere

Det ble igjennom prosessen viet ekstra oppmerksomhet til de punktene som av ulike skilte seg ut i vesentlig grad fra de øvrige av samme type. Dette fungerte som en slags avvikskontroll. Enkelte av disse punktene viste seg å være ukorrekte til tross for at de var dobbeltsjekknet mot andre kilder. Dette skyldtes hovedsakelig at tallene enten var fra en tidlig fase av byggeprosjektet eller at mine to kilder hadde samme ”feilaktige” opprinnelse. *Dette opptrådte relativt sjeldent og de fleste av disse avvikende verdiene viste seg å være utslag av andre faktiske sammenhenger som man ikke la merke til før man gikk litt mer i dybden.*

Som en siste avsluttende kontroll har de fleste av de viktigste parametrene slik som timeantall og areal blitt oversendt til anleggslederen for det enkelte prosjekt for godkjenning. Dette ble gjort for å sikre at ikke eksempelvis viktige poster som eventuell bruk av innleid arbeidskraft skulle bli utelatt.

5.5 Styrker og svakheter

Det enkleste produktivitetsmålet vi kan benytte på et byggeprosjekt er byggekostnad per levert volum. Både kostnaden og volumet er som regel lett tilgjengelig i underlagsmaterialet for byggeprosjektet. En slik enhet kan typisk være byggekost per m² BTA eller byggekost per m² BRA. I denne oppgaven har det på grunn av problemer med å justere byggekostnader fra ulike byggeår på en sikker måte blitt lagt vekt på produktivitetsmålene timeverk per m² BTA og timeverk per m² BRA. Et timeverk er og blir et timeverk så lenge man har god kontroll på hvilke totale kostnader bedriften har eller har hatt per time i de ulike prosjektene.

Usikkerheten i kostnadene knytte til de utførte timeverkene er relativt små for de presenterte i dataene i denne rapporten. Det har blitt tatt utgangspunkt i faktisk utbetalt lønn hos fagarbeiderne og det er antatt at de ulike rammebetingelsene er relativt

uendrede. For funksjonærene er usikkerheten større, fordi estimatene har blitt vurdert som troverdige av funksjonærer med lang fartstid i Veidekke kan man trolig stole på at avvikene ikke er meget store. Tidsspennet i dataserien for funksjonærkost er begrenset bakover til ca år 2000, dette bidrar til å redusere usikkerheten. *Usikkerheten i faktisk funksjonærkost er av betydning i de eldste prosjektene og neglisjerbar i de nyeste.*

Den generelle usikkerheten er for en stor del knyttet til variasjon i kostnader knyttet til sykefravær, pensjonsutgifter, kurs, frynsegoder osv. Denne variasjonen har blitt vurdert til å være så liten at det ikke har vært hensiktsmessig å korrigere for den.

Produktivitetens målet timeverk per arealenhet er relativt grov og fanger ikke nødvendigvis opp ulike forskjeller i produktet. Slike forskjeller kan ligge i standard, grunnforhold, forholdet mellom netto og bruttoareal, leilighetstyper, kjellerareal, funksjoner i bygget osv (Ingvaldsen, 2006). Dette er problematisk fordi vi kan ende opp med en situasjon der vi sammenlikner to objekter med vesentlig forskjellige attributter. Eksempelvis kan et bygg kan ha støpte fasader kledd med teglstein mens andre kan ha bindingsverksvegger kledd med panel. Andelen betong og tømmertimer vil nødvendigvis være forskjellig på de to prosjektene.

Fordelen kan nettopp være den samme som ulempen, nemlig at man ikke korrigerer og ”besudler” rådataene i noen særlig grad. Det at de er relativt jomfruelige kan bidra til å øke aksepten for hvilke funn som gjøres mye fordi de er enklere å forstå enn andre justerte eller vektete indikatorer.

Antallet prosjekter er lavt sett i et statistisk perspektiv, grunnen til at det ikke har vært mulig å øke antallet er at man da ville fått med en del boligprosjekter som inneholdt mye rehabilitering av eksisterende bygningsmasse eller besto av vesentlige andeler næringsareal. Dette ville komplisert bildet og gitt et stort behov for å korrigere datasettet.

Det har vært en målsetning at antallet prosjekter i utvalget skulle være flere enn 10 stk og at de skulle være så like som mulig for å minimere antallet potensielle forstyrrelser. Det ble i en tidlig fase antatt at statistisk analyse av et utvalg med færre enn 10 datapunkter ville gi en gir en såpass høy usikkerhet i resultatene at det kunne bli vanskelig å konkludere.

Størrelsesmessig er utvalget relativt solid, det innebefatter totalt ca 108 000 m² BTA, av dette inngår 72 726 m² BRA fordelt på 1 187 boenheter. Hvis vi som vist i kapittel 7.2 antar at kjøperne i snitt er villige til å betale en kvadratmeterpris på 41 000 kr per m² BRA for nye leiligheter kan vi anta at byggene har en samlet verdi på omlag 3 milliarder kroner dersom de hadde vært bygget idag.

Måling av areal har vært gjort som en kombinasjon av manuell måling på tegning og data fra Veidekkes arkiver. *Antallet m² BRA er nesten 100 % sikkert, det er dette arealet som er "solgt" til kunde og innrapportert til konsernet. Antallet m² BTA er betydelig mer usikkert.* Dette skyldes at det har vært utfordrende å beregne dette nøyaktig med manuell måling på gamle papirtegninger eller i gamle DWG filer i autocad. Det har også i enkelte tilfeller vært knyttet usikkerhet til hvilke areal som er inkludert i Veidekkes tall på m² BRA og hvilke som ikke er det.

Analysene baseres i stor grad på de til sammen 809 400 timeverkene gjennomført av fagarbeidere og funksjonærer i Veidekke Entreprenør. Dette svarer til ca 440 årsverk hvis vi forutsetter ca 1840 arbeidstimer per årsverk. *Ulike informasjonssøk har ikke avdekket at det tidligere er gjennomført undersøkelser av timeverksproduktiviteten på såpass mange prosjekter i noen masteroppgaver de siste 10-15 årene.* Den mest nærliggende undersøkelsen som har fremkommet er den betydelig større studien "Effektivitetsanalyse av byggeprosjekter" (Ingvaldsen et al., 2007). Denne er gjennomført av SINTEF Byggforsk i perioden 2001-2006.

Alle prosjektene med unntak av Horisont Høyblokk er gjennomført som totalentrepriser der Veidekke Eiendom har fungert som byggherre. Alle prosjektene med unntak av Horneberg rekke og i noen grad Moholt aktiv er i utstrakt grad basert på plassbygging.

Det at alle timeverkene er utført av "den samme gjengen" i det samme selskapet, i den samme byen og under det samme selskapsspesifikke regimet bidrar til å redusere den generelle usikkerheten i datasettet. Eksempelvis har Morten Hansen i Veidekke god kjenneskaper til alle de 12 prosjektene etter over 20 år i Veidekke, han har vært en viktig og hjelpsom kontaktperson underveis.

Alle grunnlagsdata i kapittel 7 er presentert i tabellform eller som sorteringer i søylediagrammer fra største til minste verdi, dette kan gjøre det enklere for leseren å se forskjellene og fordelingen av de ulike verdiene. Forskjellene mellom de ulike prosjektene er nesten vel så viktig som de tegnene på trender eller sammenhenger som

har blitt funnet igjennom ulike analyser. Forskjellene kan indikere hvilket potensial man har for forbedring og hvor mye ulike produktivitetsmål kan variere fra prosjekt til prosjekt.

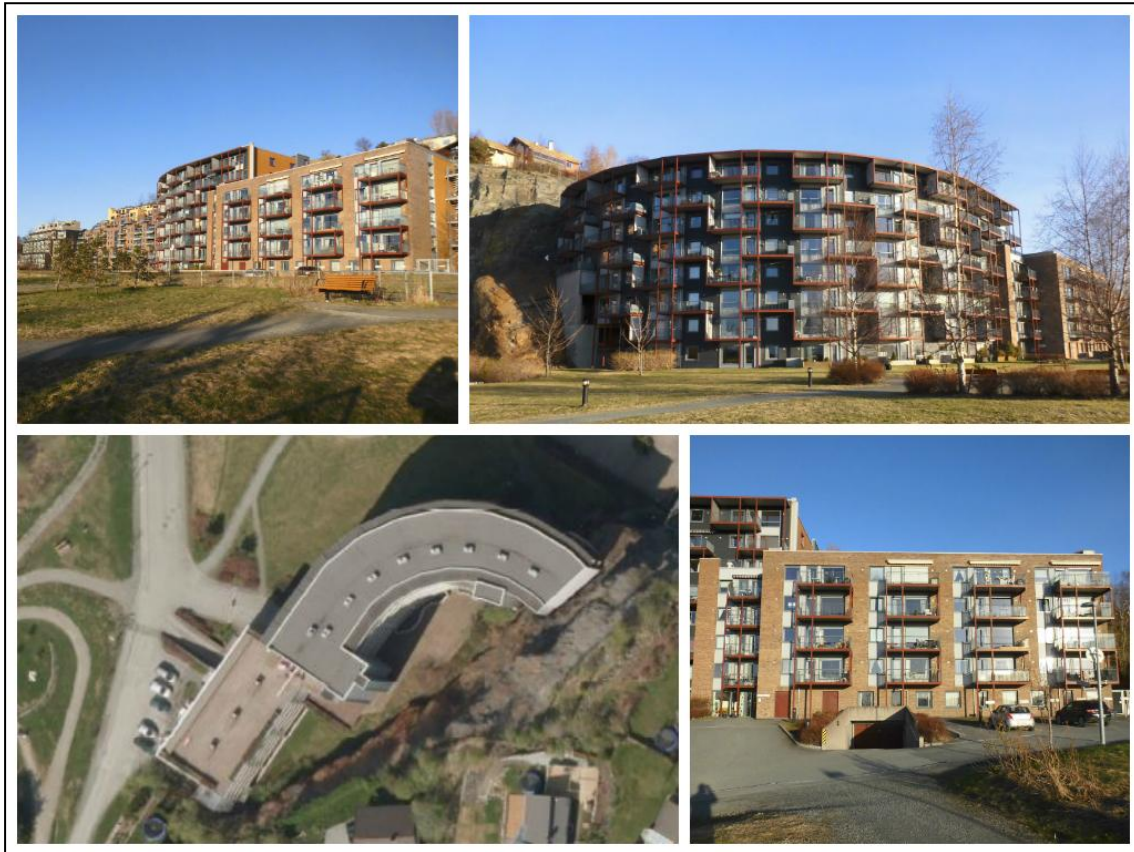
Analysene er i stor grad basert på plotting av verdier i ulike spredningsplot med to akser, det er da ulike variabler på hver akse. Dette er en enkel måte å se etter trender eller å analysere ulike lineære sammenhenger uten å grave seg ned i detaljerte statistiske analyser. *Detaljerte statistiske analyser har bevisst blitt unngått ettersom spredningen i datasettet er såpass stor og antallet prosjekter er såpass lite.* Detaljerte statistiske utledninger trolig ville trolig gitt lite merverdi for leseren. Det er lagt opp til at leseren selv kan vurdere dataene ved å betrakte den visuelle fremstillingen i spredningsplottene. Håpet er at usikkerheten og trendene blir tydeliggjort igjennom slike visuelle fremstillinger. Dette valget kan sees på som en svakhet ettersom enkelte kanskje ville ønsket seg en noe mer teoretisk tilnærming til dataene.

6 DE 12 PROSJEKTENE

Deler av teksten som beskriver det enkelte prosjekt i kapittel 6.1 til 6.12 kan være preget av forfatterens egne vurderinger og det inntrykket man får ved å befare de ferdige prosjektene. Det har for å kontrollere enkelte av faktabeskrivelsene blitt benyttet informasjon fra Veidekkes referansebibliotek (Veidekke, 2014), salgsprospekter lagret på interne servere og informasjon fra anleggsledere. For å spare plass og gjentakelser er ikke disse kildene gjengitt under hvert enkelt prosjekt. Behovet for kildehenvisninger er også begrenset ettersom den angitte informasjonen egentlig også er en del av rapportens datasett.

Teksten er forsøkt gjort kort og konsis for at ikke beskrivelsene skal bli for omstendelige og ta en stor del av rapporten, hvert enkelt prosjekt har derfor fått kun fått en side til disposisjon. Bildekollasjen for hvert enkelt prosjekt er medtatt fordi disse kan gi et vel så godt inntrykk av hva som faktisk er bygget som det man klarer å beskrive med ord. Prosjektene er presentert i kronologisk rekkefølge.

6.1 Bergheim B3



Figur 6-1 Bergheim B3: Bilder fra befarings og flyfoto fra Statens kartverk.

Bergheim B3 ligger i Brit Grybaks veg på Bergheim i Trondheim. På tomten var det tidligere et steinbrudd. Prosjektet er gjennomført i perioden desember 1999 – april 2001 og er således *det eldste prosjektet i utvalget*. Prosjektet inneholder 78 enheter fordelt over 7 862 m² BTA.

Bygget består av to sammenkoblede bygningskropper, *en buet 8 etasjers bygning og et rektangulært bygg på 5 etasjer*. Bæresystem og kjeller er utført i plassbygd betong, veggene av plassbygd bindingsverk der deler av bygget er forblendet med tegl. Leilighetene har storslagen utsikt utover Trondheim og de fleste har tilgang på mye sol. J-formen medfører en viss avstand til bergsiden på baksiden slik at leilighetene får inn noe lys også der. Geometrien skaper et uterom på baksiden av den buede delen der svalganger gir tilkomst til leilighetene. I byggets sokkel ligger et dagsenter for eldre, bygget har P kjeller og boder i kjelleren. Lønnsomheten i prosjektet var for Veidekke ASA totalt sett god. Prosjektet har ikke opplevd kvalitetsproblemer i ettertid.

6.2 Bergheim Amfi



Figur 6-2 Bergheim Amfi: Bilder fra befaring og flyfoto fra Statens kartverk.

Bergheim Amfi ligger på Bergheim i Trondheim og ligger plassert i det samme nedlagte steinbruddet som Bergheim B3. Prosjektet er gjennomført i perioden desember 2000 – februar 2003 og er således et av de tidlige prosjektene i utvalget. Byggetiden er påvirket av at prosjektet ble gjennomført over to etapper. Prosjektet er det største i utvalget og inneholder 130 enheter fordelt over 16 931 m² BTA.

Bergheim Amfi består av to sammenkoblede plateklede bygningskropper plassert i en L-form. Bæresystemet og kjelleren er utført i plassbygd betong, veggene er i plassbygd bindingsverk. Totalt er det 12 etasjer pluss felles boder og parkering i kjelleren. Begge bygningskroppene har terrassering og ligger tett på bergskråningen i bakkant. Som på Bergheim B3 er utsikten over Trondheim meget god og beliggenheten gir mye sol. Lønnsomheten i prosjektet var for Veidekke ASA totalt sett meget god. Prosjektet har ikke opplevd kvalitetsproblemer i ettertid.

6.3 Ladesletta

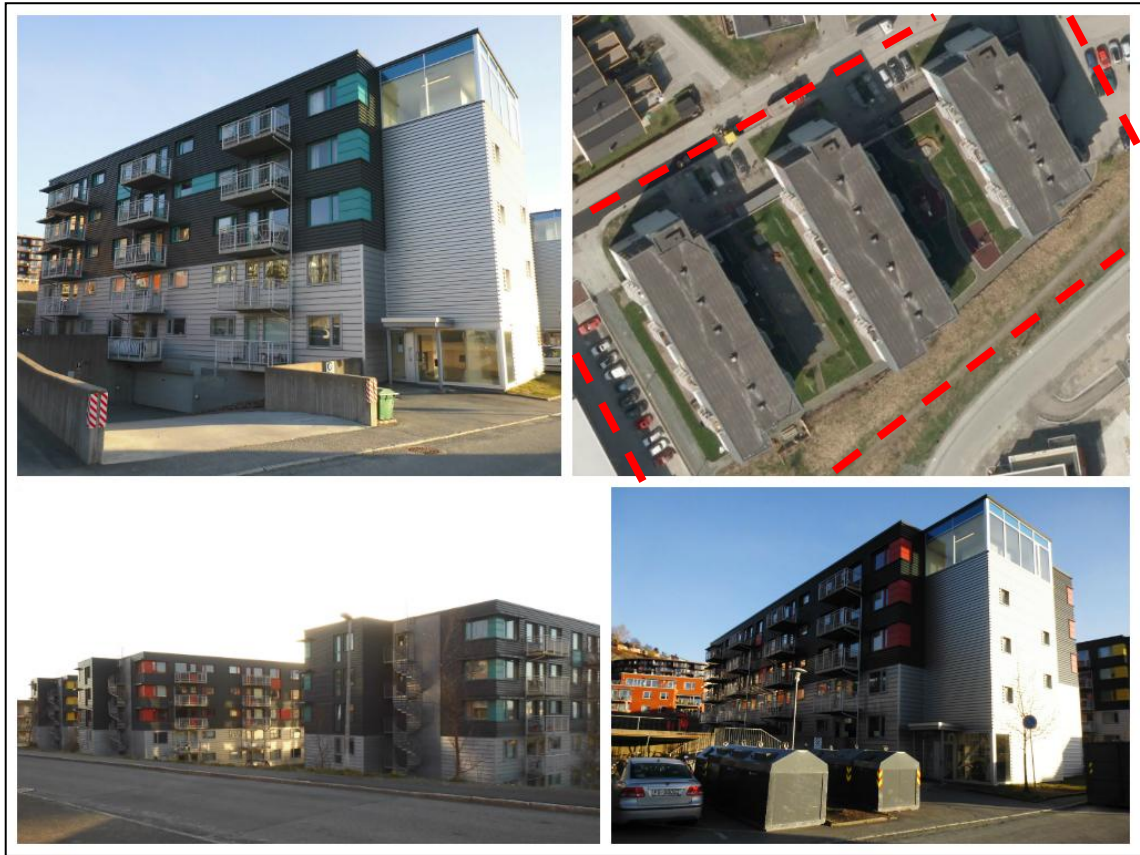


Figur 6-3 Ladesletta: Bilder fra befaring og flyfoto fra Statens kartverk.

Ladesletta ligger i Østmarkveien på Lade i Trondheim. Prosjektet ligger plassert rett øst for prosjektet Lade Entre. Byggingen er gjennomført i perioden oktober 2001 – september 2002 og er således et av de tidligere prosjektene i utvalget. *Prosjektet er relativt lite*, det inneholder 37 enheter fordelt over 3 775 m² BTA.

Ladesletta består av *tre sammenkoblede bygningskropper plassert i en P-form*, det gir et lite tun mellom byggene. *Bygningene er lave*, totalt er det 2 etasjer pluss felles boder og parkering i kjelleren samt to sokkelleiligheter i kjellerplan. Leilighetene er omsorgsleiligheter, og kjøpere måtte igjennom en søknadsprosess basert på behov. Noe fellesareal kommer inn gjennom enkelte funksjoner knyttet til dette. Bygningene har deler av bæresystemet og hele kjelleren utført i plassbygd betong. Veggene er av plassbygd bindingsverk. Lønnsomheten i prosjektet var for Veidekke ASA totalt sett meget god. Prosjektet har ikke opplevd kvalitetsutfordringer i etterkant.

6.4 Startbo Bergheim



Figur 6-4 Startbo bergheim: Bilder fra befaring og flyfoto fra Statens kartverk.

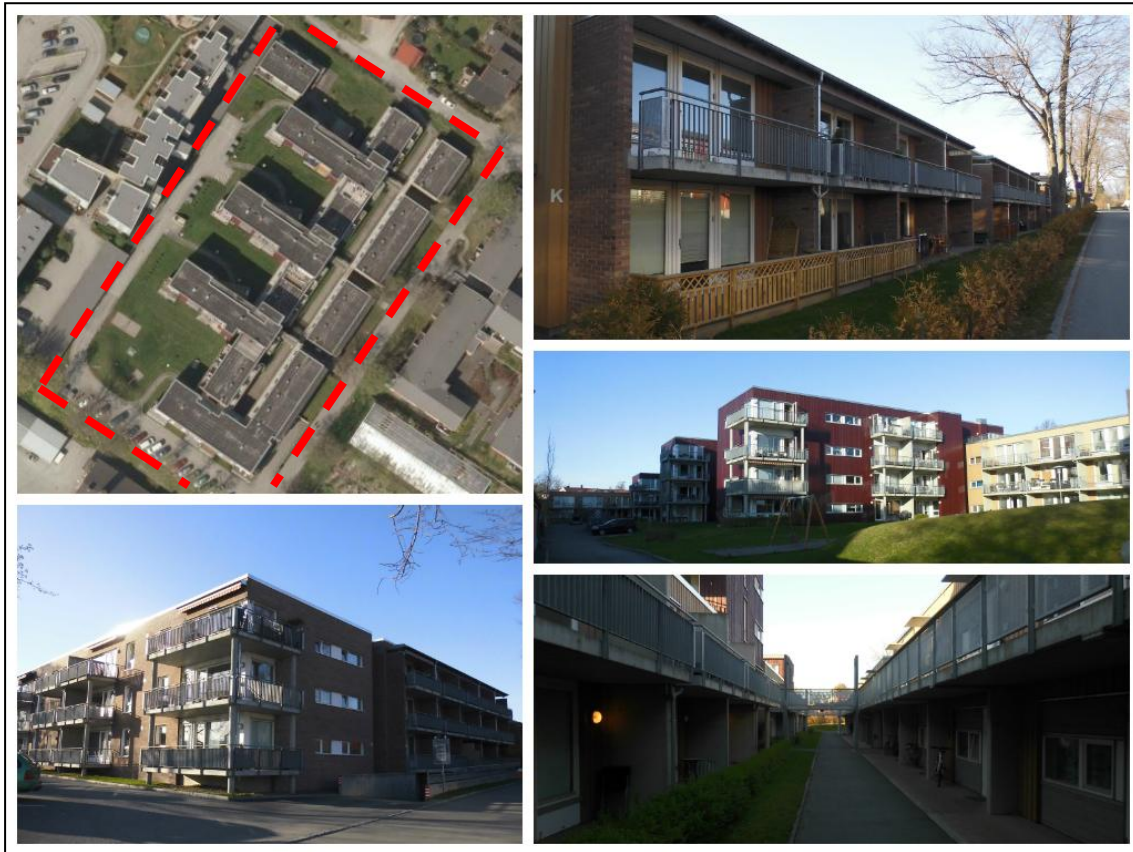
Startbo Bergheim ligger i Ole Aasveds veg på Bergheim i Trondheim. Prosjektet ligger plassert ca 200 m rett vest for Bergheim amfi og Bergheim B3. Startbo bergheim ligger lavere i terrenget enn disse to prosjektene og har derfor ikke den samme utsikten.

Byggingen er gjennomført i perioden august 2002 – april 2004. Prosjektet er relativt stort og består av 220 enheter fordelt over 10 506 m² BTA.

Startbo bergheim er en del av Veidekkes standardiserte "startbo" konsept. Konseptet baseres på en borettslagsmodell der hver leilighet har en tilhørende liten separat hybel som kan leies ut. Ideen er at de to enhetene kan kobles sammen med igjennom en skjult døråpning etter hvert som lånet til eieren blir mindre eller livssituasjonen endres.

Startbo Bergheim består av 3 separate blokker med innvendig gangsoner. Blokkene har P- kjeller under hver blokk, bæresystem og kjeller er utført i plassbygd betong. Veggene er utført som plassbygd bindingsverk. Lønnsomheten i prosjektet var for Veidekke ASA totalt sett meget god. Prosjektet har ikke opplevd kvalitetsutfordringer i etterkant.

6.5 Lade Entre



Figur 6-5 Lade Entre: Bilder fra befarings og flyfoto fra Statens kartverk.

Lade Entre ligger i Østmarkveien på Lade i Trondheim. Prosjektet ligger plassert på tomte til gamle Nobø fabrikker. Lade Entre ligger rett vest for prosjektet Ladsletta. Byggingen er gjennomført i perioden Juni 2004 – november 2005. *Prosjektet er relativt stort* og inneholder 126 enheter fordelt over 10 527 m² BTA.

Lade Entre består av flere frittstående bygningskropper spredt utover tomte. Byggene ligger relativt tett på hverandre og flere av enhetene har lite tilgang på sollys på grunn av den tette plasseringen. Byggene har en varierende høyde, de høyeste er på fire etasjer og de laveste på to etasjer. Kledningen er noe panel, noe blikk og noe teglstein. Tilkomsten er basert på svalganger og heissjakter, byggene har en gjennomgående felles P- kjeller som også inneholder boder. Bygningene har bæresystem, kjeller og svalganger utført i plassbygd betong. Veggene er utført som plassbygd bindingsverk der enkelte vegger er forblendet med tegl. Lønnsomheten i prosjektet var for Veidekke ASA totalt sett lav. Prosjektet har ikke opplevd kvalitetsutfordringer i etterkant.

6.6 Startbo Lade + Livet på Lade



Figur 6-6 Startbo Lade + Livet på Lade: Bilder fra befaring og flyfoto fra Statens kartverk.

Startbo Bergheim ligger i Ole Magnussons på Lade i Trondheim. Prosjektet ligger plassert litt nordvest for det gamle smelteverket på Lilleby. *Grunnforholdene var utfordrende*, bygningene ligger i en leirskråning vendt mot den gamle ladebekken. Byggingen er gjennomført i perioden juli 2006 – desember 2007. *Prosjektet er relativt stort* og består av 187 enheter fordelt over 11 455 m² BTA.

De to sørligste blokkene er bygget etter Veidekkes Startbo konsept og er sammenliknbare Startbo Bergheim. Startbo blokkene har fått en liten vri ved at de er bygget med halv etasjelengde øverst, dette grepet har gitt plass til en takterrasse. *Den nordlige blokka har terrasser i front og er tegnet spesielt til tomta.* Blokkene har felles P- kjeller med egen heis/trappesjakt til hver blokk. Bæresystem på alle tre blokkene og den felles kjelleren er utført i plassbygd betong. Veggene er i plassbygd bindingsverk med platekledning utvendig. Lønnsomheten i prosjektet var for Veidekke ASA totalt sett god. Prosjektet har ikke opplevd kvalitetsutfordringer i etterkant.

6.7 Persaunet 1&2



Figur 6-7 Persaunet 1&2: Bilder fra befaring og flyfoto fra Statens kartverk.

Persaunet 1&2 ligger i Kyavegen, på Persaunet i Trondheim. Prosjektet ligger plassert innenfor den gamle Persaunet leir. Byggetrinn 1&2 er de *to første av totalt fire byggetrinn*. Byggingen er gjennomført i perioden mai 2006 – mars 2008. Samlet er Byggetrinn 1&2 *relativt stort*, de inneholder 106 enheter fordelt over 10 845 m² BTA.

De to første byggetrinnene består av *6 blokker med en høyde på tre og fire etasjer*. For å gi prosjektet et visst særpreg har det blitt tatt noen materialvalg og andre mindre grep som har gitt prosjektet en noe høyere standard enn det som er minimumsnormen.

Avstand mellom byggene og markerte siktlinjer gir leilighetene tilgang på sollys. Dette bidrar også til at området ikke føles like trangt som eksempelvis Lade Entre. Blokkene er plassert oppå en *felles P- kjeller med heiser og trappesjakter opp til svalgangene*.

Bæresystemet på alle de tre blokkene og den felles kjelleren er utført i plassbygd betong, veggene er i plassbygd bindingsverk. Blokkenes kledning er en kombinasjon av platekledning, teglstein og panel. Lønnsomheten i prosjektet var for Veidekke ASA totalt sett meget god. Prosjektet har ikke opplevd kvalitetsutfordringer i etterkant.

6.8 Persaunet 3&4



Figur 6-8 Persaunet 3&4: Bilder fra befaring og flyfoto fra Statens kartverk.

Persaunet 3&4 ligger i Kyavegen, på Persaunet i Trondheim. Prosjektet ligger plassert innenfor den gamle Persaunet leir. Byggetrinn 3&4 er de *to siste av totalt fire byggetrinn*. Byggingen er gjennomført i perioden januar 2011 – oktober 2012. Samlet er Byggetrinn 3&4 *relativt stort*, de inneholder 90 enheter fordelt over 10 674 m² BTA.

Byggetrinn 3&4 *av består av 6 blokker med en høyde på tre og fire etasjer. Leilighetene i byggetrinn 3&4 er i snitt noe større enn i byggetrinn 1&2*. Arkitektur, standard og utseende er likt de første to byggetrinnene. Dette gjør at alle de fire byggetrinnene har et felles arkitektonisk uttrykk, noe som skaper en gjennomgående sammenheng i prosjektet. *Blokkene er plassert oppå en felles P- kjeller med heiser og trappesjakter opp til svalgangene*. Bæresystemet og den felles kjelleren er som i byggetrinn 1&2 utført i plassbygd betong, veggene er i plassbygd bindingsverk. Lønnsomheten var for Veidekke ASA noe lavere enn for byggetrinn 1&2 men kan likevel betegnes som rimelig god. Prosjektet har per juni 2014 ikke opplevd kvalitetsutfordringer i etterkant.

6.9 Moholt aktiv



Figur 6-9 Moholt aktiv: Bilder fra befaring, digital animasjon og flyfoto fra Statens kartverk.

Moholt Aktiv ligger i Frode Rinnans Vei på Moholt i Trondheim. Før sto det en gammel låve på tomten, der Hank sport i 35 år hadde en av Trondheims mest kjente sykkelforretninger. Byggingen er gjennomført i perioden oktober 2011 – februar 2013 og inneholder 39 enheter fordelt over 5 503 m² BTA.

Prosjektet består av *tre separate parvis sammensatte bygningskropper med felles P-kjeller*. De har en meget attraktiv beliggenhet i umiddelbar nærhet til grøntdrag og turområder. Solforholdene er gode, mye på grunn av byggenes orientering. De parvis sammensatte byggene på 3 og 4 etasjer er forskjøvet parallelt. *Hvert par har en felles heis og trappesjakt der adkomsten til hver enkelt leilighet skjer via svalganger*. Byggene med 3 etasjer har takterrasse for felles bruk. Bæresystemet på alle byggene er utført i plassbygd betong. Veggene består av platekledde *prefabrikkerte elementer* i bindingsverk. Lønnsomheten i prosjektet lav for Veidekke ASA, og bar preg av at Veidekke Entreprenør gikk i minus på prosjektet. Prosjektet har per juni 2014 opplevd noen mindre kvalitetsutfordringer i etterkant.

6.10 Horneberg rekke



Figur 6-10 Moholt aktiv: Bilder fra befaring og kart fra Statens kartverk.

Horneberg rekke ligger i Gamle Leirveg i Fossegrenda i Trondheim. Prosjektet ligger plassert på et tidligere jorde. Som veinavnet indikerer er det leire i grunnen og grunnforholdene er derfor noe utfordrende. Horneberg rekke grenser mot prosjektet Horneberg blokk. Byggingen er gjennomført i perioden mai 2012 – mars 2014 og inneholder 47 enheter fordelt over 5922 m² BTA.

Horneberg rekke består av syv separate kjeder av boliger i rekke. Rekkene ligger med ulik høyde i terrenget og har en viss innbyrdes avstand, dette åpner opp og gir tilgang til sollys. Byggene har ikke kjeller og all parkering er lagt på bakkeplan rundt husene. Enhetene kan betegnes som småhusbebyggelse i bindingsverk med støpt plate på mark. Utførelsen er basert på prefabrikerte bindingsverkselementer bygget på fabrikk. Prosjektet skiller seg sammen med Horisont høyblokk ut som en helt annen type bebyggelse enn de øvrige boligprosjektene i denne rapporten. Lønnsomheten var totalt sett for Veidekke ASA relativt lav, Veidekke Entreprenør gjorde det rimelig greit. Prosjektet har per juni 2014 ikke opplevd kvalitetsutfordringer i etterkant.

6.11 Horneberg Blokk



Figur 6-11 Horneberg blokk: Bilder fra befaring og kart fra salgsprospekt.

Horneberg rekke ligger også i Gamle Leirveg i Fossegrenda i Trondheim. Prosjektet grenser mot Horneberg rekke og ligger på det samme tidligere jordet. *Grunnforholdene er omtrent som for Horneberg rekke.* Byggingen er gjennomført i perioden juni 2004 – november 2005 og inneholder 54 enheter fordelt over 6968 m² BTA.

Horneberg blokk består av to separate boligblokker med fire etasjer pluss en felles gjennomgående parkeringskjeller. Adkomsten skjer via heis og trappesjakter som fører ut til svalganger på byggenes bakside. Alle byggene har fire etasjer og flatt tak der den øverste etasjen er trukket noe inn. Dette gir de øverste leilighetene en egen takterrasse. Bæresystemet på begge blokkene og den felles kjelleren er utført i plassbygd betong. Vegger er utført som plassbygde platekleddede bindingsverksvegger med enkelte utvendige panelfelt. *Prosjektet er et "typisk" boligblokkprosjekt og mange likhetstrekk med Persaunet 1-4.* Veidekke Entreprenør gjorde det greit, men lønnsomheten totalt sett for Veidekke ASA var likevel relativt lav. Prosjektet har per juni 2014 ikke opplevd kvalitetsutfordringer i etterkant.

6.12 Horisont høyblokk



Figur 6-12 Horisont Høyblokk: Bilder fra befaring og flyfoto fra Statens kartverk.

Horisont høyblokk ligger i Anders Estenstads veg på Tyholt i Trondheim. Prosjektet ligger plassert som en integrert del av Valentinlyst handelssenter. Prosjektet er det *eneste i utvalget der Veidekke Eiendom ikke har vært med som byggherre*. Byggingen er gjennomført i perioden februar 2006 – oktober 2007. Prosjektet inneholder 73 enheter og noe næringsareal i 1. etasje fordelt over 7350 m² BTA.

Høyblokka har 15 etasjer pluss en kjeller med lagerareal og P plasser for beboerne. Bygget inneholder mye fasadeareal i glass ettersom hver leilighet har store vinduer og en innbygget glassterrasse med en storslagen utsikt. Det øvrige fasadearealet er kledd i teglstein. Bæresystemet består av plastøpt betong med etasjeskillere basert på bruk av plattendecker. Bygget ble oppført samtidig med at handelssenteret var i full drift, dette skapte en logistikk utfordringer. Prosjektet skiller seg sammen med Horneberg rekke ut som en helt annen type bebyggelse enn de øvrige boligprosjektene i denne rapporten. Veidekke ASA tapte penger på prosjektet fordi Veidekke Entreprenør tapte penger på jobben. Prosjektet har per juni 2014 ikke opplevd kvalitetsutfordringer i etterkant.

7 DATAGRUNNLAG

I dette kapittelet er den viktigste informasjonen som fremkom gjennom selve datainnhentingen presentert. *Informasjonen i dette kapittelet er presentert mest mulig enkeltvis for å synliggjøre hvilke inndata som har blitt benyttet i de gjennomførte analysene og i de nøkkeltallene som senere presenteres.* Flere av dataene blir nedenfor presentert både i tabellform og som diagrammer. Dette kan for noen kanskje virke overdrevet men er gjort fordi presisjonen i en tabell er høy. Samtidig er det slik at det ofte kan være lettere å tolke data som presenteres visuelt i et diagram.

7.1 Tid

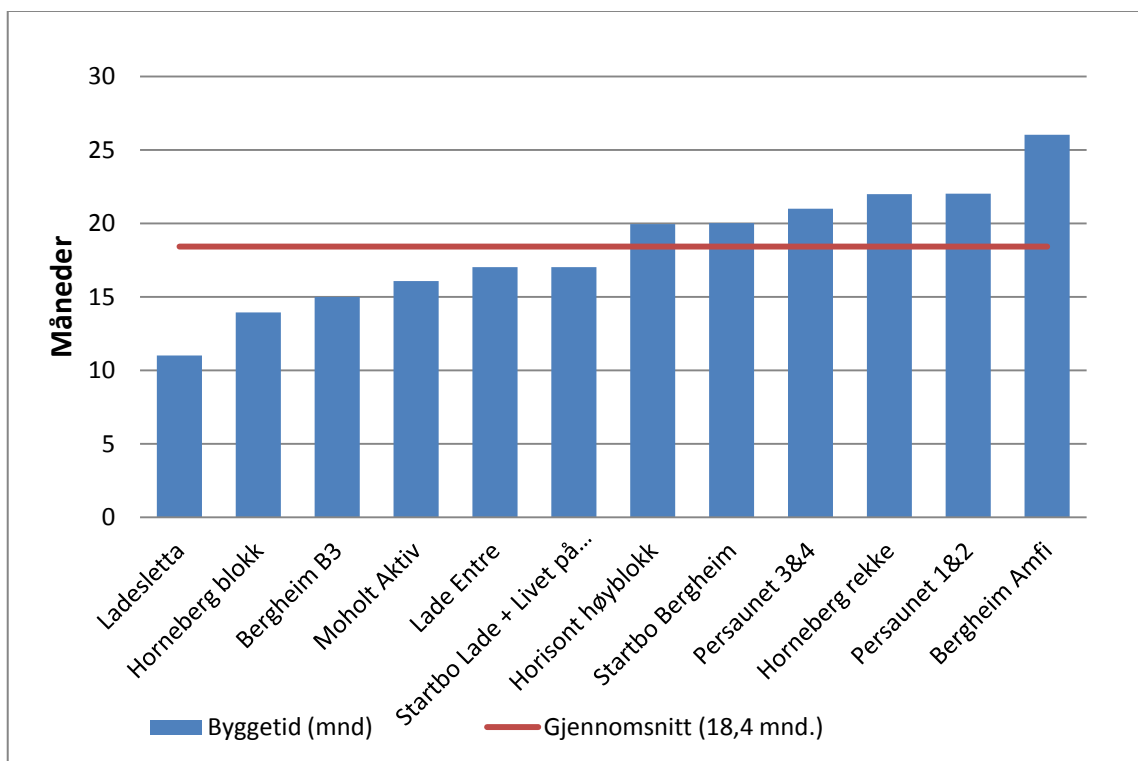
Som det fremgår av tabellen nedenfor inneholder utvalget *prosjekter med en løpetid fra og med desember 1999 til og med mars 2014.* Perioden er relativt godt dekket med unntak av spranget mellom Persaunet 1&2 og 3&4, altså store deler av 2008, hele 2009 og hele 2010. Dette skyldes i hovedsak mangel på modne boligprosjekter og lav villighet hos kundene til å forplikte seg til forhåndskjøp i det som da for kundene kunne se ut som et litt usikkert boligmarked.

Tabell 6 Oppstartsmåned Betongarbeider og overleveringsmåned ferdig prosjekt

	Oppstart BTG	Overlevering	Byggetid (mnd.)	Byggeår
Bergheim B3	des.1999	apr.2001	15	2000
Bergheim Amfi	des.2000	feb.2003	26	2002
Ladesletta	okt.2001	sep.2002	11	2002
Startbo Bergheim	aug.2002	apr.2004	20	2003
Lade Entre	jun.2004	nov.2005	17	2005
Startbo Lade + Livet på Lade	jul.2006	des.2007	17	2007
Persaunet 1&2	mai.2006	mar.2008	22	2007
Persaunet 3&4	jan.2011	okt.2012	21	2011
Moholt Aktiv	okt.2011	feb.2013	16	2012
Horneberg rekke	mai.2012	mar.2014	22	2013
Horneberg blokk	jan.2013	mar.2014	14	2013
Horisont høyblokk	feb.2006	okt.2007	20	2007

Nedenfor er byggetiden gjengitt grafisk, det er her viktig å merke seg at byggetiden i de

prosjektene med lengst byggetid kan være påvirket av manglende salg. Eksempelvis var både Persaunet 1&2, Persaunet 3&4, Horneberg rekke og Bergheim Amfi til en viss grad oppdelt i etapper. På denne måten har man hatt mulighet til å igangsette prosjektet til tross for at man ikke har forhåndssolgt over 50% av enhetene. Denne 50 % grensen er i de fleste tilfeller et krav fra långiver for å redusere deres risiko ved prosjektfinansiering. Ofte vil man kunne bygge ut en full felles parkeringskjeller samt felles tekniske installasjoner og holde igjen øvrige bygg i påvente av ytterligere forhåndssalg. Leilighetene er ofte lettere å selge når markedet rent fysisk ser at byggingen er satt i gang. En annen stor fordel med etappeinndeling kan være et noe mindre bemanningsbehov dersom mye av mannskapet er opptatt med andre prosjekter. Dette er viktig fordi man da kan slippe unna innleie av eksternt mannskap eller være nødt til å si ifra seg jobber. Det er valgt å ikke justere for slike forhold ettersom det har vært ønskelig å forstyrre datasettet minst mulig. *Generelt vil det trolig være rimelig å anta at en forlenget eller utstruktet byggetid vil kunne være kostbart for både entreprenør og byggherre.*



Figur 7-1 Total byggetid i måneder for alle prosjektene. Som det fremgår av figuren er det av ulike grunner relativt store forskjeller i total byggetid innenfor utvalget.

Byggetiden ligger mellom 11 og 26 måneder. Tar vi vekk den laveste og høyeste byggetiden ser en normal byggetid ut til å ligge på et sted mellom 13 og 22 måneder, gjennomsnittet for utvalget er på 18,4 måneder. Ifølge Morten Hansen vil en byggetid på ca 15 mnd kunne være greit utgangspunkt hvis man skal planlegge gjennomføringen av et normalprosjekt i en tidlig fase. Et eksempel på et slikt normalprosjekt kan være Horneberg blokk vist i Figur 7-1 ovenfor. En byggetid på ca 15 måneder vil kunne være gjennomførbar dersom man har vært bevisst på å legge til rette for en tidseffektiv byggeprosess og forutsetter at prosjektet ikke skal deles opp i etapper. Som vi kan se nedenfor viser figuren det som kan betegnes som relativt store variasjoner i byggetiden.

Det at byggetiden er så sterkt påvirket av ytre forhold som eksempelvis markedsutvikling, prosjekteiers kapitaltilgang og risikoviljen i prosjektet gjør at *byggetiden er utfordrende å benytte som variabel*. Dersom vi registrer en relativt lang byggetid kan dette også være et resultat av at prosjektet reelt sett har blitt gjennomført i ulike byggetrinn. Det har ikke blitt funnet noen sammenheng mellom byggetid og andre variabler slik som dekningsgrad, timeverksforbruk, byggekostnader eller byggeår. Byggetid per m² og per enhet blir likevel presentert senere i rapporten fordi byggetiden til tross for manglende funn av sammenhenger likevel er interessant i seg selv.

7.2 Kostnader

Tallene nedenfor er basert på kostnaden entreprenøren har forbundet med leveransen av selve bygget uten deres påslag for risiko og fortjeneste. Dette gjør at varierende dekningsgrad på prosjektene ikke påvirker de angitte kostnadene nedenfor. Alle kostnadstall er uten mva ettersom dette blir ”betalt av kunde” i siste transaksjon mellom kunde og byggherre. *Tallene nedenfor er altså rene byggekostnader uten eksempelvis tomtekostnad, prosjekterings og utviklingskostnader, meklerhonorarer eller byggherres kapitalkostnad*. Alle elementer som inngår både utenfor og inne i bygget er derimot inkludert, eksempelvis utgraving, sprengning, fundamentering og opparbeidelse av utomhusareal, entreprenørens kapitalkostnad, kostnader forbundet med underentreprenører, VA anlegg osv. Det har blitt samlet inn tall som viser byggekostnaden både med og uten entreprenørens fortjeneste. Det er disse tallene som har dannet grunnlaget for beregning av entreprenørens dekningsgrad i de ulike prosjektene. De nominelle byggekostnadene har blitt justert i forhold til en faktor

mellom byggekostnadsindeksens verdi i februar 2014 og byggekostnadens verdi på oppstartstidspunktet. *En slik justering bør betraktes med en viss skepsis, eksempelvis gjelder også her mye av det som er presentert rundt usikkerheten i byggekostnadsindeksen og utfordringer med å justere for et endret innhold eller kvalitet i det produktet som leveres.* Dette er diskutert i kapittel 2.4 ovenfor og ytterligere diskutert senere i rapporten.

Tabell 7 Byggekostnader: nominelle byggekostnader og nominelle byggekostnader justert med byggekostnadsindeksen fra SSB, tabell 08655. Kostnader tallene er uten mva og uten fortjeneste.

	Nominell byggekost i byggeår	Estimert Byggekost i feb. 2014 justert med BKI tabell 08655
Bergheim B3	-51 119 618	-86 955 514
Bergheim Amfi	-114 874 903	-186 825 817
Ladesletta	-27 645 799	-43 559 117
Startbo Bergheim	-74 708 102	-113 837 666
Lade Entre	-90 330 379	-129 476 132
Startbo Lade + Livet på Lade	-121 419 858	-160 895 790
Persaunet 1&2	-120 293 834	-160 167 589
Persaunet 3&4	-131 410 023	-144 024 003
Moholt Aktiv	-83 021 577	-88 944 068
Horneberg rekke	-84 578 000	-88 841 541
Horneberg blokk	-86 104 000	-88 711 600
Horisont høyblokk	-124 438 130	-167 694 715
SUM	-1 109 944 222	-1 459 933 551

Vi ser at tabellen ovenfor at det er litt ulik størrelse på prosjektene i utvalget. Dette kan selvsagt påvirke eksempelvis byggetid og mulighetene for høy produktivitet både positivt og negativt avhengig av hvilke aspekter vi fokuserer på. Med unntak av Ladesletta omsorgsbolig og Bergheim amfi har prosjektene grovt sett en byggekost i spennet mellom 85 og 170 millioner kroner justert med BKI til februar 2014 kost.

Hvis vi legger byggekostnadsindeksen til grunn kan vi se at entreprenørens totale byggekostnad i sum for alle de 12 prosjektene estimert til ca 1,46 mrd kroner, justert

med BKI til februar 2014 kost. Det er bygget totalt 72 726 m² BRA fordelt på 1187 enheter. Forutsetter vi en total byggekost uten profitt og mva som vist ovenfor får vi en kost på ca 20 075 kr per m² BRA. Vi må når vi betrakter denne kostnaden huske på at det finnes store kostnadsposter knyttet til annet enn de rene byggekostnadene ved gjennomføring av et byggeprosjekt.

Kostnadene som ligger utenfor byggekostnaden er illustrert i tabellen nedenfor. For alle prosjektene med unntak av Horisont høyblokk (ekstern byggherre) har jeg fått tilgang til den totale omsetningen i Veidekke Eiendom. Tallene for entreprenør er inkludert profitt og mva. Veidekke Eiendom har i noen av prosjektene gjennomført disse i samarbeid med en ekstern interessent. Veidekke Eiendom har i disse prosjektene hatt en eierandel på 50 %. Ved å justere omsetningen til Veidekke Eiendom med hensyn til dette har det vært mulig å beregne utprisen på alle disse prosjektene.

Tabell 8 Byggekostnader: byggekost som andel av salgspris. Horisont høyblokk ikke er med ettersom dette var et eksternt eid og styrt prosjekt, total salgspris er derfor ukjent.

	Nominell byggekost, uten profitt, uten mva	Nominell salgspris, inkl profitt, uten mva	Nominell byggekost som andel av nominell salgspris
Bergheim B3	51 119 618	81 382 703	62,8 %
Bergheim Amfi	114 874 903	188 265 000	61,0 %
Ladesletta	27 645 799	46 017 120	60,1 %
Startbo Bergheim	74 708 102	125 662 500	59,5 %
Lade Entre	90 330 379	151 366 958	59,7 %
Startbo Lade + Livet på Lade	121 419 858	197 589 000	61,5 %
Persaunet 1&2	120 293 834	204 977 305	58,7 %
Persaunet 3&4	131 410 023	213 774 653	61,5 %
Moholt Aktiv	83 021 577	118 897 500	69,8 %
Horneberg rekke	84 578 000	143 053 500	59,1 %
Horneberg blokk	86 104 000	141 472 500	60,9 %
Sum interne prosjekter	985 506 093	1 612 458 737	61,1 %

Ved å ta den nominelle byggekosten uten profitt hos Veidekke Entreprenør og deretter dele denne på den estimerte salgsprisen (uten mva inkludert profitt) hos Veidekke Eiendom har det vært mulig å finne byggekost uten profitt som andel av salgspris uten mva. Denne ligger som vist i Tabell 8 på ca 60 %, med overraskende lite variasjon.

Hvis vi legger til grunn at byggekostnaden uten profitt som vist i tabellen i gjennomsnitt utgjør 61,1 % av salgspris uten mva, kan vi ved hjelp av BKI justert byggekost for alle de 12 prosjektene gjøre et meget grovt anslag for total 2014 salgspris inkl mva for alle de 12 prosjektene samlet sett. Dette blir ingen eksakt vitenskap og forutsetter en del usikre antakelser, blant annet er det usikre momenter knyttet til bruk av byggekostnadsindeksen til å indeksregulere kostnader. Metoden kan likevel gi et visst bilde av hvilke verdier prosjektene representerer i et markedsperspektiv. Regner vi sammen tallene slik som beskrevet ovenfor kommer vi frem til en total "2014 ekvivalent" markedspris på rundt 3 mrd kroner inkludert mva. Med 72 726 m² BRA totalt svarer en antatt pris på 3 mrd til en gjennomsnittlig kvadratmeterpris på ca 41 000 kr per m² BRA ut til kunde. Dette prisnivået stemmer rimelig bra med bra med det gjennomsnittlige prisnivået for leiligheter i Trondheim per januar 2014 (Norges eiendomsmeglerforbund, 2014). Vi bør ta med i vurderingen at det her er snakk om relativt nye leiligheter, prisstatistikken for Trondheim viser prisen på både nye og gamle leiligheter samlet sett. Anslaget blir derfor noe omtrentlig men bra nok til å gi et bilde av hvilke verdier det er snakk om totalt.

7.3 Dekningsgrad

Nedenfor er den dekningsgraden Veidekke har hatt på de ulike prosjektene vist. Dekningsgrad er profitten dividert på selskapets omsetning relatert til det samme prosjektet. Når vi betrakter dekningsgradene til Veidekke Eiendom opp mot dekningsgradene til Veidekke Entreprenør er det viktig å huske på at eiendomsutvikling er en prosess som strekker seg over lang tid og kan innebære en betydelig risiko for byggherre/prosjekteier. Denne risikoen sammen med tidsaspektet på deres investering gjør at avkastningen bør være av en viss størrelse. Desto lenger tid utviklingen av prosjektet forventes å ta og desto større risiko, desto høyere avkastning kreves av byggherre/prosjekteier.

Inntjeningskravet til Veidekke Entreprenør i Trondheim blir bestemt sentralt og det er selvsagt mulig at de rent teoretisk burde ha en større andel av marginene til Veidekke

Eiendom. Man bør ta med seg at risikoen for Veidekke Entreprenør reduseres ved internt samarbeid ettersom de har felles interesser og god kontakt med byggherren som er i samme konsern. Dersom byggherre ”tapper” entreprenøren er det egentlig ikke så avgjørende med hensyn på konsernets inntjening totalt. Det vesentlige er hvilken dekningsgrad Veidekke ASA sitter igjen med etter at prosjektet er gjennomført, altså hvordan summen av entreprenøravkastning og byggherreavkastningen kommer ut. Det har generelt over tid hos Veidekke Entreprenør i Trondheim blitt kalkulert med et overskudd på 12,4 % (Hansen, 2014). Det vil si at de prosjektene som har levert over 12,4 % dekningsgrad til Veidekke Entreprenør har gått bedre enn forventet og de som har levert lavere enn dette har gått dårligere enn forventet. En dekningsgrad på ca 12 % er nødvendig for å sikre aksjonærenes avkastningskrav og samtidig sitte igjen med midler til organisatorisk videreutvikling og andre nødvendige investeringer. Avkastningen bidrar til at Veidekke Entreprenør i Trondheim kan opprettholde sin soliditet dermed er i stand til å møte fremtidige utfordringer på en god måte.

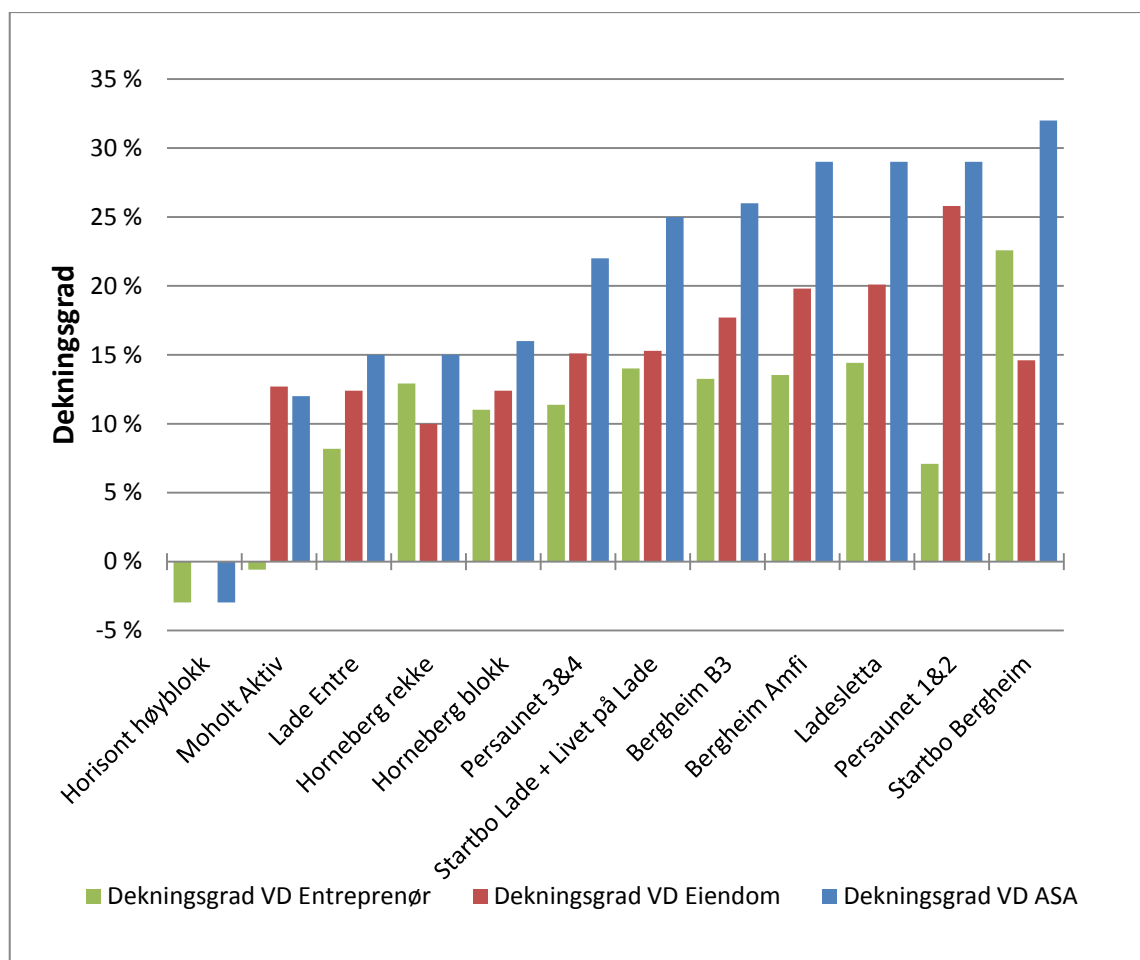
Tabell 9 Dekningsgrad: viser Veidekke Entreprenør, Veidekke Eiendom og Veidekke ASA. I Veidekke ASA er dekningsgraden summen av all fortjeneste internt dividert på omsetningen ut av konsernet

	VD entreprenør	VD Eiendom	VD ASA (konsernet totalt)
Bergheim B3	13,3 %	17,7 %	26 %
Bergheim Amfi	13,5 %	19,8 %	29 %
Ladesletta	14,4 %	20,1 %	29 %
Startbo Bergheim	22,6 %	14,6 %	32 %
Lade Entre	8,2 %	12,4 %	15 %
Startbo Lade + Livet på Lade	14,0 %	15,3 %	25 %
Persaunet 1&2	7,1 %	25,8 %	29 %
Persaunet 3&4	11,4 %	15,1 %	22 %
Moholt Aktiv	-0,6 %	12,7 %	12 %
Horneberg rekke	12,9 %	10,0 %	15 %
Horneberg blokk	11,0 %	12,4 %	16 %
Horisont høyblokk	-3,0 %	eksternt	-3,0 %
SUM	10,1 %	16,9 %	24 %

Som vi kan se i Tabell 9 er den gjennomsnittlige totale avkastningen for Veidekke ASA

relativt god. Det at Veidekke ASA igjennom samspillet mellom Veidekke Eiendom og Veidekke Entreprenør har en større andel av verdikjeden gjør at selskapet totalt sett har en akseptabel fortjeneste i prosjektet. Dette gjør at også de prosjektene der Veidekke Entreprenør ikke har gjort det spesielt bra økonomisk som regel likevel leverer et visst overskudd totalt.

Gjennomsnittet for nederste rad i Tabell 9 er beregnet som forholdet sum profitt og sum omsetning for alle prosjektene, - dette gir et vektet gjennomsnitt der prosjektets størrelse vil spille inn. Det er altså ikke regnet som en sum av de enkeltvise dekningsgradene dividert på antallet prosjekter totalt. Som nevnt ovenfor er Horisont høyblokk gjennomført med en ekstern byggherre. Figur 7-2 nedenfor viser innholdet i tabellen ovenfor omgjort til et søylediagram sortert etter dekningsgraden i Veidekke ASA.



Figur 7-2 Dekningsgrad per prosjekt: viser Veidekke Entreprenør, Veidekke Eiendom og Veidekke ASA. Sortert etter dekningsgrad Veidekke ASA. I Veidekke ASA er dekningsgraden summen av all fortjeneste internt dividert på omsetningen ut av konsernet

7.4 Areal

Det har blitt vektlagt å fremskaffe arealtall som kan beskrive hvilke type areal som har blitt bygget i de ulike boligprosjektene. *Dette er en helt sentral variabel fordi den er direkte knyttet til hvilke type produkt og hvilken mengde areal som faktisk har blitt levert av entreprenøren.*

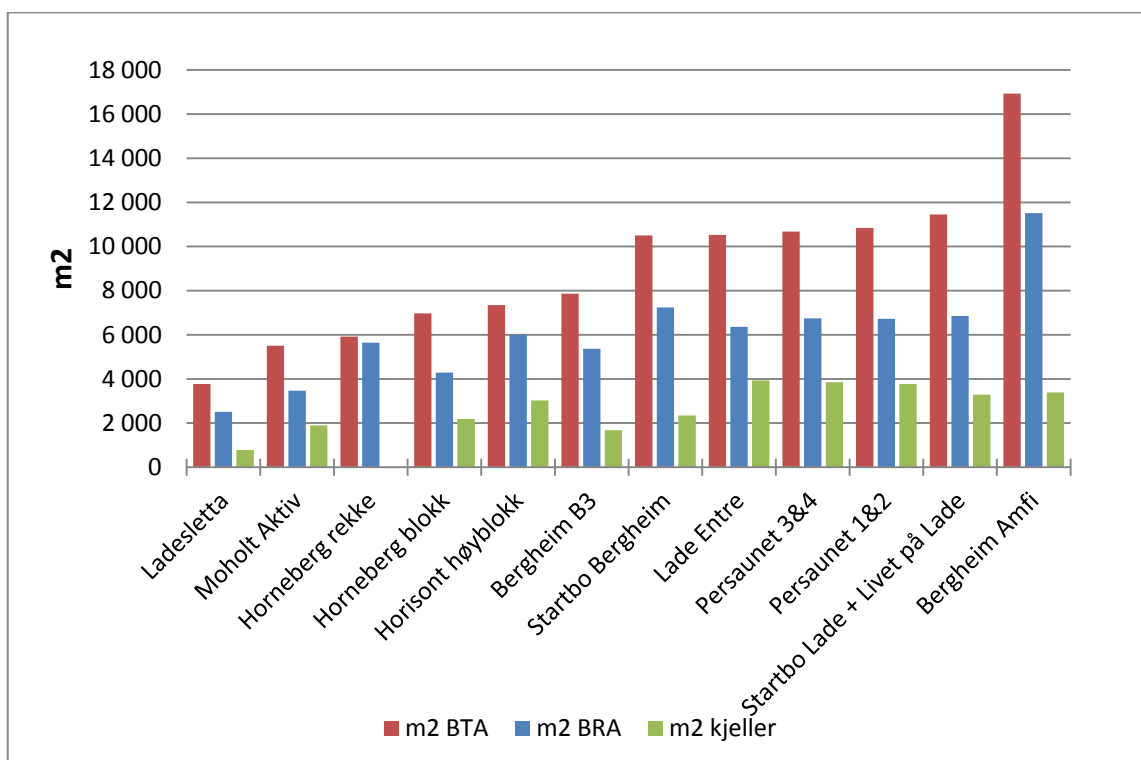
Det har vært overraskende omstendelig å kartlegge og kvalitetssikre dette til tross for at areal er et av de aller mest sentrale parameterne i et byggeprosjekt. Det kan se ut som om arealmessige nøkkeltall slik som m² BTA og m² kjeller ikke blir benyttet aktivt verken av Veidekke Entreprenør eller av Veidekke Eiendom. Det er mulig at de blir benyttet aktivt i en tidlig fase men mitt inntrykk er at fokuset i stor grad er på kostnader og på antall m² BRA. *Nøyaktige tall på m² kjeller og m² BTA finnes ikke i de arkivene eller i de prosjektbeskrivelsene som har blitt lett igjennom på Veidekkes ulike servere og mapper.* Ved kontakt med arkitekter har det virket som om de ikke sitter på lett tilgjengelig informasjon om m² BTA og m² kjeller i sine systemer.

Det blir oppgitt et omtrentlig m² BTA i rammesøknaden til kommunen men dette er størrelser som kan være gjenstand for senere endringer. Det har kun vært mulig å skaffe rammesøknaden for de aller nyeste prosjektene uten å involvere kommunen, noe som ble ansett som en lite gunstig eller presis løsning. Løsningen har derfor vært som beskrevet i kapittel 5.3 å selv gå inn og måle ut disse arealene på de ulike prosjektene. Dette har vært litt omstendelig men likevel en helt nødvendig jobb. Det salgbare leilighetsarealet, altså m² BRA har vært beskrevet mange ulike steder i de overnevnte systemene. Dette har derfor vært lett tilgjengelig og relativt enkelt å kryssjekke. Arealene er vist i Tabell 10 nedenfor, Figur 7-3 fremstiller de samme tallene visuelt.

Kolonnen lengst til høyre i Tabell 10 viser hvor mye av bruttoarealet som ikke er en del av kjelleren eller bruksarealet. Horisont høyblokk har en del næringsareal i kjeller innregnet som en del av bruksarealet og avviker derfor en del fra de øvrige prosjektene. Vi bør også legge merke til at Horneberg rekke ikke har kjeller, her er det heller ikke innvendige fellesareal eller gangsoner.

Tabell 10 Areal: antall m² bruttoareal, m² bruksareal og m² kjeller på de ulike prosjektene..

	m ² BTA	m ² BRA	m ² Kjeller	m ² BTA utenfor BRA og kjeller
Bergheim B3	7 862	5 368	1 677	817
Bergheim Amfi	16 931	11 511	3 390	2 030
Ladesletta	3 775	2 513	782	480
Startbo Bergheim	10 506	7 242	2 346	919
Lade Entre	10 527	6 364	3 929	235
Startbo Lade + Livet på Lade	11 455	6 856	3 288	1 312
Persaunet 1&2	10 845	6 722	3 769	354
Persaunet 3&4	10 674	6 745	3 851	78
Moholt Aktiv	5 503	3 470	1 890	143
Horneberg rekke	5 922	5 645	0	277
Horneberg blokk	6 968	4 290	2 180	498
Horisont Høyblokk	7 350	6 000	3 026	-1 676
Sum	108 320	72 726	30 127	5 467



Figur 7-3 Areal: antall m² Bruttoareal og m² Bruksareal og m² kjeller. Sortert etter m² bruttoareal.

Merk at forskjellen mellom m² BTA og m² BRA er liten både på Horneberg rekke og på Horisont høyblokk. Horneberg rekke har ikke kjeller, Horisont høyblokk har deler av kjelleren som består av næringsareal inkludert i BRA. Alle de øvrige har en miks av boder og/eller parkering i kjeller.

7.5 Lønn

For å kunne gjøre den totale lønnskostnaden om til et timeantall er man avhengig av å kjenne til lønnsnivået på utbetalingstidspunktet og størrelsen på de sosiale kostnadene listet ovenfor. Vi må altså vite hva den totale kostnaden for en time faktisk var på utbetalingstidspunktet. For å finne frem til dette har det blitt satt sammen ulike historiske lønnsdata fra Veidekke som blant annet beskriver det gjennomsnittlige nominelle lønnsnivået for henholdsvis betongarbeidere og tømrere i en gitt periode.

Det gjennomsnittlige fagdelte nominelle lønnsnivået er satt sammen og stipulert via flere ulike interne kilder og lønnsoversikter. Dette har vært nødvendig ettersom en komplett serie fra 1999-2014 ikke har vært tilgjengelig internt. *Det har også der dette har vært tilgjengelig blitt benyttet gamle akkordskjemaer for å kontrollere at lønnsnivået på det enkelte prosjektet ikke i for stor grad avviker fra det stipulerte gjennomsnittlige lønnsnivået for det enkelte fag i byggeåret.* Dersom det antatte fagvise lønnsnivået ikke stemmer med det faktiske lønnsnivået vil dette kunne gi et feilaktig anslag for antall medgåtte timeverk.

Grunnen til at det har blitt tatt utgangspunkt i det gjennomsnittlige lønnsnivået i byggeåret er at det har vært utfordrende å beregne et treffsikkert gjennomsnittlig lønnsnivå per prosjekt. Akkordoversiktene kan være beregnet på litt ulike måter avhengig av hvem som har satt de opp. Det kan også være timer gjennomført på ”fast lønn” som ikke nødvendigvis fremkommer tydelig i akkordoversiktene. Totalt sett ville en slik fremgangsmåte blitt litt for kaotisk og upresis. Mange av akkordoversiktene også relativt gamle og finnes i utallige utgaver. Dette gjør at de kan være vanskelig å få bekreftet.

Ved beregningen av funksjonærtimer har det blitt tatt utgangspunkt i dagens totale funksjonærkostnad inkludert sosiale kostnader. Denne har blitt diskontert bakover ved hjelp av det gjennomsnittlige norske nominelle lønnsnivået oppgitt i SSB tabell 09786

(SSB, 2013). Her er det altså antatt at utviklingen i funksjonærlønn har fulgt den gjennomsnittlige lønnsutviklingen i det norske samfunnet og at andelen sosiale kostnader har vært tilnærmet uendret i perioden. Ifølge Morten Hansen (Hansen, 2014) er dette en relativt holdbar antakelse. *Det har ikke vært mulig å få antakelsen bekreftet uten å sette i gang en relativt omstendelig prosess ettersom funksjonærlønningene ikke er oppgitt i de interne lønnsoversiktene.*

Det er bevisst valgt å ikke oppgi det nominelle lønnsnivået for verken fagarbeidere eller funksjonærer i denne rapporten. Jeg har blitt vist stor tillit og ønsker derfor å trå noe varsomt. Lønninger er et ømfintlig tema, dette gjelder både personlig for de ansatte i Veidekke Entreprenør og i forhold andre konkurrenter i markedet.

7.6 Timeverk

Ved å benytte posteringsjournaler har det vært mulig å regne seg frem til et mer eller mindre korrekt anslag på hva det medgatte timeantallet faktisk var per prosjekt. Posteringsjournaler brukes i Veidekke som en betegnelse på et standardisert byggeregnskap. Dette viser gjennom en strukturert oppstilling av ulike poster de faktiske utgiftene og inntektene i prosjektene. I posteringsjournalene brukes det som er Veidekkes faktiske totale timekostnad, denne er inkludert alle kostnader bedriften har i tillegg til det de faktisk betaler ut i lønn. Dette blir typisk beskrevet som ”sosiale kostnader” og dekker eksempelvis arbeidsgiveravgift, forsikringer, feriepenger, sykefravær, sosiale tiltak, obligatoriske kurs, frynsegoder osv. *Det er benyttet en fast faktor på 1,70 for å inkludere de faktiske kostnadene på nominell utbetalt lønn.* Dette er diskutert med mine kontakter (Dalby, 2014, Hansen, 2014) og det er enighet om at dette er relativt korrekt. Viktige rammebetingelser som eksempelvis skatter og avgifter har vært relativt uforandret siden år 2000. Det understrekes at det kan være noe variasjon dersom man har opplevd variasjon i sykefraværet, i antallet pålagte kurs osv. Ettersom både antallet timer og personer involvert per prosjekt er såpass stort vil dette trolig bidra til en viss utjevning. Dersom det hadde blitt undersøkt mindre grupper på eksempelvis lagsnivå ville slike problemstillinger kunne slått kraftigere inn.

Det blir benyttet ulike summer og kostnadsposter i den delen av posteringsjournalen som beskriver timeverkene. Det er også en del fellesposter som inkluderer alle fag og legges på til slutt. Dette gjør at man må gjøre en del mellomberegninger og justeringer

for å få justert tallene slik at de ulike kostnadspostene blir fordel riktig mellom fag. Det er viktig å gjøre dette riktig ettersom denne kostnaden må divideres med den faktiske lønnskostnaden per time hos henholdsvis tømmer, betong, eller funksjonærer, og således gir et estimat på det virkelige timeantallet. *Feil mellomregninger eller antakelser kan således føre til et feil estimat på timeantallet. Dette har derfor blitt nøye diskutert og kryssjekket med overslag gjort av Ola Dalby og Morten Hansen (Hansen, 2014, Dalby, 2014).*

I de eldste prosjektene blir lønnskostnadene for tømmerarbeid og betongarbeid oppgitt som en felles post. Man kan dermed kun mulig å få tilgang på en inndeling av den totale lønnskostnaden på hele prosjektet fordelt mellom fagarbeidere og funksjonærer. I nyere prosjekter kan man også får fordelingen mellom betong og tømmer.

Skal man hente ut den totale timekosten fordelt på enten betong, tømmer og funksjonær eller bare mellom fagarbeider og funksjonær er man altså helt avhengig av å bruke en del tid på å justere posteringsjournalen. *Det er i dagens posteringsystem ikke mulig å gå rett inn og hente ut et sikkert tall på hvilket timeantall som totalt sett har medgått.*

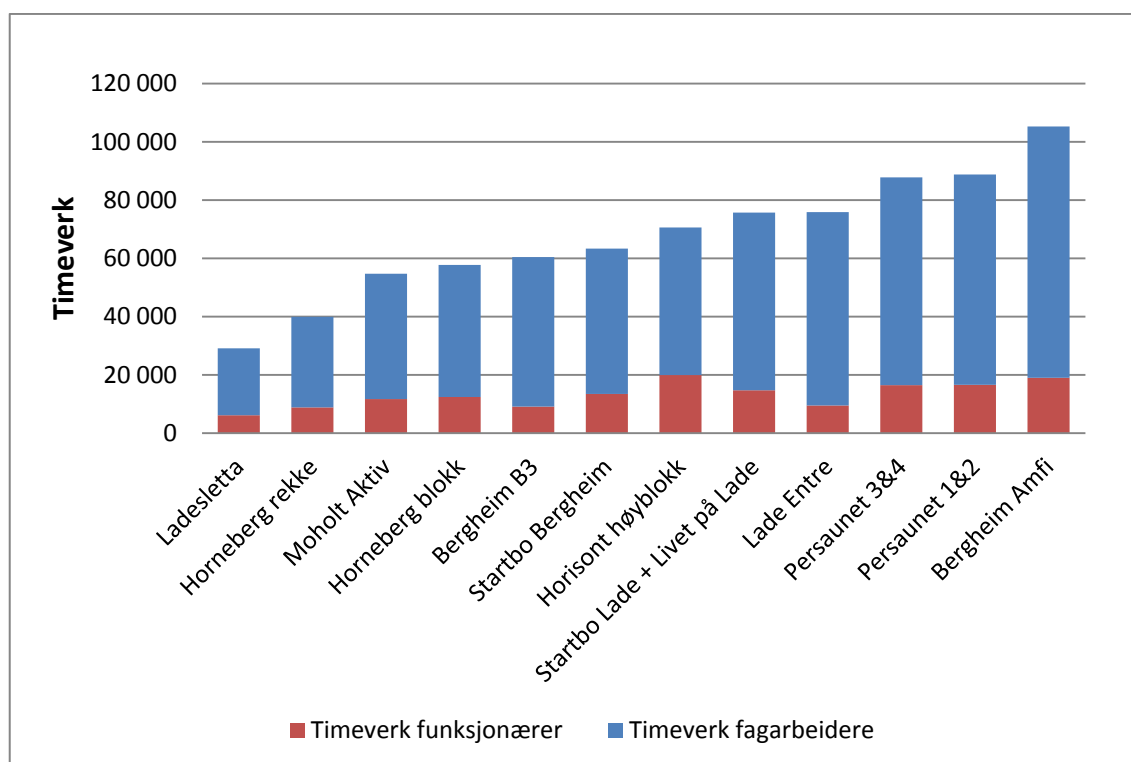
Antall medgåtte timeverk fordelt på de ulike prosjektene er vist i Tabell 11 og Figur 7-4 nedenfor. Som nevnt har det ikke vært mulig å skille fagarbeidertimene fra hverandre på de eldste prosjektene. Dette gjelder som vi kan se i tabellen prosjektene Bergheim B3, Bergheim Amfi, Ladesletta, Startbo Bergheim og Lade entre..

Tabell 11 nedenfor er sammen med arealene vist i Tabell 10 og dekningsgradene vist i Tabell 9 en svært sentral del av min rapport. Disse 3 datasettene har dannet grunnlaget for mange av de etterfølgende nøkkeltallene og analysene vist videre i denne rapporten.

Utvalget inneholder som vist tidligere ca 809 500 timeverk totalt. Hvis vi antar at det i gjennomsnitt arbeides 1750 timer per år svarer dette til omlag 462 årsverk. Av disse 462 årsverkene er ca 372 årsverk brukt på fagarbeidere og ca 90 årsverk brukt på funksjonærer. Figur 7-4 nedenfor viser verdiene i kolonnen "Betong + Tømmer" og "Funksjonær" stabled slik at de korresponderer med verdiene i kolonnen "Totalt" vist i Tabell 11 nedenfor.

Tabell 11 Timeverk: Antall timeverk per prosjekt, fagdelt og totalt.

	Betong	Tømmer	Betong + Tømmer	Funksjonær	Totalt
Bergheim B3	-	-	51 317	9 132	60 449
Bergheim Amfi	-	-	86 255	19 036	105 291
Ladesletta	-	-	22 980	6 158	29 138
Startbo Bergheim	-	-	49 853	13 474	63 327
Lade Entre	-	-	66 345	9 531	75 876
Startbo Lade + Livet på Lade	23 334	37 617	60 952	14 748	75 700
Persaunet 1&2	28 880	43 320	72 200	16 569	88 769
Persaunet 3&4	29 181	42 133	71 314	16 507	87 822
Moholt Aktiv	16 692	26 324	43 016	11 710	54 726
Horneberg rekke	2 434	28 664	31 098	8 843	39 941
Horneberg blokk	16 691	28 664	45 355	12 400	57 755
Horisont Høyblokk	23 168	26 437	50 700	19 930	70 630
Sum	-	-	651 385	158 038	809 423



Figur 7-4 Timeverk: totalt antall timeverk per prosjekt, fordelt på funksjonærer og fagarbeidere.

7.7 Mengder

Antallet boenheter per prosjekt har vært enkelt å få oversikt over. Dette står nevnt i diverse prosjektdokumenter, plantegninger, på Veidekke sine nettsider, på arkitektenes nettsider osv. På flere av Startbo prosjektene var en sentral del av konseptet at unge voksne skulle kunne kjøpe en normal leilighet med en tilhørende separat hybel. Denne skulle kunne leies ut til eksempelvis studenter for å lette finansieringen og gjøre kostnaden lettere å bære. En døråpning mellom enheten var satt av og blendet igjen. På denne måten er det enkelt å senere sette inn en dør og slå sammen enhetene til en felles større enhet ved behov. *De relativt små hyblene gjør at antallet enheter per areal på disse prosjektene vil bli vesentlig høyere enn ved normale leiligheter.* Antallet enheter er vist i Tabell 12 nedenfor.

Tabell 12 Mengder: antall boenheter per prosjekt

	Antall enheter
Bergheim B3	78
Bergheim Amfi	130
Ladesletta	37
Startbo Bergheim	220
Lade Entre	126
Startbo Lade + Livet på Lade	187
Persaunet 1&2	106
Persaunet 3&4	90
Moholt Aktiv	39
Horneberg rekke	47
Horneberg blokk	54
Horisont Høyblokk	73
Sum	1 187

Antallet boenheter har ikke fått noen veldig sentral rolle i de nøkkeltallene og analysene som er gjennomført fordi de varierer relativt mye i størrelse. Antallet enheter er interessant fordi det beskriver prosjektets størrelse i det som kan være et noe mer lettfattelig format enn antall m² eller igjennom en byggekostnad i kroner. *Det vil også være en del faste kostnader forbundet med hver enhet.* Totalkostnaden per enhet er altså

ikke bare avhengig av størrelsen per enhet. Eksempelvis må hver enhet ha separate elektriske system, vannsystem, dusj, toalett og kjøkkeninstallasjoner. Kostnaden med slike installasjoner vil bestå av en grunnkostnad for oppstart av arbeidsoppgavene, hovedkomponenter, osv med et relativt sett mindre tillegg per størrelsesenhet. *Det vil generelt sett ikke være 50 % dyrere å bygge en 50 % større leilighet.*

Det har blitt forsøkt å kartlegge antall m³ betong som har blitt levert til prosjektene. Ideen var i utgangspunktet å sammenstille antallet betongtimer med antall utstøpte m³ for på den måten kunne beskrive produktiviteten inne betongarbeidene ved å beskrive antall timeverk per m³ utstøpte betong. *Fordi det på kun 7 av prosjektene var mulig å skille ut antallet betongtimer mistet kartleggingen av mengden betong noe av sin verdi.* Samtidig viste det seg mer utfordrende enn forventet å finne antallet m³ betong levert på noen av de eldste prosjektene. Dette skyldes at det på disse prosjektene var et svært begrenset utvalg av prosjektdata på Veidekke sine servere. Dette er informasjon som formannen for betong typisk har hatt på egen datamaskin og som ikke har blitt arkivert for senere bruk.

Tabell 13 Mengder: Antall enheter på de ulike prosjektene

	m ³ ferdigbetong levert	Metode
Bergheim B3	3 357	Plass støp
Bergheim Amfi	-	Plass støp
Ladesletta	-	Plass støp
Startbo Bergheim	-	Plass støp
Lade Entre	-	Plass støp
Startbo Lade + Livet på Lade	6 165	Plass støp
Persaunet 1&2	5 243	Plass støp
Persaunet 3&4	4 882	Plass støp
Moholt Aktiv	2 818	Plass støp
Horneberg rekke	661	Treverk, BTG plate på mark
Horneberg blokk	3 492	Plass støp
Horisont Høyblokk	3 611	Plassbygd Conform

Mengdene vist i Tabell 13 ovenfor har fremkommet på ulikt vis. For de nyeste prosjektene har de fremkommet ved hjelp av Janne E. Olsen hos Unicon A/S i Trondheim. Hun har via deres datasystemer funnet frem til hvilken mengde betong som

har blitt levert på det enkelte prosjekt. Det viste seg at et bytte av datasystem begrenset hvilke prosjekter det var mulig å finne mengdene på. De øvrige mengdene har fremkommet ved å kontakte Driftsleder for betong Odd Arne Tingstad.

Alle prosjektene med unntak av Horisont høyblokk og Horneberg rekke har bærekonstruksjon av plasstøpt betong. I enkelte av de plasstøpte prosjektene har det i noen grad blitt benyttet prefabrikkerte betongelementer på svalgangene men omfanget er relativt lite. På Horisont høyblokk ble det ble benyttet prefabrikkerte betongelementer av typen Conform i de delene av bygget som var over kjelleren. På Horneberg rekkehus er det benyttet støpt plate på mark. Prosjektet inneholder svært lite betong og de bærende konstruksjonene er av treverk. Totalt sett er mengden prefabrikkert betong relativt liten på alle prosjektene.

8 RESULTAT OG ANALYSE

Dette kapittelet beskriver først hvordan dataanalysen rent teknisk er gjennomført og litt om hvordan dataene kan eller bør tolkes. Deretter følger en mer spesifikk analyse av de ulike resultatene, disse underkapitlene er inndelt etter hvilken kategori av variabler som undersøkes. Kapittel 8 er en av rapportens mest sentrale deler ettersom det er her de ulike dataene som er fremskaffet blir analysert.

8.1 Tolkning av data

Om data fra byggeprosjekter

Ved å plote dataene i ulike spredningsplot har det vært mulig å finne sammenhenger mellom to ulike variabler. Dette er ikke alltid så enkelt å avgjøre hvilket nivå av R^2 som bør være et minimum. Dette er avhengig av hvilke type data som analyseres (Amundsen, 1980). Hvis vi eksempelvis kjører et forsøk der vi ser på effekttapet i en isolert vegg avhengig av temperaturforskjellen gjennomveggen vil vi trolig få et relativt lite avvik fra den best tilpassede trendlinjen generert i Excel, altså en naturlig sterk korrelasjon. Dette skyldes at slike forsøk kan settes opp slik at det er relativt få forstyrrende faktorer.

Dersom vi ser på mer sammensatte sammenhenger vil vi måtte ta hensyn til dette når vi betrakter hvilke korrelasjonsnivå vi setter som minstekrav for å kunne hevde at det finnes en korrelasjon. Eksempelvis vil nivået for hva som er en god korrelasjon for en trendlinje være forskjellig avhengig av om vi eksempelvis undersøker styrken i naturlige løsmasseavsetninger i bakken eller bruddstyrken i stålbjelker av jevn kvalitet produsert på fabrikk. *Hovedbudskapet er at hva som er et god og dårlig korrelasjon ikke kan angis som absolutte universelle verdier men må vurderes individuelt er avhengig av hva som undersøkes.* Ved usikkerhet i datasettet kan man ikke forvente eksakte svar, man må kanskje nøye seg med en anslått trend innenfor noen relativt vide grenser.

Undersøkelse av virkelige byggeprosjekter kan ikke sammenliknes med et laborieforsøk foretatt i en kontrollert omgivelser med homogene testobjekter. Hvert enkelt prosjekt er påvirket av et utall faktorer og vi har ikke ubegrenset med prosjekter tilgjengelig for undersøkelse. Det er dette som er virkeligheten i denne

rapporten. På grunn av den innebygde usikkerheten i datasettet må man betrakte trendene som et ”bånd” der man kan anta at utviklingen ligger et sted innenfor noen antatte grenser uten at man kan si eksakt hva som er virkeligheten.

For en beskrivelse av hvordan spredningsplot, trendlinjer og korrelasjon rent teknisk har fremkommet vises det til Vedlegg 1.

Vurdering av korrelasjon

Alle trendlinjer oppgitt i denne oppgaven er vist sammen med en den kvadrerte korrelasjonskoeffisienten, benevnt som R^2 . Denne er et uttrykk for hvor mange prosent av endringen i Y som kan forklares på bakgrunn av endingen i X. R^2 er i (Helbæk, 2011) angitt som forklaringsgraden.

R^2 er på grunn av kvadreringen vesentlig mer konservativ enn korrelasjonskoeffisienten R og disse må ikke forveksles. Eksempelvis vil en korrelasjonskoeffisient $R=0,9$ tilsvare en $R^2 = 0,81$. Dette betyr at 81 % av endringen i Y forklares ved endringer i X (eller motsatt), og 19 % skyldes tilfeldige variasjoner (Noble, 2013, Helbæk, 2011).

Generelt er det i flere forelesningsnotater i statistikk fra ulike universiteter (Noble, 2013, Schafer, 2006) beskrevet generelt at en R større enn 0,6 bør betegnes som sterk og at en R større enn 0,9 bør betegnes om meget sterk. *Nivåer over $R = 0,5$ er i (Holmøy, 2008) beskrevet som sterke innenfor geologi og geoteknikk.* Igjen må vi huske på at en R på 0,5 svarer til en R^2 på 0,25, og en R på 0,9 svarer til en R^2 på 0,81. Følger vi disse vurderingene vi en R^2 over 0,81 altså kunne indikere en meget sterk lineær sammenheng. Som beskrevet ovenfor må hva som bør betegnes som et ”høyt” korrelasjonsnivå vurderes i hvert enkelt tilfelle basert på hva slags data som analyseres (Amundsen, 1980). *Vurderingene av korrelasjon er i denne rapporten basert på Tabell 14, enkelte vil trolig mene at denne kunne eller burde vært vesentlig mer konservativ.*

Tabellen nedenfor viser ulike verdier av både korrelasjonskoeffisienten, R og ”forklaringsgraden” R^2 . Det er også angitt intervaller for hvordan vi kan tolke disse verdiene. Tabellen er basert på verdier angitt i (Noble, 2013) og *tolkningene kan etter mine vurderinger grovt sett også benyttes på dataene i denne rapporten.* Videre i rapporten benyttes begrepene vist i Tabell 14 til å beskrive korrelasjon, en R^2 på 0,2 vil eksempelvis i teksten bli beskrevet som moderat.

Tabell 14 Mulig tolkning av korrelasjon i ulike intervaller.

Mulig tolkning av korrelasjon	R	R ²
Trolig ingen sammenheng	0 - 0,1	0 - 0,01
Svak, kan være tilfeldig	0,1 - 0,3	0,01 - 0,09
Moderat, det finnes trolig en sammenheng	0,3 - 0,6	0,09 - 0,36
Sterk korrelasjon, det finnes en sammenheng	0,6 - 0,9	0,36 - 0,81
Meget sterk, variablene måler nesten det samme	0,9 - 1	0,81 - 1

Det understrekes at R² som beskriver estimatusikkerheten i trendlinjene, i flere av plottene er svak. Dette betyr likevel ikke at det er umulig å observere visse trender. *Trendene bør etter mitt syn betraktes gjennom et tenkt "belte" som omgir datapunktene.* Dette beltet ligger typisk en gitt avstand ut fra de inntegnede trendlinjene. Eksempelvis vil typisk 2/3 av punktene ligge innfor et standardavvik på hver side av trendlinjen hvis verdiene er normalfordelt (Helbæk, 2011).

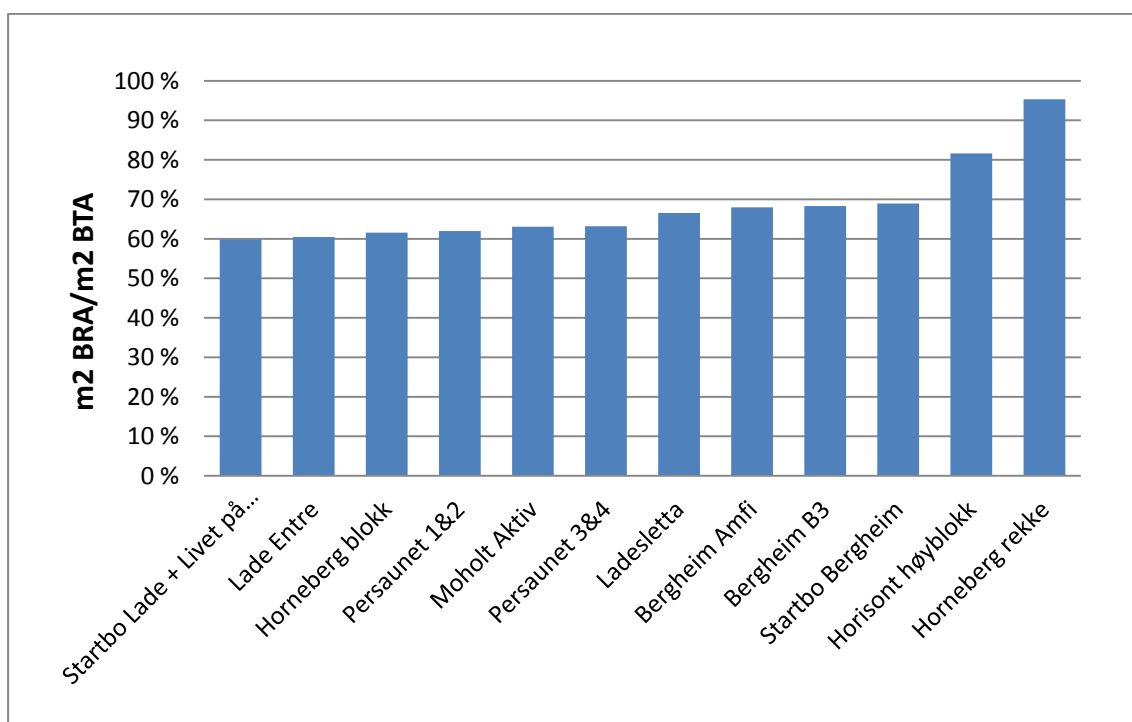
Usikkerhetsspennet, som i dette datasettet er relativt stort, vil typisk omtrentlig ligge innenfor dette tenkte "beltet". *Det er relativt sett få observasjoner i utvalget og visse ulikheter imellom prosjektene. Samtidig kan vi anta at det har skjedd visse endringer over tid. Dette reduserer nytteverdien av mer eksakte statistiske metoder, og har derfor bevisst ikke blitt prioritert i denne rapporten.* Mer dyptgående statistiske analyser har blitt gjennomført men det er konkludert med at det på grunn av spredningen i datasettet var like greit at leseren selv betrakter spredningen visuelt og får støtte av en viss kvalitativ vurdering i rapporten. *Inntegning av linjer som viser både et og to standardavvik ut fra hver side av trendlinjene har blitt forsøkt men dette forstyrret etter mitt syn plottene mer enn det gav verdi for leseren. Disse linjene ble typisk liggende slik at et standardavvik dekket om lag 2/3 av punktene og 2 standardavvik dekket de fleste med unntak av de plottene der det var markante "utliggerpunkter".*

8.2 Areal

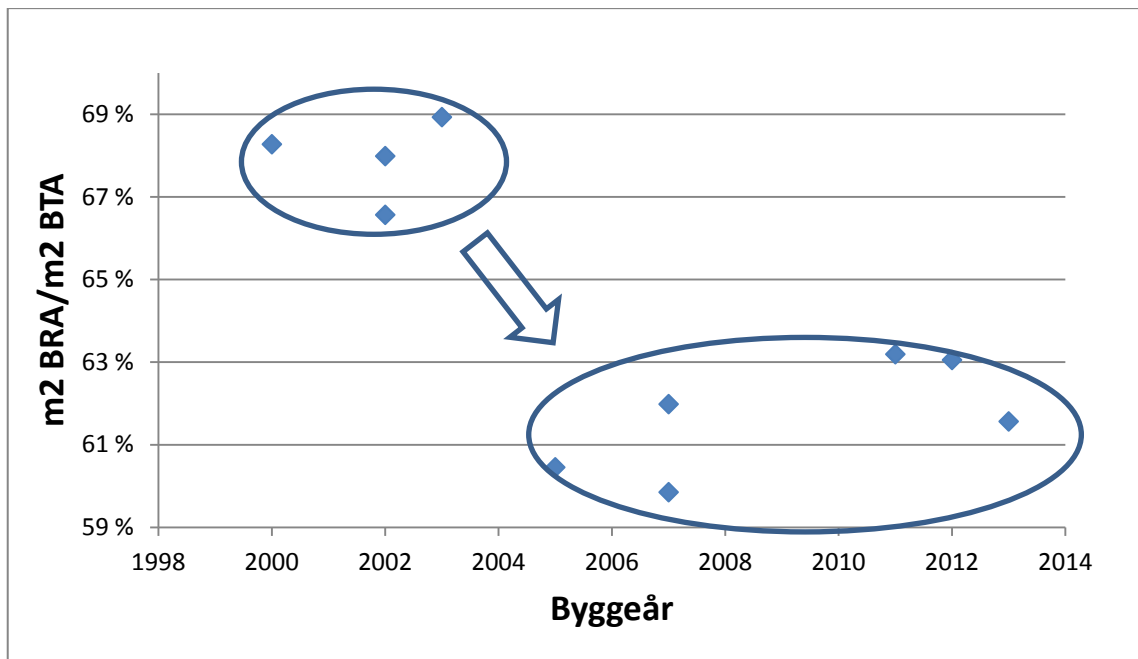
Figur 8-1 nedenfor viser *bruksarealet dividert på bruttoarealet*. Som vi ser av figuren er det betydelige forskjeller prosjektene imellom. Horneberg rekke har alle funksjoner innenfor hver enkelt enhet, ingen kjeller og parkering på markplan. Horisont høyblokk har trolig en høy arealeffektivitet mye på grunn geometrien, prosjektet har også noe

næringsareal i kjelleren som inngår i beregningen av bruksarealet. Hvis ser bort fra disse to ser vi at forholdstallet ligger i spennet 60-70 %. Benytter vi eksakte tall ligger Startbo lade + Livet på lade på 59,9 % og Startbo Bergheim på 68,9 %. Forskjellen i "arealeffektivitet" er altså på hele 15 %. Dette indikerer store forskjeller i hvor mye bruksareal vi får ut av hver kvadratmeter bruttoareal.

Som vi ser i Figur 8-2 nedenfor kan vi også skimte noen interessante trender hvis vi plotter verdiene vist i Figur 8-1 opp mot byggeåret.



Figur 8-1 Arealforhold: Antall m² BRA som andel av antall m² BTA. Legg merke til det tydelige arealmessige avviket hos Horisont høyblokk og Horneberg rekke.



Figur 8-2 Arealforhold: Byggeår plottet mot m² BRA som andel av m² BTA. Plottet er vist uten Horneberg rekke og Horisont høyblokk.

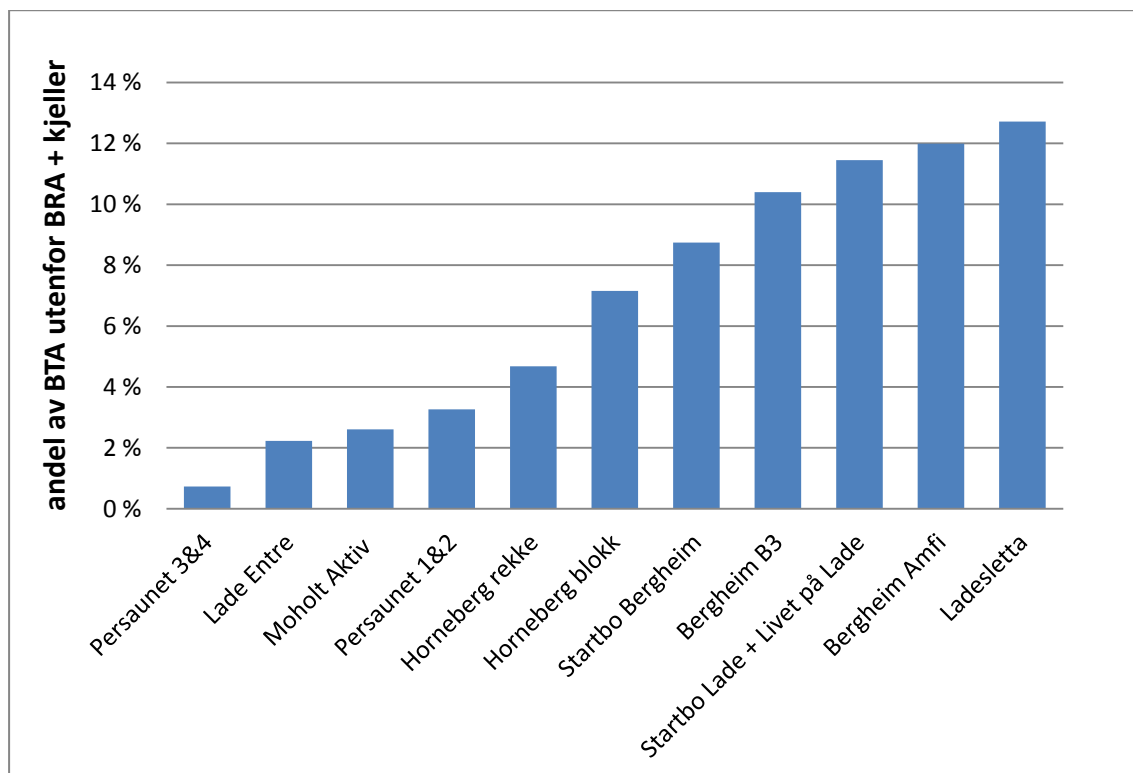
Bakgrunnen for det spranget som observeres rundt år 2004 er ikke studert i detalj i denne oppgaven. Vi kan anta at spranget kan ha kommet som en kombinasjon av flere endringer. Summen av økende krav til parkeringsplasser, større boder, flere og større heis og trappesjakter, innvendige postkasseområder, større tekniske installasjoner, endringer i arkitektoniske løsninger kan bli betydelige totalt sett. Disse behovene kan eksempelvis være utløst av fornuftige og helt legitime krav til universell utforming eller andre typer krav i byggeforskriftene. En fortetting og urbanisering kan også ha ført til et behov for å "bygge nedover". Man benytter i dag stadig sjeldnere utvendig parkering på nye prosjekter. Det økende parkeringsbehovet må dermed løses ved hjelp av stadig større kjellere. Som vi skal se nedenfor er det mye som indikerer at store deler av den observerte endringen rundt 2004 kan skyldes nettopp endringer i kjellerarealet.

Bruttoarealet er påvirket av kjellerens størrelse ettersom kjelleren inngår i bruttoarealet. Man kan spørre seg om det utelukkende er på bakgrunn av kjellerstørrelsen at vi ser den store variasjonen i bruksarealet som andel av bruttoarealet i figurene ovenfor. Dette kan være en del av svaret men trolig skyldes ikke alt bare forskjeller i kjellerarealet.

I Figur 8-3 nedenfor vises hvor mange kvadratmeter av bruttoarealet som ikke er en del av enten kjelleren eller av bruksarealet. Som vi kan se av figuren er denne andelen

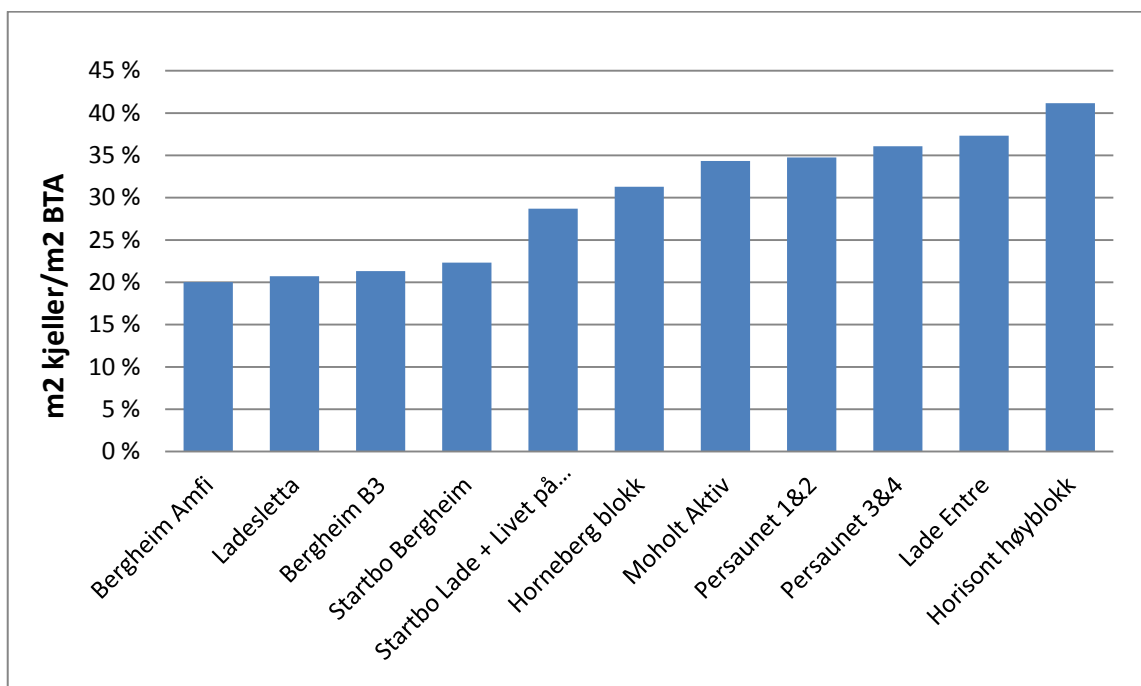
relativt liten på de nyeste prosjektene. Mye av fellesarealene blir lagt til kjelleren på de nyeste prosjektene og inngår dermed som kjellerareal uansett. Det er også viktig å understreke at det kun er det arealet som er innkapslet av vegger som er medregnet som bruttoareal, svalganger og utvendige gangsoner er således ikke regnet inn.

Dersom man tar en høyst uvitenskapelig ”befaringsrunde” på både gamle og nyere boligbygg i Trondheim kan man få inntrykk av at svalganger har blitt mer og mer vanlig de siste årene. Dette er et rimelig alternativ til innvendige gangareal men en tilhørende ”innvendig” standard. Dersom et gitt prosjekt har valgt å bruke mye svalganger og utvendige gangsoner bidrar dette således i tallene vist i denne rapporten dermed til å forbedre prosjektets arealeffektivitet. Det viktigste budskapet med Figur 8-3 er at det ikke utelukkende er andelen kjeller som betyr noe, andelen ”annet areal” utenom bruttoarealet kan som vi ser av figuren være betydelig og kan dermed også påvirke arealeffektiviteten.

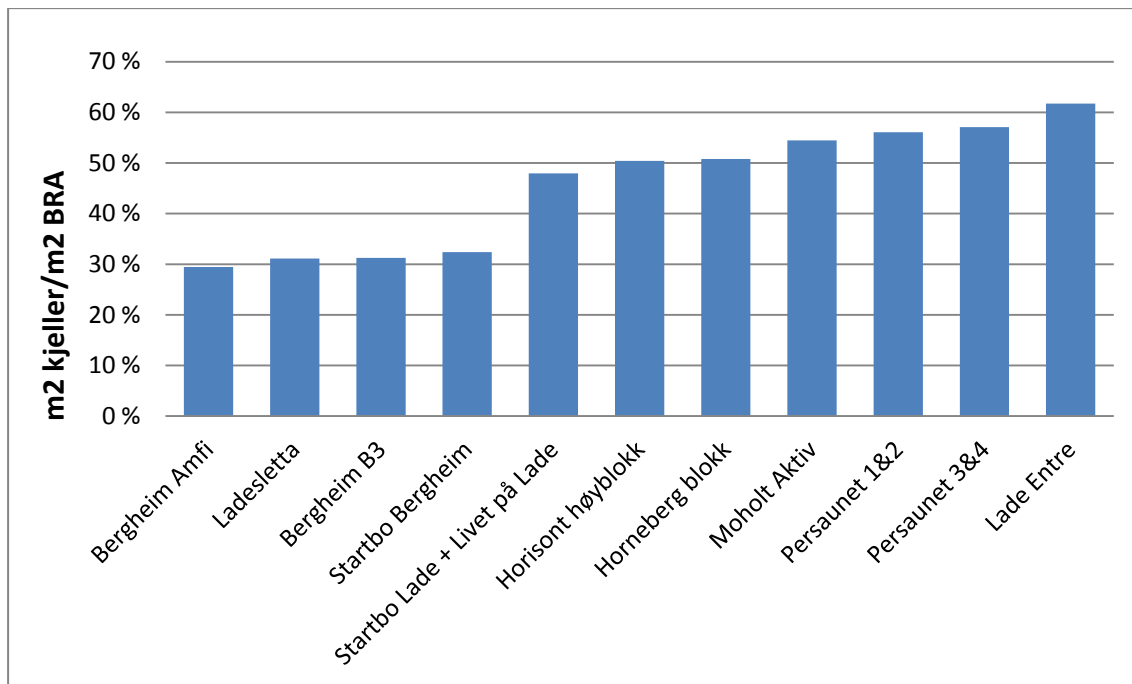


Figur 8-3 Arealforhold: Andel av m² BTA som ligger utenfor m² BRA + m² kjeller. Figuren tar utgangspunkt i tallene presentert i Tabell 10 ovenfor. Horisont høyblokk er tatt ut fordi næringsareal i kjeller gjør at summen av m² kjeller + m² BRA blir større enn m² BTA.

Nedenfor er andelen kjeller både per bruttoareal og per bruksareal vist. Det er nødvendig å ha med begge perspektivene. Det kan i et salgs- eller markedsperspektiv være interessant å se kjelleren som andel av bruksarealet som vist i Figur 8-5. Samtidig bør man ha med kjellerarealet som andel av bruttoarealet som vist i Figur 8-4 fordi dette kan indikere at man eksempelvis har flyttet en del fellesfunksjoner til kjelleren. Det som gjør det hele litt utfordrende er at begge disse figurene må sees i sammenheng med den ”arealeffektiviteten” som er presentert i Figur 8-1 ovenfor. Som det fremgår av både Figur 8-4 og Figur 8-5 nedenfor er det betydelige forskjeller i andelen kjellerareal, både som andel av bruttoareal og som andel av bruksarealet.

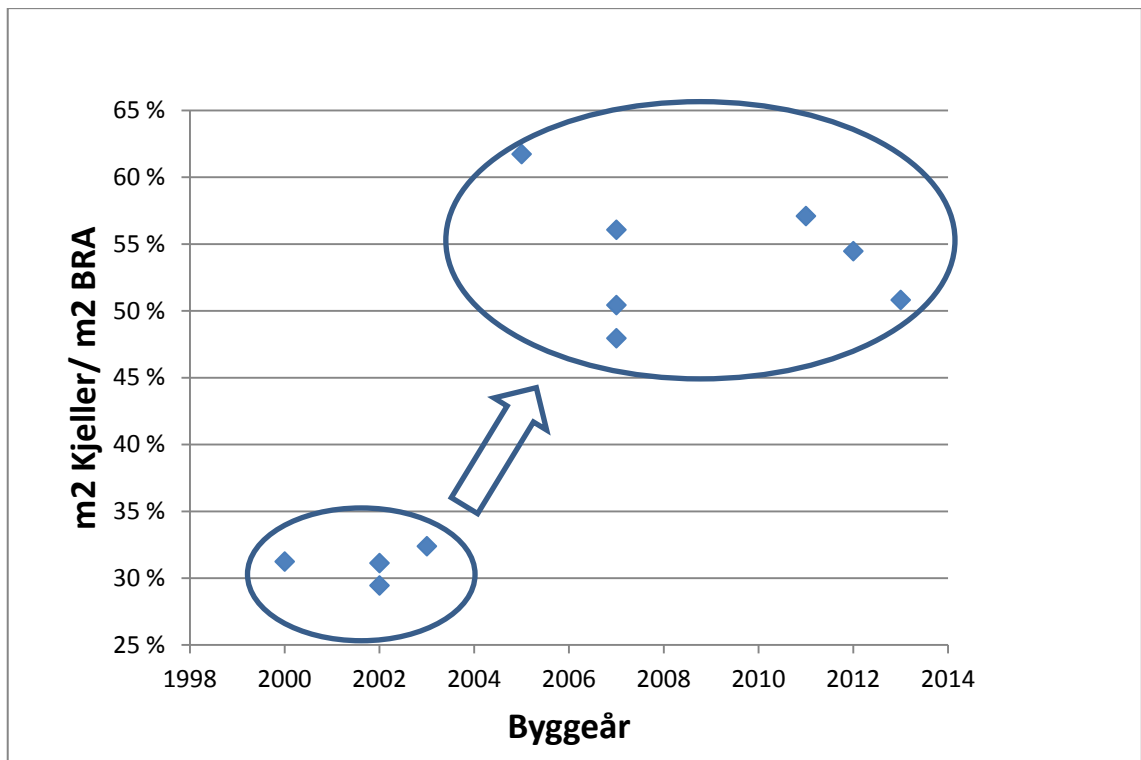


Figur 8-4 Arealforhold: m² kjeller som andel av m² BTA, Horneberg rekke er utelatt fordi prosjektet ikke har kjeller.



Figur 8-5 Arealforhold: m² Kjeller som andel av m² BRA. Horneberg rekke er utelatt fordi prosjektet ikke har kjeller, Horisont høyblokk har noe næringsareal i kjeller og er derfor ikke helt representativ.

Hvis vi nå tar verdiene i Figur 8-5 og plottes disse sammen med byggeåret ser vi i Figur 8-6 nedenfor vi at vi får en gjentakelse av det spranget som er vist i Figur 8-2. Dette er overraskende og et relativt betydningsfullt funn. Endringene er markante, det spesielt interessante med figuren nedenfor er at kvaliteten på de tallene figuren bygger på er svært god. Kjellerarealet målt manuelt og dobbeltsjekkert med anleggsleder, feilmarginen er her nesten neglisjerbar. Når det gjelder antall m² bruksareal er dette kryssjekkert med mange ulike kilder. Blant annet er det brukt salgsoppgaver og prospekter fra salgsperioden. Feilmarginen i disse tallene er dermed også svært liten. Egentlig er det i hovedsak forhold rundt skjevheter i utvalget av prosjekter som utgjør usikkerheten. Uansett skyldes den observerte endringen for dette utvalget en faktisk forskjell i arealforholdene. Trolig har andelen kjeller vært en av de viktigste grunnene til at også antallet m² Bruksareal som andel av m² bruttoareal har endret seg. Vi ser en relativt klar trend mot at det bygges stadig mer areal som ikke er en del av det salgbare leilighetsarealet. Endringen kan spores sees i sammenheng med byggeåret og det er som vist både ovenfor og nedenfor et tydelig sprang rundt år 2004.



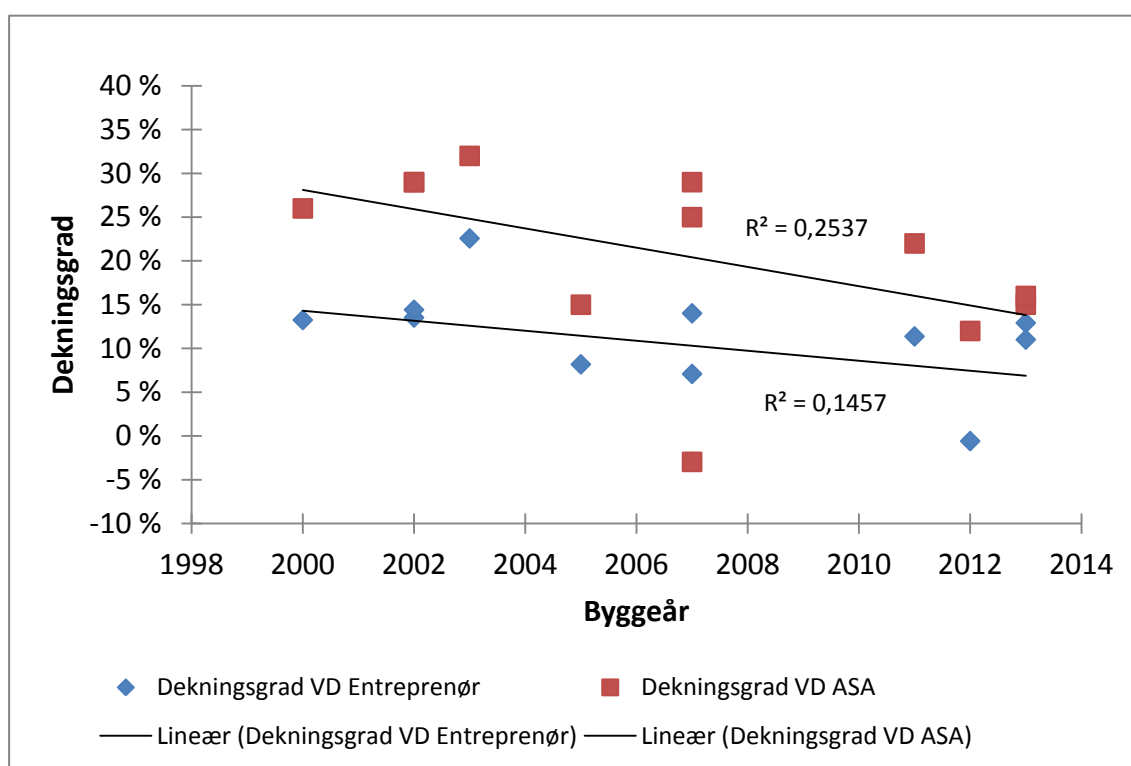
Figur 8-6 Arealforhold: Byggeåret plottet mot m² kjeller som andel av m² BRA, Horneberg rekke er utelatt fordi prosjektet ikke har kjeller.

Denne endringen i arealfordelingen vil trolig ha en stor påvirkning på timeverksproduktiviteten dersom den måles som timeverk per m² BRA. Dette skjer fordi bruksarealet ikke øker dersom vi legger til mer kjellerareal.

Endringen vil også påvirke antallet timeverk per m² BTA, men her vil det trolig bidra til en reduksjon i antallet timeverk per arealenhet ettersom antall timeverk som går med per m² fellesareal og kjellere er lavere enn det antallet timeverk som går med i produksjonen inne i den enkelte leilighet.

8.3 Dekningsgrad

Som vist tidligere ser det ut til å være en sammenheng mellom dekningsgraden hos Veidekke Entreprenør og timeverksproduktiviteten i det enkelte prosjekt. På bakgrunn av den relativt store variasjonen i timeverksproduktivitet vil en sammenstilling av dekningsgrader og byggeåret være forbundet med en del usikkerhet. Hvis vi likevel forsøker å sette opp dekningsgradene hos Veidekke Entreprenør sammen med dekningsgraden hos Veidekke ASA i de ulike prosjektene og plotter dette mot byggeåret får vi et resultat som vist i Figur 8-7 nedenfor.



Figur 8-7 Dekningsgrad: Dekningsgrad per prosjekt plottet mot byggeåret, viser dekningsgrad hos Veidekke Entreprenør og Veidekke ASA.

Spredningen mellom punktene er stor og det er derfor vanskelig å si noe helt sikkert om utviklingen. R^2 viser det som bør beskrives som en svak korrelasjon mellom dekningsgrad og byggeåret for både Veidekke ASA. Korrelasjonen for Veidekke Entreprenør sin del moderat. Dette gjør at vi skal være forsiktige med å tolke grafen altfor bokstavelig, men vi ser visuelt at det vises tegn på en viss nedadgående trend i "båndet" rundt punktene med hensyn på lønnsomheten i prosjektene.

Det er vanskelig å avgjøre om den potensielt nedadgående trenden i Figur 8-7 skyldes endringer i andelen salgbart areal, redusert timeverksproduktivitet per m², økende konkurranse eller økende byggekostnader. Byggekostnadene kan øke både som et resultat av et endret innhold i produktet som leveres og som et resultat av at verdikjeden i byggemarkedet har blitt mindre kostnadseffektiv. Kostnadsbildet er også trolig preget av et økende norsk kostnadsnivå generelt sett. Trolig er det en kombinasjon av mange ulike forhold som slår inn som reduserte dekningsgrader. Som vi skal se i Kapittel 8.8 er det lite som tyder på at endringer i lønnsnivået er den viktigste grunnen til de reduserte dekningsgradene.

Reduserte dekningsgrader, uansett forklaringsmodell, vil komme som et resultat av at den relative avstanden mellom Veidekkes totale kostnader og markedsprisene på nybygde leiligheter reduseres.

8.4 Timeverksfordeling

Som vi kan se av Tabell 15 og Figur 8-8 nedenfor er det en relativt jevn fordeling av funksjonærsandelen på de ulike prosjektene. Hvis vi ser bort fra Horisont høyblokk kan det se ut som om vi har en trend der andelen funksjonærtimer er lavere på de tidligste prosjektene enn det den er på de nyeste. Dette kan skyldes en bevisst strategi om å bemanne opp funksjonærsiden av prosjektet (Aune, 2014). Fra ledelsen har det vært et økende fokus på de positive effektene av en anleggsledelse med tilstrekkelig bemanning og kompetanse. Generelt har det også kommet et økende fokus på prosjektledelse som fagfelt, - dette koster både tid og penger men alternativet er trolig ikke en farbar vei.

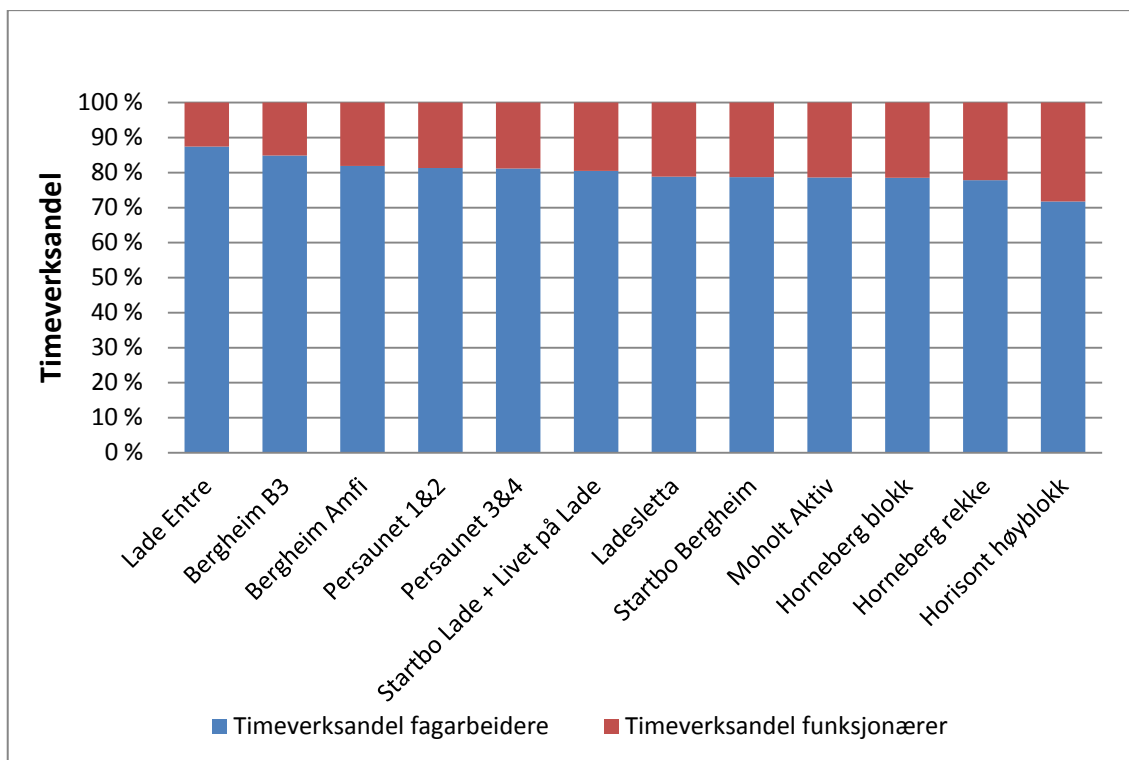
Det har med årene blitt stilt økende krav om kvalitetskontroller, formaliserte HMS rutiner, jevnlig økonomirapportering, avvikshåndtering og andre administrative oppgaver som skal gjennomføres av funksjonærene ute på brakkeriggen (Tingstad, 2014). Disse kravene stilles fra både myndigheter, byggherre og konsernet sentralt. Slike krav kan ha gitt et større behov for administrativ bemanning ute på prosjektene. Oppgaver som ikke direkte angår selve produksjonen i byggegruppa har av enkelte i mer uformelle fora blitt beskrevet som ”fokustyver”. Begrepet ”fokustyver” beskriver her oppgaver som krever fokus men som ikke nødvendigvis bidrar en forbedret produktivitet.

Tabell 15 Timeverksfordeling på de ulike prosjektene basert på totalt timeantall, tall i parentes indikerer at tallene er preget av at prosjektet er annerledes enn de øvrige.

	Tv andel Betong	Tv andel Tømmer	Tv andel BTG + Tø	Tv andel funksjonær
Bergheim B3	-	-	85 %	15 %
Bergheim Amfi	-	-	82 %	18 %
Ladesletta	-	-	79 %	21 %
Startbo Bergheim	-	-	79 %	21 %
Lade Entre	-	-	87 %	13 %
Startbo Lade + Livet på Lade	31 %	50 %	81 %	19 %
Persaunet 1&2	33 %	49 %	81 %	19 %
Persaunet 3&4	33 %	48 %	81 %	19 %
Moholt Aktiv	31 %	48 %	79 %	21 %
Horneberg rekke	(6 %)	(72 %)	78 %	22 %
Horneberg blokk	29 %	50 %	79 %	21 %
Horisont høyblokk	33 %	37 %	(72 %)	28 %
Gjennomsnitt	-	-	80 %	20 %

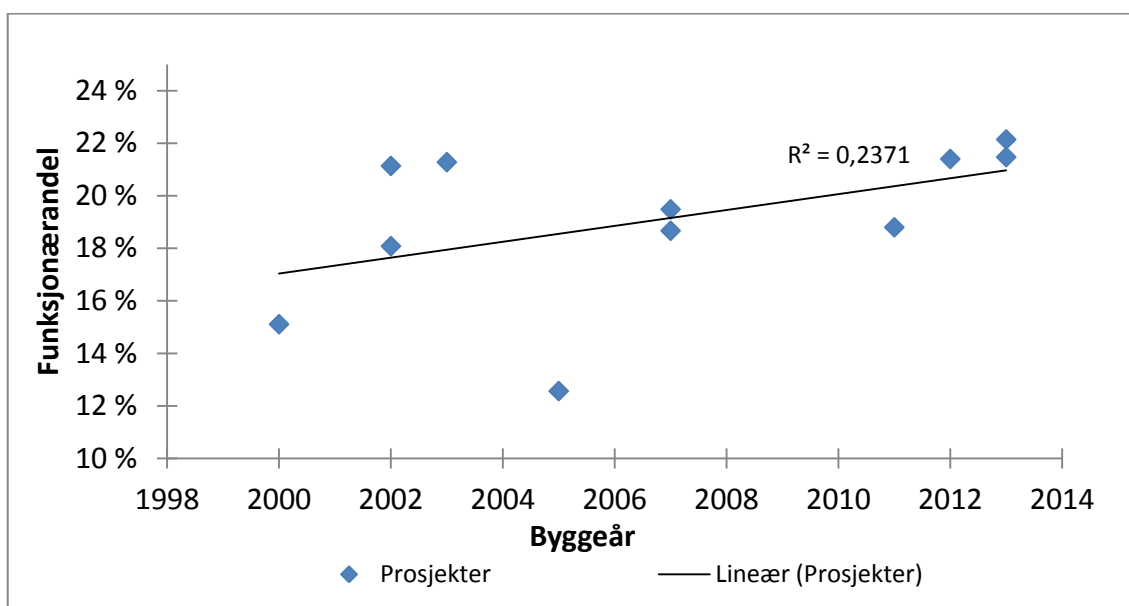
Som vi ser av Tabell 15 ovenfor er den gjennomsnittlige fordelingen (basert på en summasjon av timene i hvert fag på det enkelte prosjekt) på ca 80 % fagarbeidertimer og 20 % funksjonærtimer. Man kan anta at denne fordelingen er relativt nær sannheten ettersom den ikke inneholder andre variabler enn summen av timeverkene i hvert fag satt opp mot hverandre. Beregningen blir altså ikke direkte forstyrret av eksempelvis forskjeller i areal, feilaktige antakelser osv. Det er også relativt lite spredning i prosentandelen totalt sett, dette indikerer at funksjonærandelen er relativt stabil sett opp mot de øvrige variasjonene i datasettet.

Prosjektene i Figur 8-8 nedenfor er sortert etter timeverksandel. Dette gir en rekkefølge på prosjektene som ikke er veldig langt ifra den vi ville hatt om de var sortert etter byggeår. Det ser ut til at funksjonærandelen grovt sett ligger på omlag 15-22 % av totaltimene hvis vi ser bort fra Horisont høyblokk (som fordi det var et ekstern planlagt og eid prosjekt som derfor trolig hadde behov for mer oppfølging og funksjonærbruk).



Figur 8-8 Fordeling av timeverk mellom fagarbeidere og funksjonærer, alle prosjekter

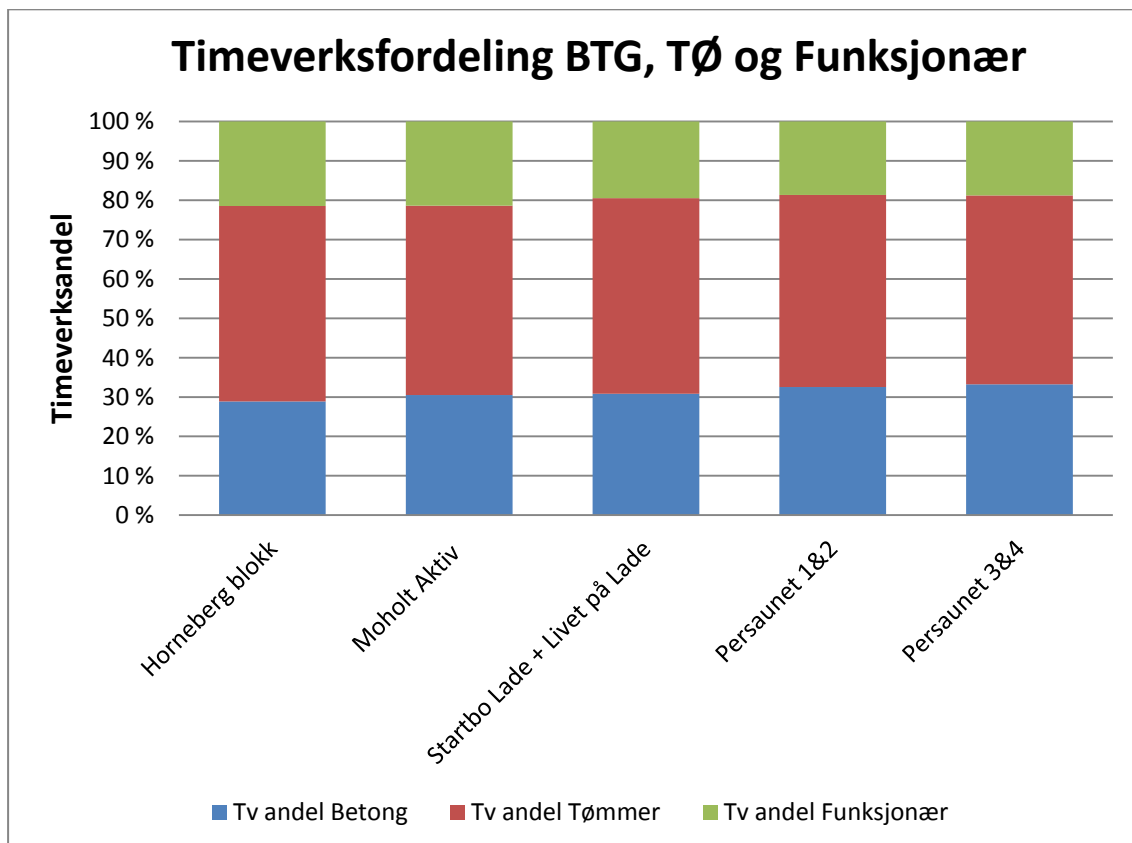
Hvis vi nå pletter andelen funksjonærtimer mot byggeår som vist i Figur 8-9 kan vi få et inntrykk av utviklingen over tid.



Figur 8-9 Funksjonærandel plottet mot byggeår, viser alle prosjekter

Plottet i Figur 8-9 viser (som vi mistenkte) at *andelen funksjonærtimer kan se ut til å følge en økende trend*, R^2 viser en moderat sammenheng. Lade Entre (år 2005, 13 %) avviker i betydelig grad. Det er ukjent hva dette avviket skyldes, Lade Entre bør derfor ikke tillegges stor vekt fordi det ikke kan utelukkes at avviket skyldes en feil i tallmaterialet.

Hvis vi nå betrakter andelen fagarbeidertimer på betong og tømmer ser vi i Figur 8-10 at *avviket prosjektene imellom er overraskende lite og vi tilsynelatende har en rimelig markert trend*. Vi har her sett bort fra Horneberg rekke og Horisont høyblokk ettersom disse bygningsteknisk ikke er direkte sammenliknbare med de øvrige.



Figur 8-10 Timeverksfordeling for Betong, Tømmer og Funksjonærer. Vist som andel av det totale antallet arbeidstimer.

Med kun fem direkte sammenliknbare prosjekter der fagarbeidertimene har vært mulige å skille er ikke tallene spesielt sterke og usikkerheten er relativt høy. Det understrekes at alle disse 5 prosjektene er relativt nylige, endringer over tid derfor ikke vil bli fanget opp. Vi kan se at ca 30 % av timene går med til Betong, ca 50 % av timene går med til

Tømmer og ca 20 % av timene går med til funksjonærer. En slik ”30-50-20” regel har også blitt referert til som en ”alminnelig kjent” tommelfingerregel av prosjektleder Arnfinn Aune (Aune, 2014). Tallene er ikke nødvendigvis direkte overførbare til andre entreprenørselskaper ettersom andelen innleie innen ulike fagfelt, produksjonstekniske valg og organiseringen i prosjektene vil kunne påvirke fordelingen.

8.5 Timeverksproduktivitet

Utgangspunktet for timeverksproduktiviteten er timeverkene vist i forrige kapittel. Timeverkene per fag og totalt har så blitt fordelt på henholdsvis bruttoarealet som vist i Tabell 16 og på bruksarealet som vist i Tabell 17.

Tabell 16 Timeverksproduktivitet: timeverk per m² BTA

	Tv BTG	Tv TØ	Tv BTG+TØ	Tv Funksj.	Tv totalt
Bergheim B3	-	-	6,5	1,2	7,7
Bergheim Amfi	-	-	5,1	1,1	6,2
Ladesletta	-	-	6,1	1,6	7,7
Startbo Bergheim	-	-	4,7	1,3	6,0
Lade Entre	-	-	6,3	0,9	7,2
Startbo Lade + Livet på Lade	2,0	3,3	5,3	1,3	6,6
Persaunet 1&2	2,7	4,0	6,7	1,5	8,2
Persaunet 3&4	2,7	3,9	6,7	1,5	8,2
Moholt Aktiv	3,0	4,8	7,8	2,1	9,9
Horneberg rekke	0,4	4,8	5,3	1,5	6,7
Horneberg blokk	2,4	4,1	6,5	1,8	8,3
Sum interne prosjekter	-	-	5,9	1,4	7,3
Horisont høyblokk (ekstern BH)	3,2	3,6	6,9	2,7	9,6
SUM alle prosjekter	-	-	6,0	1,5	7,5

Tabellen ovenfor viser store variasjoner i timeverksproduktiviteten. Eksempelvis kan vi se av Tabell 16 at Startbo bergheim totalt brukte 6,0 timer totalt per m² BTA.

Sammenlikner vi dette med Moholt Aktiv der det gikk med hele 9,9 timer per m² BTA finner vi at Moholt aktiv brukte hele 66 % lenger tid per leverte m² BTA.

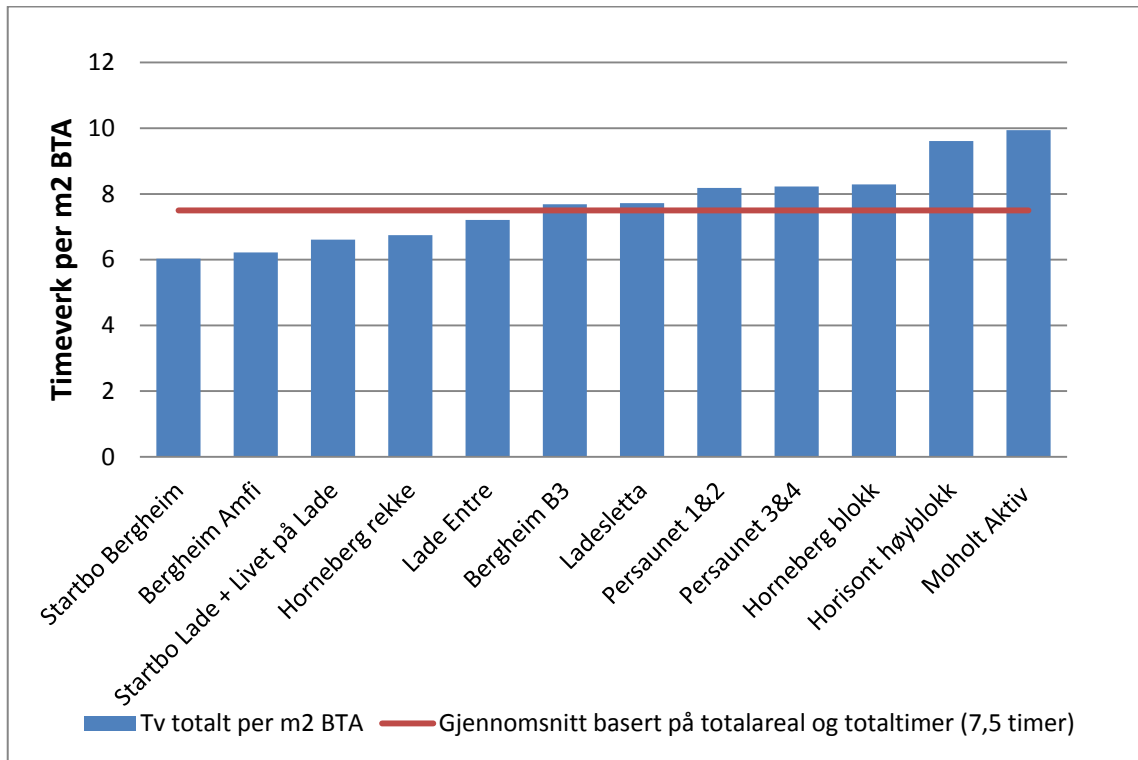
Tabell 17 Timeverksproduktivitet: timeverk per m² BRA

	Tv BTG	Tv TØ	Tv BTG+TØ	Tv Funksj.	Tv totalt
Bergheim B3	-	-	9,6	1,7	11,3
Bergheim Amfi	-	-	7,5	1,7	9,1
Ladesletta	-	-	9,1	2,5	11,6
Startbo Bergheim	-	-	6,9	1,9	8,7
Lade Entre	-	-	10,4	1,5	11,9
Startbo Lade + Livet på Lade	3,4	5,5	8,9	2,2	11,0
Persaunet 1&2	4,3	6,4	10,7	2,5	13,2
Persaunet 3&4	4,3	6,2	10,6	2,4	13,0
Moholt Aktiv	4,8	7,6	12,4	3,4	15,8
Horneberg rekke	0,4	5,1	5,5	1,6	7,1
Horneberg blokk	3,9	6,7	10,6	2,9	13,5
Sum interne prosjekter	-	-	9,0	2,1	11,1
Horisont høyblokk (ekstern BH)	3,9	4,4	8,5	3,3	11,8
SUM alle prosjekter	-	-	9,0	2,2	11,1

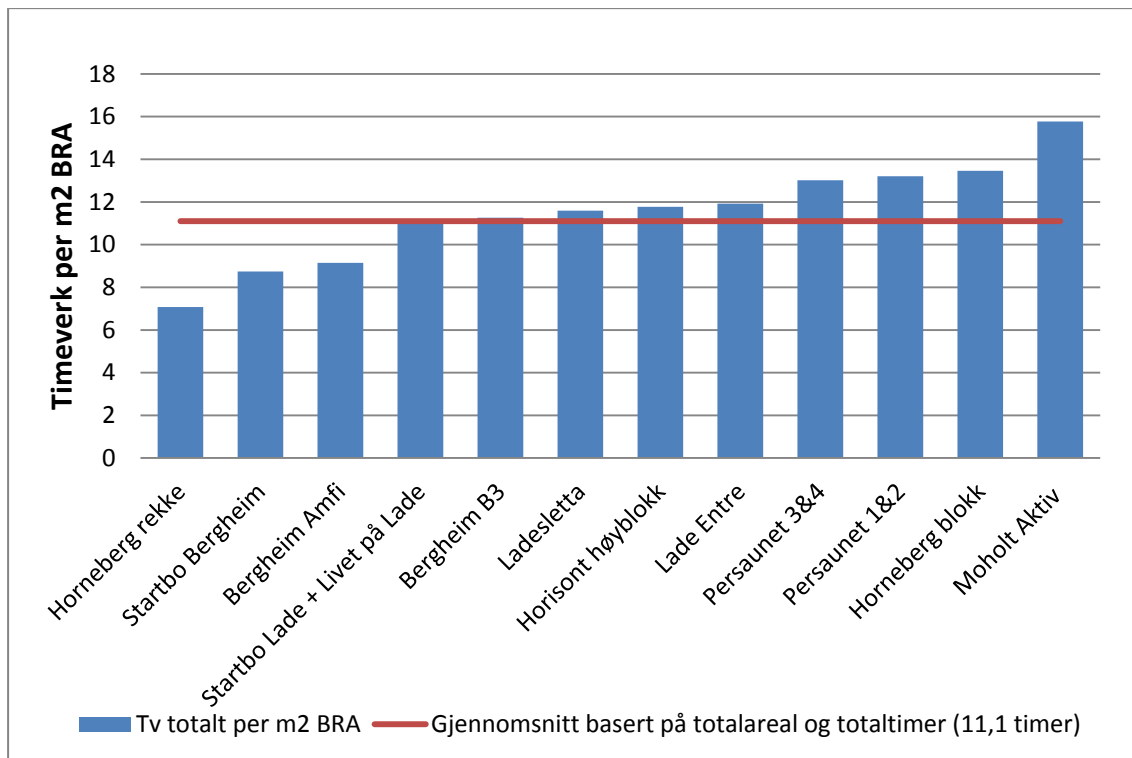
Ser vi på Tabell 17 finner vi at *Horneberg rekke med sine 7,1 timeverk per m² BRA har en svært høy timeverksproduktivitet per leilighetsareal*. Dette er mye fordi det ikke finnes fellesareal og P-kjellere, - dette medfører at BRA er nesten likt BTA og sammenlikningen blir derfor egentlig ikke helt rettferdig. Velger vi likevel å sammenlikne Horneberg rekke med Moholt aktiv (som har brukt 15,8 timer per m² BRA) finner vi at forskjellen er på hele 120 %. *Horneberg rekke har altså brukt godt under halvparten så mange timeverk som Moholt aktiv per m² leilighetsareal levert til kunden.*

Forskjellene blir visuelt tydelig fremstilt dersom vi som i sorterer kolonnen som inneholder det totale antallet timeverk i tabellene ovenfor fra minste til største verdi. Dette er vist i Figur 8-11 og Figur 8-12 nedenfor. Det bemerkes nok en gang at forskjellene er meget store. Figurene er vist på samme side for at leseren skal kunne

sammenlikne de to figurene opp mot hverandre. Det blir også tydelig hvorfor man må måle både mot m² BRA og m² BTA, som vi ser endres sorteringsrekkefølgen avhengig av hvilken arealenhet vi benytter som variabel.

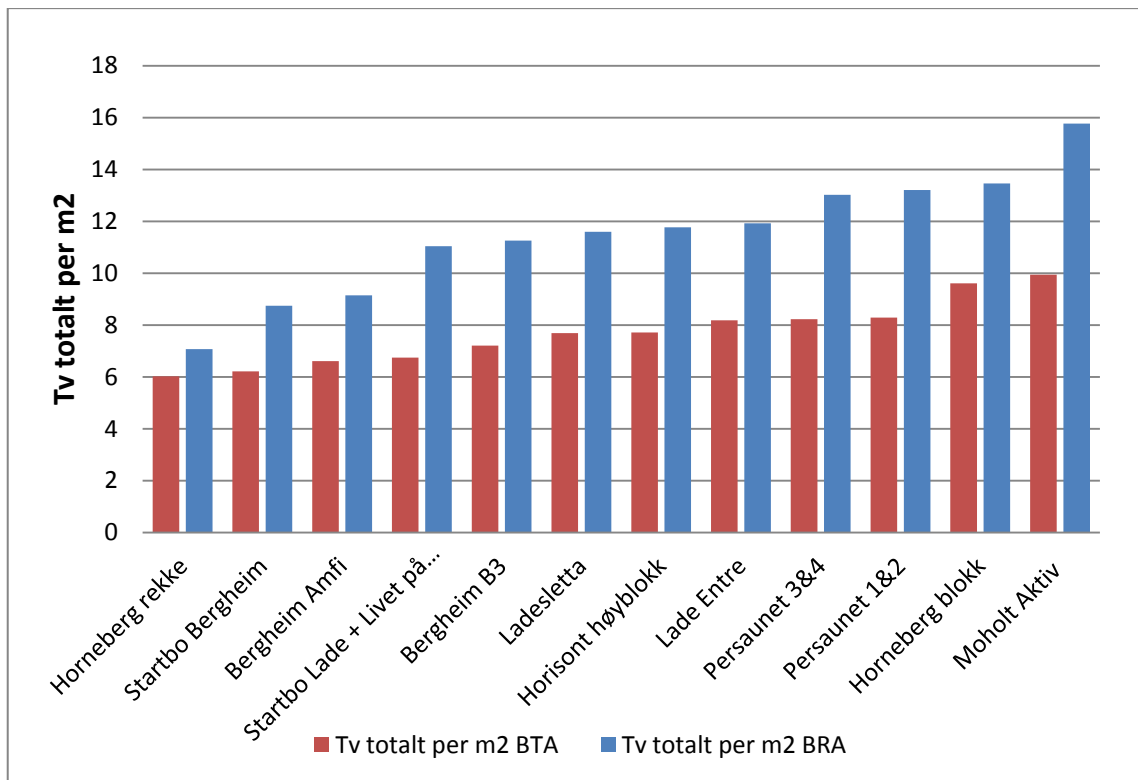


Figur 8-11 Timeverksproduktivit: Timeverk totalt per m² BTA.



Figur 8-12 Timeverksproduktiviteten: Timeverk totalt per m² BRA.

Det store spørsmålet er hvordan variasjonen i arealfordelingen påvirker timeverksproduktiviteten. Denne variasjonen er diskutert i kapittel 8.5.3 og har helt klart en innvirkning. *Effekten av varierende arealfordeling kan vi se ved at rekkefølgen på sorteringen av prosjektene endres avhengig av om vi måler timeverksproduktiviteten relatert til bruttoarealet eller til bruksarealet.* Dersom vi sammenstiller Figur 8-11 og Figur 8-12 i en felles figur kan vi lettere få et inntrykk av hvordan timeverksproduktiviteten endres avhengig av om vi måler den relatert til m² BTA eller mot m² BRA. *Som vi kan se av Figur 8-13 nedenfor er det tydelig at både Horneberg rekke, Startbo Bergheim og bergheim Amfi har et lavt timeverksforbruk målt både mot m² BRA og m² BTA.*

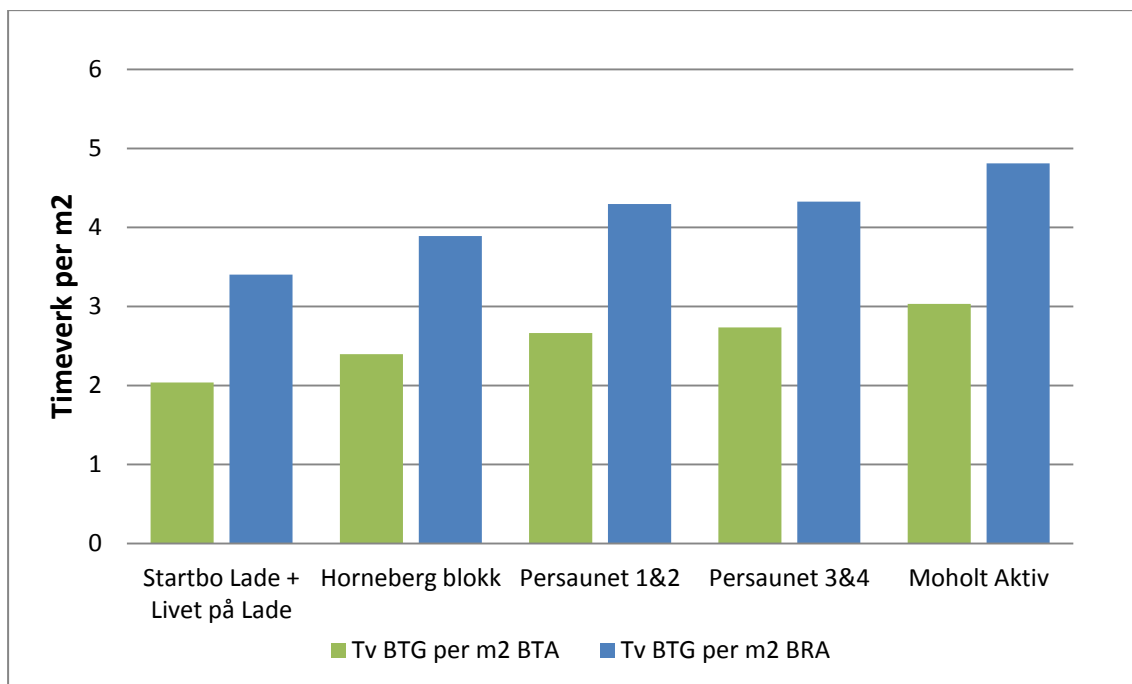


Figur 8-13 Timeverksproduktivit: Timeverk totalt per m² BTA og per m² BRA

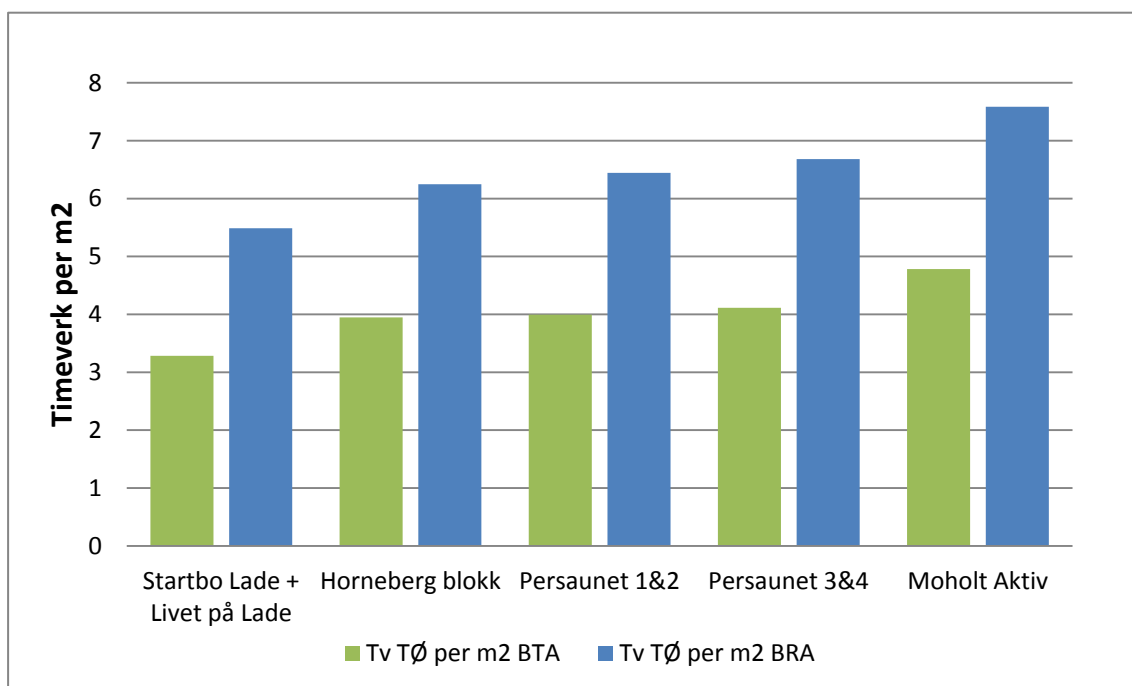
Ettersom antallet prosjekter der timeverkene er fordelt på henholdsvis tømmer og betong er relativt lite har det ikke i særlig grad blitt fokusert på disse forskjellene videre i rapporten. Fordi både Horneberg rekke og Horisont høyblokk som nevnt flere ganger ovenfor er relativt annerledes enn de øvrige prosjektene, sitter man igjen med kun 5 stk prosjekter der timeverksproduktiviteten per fag kan sammenliknes på en fornuftig måte.

Som vi ser i Figur 8-14 og Figur 8-15 nedenfor kan det se ut som om det er en sammenheng mellom timeverksproduktiviteten hos betong og tømmer.

Sorteringsrekkefølgen endres ikke avhengig av hvilket fagfelt vi betrakter.



Figur 8-14 Timeverksproduktivit: Betongarbeid, Timer per m² BTA og per m² BRA.



Figur 8-15 Timeverksproduktivit: Tømmerarbeid, timer per m² BTA og per m² BRA.

Vi kan også notere at forskjellen i prosent fra laveste til høyeste timeverksforbruk per m² BTA er relativt likt uavhengig av hvilket fagfelt vi betrakter. Som det fremgår av tallene i figurene ovenfor er det for begge fag slik at høyeste timeverksantall per m² BRA er rundt 1,5 ganger så stort som minste timeverksantall per m² BTA.

Når det gjelder verdiene vist i Figur 8-14 og Figur 8-15 kunne vi gått mer detaljert tilverks og mer utfyllende behandlet og beskrevet korrelasjonen mellom betong og tømmer statistisk. Dette har ikke blitt gjort ettersom et utvalg på kun 5 prosjekter etter er for lite til at slike statistiske analyser gir noen særlig bedre svar enn en enkel visuell fremstilling. En enkel analyse i Excel ved hjelp av funksjonen ”korrelasjon” funnet en korrelasjonskoeffisient på 0,9756 mellom timeverk per m² BRA hos henholdsvis betong og tømmer. Dette tyder på en meget sterk sammenheng mellom timeverksproduktiviteten hos de to fagene i disse fem prosjektene.

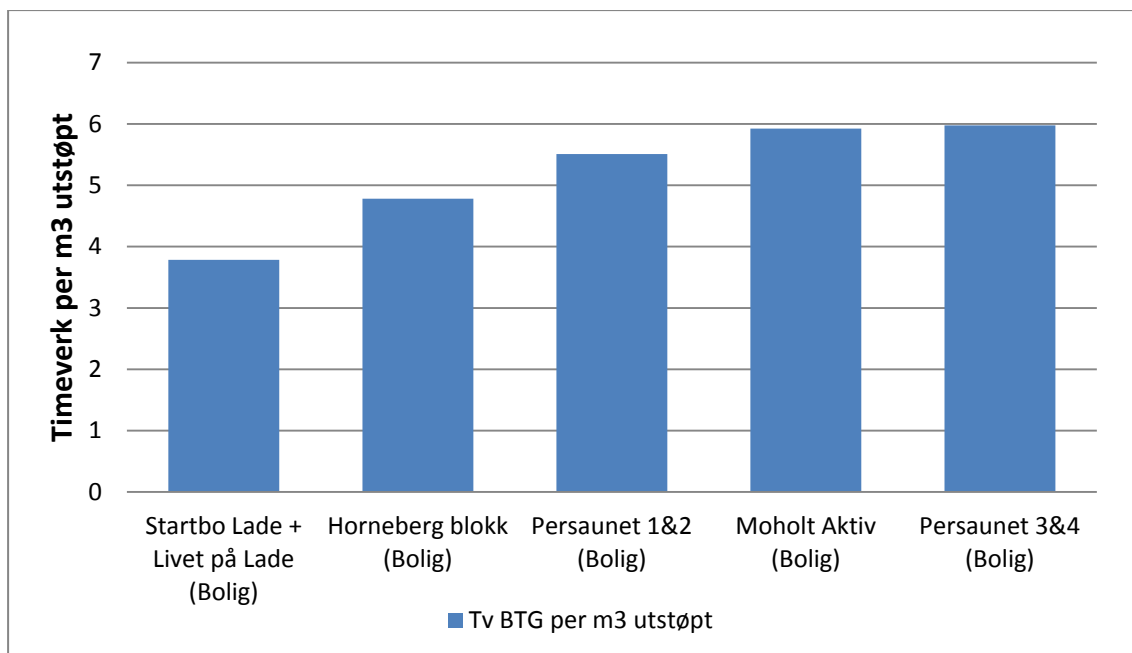
Hvis vi nå kombinerer timeverkene hos betong med antall leverte m³ løs betong kan vi beskrive produktiviteten i betongarbeidene igjennom mengden betong som er støpt ut. Denne produktivetsindikatoren vil spesielt kunne påvirkes av like forhold som påvirker betongforbruket, eksempler på slike forhold kan være:

- Forholdet mellom areal og volum: En tykk betongvegg eller et tykt betongdekke vil gi en høyere timeverksproduktivitet per m³ enn ved slanke vegger eller dekker.
- Bruk av prefabrikkerte elementer: Medgått tid til montering av prefabrikkerte betongelementer vil ikke medføre en økning i antall utstøpte m³ og vil derfor telle negativt selv om det i praksis er produsert store volumer bygg på kort tid.
- Fundamenteringsmetode: Bruk av eksempelvis stripefundamenter vil gi en lavere produktivitet fordi det blir støpt ut relativt få m³ per time. En tykk såle vil motsatt gi en høy produktivitet fordi det støpes ut mange m³ på kort tid.

Man kan anta at mengden levert betong stemmer relativt bra med antallet utstøpte m³, Andelen svinn er relativt lite (Tingstad, 2014). Dette fordi mengden betong i siste bil kan tilpasses rimelig presist på grunn av kort avstand mellom blandeverk og byggeplass. Dette er også mitt inntrykk etter å ha fulgt opp en del støper hos Veidekke i sommer. Uansett svinnandel bør man kunne anta at denne andelen er relativt lik fordelt på de ulike prosjektene slik at dette ikke vil medføre spesielle skjevheter. I prosjektene vist i figuren nedenfor er andelen prefabrikkerte betongelementer liten. Unntaket er Moholt aktiv som benyttet noe prefabrikkerte elementer, dette kan dermed timeverksproduktiviteten per m³ betong bære noe preg av. Byggene er bygget relativt tett opp til hverandre i tid og rent teknisk er de ikke vesentlig forskjellige. Dette gjør at man kan anta at forholdet mellom areal og volum på de utstøpte elementene er rimelig lik. Trolig vil fundamenteringsmetode ha en viss påvirkning på betongforbruket i

utvalget. Persaunet prosjektene er preget av at hele kjelleren ble bygget i de to første byggetrinnene. Dette medfører at Persaunet 3&4 allerede hadde kjelleren ferdig når prosjektet ble startet opp. Dette gir Persaunet 3&4 en lavere produktivitet per m³ enn Persaunet 1&2 fordi det i fundamenter og dekkestøper blir støpt ut mange m³ per time.

Utvalget av prosjekter der timeverkene hos betong kan knyttes opp mot mengdene ustøpt betong er lite. Dette gjør at usikkerheten i tallmaterialet er relativt stor og verdien av tallene blir dertil mindre. En detaljert studie av ulike bygningstekniske valg slik som tykkelser på fundamenter, eksakte andel prefabrikkert betong osv på de ulike prosjektene har derfor ikke blitt prioritert i denne rapporten. Timeverksproduktiviteten per leverte m³ betong er vist i Figur 8-16 nedenfor. Vi kan registrere at variasjonen her i likhet med produktiviteten per areal i Figur 8-14 er betydelig.

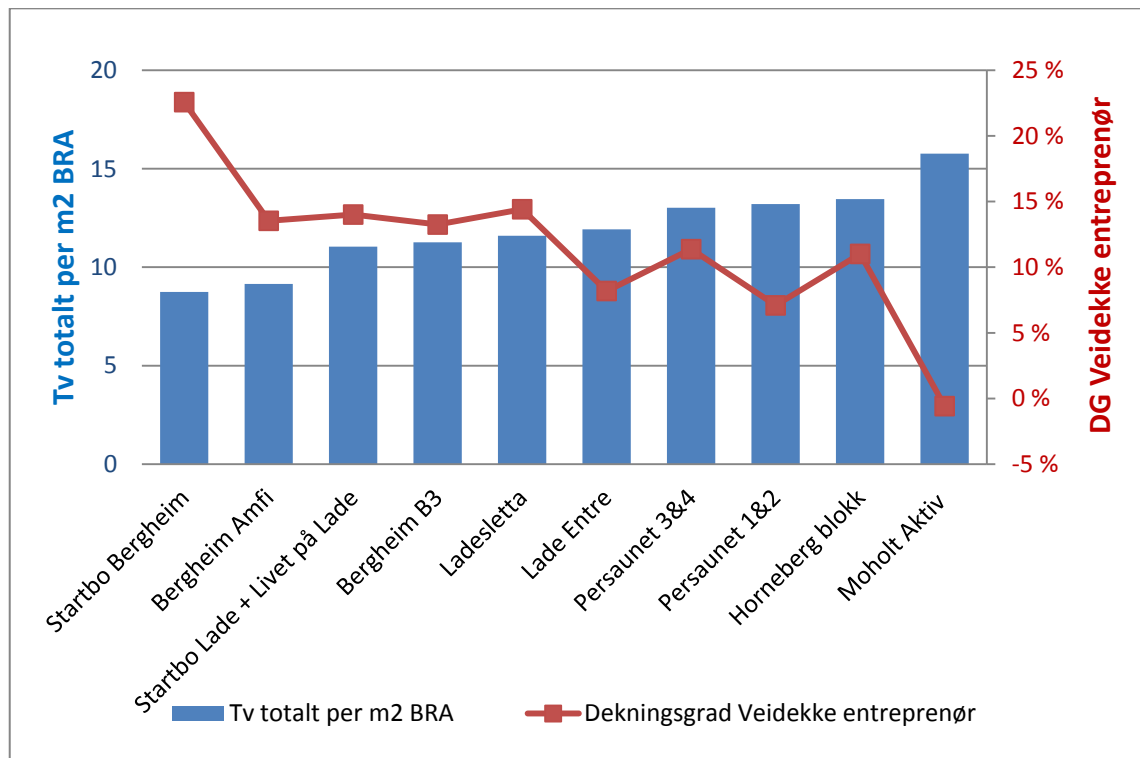


Figur 8-16 Timeverksproduktivitet: Betongtimer per m³ utstøpt betong.

8.5.1 Timeverksproduktivitet og fortjeneste

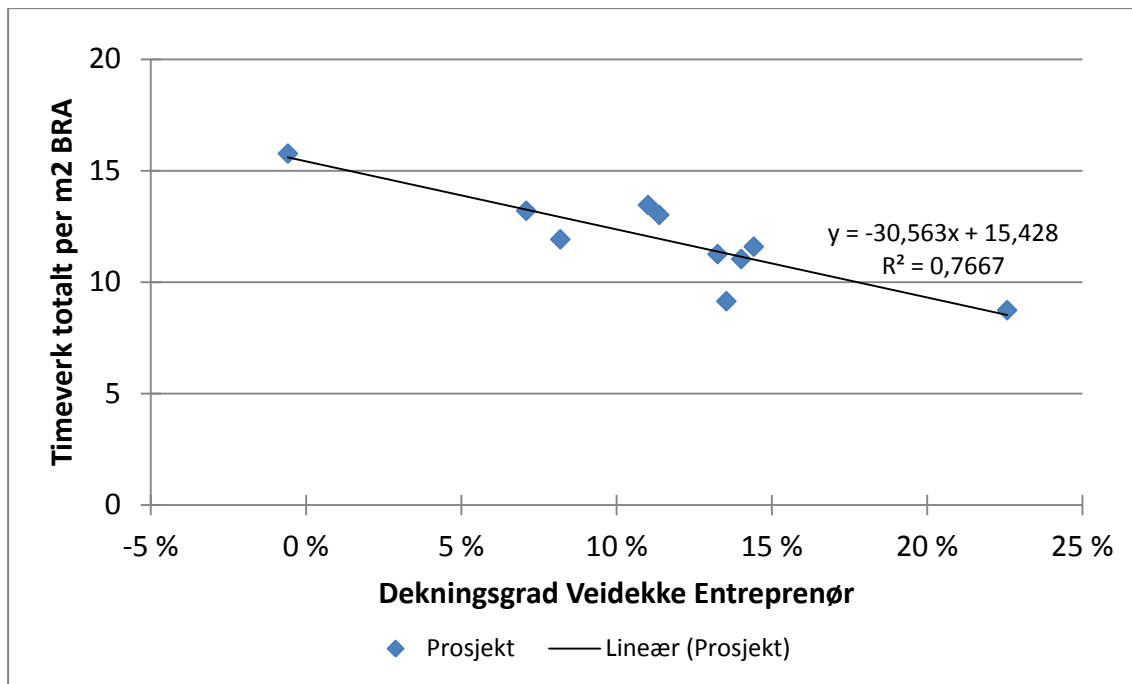
Ved å kombinere dekningsgradene og timeverksforbruket per areal vist ovenfor kan man finne en del spennende sammenhenger. I Figur 8-17 nedenfor er timeverkene per m² bruksareal plottet sammen med dekningsgraden hos Veidekke Entreprenør. Tallene er sortert fra minste til største basert på antallet timeverk per m² bruksareal. Horneberg

rekke og Horisont høyblokk er ikke vist ettersom et høyt forhold mellom m² BRA og m² BTA gir skjevheter. Figuren viser det som ser ut som en tydelig sammenheng mellom den totale timeverksproduktiviteten og dekningsgraden hos Veidekke Entreprenør. Figuren kan bidra til å bekrefte det de fleste trolig hadde forventet, nemlig at det er mulig å tjene penger på de prosjektene der vi har en høy timeverksproduktivitet per m² bruksareal.



Figur 8-17 Timeverksproduktivitet og dekningsgrad: Totalt antall timeverk per m² BRA og dekningsgrad hos Veidekke Entreprenør. Vist uten Horneberg rekke og Horisont Høyblokk på grunn av et høyt forhold m² BRA som andel av m² BTA.

Vi kan også plote de samme dataene som i Figur 8-17 ovenfor i et x-y koordinatsystem. I Figur 8-18 nedenfor er det valgt å la dekningsgraden til Veidekke Entreprenør løpe langs x-aksen og det totale timeverksforbruket per m² bruksareal langs y-aksen. Som vi ser viser dette plottet i likhet med Figur 8-17 (samme data) en relativt tydelig sammenheng mellom antallet timeverk per m² bruksareal og dekningsgraden hos Veidekke Entreprenør.



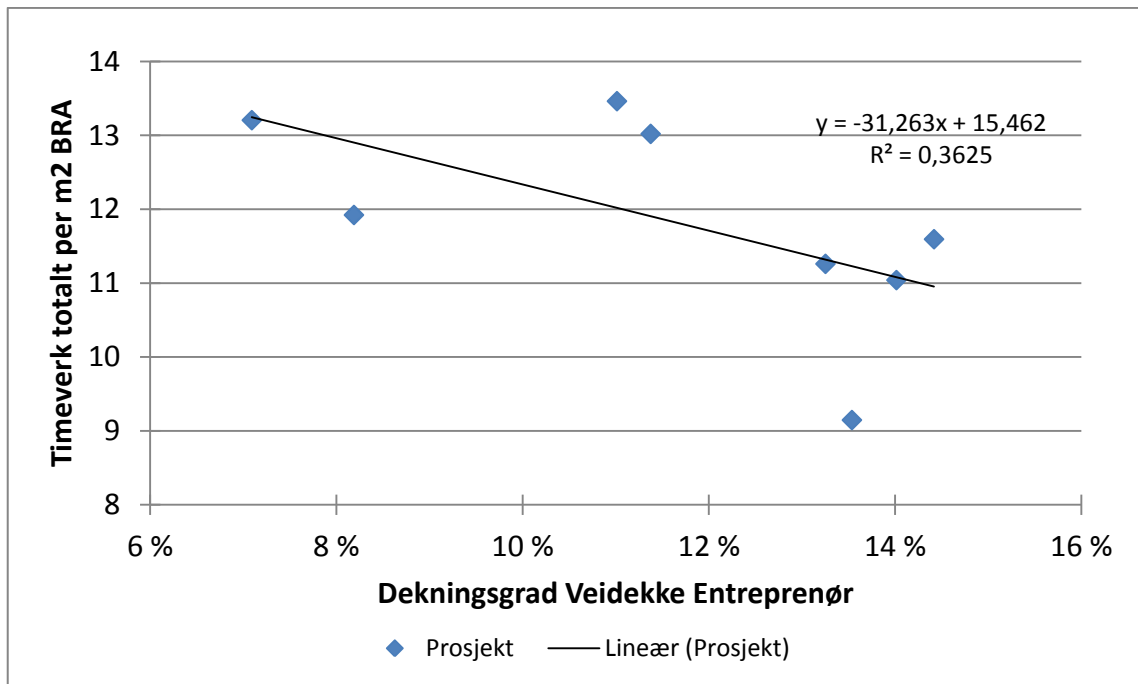
Figur 8-18 Timeverksproduktivitet og dekningsgrad: Totalt antall timeverk per m² BRA og dekningsgrad hos Veidekke Entreprenør. Vist uten Horneberg rekke og Horisont Høyblokk.

En R^2 for trendlinjen på 0,77 er meget bra tatt i betraktning at dette er prosjekter som ikke er helt like. De er alle ulikt påvirket av markedsforhold, personelltilgang, ledelse, utforming, arealfordeling osv. Som vi ser er funksjonen til trendlinjen vist i plottet. Dersom vi stoler på dataene kan vi benytte denne funksjonen til å grovt beregne forventet dekningsgrad ved en gitt timeverksproduktivitet. Man kan også gå den andre veien og finne den nødvendige timeverksproduktiviteten dersom man ønsker å oppnå en gitt dekningsgrad. Dette blir en usikker beregning, og vi må da i så fall forutsette at utvalget prosjekter er representativt. Nettopp det er ikke nødvendigvis en gyldig antakelse.

Kravet til dekningsgrad blir fastsatt når man kalkulerer jobben og er som nevnt tidligere i rapporten typisk satt til 12,4 %. Hvis vi forutsetter at utvalget er representativt kan vi ved hjelp av funksjonen vist i Figur 8-18 finne at en dekningsgrad på 12,4 prosent gir en forventet timeverksproduktivitet på 11,64 timer per m² BRA.

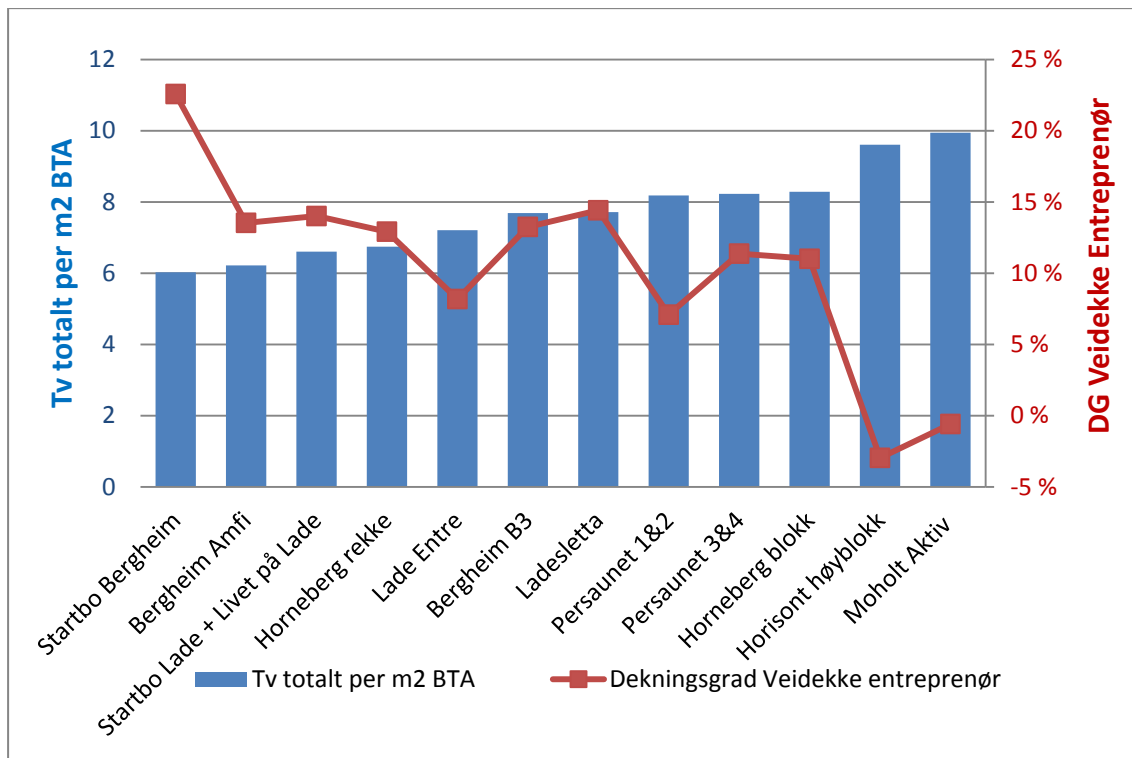
Det er en ansamling av verdier mellom ca 7-15 % dekningsgrad. Tar man vekk ekstremalpunktene Moholt aktiv og Startbo Bergheim på hver side av ansamlingen vil man som vist i Figur 8-19 nedenfor fortsatt kunne observere det som kan se ut som en

trend. Vi ser at en annen inndeling av akseverdiene fører til at man får et helt annet visuelt inntrykk av spredningen enn det man gjør i Figur 8-18 ovenfor. Som vi ser er R^2 nå noe svakere enn i Figur 8-18 og ligger i Figur 8-19 på 0,36. Dette indikerer fortsatt en moderat til sterk korrelasjon.



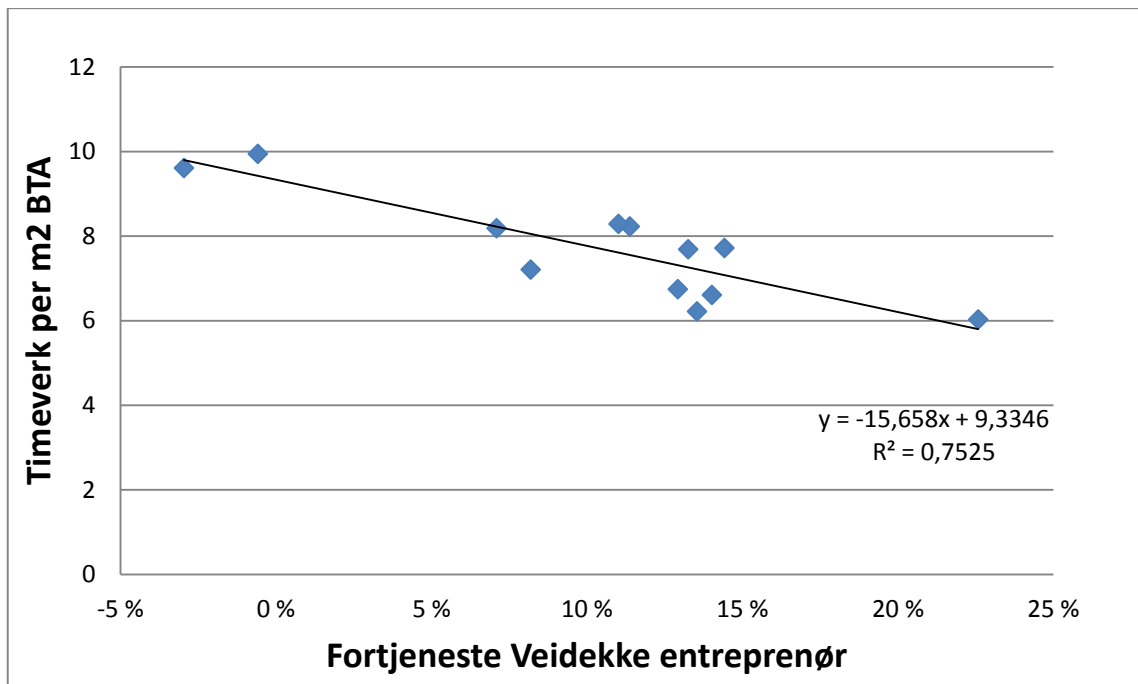
Figur 8-19 Timeverksproduktivitet og dekningsgrad: Totalt antall timeverk per m² BRA og dekningsgrad hos Veidekke Entreprenør. Vist uten Horneberg rekke, Horisont Høyblokk, Moholt aktiv og Startbo Bergheim.

Hvis vi nå betrakter avkastningen hos Veidekke Entreprenør sammen med antall timeverk per bruttoareal kan vi i Figur 8-20 nedenfor finne mye av den samme tendensen som vist i Figur 8-17 ovenfor. Her blir prosjektrekkefølgen noe annerledes, dette medfører at spredningen i dekningsgradene her er noe større.



Figur 8-20 Timeverksproduktivitet og dekningsgrad: Totalt antall timeverk per m² BTA og dekningsgrad hos Veidekke Entreprenør. Vist uten Horneberg rekke og Horisont Høyblokk.

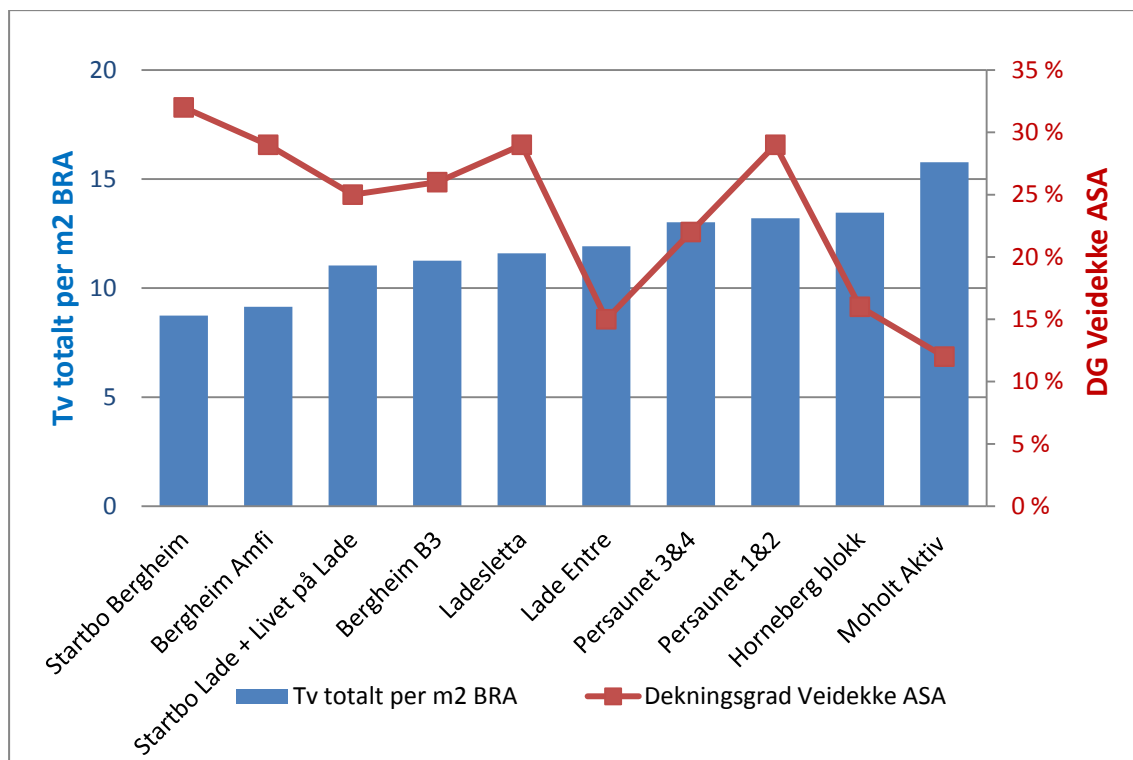
For å understreke korrelasjonen plottes vi dataene i Figur 8-20 ovenfor nok en gang i et x-y koordinatsystem. Vi velger igjen å la dekningsgraden til Veidekke Entreprenør løpe langs x-aksen men denne gangen velger vi å bruke det totale timeverksforbruket per m² bruttoareal langs y-aksen istedenfor bruksarealet. Som vi ser viser dette plottet i likhet med Figur 8-17 (samme datasett) en relativt tydelig sammenheng mellom antallet timeverk per m² bruksareal og dekningsgraden hos Veidekke Entreprenør. Mye av det samme som ble beskrevet rundt Figur 8-18 også er gjeldende for Figur 8-21, R^2 er relativt bra og vi kan igjen se det som bør betegnes som en tydelig trend. Det spesielle i Figur 8-21 er at alle de 12 prosjektene kan sammenliknes samlet uten at avvikene eller ”urettferdigheten” blir alt for stor. Dette fungerer fordi vi når vi måler mot bruttoarealet ikke har den samme utfordringen med at andelen bruksareal og bruttoareal i for stor grad påvirker resultatene. Vi kan notere oss at den observerte trenden i Figur 8-21 nedenfor på grunn av dette er preget av noe mindre spredning enn Figur 8-19 ovenfor.



Figur 8-21 Timeverksproduktivitet og dekningsgrad: Totalt antall timeverk per m² BTA og dekningsgrad hos Veidekke Entreprenør. Viser alle de 12 prosjektene samlet.

Vi vil nå se på sammenhengen mellom Veidekke ASA og timeverksproduktiviteten. Veidekke ASA tjener som kjent penger både på Veidekke Entreprenør og Veidekke Eiendom i de prosjektene der begge er involvert. Veidekke ASA er således i mindre grad direkte påvirket av timeverksproduktiviteten ute på prosjektene enn Veidekke Entreprenør, dette fordi Veidekke ASA også får inntekter fra Veidekke Eiendom.

Sammenhengen mellom timeverksproduktivitet per bruksareal og dekningsgrad blir derfor noe mer distansert hvis vi ser på tallene for Veidekke ASA. Likevel er det som vist i Figur 8-22 også her visse tegn på at timeverksproduktiviteten ute på det enkelte prosjekt er viktig for avkastningen i konsernet. Det understrekes at sammenhengen på grunn av de overnevnte forstyrrelsene i tallene er mindre tydelig i Figur 8-22 nedenfor enn det den er i Figur 8-17 ovenfor.



Figur 8-22 Timeverksproduktivitet og dekningsgrad: Totalt antall timeverk per m² BRA og dekningsgrad hos Veidekke ASA. Vist uten Horneberg rekke og Horisont Høyblokk.

Vi kan nå forøke å oppsummere de observasjonene som er gjort og de sammenhengene som er vist i figurene ovenfor. Et viktig poeng er at fordi det ”salgbare arealet” grovt sett består kun av bruksarealet, kan det bli slik at høy timeverksproduktivitet per m² BTA ikke nødvendigvis medfører at prosjektet som helhet er like lønnsomt som hva timeverksproduktiviteten skulle tilsi. Hvis vi derimot har høy timeverksproduktivitet per m² BRA kan dette indikere at vi har et bygg med en høy andel bruksareal per bruttoareal samtidig som timeverksproduktiviteten også er rimelig god. Har vi høy timeverksproduktivitet per m² BTA er det ikke like sikkert at prosjektet totalt sett har en høy lønnsomhet fordi tallene ikke gjenspeiler arealfordelingen.

Timeverksproduktiviteten per m² BTA forteller mer om den faktiske timeverksproduktiviteten per leverte areal totalt sett og speiler således bedre hvilken produktivitet mannskapet faktisk har hatt i det utførte arbeidet. Mannskapet ute på plassen kan tross alt ikke påvirke arealfordelingen mellom m² BRA og m² BTA.

Timeverksproduktiviteten per m² BRA forteller oss hvor effektivt vi har benyttet timeverkene ”per leverte leilighetsareal”. Et prosjekt som er positivt påvirket av en høy

andel m² BRA per m² BTA kan kanskje også ha en viss positiv smitteeffekt på entreprenørens muligheter for høy avkastning ved at prosjektet i seg selv er mer lønnsomt. Dette gjør at en høy andel m² BRA på denne måten kanskje virke dobbelt positivt fordi prosjektet i seg selv er mer lønnsomt for utbygger og fordi og timeverksproduktiviteten per m² BRA blir høyere fordi det skal bygges mindre utenomareal.

8.5.2 Timeverksproduktivitet og byggeår

Som nevnt tidligere er fordelingen av areal typer og innholdet i de enkelte areal typene avgjørende for hvilken timeverksproduktivitet per arealenhet som registreres. Dette medfører som nevnt tidligere at timeverksproduktiviteten varierer markant avhengig om vi måler den mot bruksarealet (dvs "leilighetsarealet") eller mot bruttoarealet (dvs "totalarealet"). Timeverksproduktiviteten plottet mot byggeår vil, - i tillegg til den faktiske produktiviteten ute på byggeplassen, også påvirkes av en eventuell endring i produktinnholdet med tiden. En økende kompleksitet i produktet vil måtte absorberes av en forbedret arbeidsproduktivitet ute på byggeplassen dersom timeverksproduktiviteten målt mot arealet skal forbli uendret til tross for endringene i produktet. Økende krav til administrative rutiner, møter, oppfølging og kontroll vil også kunne påvirke timeverksproduktiviteten negativt dersom ikke disse oppgavene faktisk gir en høyere timeverksproduktivitet totalt sett.

Veidekke prioriterer bevisst HMS og skadeforebyggende arbeid ute på prosjektene, - konsernet har en uttalt visjon om "et skadefritt Veidekke". Dette fokuset kan via sekundæreffekter påvirke timeverksproduktiviteten positivt, men det er slettes ikke sikkert at det faktisk gjør det. Skader eller dødsfall setter bedriften i et dårlig lys og påfører mye lidelse på både familier og enkeltpersoner. Slike uønskede hendelser kan påføre bedriften et svekket omdømme og medføre store økonomiske ekstrakostnader. HMS arbeidet og visjonen om et skadefritt Veidekke kan således være både lønnsom og nødvendig sett i et større markeds og samfunnsperspektiv. I tillegg er det definitivt en riktig prioritering sett ut ifra et etisk og medmenneskelig perspektiv. Likevel kan dette arbeidet tenkes å ha gitt en noe redusert timeverksproduktivitet på det enkelte prosjekt. Innsatsen rundt et strukturert HMS arbeid krever både fokus, tid og penger på det enkelte prosjekt. Likevel er det både riktig og lønnsomt sett ifra et samfunnsperspektiv.

Man må således ha flere tanker i hodet samtidig når man betrakter utviklingen i timeverksproduktiviteten på det enkelte prosjekt og i byggebransjen som helhet. En faktor kan være endringer i hvor effektive mannskapet ute på byggeplassen faktisk er. Man kan mistenke at endringer over tid i faktorer som hvordan arealene er fordelt, innholdet produktet, prosjektets størrelse og mengden administrative oppgaver utenfor primæroppgavene i sum vil kunne ha en markant effekt på timeverksforbruket totalt sett.

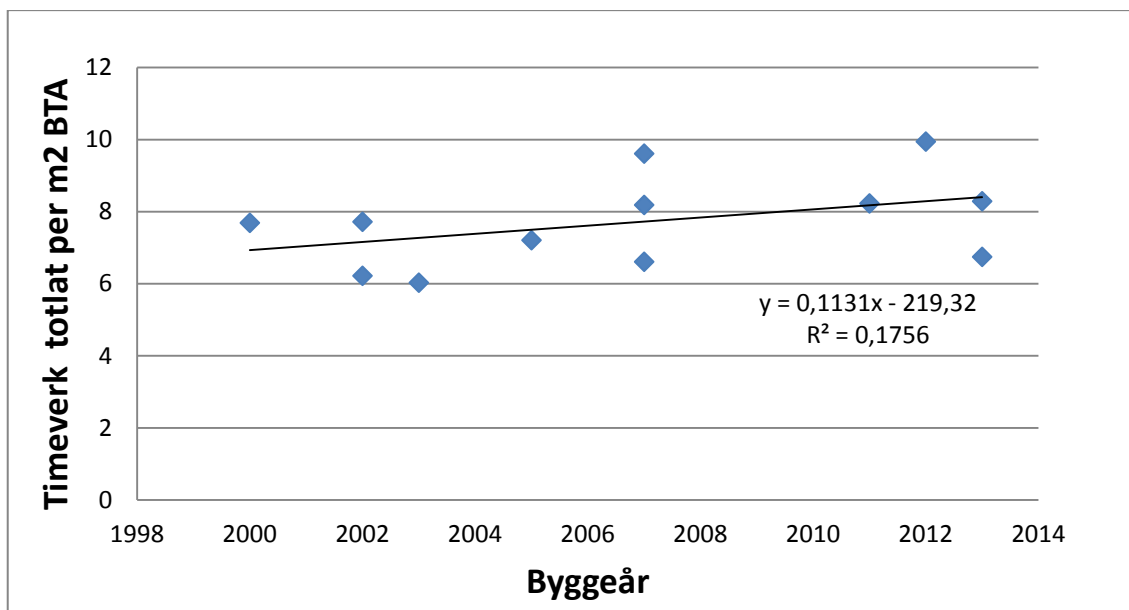
For å gi et mest mulig utfyllende bilde av utviklingen er plottene i dette kapittelet delt opp på både m² bruksareal og m² bruttoareal. Disse er videre vist med alle prosjektene inkludert og som mindre utvalg der enkelte avvikende prosjekter er plukket ut for å illustrere hvilke effekter dette kan gi på trendene.

Figurene nedenfor er basert på antallet timeverk totalt. Dette er de timene som har medgått til egne ansatte fagarbeidere innen betong og tømmer samt funksjonærer. Der hvor det er benyttet innleid arbeidskraft eller innleide firmaer innen betong eller tømmer er dette lagt til som faste timeverk. Det er valgt å dele opp fremstillingen slik at det først vises timeverk per bruttoareal og deretter presenteres timeverk per bruksareal.

Det understrekes at det å umiddelbart se for seg et bilde av late fagarbeidere og trege funksjonærer når man betrakter grafene nedenfor tyder på at man har et feil bilde av virkeligheten ute på Veidekkes byggeplasser. Mitt definitive inntrykk er at innsatsen er høy og mannskapet er positive. Utfordringene ligger etter mitt syn i hovedsak på det strukturelle planet og ikke i mannskapets faglige evner og innsatsvilje.

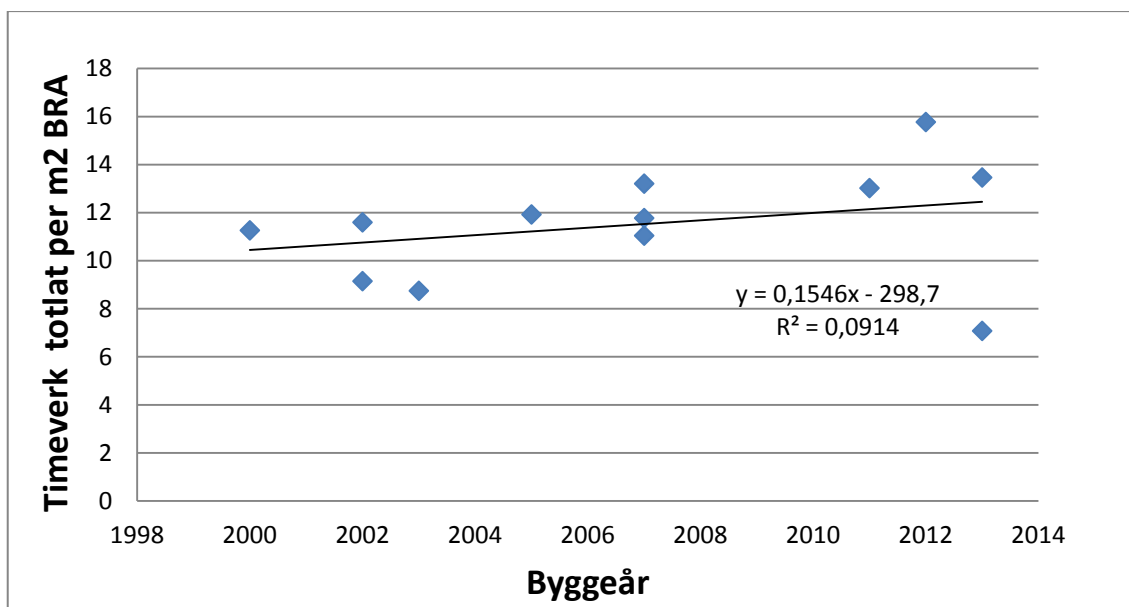
Alle prosjekter

Som vi ser i Figur 8-23 er det indikasjoner på en stigende trend med hensyn på antallet timeverk per bruttoareal. Tar vi utgangspunkt i trendlinjen viser denne 6,88 timer per m² BTA i år 2000 og 8,35 timer per m² BTA i år 2013, dette svarer til en økning i timeverksforbruket per m² BTA på 21,37 % i perioden 2000-2013. Den årlige økningen er på 1,64 % for timeverk per m² BTA. Det understrekes av R² er svak og at tallene derfor er meget usikre.



Figur 8-23 Byggeår og timeverk totalt: Timeverk totalt per m² BTA, viser alle de 12 prosjektene i utvalget samlet.

Som vi ser av figur Figur 8-24 nedenfor få vi en noe høyere stigningstall for trendlinjen hvis vi måler hele utvalget mot m² BRA kontra mot m² BTA som vist i Figur 8-23 ovenfor, likevel er den prosentmessige økningen per år mindre.

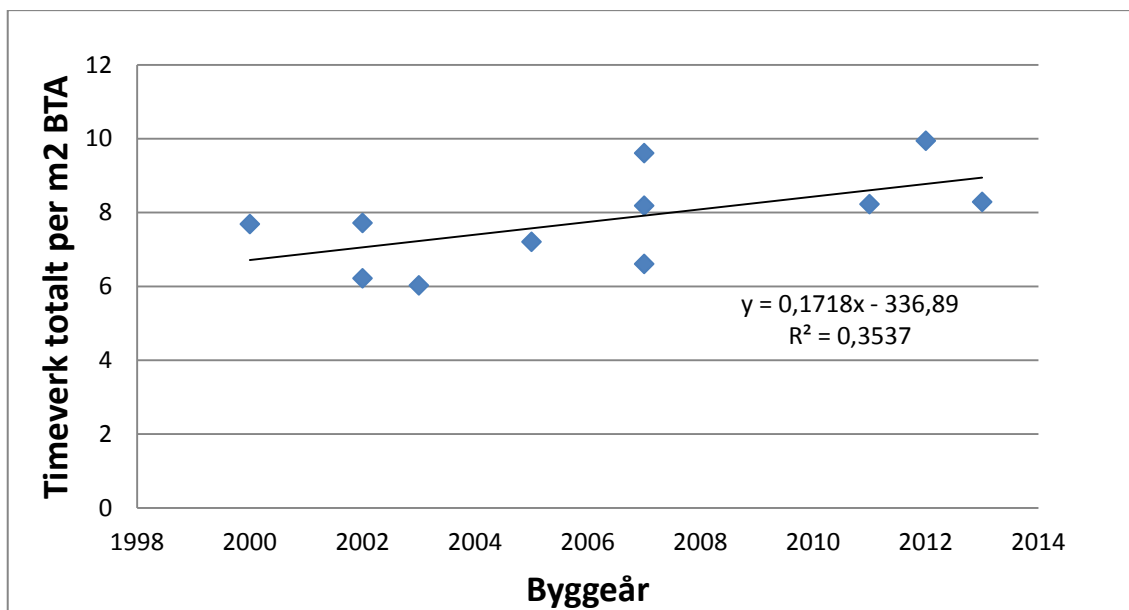


Figur 8-24 Byggeår og timeverk totalt: Timeverk totalt per m² BRA, viser alle de 12 prosjektene i utvalget samlet.

Vi ser at plasseringen av punktene er relativt lik med unntak av Horneberg rekke (år 2013, 6,75 timer) som trekker trenden betydelig nedover. Dette prosjektet kommer ut som ekstremt effektivt målt opp mot antall timeverk per m² BRA, hovedsaklig fordi forskjellen mellom m² BTA og m² BRA der er var liten sett opp mot de øvrige prosjektene men også fordi timeverksproduktiviteten var god generelt sett. Tar vi utgangspunkt i trendlinjen i Figur 8-24 viser denne 10,50 timer per m² BRA i år 2000 og 12,51 timer per m² BRA i år 2013, dette svarer til en økning i timeverksforbruket per m² BRA på 19,14 % i perioden 2000-2013. Den årlige økningen er på 1,47 % for timeverk per m² BRA. Det understrekes av R² er svak og at tallene derfor også her er meget usikre.

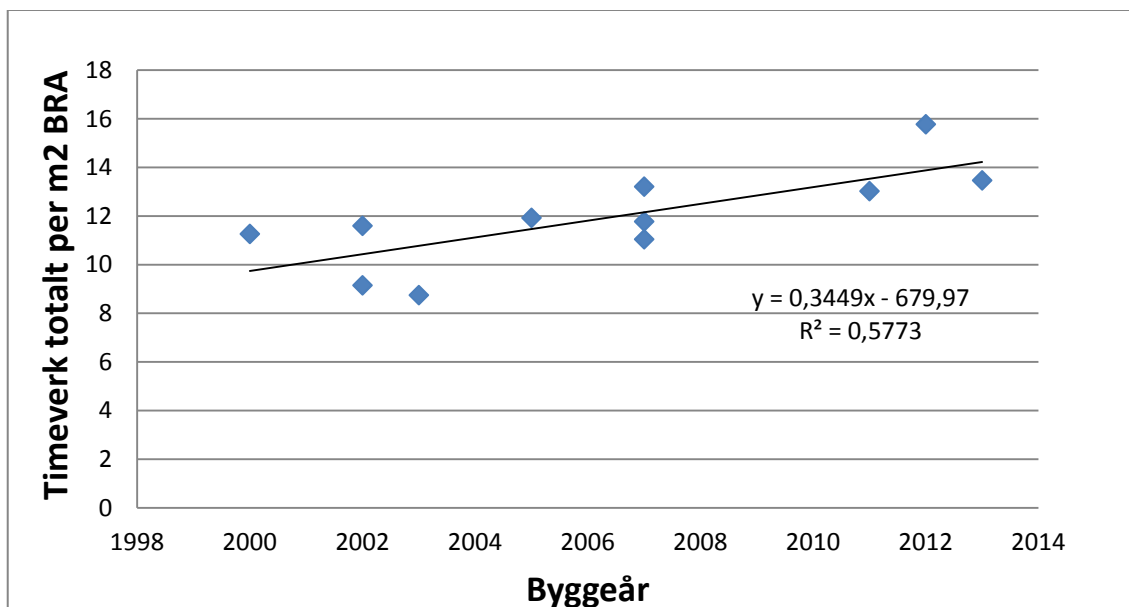
Alle prosjekter med unntak av Horneberg Rekke

Hvis vi nå viser det samme utvalget som vist i Figur 8-24 ovenfor uten Horneberg rekke (år 2013, 6,75 timer) får vi som forventet en høyere stigning i timeverksforbruket. Tar vi utgangspunkt i trendlinjen i Figur 8-25 nedenfor viser denne nå 6,71 timer per m² BTA i år 2000 og 8,94 timer per m² BTA i år 2013. Dette svarer til en økning i timeverksforbruket per m² BTA på hele 33,3 % i perioden 2000-2013. Den årlige økningen er på 2,56 % for timeverk per m² BTA. R² er i dette tilfellet betydelig sterkere enn i Figur 8-24 ovenfor. Følger vi definisjonene i Tabell 14 kan en korrelasjon på 0,35 betegnes som moderat og på grensen til sterk.



Figur 8-25 Byggeår og timeverk totalt: Timeverk totalt per m² BTA, viser alle prosjektene med unntak av Horneberg rekke.

Som vist i Figur 8-26 nedenfor får vi nok en gang et høyere stigningstall for trendlinjen hvis vi måler hele utvalget mot m² BRA enn mot m² BTA som vist i Figur 8-25 ovenfor.



Figur 8-26 Byggeår og timeverk totalt: Timeverk totalt per m² bruksareal, viser alle prosjektene med unntak av Horneberg rekke.

Den innbyrdes plasseringen av prosjektene relativt lik i Figur 8-25 og Figur 8-26. Den prosentmessige økningen i Figur 8-26 er derimot vesentlig kraftigere enn i Figur 8-25. Tar vi utgangspunkt i trendlinjen i Figur 8-26 viser denne 9,83 timer per m² BRA i år 2000 og 14,31 timer per m² BRA i år 2013, dette svarer til en økning i timeverksforbruket per m² BRA på 45,61 % i perioden 2000-2013.

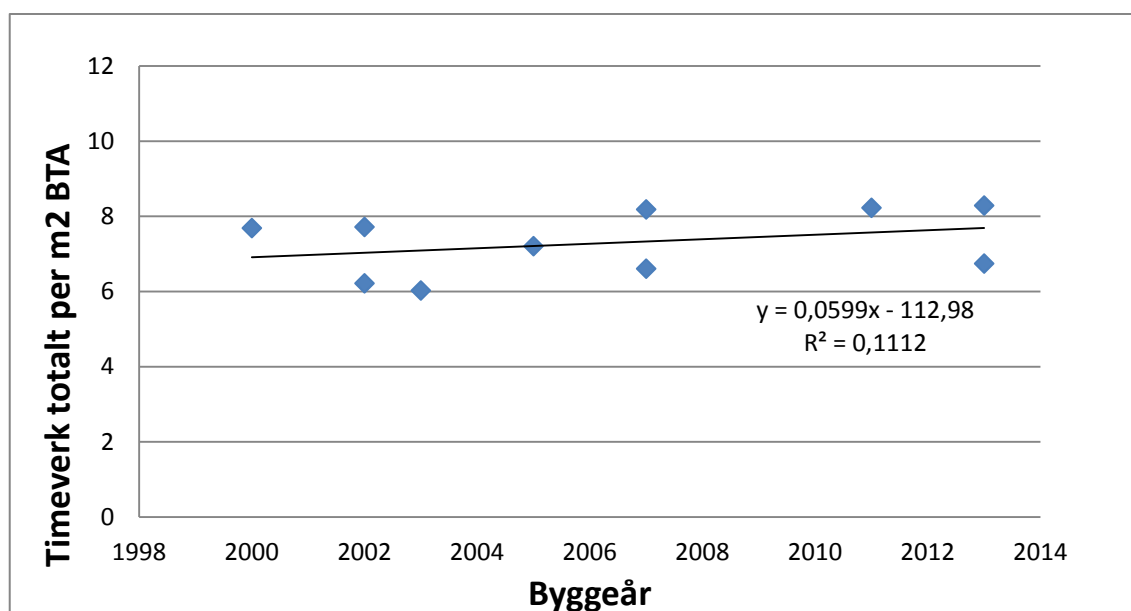
Som vi ser er $R^2=0,58$ i Figur 8-26, dette er betydelig bedre enn i de foregående figurene. Det understrekes at det å trekke ut det ”positive” prosjektet Horneberg rekke (år 2013, 6,75 timer) som vi ser av tallene gir et meget negativt bilde samtidig som R^2 forbedres. Det kan diskuteres hvor riktig det er å gjøre dette, tallene bør derfor betraktes med en viss skepsis.

Man bør være noe forsiktig med å hevde høylytt at timeverksforbruket, - målt som timeverk per m² BRA har økt med 45 % siden år 2000. Vi må ta med oss at R^2 , nå begynner å bli moderat og på grensen til sterk, men fortsatt indikerer en viss usikkerhet. Utviklingen vi ser i Figur 8-26 er trolig sterkt påvirket av endringer i arealforholdet mellom m² BRA og m² BTA, byggherhet, prosjektstørrelse og ikke utelukkende et resultat av at selve arbeidsproduktiviteten er redusert.

Alle prosjekter med unntak av Moholt Aktiv og Horisont Høyblokk

Vi kan få en del interessante endringer dersom vi legger inn igjen Horneberg rekke og tar ut Moholt Aktiv og Horisont høyblokk. Dette er altså de to prosjektene i utvalget med lavest dekningsgrad og de to prosjektene som også av andre grunner er ansett som de minst vellykkede. Horisont høyblokk ble gjennomført i en periode der Veidekke Entreprenør som et resultat av finanskrisen i 2007/2008 hadde relativt lite arbeid tilgjengelig for sine ansatte. Aksepten for å forlate den ”vanlige” modellen med å ha Veidekke Eiendom som byggherre var trolig noe større fordi man ønsket å holde de ansatte i aktivitet i en krevende periode. Prosjektet var eid og prosjektert i regi av en ekstern byggherre og Veidekke Eiendom var ikke på noen måte involvert. Prosjektet var også logistisk sett relativt krevende ettersom byggingen forgikk samtidig med full drift i de tilstøtende arealene. *Horisont høyblokk bør betegnes som vesentlig annerledes enn den type boligprosjekter Veidekke Entreprenør i Trondheim vanligvis er engasjert i.*

Moholt aktiv var av ulike grunner heller ikke spesielt vellykket økonomisk sett. Det ble eksempelvis gjennomført med bruk av prefabrikkerte veggelementer der sammenføyninger og montering av ulike grunner viste seg å bli meget utfordrende. Det ble også benyttet mye innleie på grunn av dårlig tilgang på egne mannskaper. Prosjektet består av 4 små blokker og er rent geometrisk lite arealeffektivt. Samtidig medførte endrede forutsetninger med hensyn på riggplass, brakkeplassering og adkomst at hele prosjektet ble preget av en del logistiske utfordringer. Som vi ser i Figur 8-27 nedenfor får vi uten disse to det som kan betegnes som en tilnærmet flat utvikling i antallet timeverk per m² BTA sett opp mot stigningen i de øvrige plottene i denne rapporten.



Figur 8-27 Byggeår og timeverk totalt: Timeverk totalt per m² BTA, viser alle prosjektene med unntak av Moholt aktiv og Horisont høyblokk.

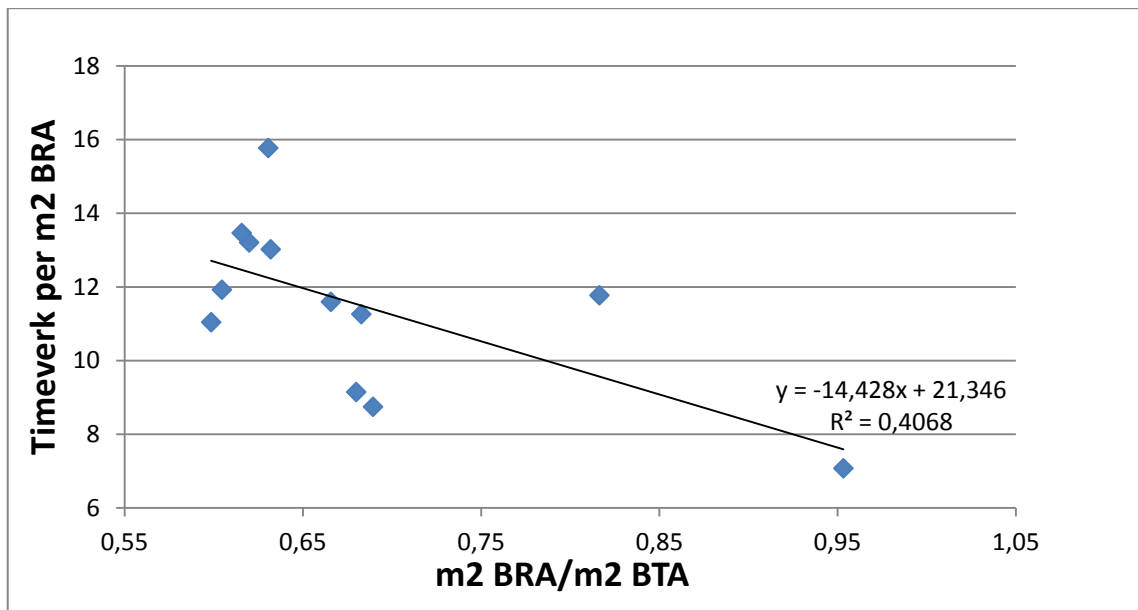
Som vi ser i Figur 8-27 er det indikasjoner på en noe svakere stigning i trenden sett opp mot tallene presentert i de øvrige figurene ovenfor. Tar vi utgangspunkt i trendlinjen for antall timeverk per m² BTA viser denne 6,82 timer per m² BTA i år 2000 og 7,60 timer per m² BTA i år 2013, dette svarer til en økning i timeverksforbruket per m² BTA på 11,4 % i perioden 2000-2013. Beltet punktene ligger innenfor blir som vist i Figur 8-27 relativt smalt sett opp mot de øvrige plottene vist ovenfor hvis vi som vist tar ut Moholt aktiv og Horneberg rekke. R² er svak/moderat og ligger på 0,11, dette betyr at det er betydelig usikkerhet knyttet til utviklingen.

8.5.3 Timeverksproduktivitet og arealforhold

Som beskrevet tidligere er det relativt store forskjeller i de ulike prosjektene hvis vi ser på antallet m² BRA som andel av m² BTA. Denne fordelingen ser også ut til å være nært knyttet til og andelen kjellerareal og byggeåret. Det er tegn på at det i perioden 2000-2013 ble bygd stadig mer areal som ikke inngikk som en del av leilighetsarealet, altså areal som ligger utenfor bruksarealet.

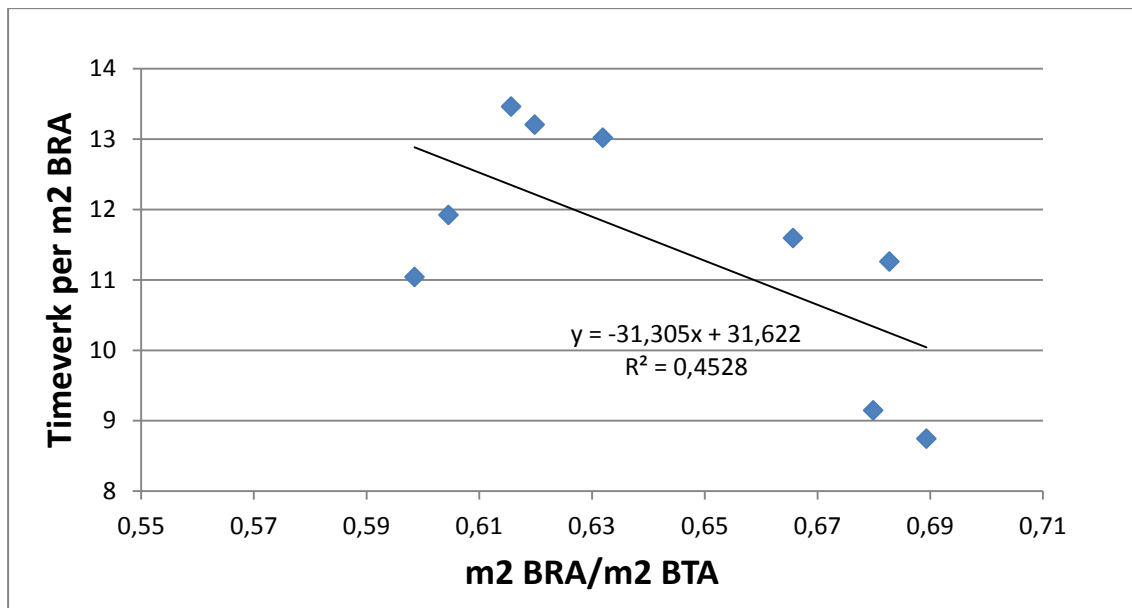
Disse forskjellene i arealfordelingen vil påvirke nesten alle de produktivitetstallene som har blitt presentert i analysedelen av denne rapporten. På grunn av den antatt kraftige påvirkningen har det vært nødvendig å vise flere av de presenterte indikatorene både i relasjon til antall m² BTA og i relasjon til antall m² BRA for å se resultatene fra ulike perspektiver. Dersom forskjellen i arealfordeling plottes sammen med timeverksforbruket kan vi få signaler om at forholdet mellom BRA og BTA kan ha en viss sammenheng med timeverksforbruket, målt både som timeverk per m² BRA og som timeverk per m² BTA.

Det er som vist i Figur 8-6 tegn på et markant sprang ca rundt år 2004 i forholdet mellom m² BRA og m² BTA. Som vist i Figur 8-28 nedenfor plotter er arealfoldet mellom m² BRA og m² BTA vist sammen med timeverksforbruket på alle de 12 prosjektene. Det vil på grunn av den nevnte sprangvise endringen i forholdet m² BRA som andel av m² BTA rundt år 2004 kunne være vanskelig å finne en markert trend i det datasettet som er vist nedenfor. Det høye forholdet mellom m² BRA og m² BTA på Horisont høyblokk og Horneberg rekke bidrar også til at spredningen blir relativt stor. Denne innebygde usikkerheten gjør at en detaljert diskusjon av R² og sammenhengen mellom de to variablene kan bli noe kunstig, dette er derfor utelatt. Studerer vi plottet vist i Figur 8-28 visuelt er det tydelige tegn på at timeverksproduktiviteten per m² BRA som hevdet tidligere i rapporten er påvirket av arealforholdet.



Figur 8-28 Timeverksproduktivitet og arealforhold: Timeverk per m² BRA og m² BRA som andel av m² BTA, viser alle 12 prosjektene.

Hvis vi tar ut de tre punktene som tydeligst avviker fra hovedgruppen vist i Figur 8-28 ovenfor får vi et midre spenn i forholdet m² BRA som andel av m² BTA og samtidig et mindre spenn i antall timeverk per m² BRA. Disse tre punktene er Moholt aktiv (0,63 og 15,7 timer), Horneberg rekke (0,95, 7,0 timer) og Horisont høyblokk (0,81, 11,8 timer). Som vi kan se i Figur 8-29 nedenfor er spredningen til tross for denne justeringen fortsatt relativt stor. Vi kan legge merke til at punktene ser ut til å være fordelt i to ”grupper” der det går et skille i området 0,64-0,66. Dette Ved nærmere undersøkelser har dette vist seg å være den samme grupperingen som er vist i Figur 8-6 der et ble observert en markert forskjell i m² BRA som andel av BTA før og etter år 2004.



Figur 8-29 Timeverksproduktivitets og arealforhold: Timeverk per m² BRA og m² BRA som andel av m² BTA, vist uten Moholt aktiv, Horneberg rekke og Horisont høyblokk.

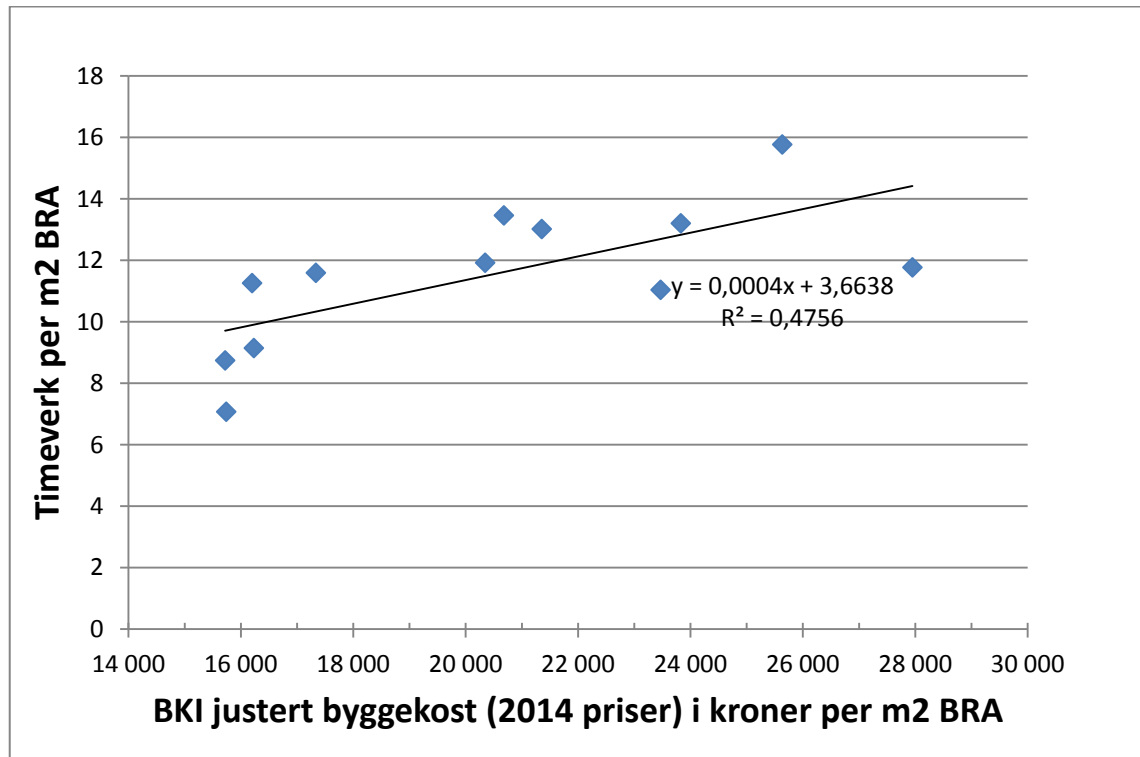
8.5.4 Timeverksproduktivitets og kostnader

Utviklingen i byggekostnadene er interessant fordi økende byggekostnader bidrar til å redusere potensialet for profitt. Profitten er gitt som forskjellen mellom bedriftens totale kostnader og det markedet er villig til å betale for den tjenesten eller det produktet som tilbys.

Utviklingen i byggekostnadsindeksen presentert tidligere i denne oppgaven viser at de norske byggekostnadene over tid har ligget i en økende trend. Bakgrunnen for denne økningen er kompleks og påvirket av mange faktorer. De mest sentrale av disse faktorene er basert på forholdet mellom tilbud og etterspørsel, dette er igjen nært knyttet til det generelle lønns og prisnivået i Norge. Disse typiske markedsmessige faktorene og de mest sentrale temaene er vist i starten av denne oppgaven.

I begge figurene nedenfor er de nominelle byggekostnadene justert med nivået på byggekostnadsindeksen i den måneden byggingen ble igangsatt. Usikkerhet eller feil i byggekostnadsindeksen vil således kunne påvirke byggekostnadene som har blitt benyttet som x variabel i figurene nedenfor. Byggekostnadene er her de faktiske kostnadene Veidekke Entreprenør har hatt i forbindelse med gjennomføringen av

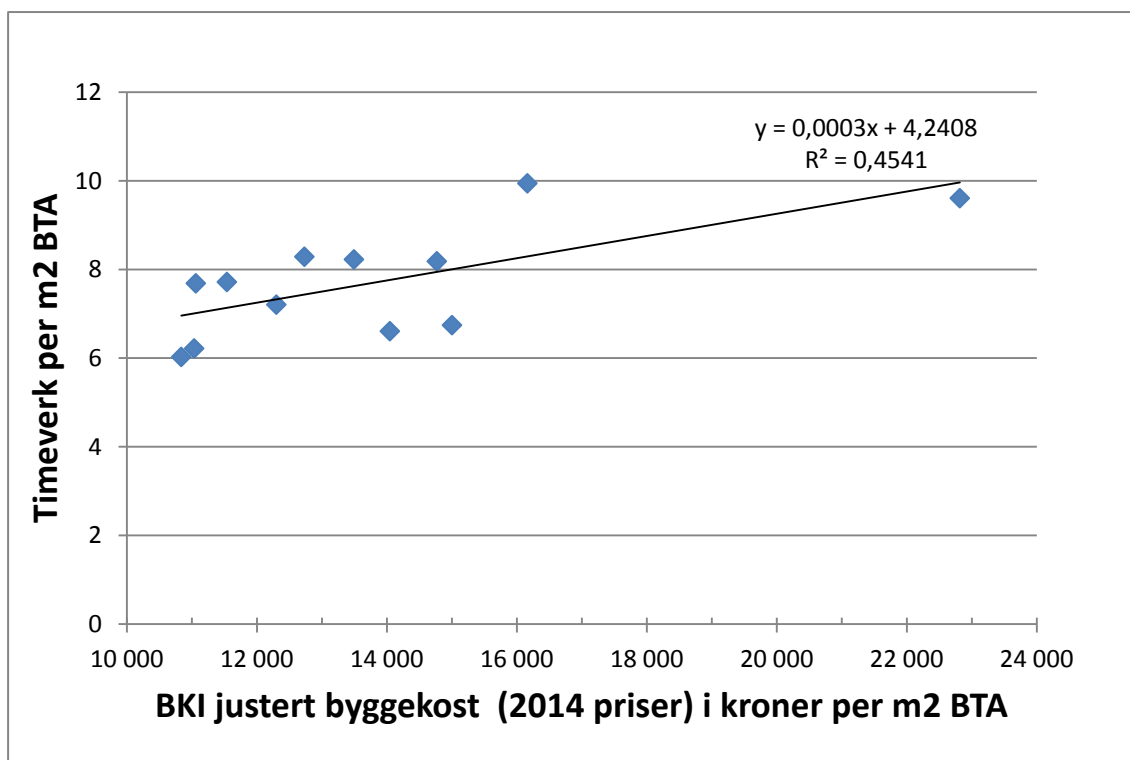
prosjektet. Byggekostnaden må ikke forveksles med byggepris, altså byggekost pluss profitt og eventuell mva. Som vi kan se i Figur 8-30 nedenfor er kostnadene per m² bruksareal *tilsynelatende påvirket av timeverksproduktiviteten*.



Figur 8-30 Timeverksproduktivitet og kostnader: Timeverk per m² BRA og byggekost per m² BRA, viser alle de 12 prosjektene.

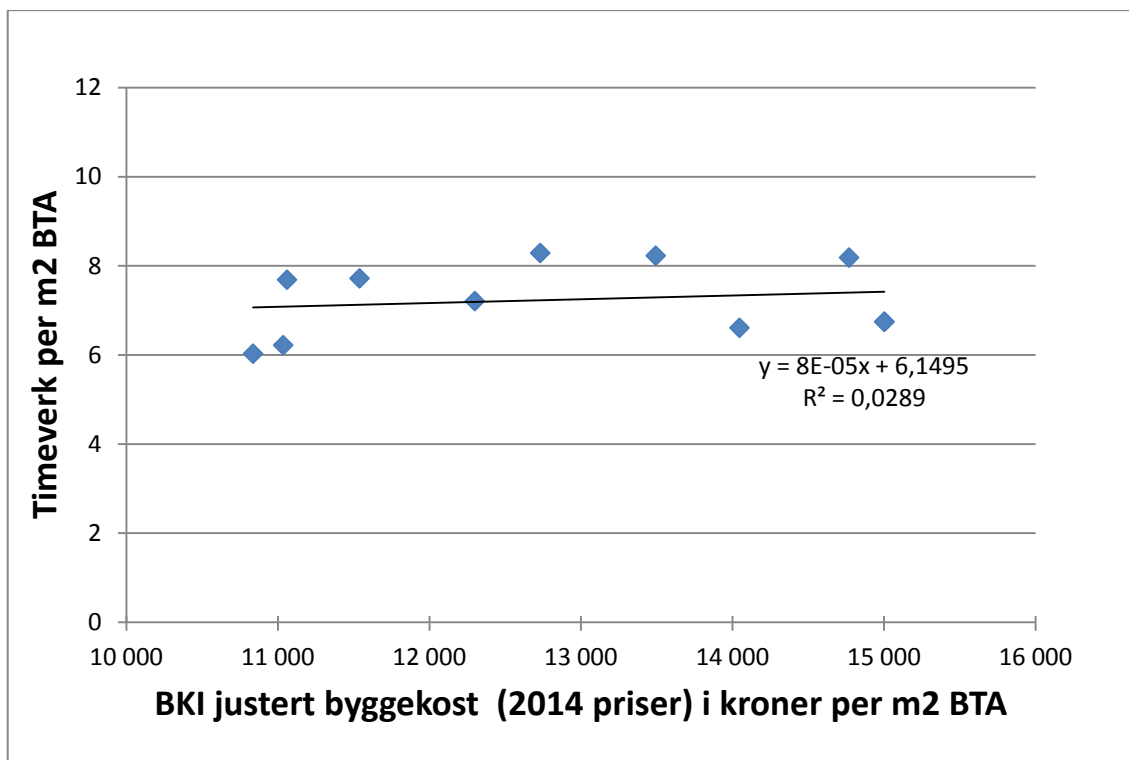
Vi skal nå se at det kan det være andre grunner til korrelasjonen vist i Figur 8-30 enn at byggekosten er påvirket av timeverksproduktiviteten.

Vi bør kunne forvente at byggekostnaden per m² BTA vist i Figur 8-31 på samme måte som Figur 8-30 viser en viss korrelasjon med antallet timeverk per m² areal. Vi skulle tro at den faktiske byggekostnaden per bruttoareal også her vil være påvirket av det faktiske timeverksforbruket. Som vi ser i Figur 8-31 er det antydninger til en viss trend, dog har vi to tydelige avvik til høyre fra hovedgruppen som påvirker trenden meget sterkt. Disse to avvikene er Horisont høyblokk (ca 23 000 kr per m² BTA, 9,6 timer per m² BTA) og Moholt aktiv (16 200 kr per m² BTA, 10 timer per m² BTA). *Det er meget interessant at dette er de to eneste prosjektene i utvalget som har gått med tap for Veidekke Entreprenør når vi samtidig ser at det er disse to som har hatt det høyeste timeverksforbruket per m² BTA.*



Figur 8-31 Timeverksproduktivitet og arealforhold: Timeverk per m² BTA og byggekost per m² BTA, viser alle de 12 prosjektene.

Hvis vi nå trekker ut disse to tapsprosjektene og presenterer dataene i en ny figur kan vi få inntrykk av hvordan trenden i ”hovedgruppa” vist i Figur 8-31 da vil se ut. Dette vil vise trendlinjen mellom byggekost per m² bruttoareal og timeverk per m² bruttoareal kun for de prosjektene som har levert positive økonomiske resultater for Veidekke Entreprenør.



Figur 8-32 Timeverksproduktivitet og arealforhold: Timeverk per m² BTA og byggekost per m² BTA, viser alle de 12 prosjektene med unntak av Horisont høyblokk og Moholt aktiv.

Som vi ser av Figur 8-32 ser det ut til at de prosjektene der Veidekke Entreprenør ikke har gått med tap ikke viser noen tydelig sammenheng mellom byggekost per m² BTA og antall timeverk per m² BTA. Dette kan virke noe overraskende og kan stride litt imot det som ville være naturlig å forvente. Umiddelbart ville vi forventet at en høy timeverksproduktivitet ville resultert i lave byggekostnader. Etter litt resonnering basert på tallene presentert tidligere i rapporten er imidlertid forlaringen rimelig klar:

- Byggekosten per m² BTA, justert med byggekostnadsindeksen, er generelt sett høyere for de nyeste prosjektene
- Andelen m² BRA som andel av m² BTA er generelt sett høyere for de eldste prosjektene
- En høy andel m² BRA vil gi et høyt timeverksforbruk per m² BTA, dette er typisk tilfellet for de eldste prosjektene
- En lav andel m² BRA vil gi et lavt timeverksforbruk per m² BTA, dette er typisk tilfellet for de nyeste prosjektene

Punktene vist ovenfor vil medføre at timeverksforbruket per m² BTA blir ”presset opp” for de prosjektene med lav byggekost per m² bruttoareal (typisk de eldste prosjektene). Motsatt vil timeverksforbruket per m² BTA blir ”presset ned” for de prosjektene med høy byggekost per m² BTA, (typisk de nyeste prosjektene). En visuell vurdering av Forskjellen mellom Figur 8-30 og Figur 8-32 viser dermed meget tydelig hvor stor påvirkning arealforholdet har for den målte timeverksproduktiviteten.

Bruttoarealet er som nevnt lite brukt som måleenhet i de prosjektene som har blitt analysert i denne rapporten. Eksempelvis blir vanligvis inntekten fra kundene, og kostnader forbundet med byggingen målt som kroner per m² bruksareal. Dette skyldes at det er bruksarealet som ”selges”. Det er altså bruksarealet kundene i hovedsak forholder seg til. Det er også bruksarealet som inngår i prospekter, økonomiske analyser osv. Dette medfører at man slipper unna noen av de forstyrrelsene man må ta hensyn til som en følge av at forholdet mellom bruksareal og bruttoareal her endret seg over tid.

8.6 Tidsproduktivitet

Ved å kombinere byggetiden med m² BTA, m² BRA og antall enheter er det mulig å uttrykke hvilke volum som har blitt levert per tidsenhet på de ulike prosjektene. Hvis vi uten å betrakte byggetiden ser på et prosjekt som har levert mye areal per måned vet vi ikke egentlig om dette skyldes at prosjektet i seg selv var stort eller om det skyldes at arbeidet ble gjennomført med en ”høy intensitet”, dvs som en tidseffektiv leveranse.

De fleste vil tenke at et prosjekt som leverer mange m² per måned kan dra nytte av flere stordriftsfordeler enn et som leverer færre m² per måned. Dette er trolig riktig men det går en grense et sted der store prosjekter blir så store at de blir uoversiktlige og vanskelige å styre. Man kan også oppnå mange m² per måned ved å ha en høy intensitet (kapasitet), - det kan da være vanskeligere å styre prosjektet og man vil kunne få problemer med at folk blir jobbene ”oppå hverandre”. Hva som er den optimale prosjektstørrelsen (eller intensiteten) blir ikke drøftet videre i denne oppgaven, men det er viktig å ha de overnevnte aspektene med oss når vi ser på tabellen og grafene presentert nedenfor. *Det viktigste er ikke nødvendigvis en kort, - men en riktig byggetid.*

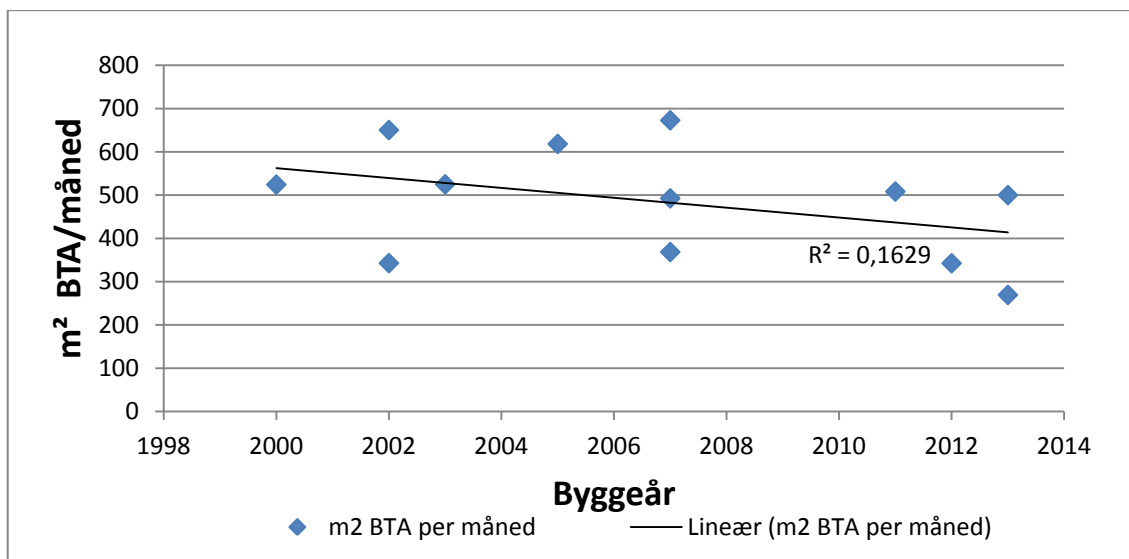
I Tabell 18 nedenfor er antallet leverte mengder per måned presentert sammen med byggeåret. Vi kan se at det for de 12 prosjektene i gjennomsnitt er levert ca 490 m² BTA og 330 m² BRA per måned.

Tabell 18 Tidsproduktivitet: totalt antall m² BTA, m² BRA og enheter dividert på total byggetid.

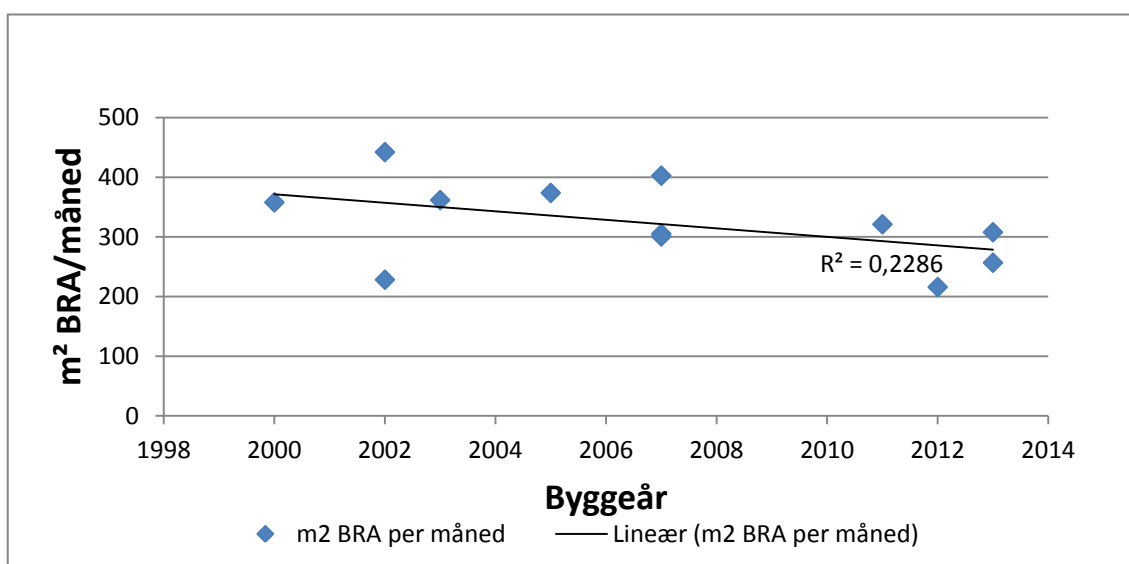
	m ² BTA per måned	m ² BRA per måned	Enheter per måned	Byggeår
Bergheim B3	524,2	357,9	5,2	2000
Bergheim Amfi	650,2	442,1	5,0	2002
Ladesletta	342,8	228,2	3,4	2002
Startbo Bergheim	524,7	361,7	(11,0)	2003
Lade Entre	618,2	373,7	7,4	2005
Startbo Lade + Livet på Lade	672,7	402,6	(11,0)	2007
Persaunet 1&2	492,3	305,2	4,8	2007
Persaunet 3&4	508,1	321,1	4,3	2011
Moholt Aktiv	342,3	215,8	2,4	2012
Horneberg rekke	269,3	256,7	2,1	2013
Horneberg blokk	499,9	307,8	3,9	2013
Horisont høyblokk	368,3	300,7	3,7	2007
Sum	489,8	328,9	5,4	-

Antallet leverte enheter er i utgangspunktet en variabel som er vanskelig å benytte som indikator fordi gjennomsnittlig størrelse per enhet varierer nokså mye. Antallet leverte boenheter på Startbo prosjektene er avvikende fordi det der er levert en liten utleiehybel sammen med hver leilighet. Hvis vi ser bort fra Startbo prosjektene ligger antallet leverte enheter mellom 2,1 til 7,4 enheter per måned. Inkluderes Startbo prosjektene leveres det i gjennomsnitt 5,4 enheter per måned i løpet av byggetiden i de 12 prosjektene.

Hvis vi nå som vist i Figur 8-33 og Figur 8-34 plotter verdiene for antall leverte m² bruttoareal per måned og antall m² Bruksareal per måned sammen med byggeåret kan vi få et bedre inntrykk av spredningen. Dette er som nevnt ovenfor veldig avhengig av byggeplassens størrelse og gir ikke nødvendigvis en fullgod beskrivelse av den egentlige intensiteten i det arbeidet som er gjennomført.



Figur 8-33 Tidsproduktiviteten: m² BTA levert per måned, det vil si totalt antall m² BTA dividert på total byggetid i måneder.

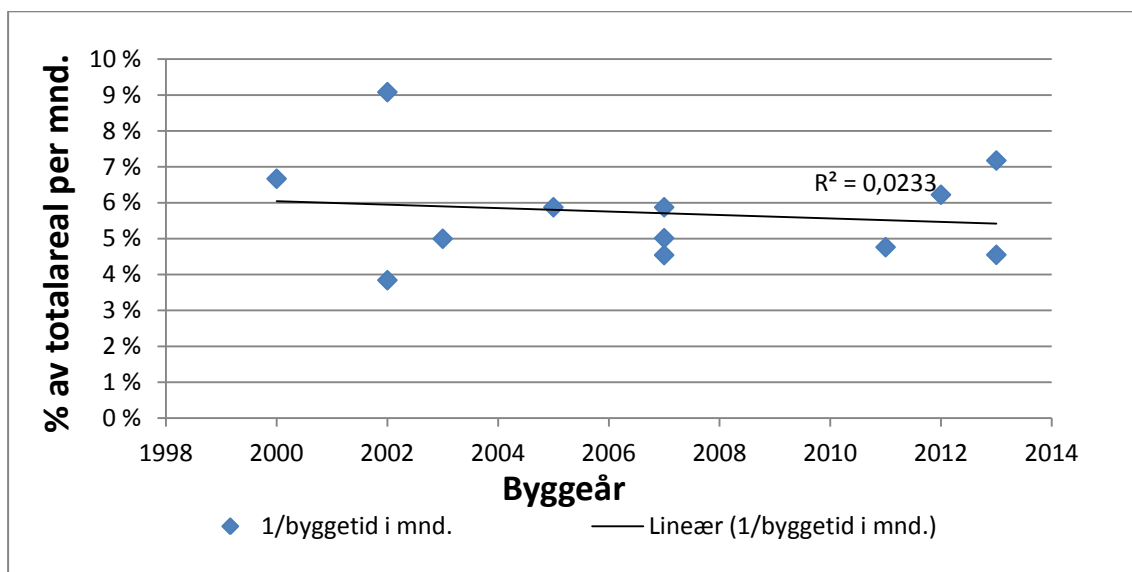


Figur 8-34 Tidsproduktiviteten: antall leverte m² BRA per måned, det vil si totalt antall m² BRA dividert på total byggetid i måneder.

Som vi ser er R^2 i begge figurene ovenfor innenfor det som i Tabell 14 er definert som en moderat sammenheng. Det er viktig å huske på at vi heller bør betrakte trenden i det båndet punktene ligger innenfor enn å se etter et eksakt svar. Ettersom det er mange faktorer som påvirker de viste verdiene er det nærmest umulig å trekke presise slutninger. Vi kan med sikkerhet registrere at det er en relativt stor variasjon i hvilken mengde som er levert per tidsenhet i de ulike prosjektene. Hvis vi ser på m² BRA levert

per måned i Figur 8-34 er R^2 noe bedre enn i Figur 8-33. R^2 er fortsatt moderat, og vi kan trolig anta at vi har viss nedadgående trend.

Hvis vi nå forsøker å justere det leverte antallet m^2 per måned med hensyn på prosjektets størrelse kan vi få ut en indikasjon på hvilken intensitet prosjektet har hatt. Dette vises i utgangspunktet ved byggetiden, men en prosentvis fordeling kan virke mer intuitiv ettersom vi da får ut en prosentvis beskrivelse av prosjektets intensitet. Hvis vi tar totalarealet og dividerer på byggetiden får vi antall m^2 levert per måned akkurat som vist ovenfor. Hvis vi nå igjen dividerer dette på prosjektets størrelse får vi en størrelsesjustert faktor som i % kan fortelle hvor stor andel av prosjektets totalareal som leveres per måned (altså intensiteten i bygeperioden). Forkortet blir det i vårt tilfelle tallet 1 dividert på byggetiden i måneder, altså $f(y)=1/t$. Det vanlige er å oppgi den i måneder eller å si noe om produksjonsvolumet per måned.



Figur 8-35 Tidsproduktivitet: andel av totalarealet levert per måned, dvs "1" dividert på byggetiden i måneder, figuren uttrykker intensiteten i byggeprosjektene.

Vi kan se av figuren at prosjektene grovt sett leverer mellom 4 og 9 % av totalarealet per måned. Ladesletta utmerker seg og leverer på grunn av sin korte byggetid hele 9 % av totalarealet per måned. Det kan se ut som om det normale er et sted mellom 4 og 7 % av totalarealet levert per måned, det betyr i så fall at forskjellen i "intensitet" mellom et prosjekt som leverer 4 % per måned og et som leverer 7 % per måned er 75 %. Det er

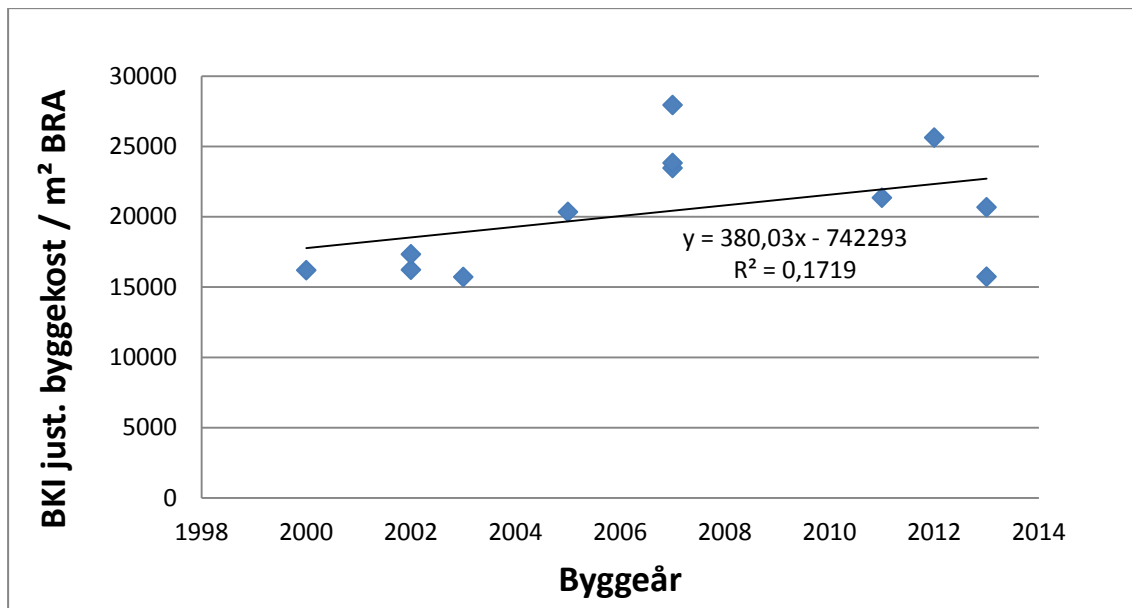
vanskelig å si noe om utviklingen trendmessig i Figur 8-35, som vi ser er spredningen stor og R^2 nesten null. Betrakter vi utviklingen i båndet rundt punktene kan det se ut som om det er lite endringer. Den svakt nedadgående trenden vi så i antallet leverte m² per måned ovenfor kan dermed kanskje skyldes at prosjektene har blitt mindre med årene og ikke at de har en lavere intensitet i byggeperioden, det vil si at vi ikke har hatt noen markant oppgang i byggetiden. *Tallene er reelt sett for svake til at vi kan si noe sikkert om utviklingen.*

8.7 Byggekost

Som beskrevet tidligere har vi helt siden 90-tallet hatt en oppgang i byggekostnadsindeksen til SSB. Indeksen har i perioden januar 2000 til desember 2013 hatt en oppgang på 68,3 %. Utviklingen i byggekostnadsindeksen vil påvirke dataene i denne rapporten fordi de nominelle byggekostnadene i hvert enkelt prosjekt er justert i forhold til byggekostnadsindeksen. Dette har blitt gjort fordi en sammenlikning av de nominelle byggekostnadene i eksempelvis 2000 og 2013 blir meningsløs dersom den ikke justeres. Hvordan den skal justeres er mulig å diskutere, men at den på en eller annen måte må justeres er et definitivt faktum.

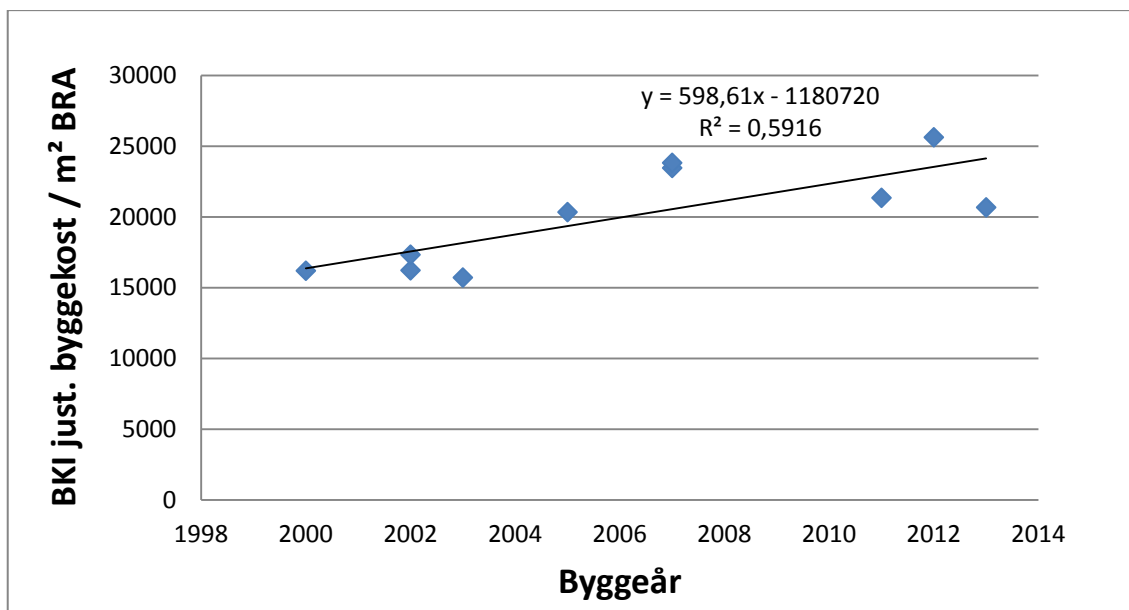
Byggekostnader kan sammenliknes med prisutviklingen på eksempelvis kroneis. Denne kostet en gang i tiden en krone, i dag koster kroneisen ca 28 kroner. Isen har på grunn av inflasjon og reallønnsvekst ikke nødvendigvis reelt sett blitt dyrere selv om prisen i kroner har gått opp.

Vi forutsetter nå at byggekostnadsindeksen er troverdig og kan brukes til å justere historiske byggekostnader. Det vil da være mulig å sammenlikne de reelle byggekostnadene på prosjekter bygget i ulike år. Denne antakelsen er som beskrevet i tidligere kapitler beheftet med en del usikkerhet og man bør derfor ikke tolke resultatene alt for bokstavelig. Som vi ser i Figur 8-36 ser det ut til at byggekostnadene per m² BRA øker mer enn byggekostnadsindeksen



Figur 8-36 Byggekostnader: Byggeår og Byggekostnader justert med byggekostnadsindeksen. Vist per m² BRA, alle prosjekter er plottet.

Årsakssammenhengen til det som kan se ut som en trend i Figur 8-36 er sammensatt. Eksempelvis kan endringer i produktet har gjort at prosjekter fra tidlig på 2000 tallet (på grunn av teknisk standard, byggbarhet, omfang osv) var rimeligere å bygge. Flere av de tidlige prosjektene var også ganske store noe som kan være fordelaktig i forhold til stordriftsfordeler og gjennomføring. Horisont høyblokk (år 2007, ca 27 000 kr) avviker mye, dette er som kjent et eksternt styrt prosjekt og avviker bygningsmessig betydelig fra de øvrige. Dette prosjektet trekker trendlinjen en del oppover. Horneberg rekke (år 2013, ca 15 700 kr), trekker trenden en del nedover, dette prosjektet er også rent bygningsteknisk et avvikerprosjekt. Tar vi vekk begge prosjektene som vist i Figur 8-37 nedenfor får vi det som kanskje vil være et riktigere bilde fordi prosjektene i utvalget da er mer uniforme.



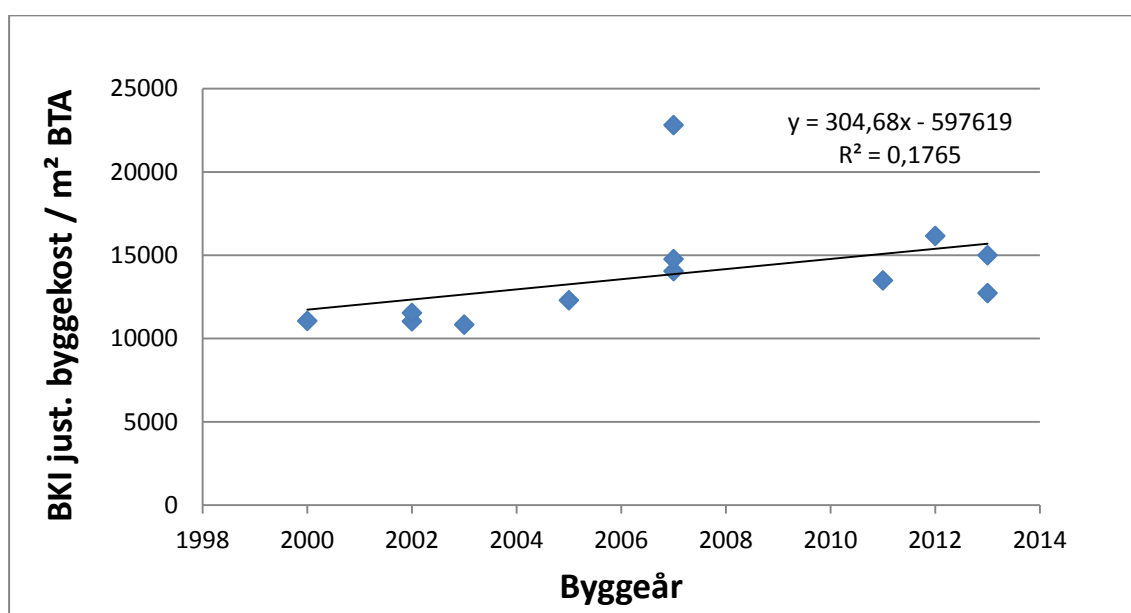
Figur 8-37 Byggekostnader: Byggeår og Byggekostnader justert med byggekostnadsindeksen. Vist per m² BRA. Figuren viser kun 10 prosjekter, Horneberg rekke og Horisont høyblokk er utelatt.

Vi kan se at vi ved å ta vekk de to utliggepunktene får en betydelig bedring av R². Denne går dermed fra å være moderat til bli relativt sterk. Hvis vi tar utgangspunkt i formelen for trendlinjen i Figur 8-37 har byggekostnadene har økt fra ca 16 500 kr per m² BRA i år 2000 til rundt 24 300 kr per m² BRA i år 2013. Som det første leddet i funksjonen viser har vi en oppgang på ca 599 kroner per år. Basert på den viste trendlinjen har vi i Figur 8-37 en oppgang i byggekostnadene per m² BRA på 47,2 % i perioden år 2000-2013. Denne oppgangen kommer altså etter at tallene er justert med byggekostnadsindeksen og tyder på et betydelig misforhold mellom indeksen og de faktiske byggekostnadene hos Veidekke i Trondheim. Veidekkes byggekostnader vokser altså raskere enn byggekostnadsindeksen fra SSB. Dette kan ha flere mulige årsaker:

- Vi kan ha en skjevhet i utvalget. Type prosjekter, beliggenhet, standard og liknende kan ha endret seg fra år 2000 til år 2013.
- Byggekostnadsindeksen er ikke korrekt i forhold til den reelle utviklingen innen nybygg av boligblokker. Byggekostnadsindeksen kan i så fall ikke brukes til å indeksregulere byggekostnader slik som vist ovenfor.
- Veidekkes byggekostnader kan ha økt mer enn det byggekostnadsindeksen viser. Dette kan skyldes eksempelvis et økende kostnadsnivå hos leverandører, fallende produktivitet, flere administrative oppgaver som ikke gir direkte verdi i produktet, økende lønnsnivå internt osv.

- m² BRA som andel av m² BTA kan ha endret seg med tiden. Dette kan ha gjort det dyrere å bygge dersom utviklingen går i retning av stadig færre m² BRA per m² BTA.

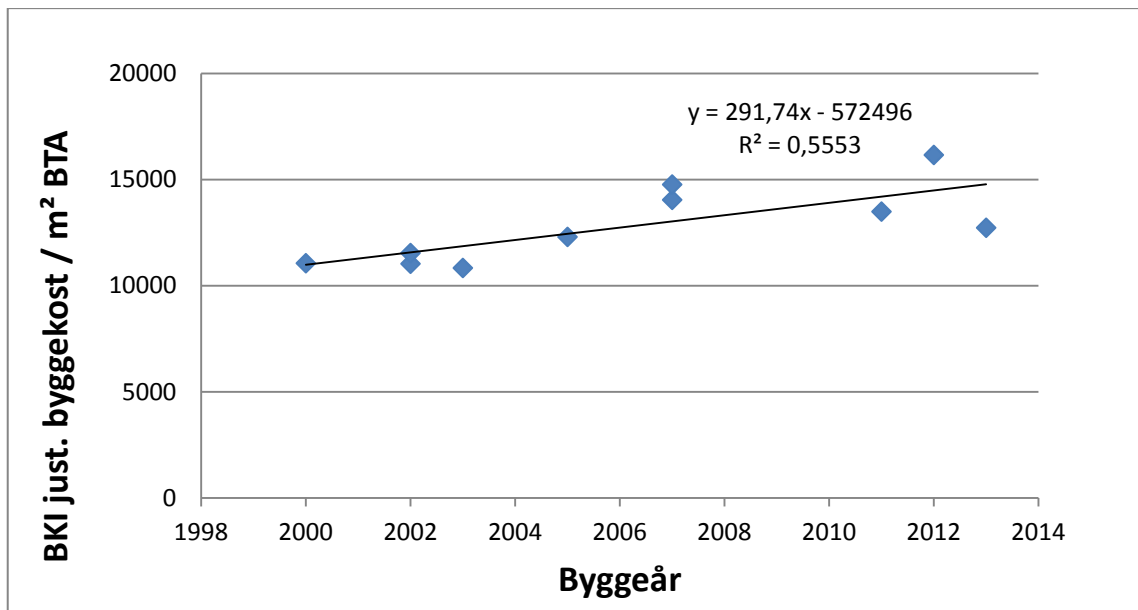
For å se byggekostnadene fra flere perspektiver er de samme tallene som vist Figur 8-36 og Figur 8-37 ovenfor presentert på nytt i Figur 8-38 og Figur 8-39 nedenfor, *forskjellen er at vi denne gangen måler mot m² BTA*. Som vi ser av figurene medfører dette at spredningen i tallene reduseres noe. Det er også interessant å se at veksten i byggekostnadene ikke er like kraftig når vi nå måler mot m² BTA som mot m² BRA.



Figur 8-38 Byggekostnader: Byggeår og Byggekostnader justert med byggekostnadsindeksen. Vist per m² BTA.

I Figur 8-38 ser vi at Horisont høyblokk (år 2007, 22 800 kr) avviker betydelig fra de øvrige. Horneberg rekke (år 2013, 15 000 kr) ligger denne gangen relativt tett opptil de øvrige. Dette skyldes at byggekosten per m² BTA er høy på rekkehusene fordi ca 95 % av m² BTA er utgjort av m² BRA.

Hvis vi nå igjen tar Horisont høyblokk og Horneberg rekke ut av utvalget får vi også denne gangen trolig et riktigere bilde fordi prosjektene i utvalget da er mer uniforme.



Figur 8-39 Byggekostnader: Byggeår og Byggekostnader justert med byggekostnadsindeksen. Vist per m² BTA. Figuren viser kun 10 prosjekter, Horneberg rekke og Horisont høyblokk er utelatt.

Vi kan se at vi ved å ta vekk de to utliggepunktene nok en gang og ikke overraskende får en betydelig bedring av R^2 . Denne går fra å være moderat til å bli relativt sterk. Hvis vi tar utgangspunkt i formelen for trendlinjen i Figur 8-39 har byggekostnadene har økt fra ca 11 000 kr per m² BTA i år 2000 til rundt 14 800 kr per m² BTA i år 2013. Som det første leddet i funksjonen viser har vi en oppgang på ca 292 kroner per år. *Basert på den viste trendlinjen har vi i Figur 8-39 en oppgang i byggekostnadene per m² BTA på 34,5 % i perioden år 2000-2013, dette er altså etter at de er indekjustert.*

Kort oppsummert har vi nå funnet følgende: *Vi ser at dersom vi betrakter utviklingen i byggekostnadene justert med byggekostnadsindeksen får vi svært ulike svar avhengig av hvilken arealenhet vi måler med. Måler vi mot m² BRA for de 10 blokkprosjektene (Figur 8-37) finner vi en økning på 47,2 % i perioden år 2000-2013. Dersom vi ser på kostnad per m² BTA for de samme 10 blokkprosjektene (Figur 8-39) finner vi en betydelig svakere oppgang på 34,5 %. Dette er et sterkt signal om at forholdet mellom m² BRA og m² BTA påvirker byggekostnadene i vesentlig grad og at byggekostnadene har økt betydelig mer enn byggekostnadsindeksen.*

8.8 Lønn

Som tidligere beskrevet i rapporten har det vært nødvendig å vite noe om det historiske lønnsnivået for både håndverkere og funksjonærer. Dette har dannet grunnlaget for å regne om lønnskostnadene til faktiske timeverk på det enkelte prosjekt. Som et resultat av dette har det fremkommet informasjon om lønnsnivået i Veidekke i Trondheim som i seg selv er relativt interessant.

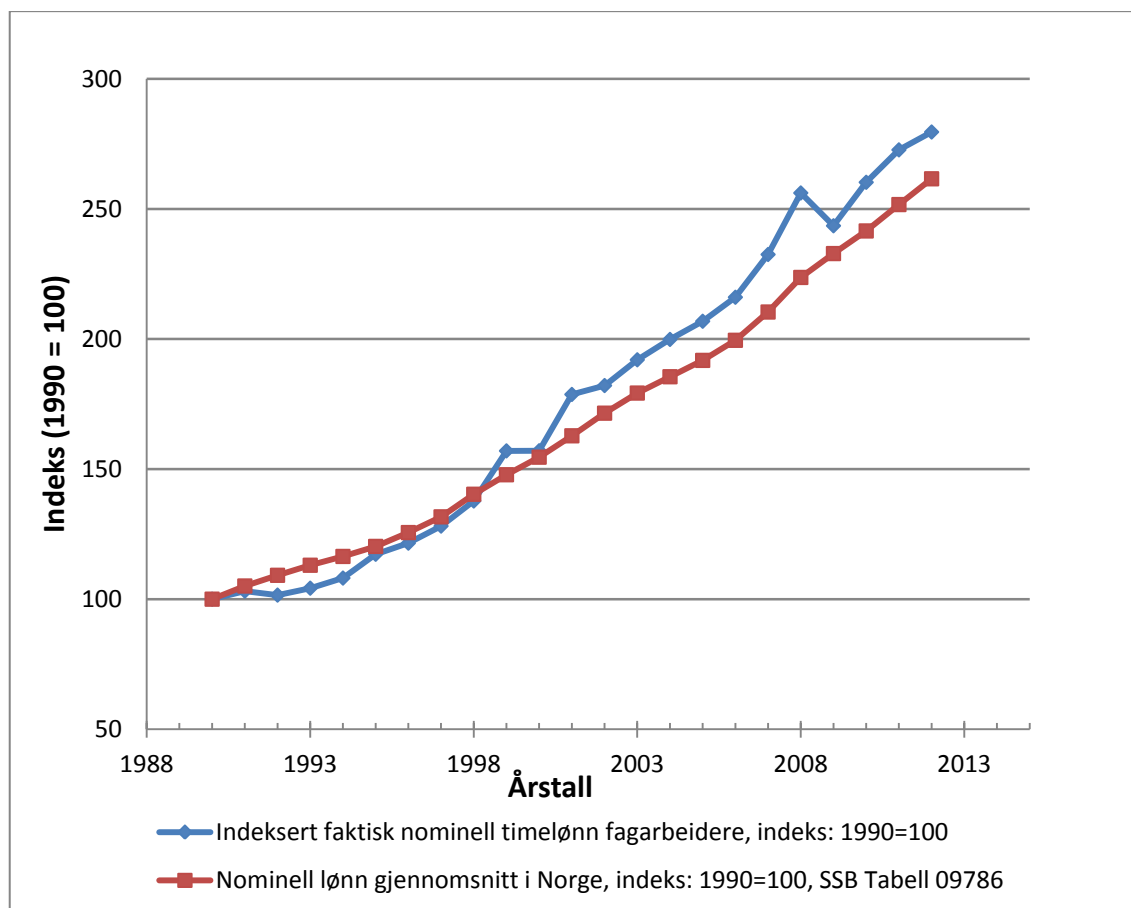
Det har i starten av denne oppgaven blitt påpekt av vi i Norge har et relativt høyt lønnsnivå sammenliknet med andre land. Dette høye lønnsnivået påvirker kostnadsnivået, men gir også en betydelig kjøpekraft hos lønnsinntakerne i det norske markedet. Det ble i kapittel 2.4 påpekt at reallønnsnivået har økt uten at lønnsomheten for aksjonærer og investorer har blitt redusert.

Som en lokal aktør i Trondheim opererer Veidekke Entreprenør i et arbeidsmarked preget av tilbud og etterspørsel. Lønna settes på bakgrunn av markedet for kjøp og salg av håndverkstjenester fra fagarbeidere og funksjonærer. Hvis Veidekke ikke tilbyr konkurransedyktige vilkår til sine fagarbeidere og funksjonærer, står selskapet i fare for at de ansatte ser seg om etter andre arbeidsgivere som betaler bedre eller har andre mer fordelaktige ordninger. Arbeidsmiljø og trivsel er avgjørende, men man kan ikke skyve under teppet at lønn også er en viktig del av de ansattes motivasjon.

Det kan være tunge tak som håndverker, - yrket kan mange ganger være svært fysisk krevende. Man må daglig forholde seg til vær og klima, - dette kan for mange unge være en utfordring som krever en viss grad av tilvenning. Det er ikke alle i dagens samfunn som holder ut i en jobb preget av fysiske utfordringer. Mange vil kanskje heller foretrekke å drive med salg inne i et oppvarmet lokale uten støv, kulde, regn og tunge løft. Dette er det viktig å ha med seg i bakhodet når man diskuterer nivået og utviklingen i håndverkerlønningene. Et ikke alltid like behagelig fysisk arbeidsmiljø må kompenseres og man må betale det markedet krever. Bedriften er avhengig av å beholde flinke mennesker - man må derfor tilby et konkurransedyktig lønnsnivå til personer som er villige til å levere verdier år etter år.

Figur 8-40 nedenfor viser den gjennomsnittlige nominelle lønnen til fagarbeidere hos Veidekke Entreprenør i Trondheim. Grafen viser det gjennomsnittlige nominelle lønnsnivået (satt til indeks = 100 i år 1990) for både betong og tømmer samlet. Dette er så plottet sammen med den gjennomsnittlige nominelle lønnsutviklingen i Norge hentet

fra SSB tabell 09786 med samme indeksår. Det understrekes at lønnsnivået i 1990 ikke var det samme selv om begge har indeks 100 i år 1990.

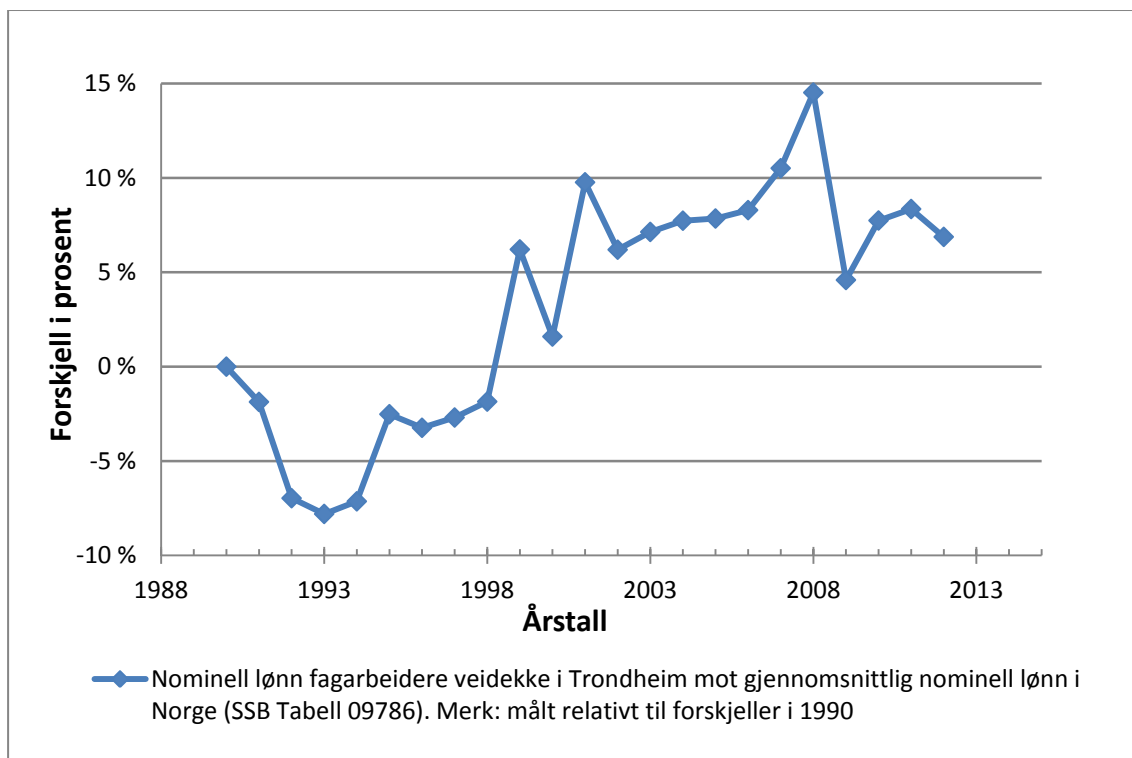


Figur 8-40 Lønn: Indeksert nominell lønn for fagarbeidere hos Veidekke Entreprenør i Trondheim og indeksert gjennomsnittlig nominell norsk gjennomsnittslønn, hentet fra SSB tabell 09786.

Som vi ser av Figur 8-40 har utviklingen i det gjennomsnittlige lønnsnivået til fagarbeiderne ikke fulgt utviklingen i det gjennomsnittlige norske lønnsnivået hele veien. Det er ikke tatt hensyn til den faktiske lønnsforskjellen mellom fagarbeiderne og det norske gjennomsnittet i år 1990.

Utviklingen av fagarbeiderlønningene i Veidekke i Trondheim var svakere enn utviklingen i det gjennomsnittlige norske lønnsnivået i perioden mellom 1990 og 1993, noe som kommer tydeligere fram i Figur 8-41 nedenfor. På denne tiden var det svak aktivitet i Trondheimsområdet og utviklingen i lønnsnivået bærer preg av dette. Vi kan også legge merke til et relativt kraftig fall etter "finanskrisen" i 2007/2008. Dette fallet

kom etter flere år med en god lønnsutvikling sett opp mot utviklingen i norsk gjennomsnittslønn slik den er oppgitt av SSB. Man kan også legge merke til en meget svak lønnsutvikling i perioden 1990-1993, som skyldes tunge tider for byggebransjen i Trondheim. Morten Hansen (Hansen, 2014) har fortalt at han og flere av de andre ansatte i Veidekke måtte reise til Sverige for å ha arbeid. Differansen mellom de to punktlinjene i Figur 8-40 er illustrert i Figur 8-41 nedenfor.



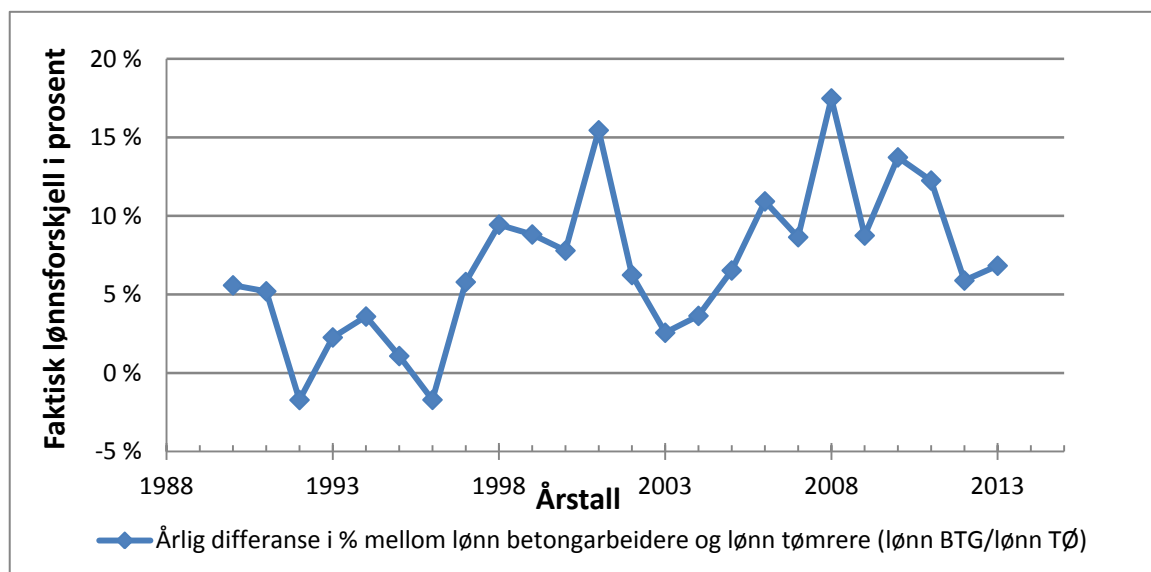
Figur 8-41 Lønn: Forskjell mellom indeksert nominell lønn for fagarbeidere hos Veidekke Entreprenør i Trondheim og indeksert nominell norsk gjennomsnittslønn, hentet fra SSB tabell 09786. Merk at tallene er relative til indeks 1990=100, Det betyr at den faktiske nominelle lønnsforskjellen ikke var 0 % i 1990.

Det har som et resultat av kartleggingen av de nominelle fagdelte lønnsnivåene hos Veidekke Entreprenør i Trondheim vært mulig å sammenlikne lønnsforskjellene mellom fagarbeidere innen tømmer og betong. Som vi ser av Figur 8-42 nedenfor har det vært relativt store variasjoner mellom betong og tømmer i perioden 1990-2012. Det er interessant at variasjonene er såpass store, det er allment akseptert blant tømmerne at betongarbeiderne skal ligge noe høyere enn tømmer lønnsmessig. Dette skyldes i hovedsak at betongarbeid blir ansett som mer fysisk krevende og ofte innebærer et noe mer krevende fysisk arbeidsmiljø.

Betongarbeid forgår relativt sjeldent under tak og personellet er derfor mer utsatt for vær og vind. Etter utstøping er det å vaske utstyr og materiell en viktig del av jobben. Når forskalingen er revet er det også ofte behov for en del rensk av forskalingsmateriellet og de ferdige overflatene. Betongarbeid har typisk også en høyere lønnsomhet per timeverk og er lettere å gjennomføre som akkordarbeid. Dette skyldes at arbeidsoppgavene er færre og samtidig lettere å definere, noe som medfører at de ofte kan være enklere å prise.

I sum gjør dette at de fleste anser det som rimelig at betongarbeiderne har et noe høyere lønnsnivå enn tømmerne. *Hvis man antar at produktiviteten hos tømmer og betong korrelerer over tid er det overraskende at differansen mellom lønnsnivået mellom tømmer og betong ser ut til å være såpass variabelt.* Dette kan tyde på at den fremforhandlede lønnen hos både betong og tømmer ikke bare er avhengig av deres timeverksproduktivitet men også hvordan markedet for deres eget fagfelt og arbeidskraft ser ut i en gitt periode.

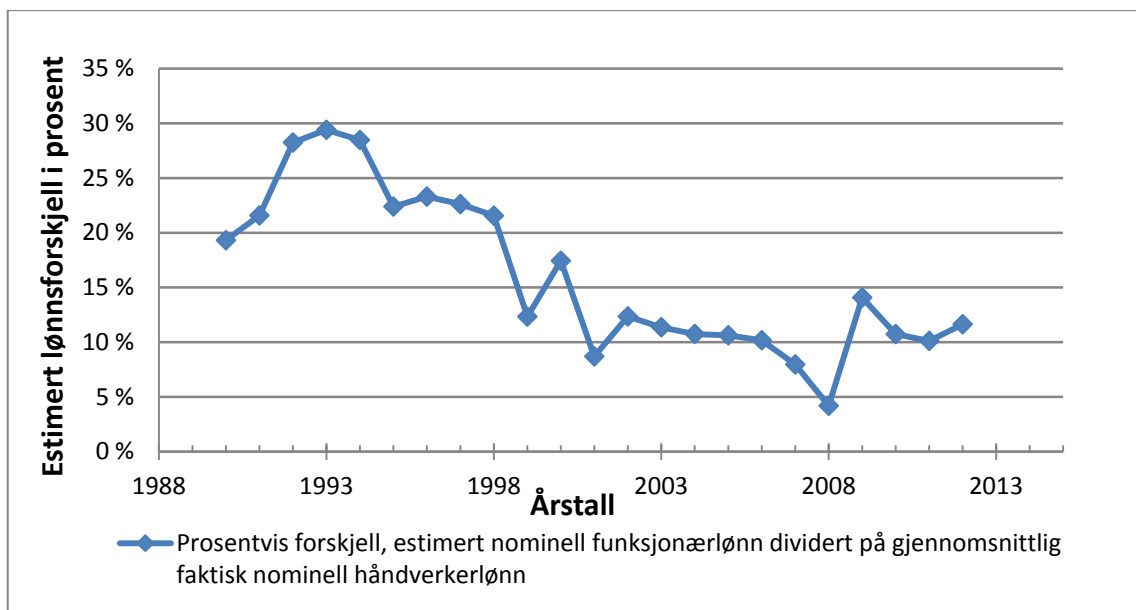
De store variasjonene kan tyde på at den fremforhandlede lønnen per fag rett og slett kommer ut litt tilfeldig avhengig av forhandlingsmotpart og kalkylene på det enkelte prosjekt. Det er overraskende at ikke differansen mellom de to fagene vist i Figur 8-42 nedenfor er jevnere, eksempelvis kunne man tenke seg at avvike var begrenset til spennet 5-15 %.



Figur 8-42 Lønn: Lønnsforskjell i % mellom betongarbeidere og tømrere hos Veidekke Entreprenør i Trondheim. Grafen viser nominell timelønn betong som andel av nominell timelønn tømmer. Positive verdier opptrer når betong har høyere timelønn enn tømmer.

Som vist i Figur 8-41 har fagarbeiderlønningene hatt en positiv utvikling målt mot det gjennomsnittlige norske lønnsnivået i en relativt lang periode mellom 1993 og 2008. Det kan derfor være interessant å sammenlikne det estimerte lønnsnivået hos funksjonærer og det faktiske lønnsnivået hos fagarbeidere. Det er viktig å merke seg at det faktiske historiske gjennomsnittlige lønnsnivået hos funksjonærene er ukjent. Dette har derfor som beskrevet tidligere har blitt diskontert bakover med utviklingen i den norske gjennomsnittslønna fra dagens kjente gjennomsnittlige lønnsnivå. Funksjonærlønningene blir derfor i denne rapporten betegnet som ”estimert nominell lønn funksjonærer”.

Tallene beskriver den faktiske lønnsforskjellen i 2012, - usikkerheten øker desto flere år man går bakover. Figur 8-43 nedenfor er basert på mine tall for nominell timelønn fra 1990 og fremover for henholdsvis fagarbeidere og funksjonærer. Hvis vi forutsetter at antakelsen om at funksjonærlønningene tilnærmet har fulgt utviklingen i den norske gjennomsnittslønna er gyldig, kan vi i Figur 8-43 nedenfor se at det er tegn på at gapet mellom fagarbeiderlønninger og funksjonærlønn er redusert. I 2008 var det helt nede i bare 5 % og tilbake på 12 % i 2012.



Figur 8-43 Lønn: Estimert lønnsforskjell i % mellom funksjonærer og fagarbeidere hos Veidekke Entreprenør i Trondheim. Grafen viser estimert nominell timelønn funksjonærer som andel av faktisk nominell timelønn fagarbeidere. Positive verdier opptrer når funksjonærer i gjennomsnitt tjener mer enn fagarbeiderne.

I Veidekke Entreprenør opplever man sjelden nevneverdige lønnsjopp dersom en fagarbeider eksempelvis går fra å være bas til å bli formann. Man bytter altså ikke jobb fordi man tjener spesielt mye mer, - men fordi man søker nye faglige utfordringer eller fordi kroppen har behov for et mindre fysisk krevende arbeidsmiljø.

Når vi snakker om funksjonær som en gruppe, er det viktig å huske på at denne gruppen er forskjellig, både målt i antall år med operativ erfaring men også i utdanningsnivå. Man må betale ”markedslønn” både for fagarbeidere med ledererfaring, ingeniører og sivilingeniører. Eksempelvis er lønnsforskjellen i Veidekke Entreprenør og konsulentbedrifter som lever av prosjektledelse neglisjerbar for en nyutdannet sivilingeniør. Spennet i utdanningsnivå, erfaring og lederansvar gjør at lønnsforskjellene innad blant funksjonærene er større enn blant fagarbeiderne. I sistnevnte gruppe tjener både en ung og en erfaren fagarbeider omtrent det samme på grunn av mye akkordarbeid.

Det har tidligere i denne oppgaven blitt lagt frem tall som beskriver et stadig økende norsk reallønnsnivå. Det har også blitt vist grafer som viser utviklingen i det nominelle lønnsnivået hos fagarbeiderne hos Veidekke Entreprenør i Trondheim sett opp mot den gjennomsnittlige nominelle nasjonale lønnsutviklingen. Lønnsnivået vil helt klart være

en påvirkende faktor i det totale kostnadsbildet hos en entreprenør. Det vil i en slik kontekst være interessant å vurdere hvor stor andel av byggekostnaden lønnskostnadene utgjør og hvilken eventuell utvikling som har funnet sted med hensyn hvor mye lønnskostnaden utgjør av byggekost. Dette vil gjøre det mulig å vurdere hvordan eventuelle lønnsendringer vil kunne innvirke på kostnadssiden i et boligprosjekt.

Lønn som andel av byggekost i det enkelte prosjekt kan være påvirket av flere faktorer:

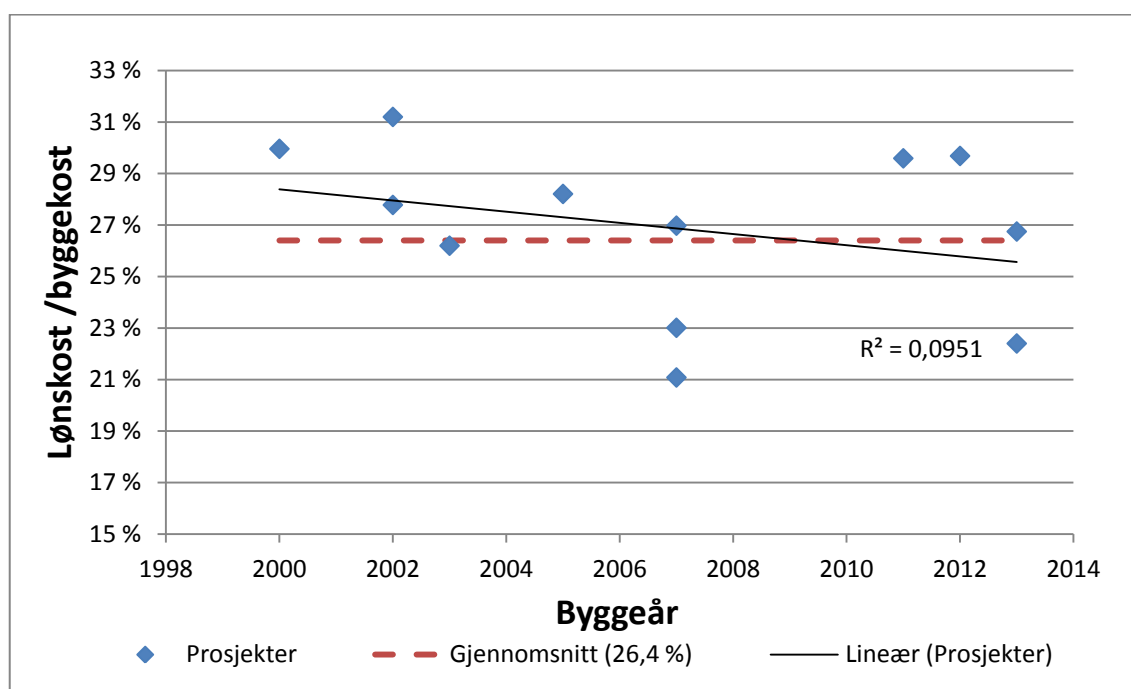
- I hvilken grad bedriften har substituert timeverk med bruk av halvfabrikata eller prefabrikkerte løsninger
- I hvilken grad bedriften har substituert timeverk med mer effektivt verktøy og utstyr
- Produktiviteten i det enkelte prosjektet
- Forholdet mellom bedriftens totale timekostnad for egne ansatte og markedsprisen på innkjøp av innsatsvarer og eksterne tjenester

Fordelingen vil altså kunne påvirkes av både lønnsnivå, sosiale kostnader, prosjektets generelle produktivitet og av i hvilken grad man har substituert timeverkskostnaden med andre kapitalkrevende tiltak. Slike tiltak vil øke innkjøps eller leiekostnadene men skal i teorien kunne forsvares ved at de bidrar til å redusere eget timeverksforbruk, de henger således tett sammen med timeverksproduktiviteten.

Det bemerkes også at lønnskostnaden her er den faktiske lønnskostnaden inkludert alle sosiale kostnader osv. Lønnskostnaden dekker Veidekkes egne ansatte innefor betong, tømmer og funksjonærer samt eventuell innleie eller UE'er innen disse fagfeltene. Underentreprenører innen eksempelvis transport, stillasmontasje, rør, ventilasjon, elektro, flislegger, maler, sveiser og blikkenslager inngår i byggekost. Disse fagene forbruker også timeverk men er ikke inkludert i lønnskostnaden fordi disse ikke er ansatt i Veidekke. Deres timeverksforbruk kommer til uttrykk i de kostnadene som er forbundet med tjenestekjøp fra eksterne selskaper. Disse kostnadene er inkludert som egne poster i byggekostnadene.

Vi ser i Figur 8-44 at lønnskostnaden som andel av byggekost varierer mye fra prosjekt til prosjekt, dette vises som en relativt stor spredning mellom punktene. *Figur 8-44 gir oss derimot ingen holdepunkter for å kunne hevde at vi har hatt en dreining mot at lønnskostnaden utgjør en stadig større andel av byggekost, snarere er det meget svake*

indikasjoner på en dreining i motsatt retning. Dette til tross for at vi både nasjonalt og i Veidekke i Trondheim de siste årene har hatt en betydelig økning i reallønnen. Det kan dermed se ut som om kostnadene forbundet med eksterne kjøp av varer og tjenester i prosjektet muligens kan ha økt noe mer enn bedriftens totale lønnskostnader. Her må vi imidlertid ta en del forbehold ettersom $R^2=0,095$ indikerer at det ikke er noen tydelig korrelasjon mellom lønnsandel og byggeåret og at vi derfor må være forsiktige med å være altfor bastante i våre resonnementer.



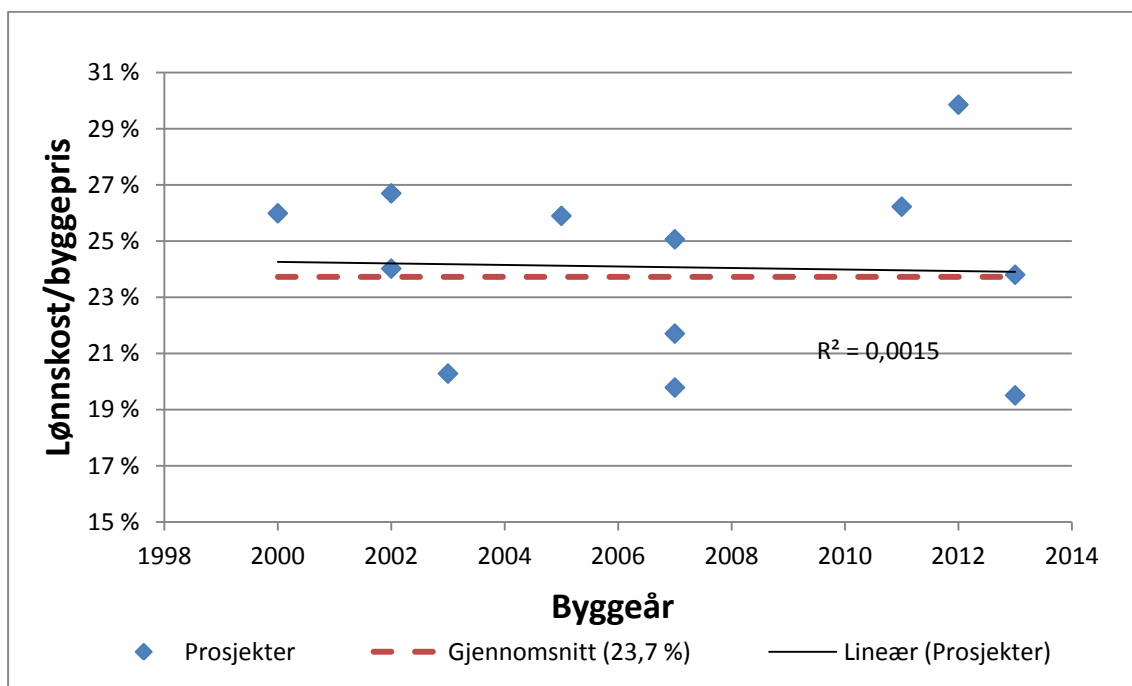
Figur 8-44 Lønn: total lønnskostnad Veidekke Entreprenør i Trondheim som andel av byggekost uten profitt og mva, viser alle prosjekter.

Vi kan stille oss spørsmålet om entreprenøren må kompensere for de økende lønns- og innkjøpskostnadene ved å redusere sin avkastning eller om kostnadsøkningen hentes inn i økte priser i markedet. Det kan som vist i Figur 8-7 være tegn på at dekningsgradene er i en viss synkende trend. Dette må da nødvendigvis skyldes at byggekostnadene totalt sett har økt mer enn det markedet er villig til å betale for de byggene som leveres.

Lønnskostnadene som andel av byggepris er vist i Figur 8-45 nedenfor, byggepris er her det samme som byggekost pluss profitt. Lønnskostnadene som andel av byggepris ser ut til å være relativt konstant, - igjen tas det forbehold om stor usikkerhet. En eventuell

konstant lønnskostnad som andel av salgspris indikerer at de totale byggekostnadene må ha økt mer enn de totale lønnskostnadene, - dersom vi forutsetter at trenden reelt sett er synkende dekningsgrader. Dette resonnementet forutsetter da at lønnskostnadene som andel av byggepris som vist i Figur 8-45 faktisk ikke er i en økende trend. Det understreks nok en gang at vi ikke kan si noe med stor sikkerhet.

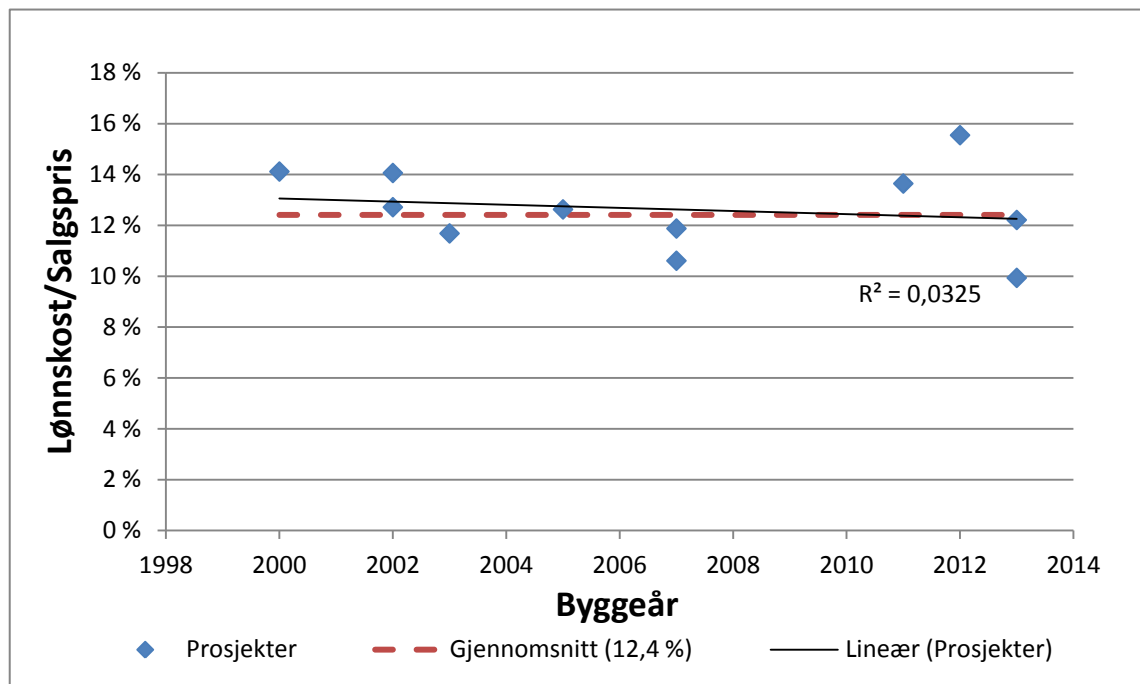
Sammen med annen informasjon kan likevel slike usikre resonnementer bidra til å skape et bilde av situasjonen sett under ett. Det avvikende punktet i år 2012 er Moholt aktiv, på grunn av liten forskjell på byggekost og byggepris (-0,6 % dekningsgrad) er andelen nesten uendret fra figuren ovenfor. Som vi ser er $R^2=0,0015$ i figuren nedenfor, dette betyr at dataene statistisk sett egentlig ikke viser spor av korrelasjon mellom lønnskost som andel av byggepris og byggeåret.



Figur 8-45 Lønn: total lønnskostnad Veidekke Entreprenør som andel av byggepris, dvs byggekost inkl. profitt og uten mva, viser alle prosjekter.

Det er noe overraskende at lønnskost som andel av salgspris, vist i Figur 8-46 nedenfor, ser ut til å sammenfalle med de tilsynelatende relativt uendrede trendene vist i Figur 8-44 og Figur 8-45 ovenfor. Salgspris er her den prisen alle kjøperne betalte totalt inkludert mva i det enkelte prosjekt. Salgsprisen korresponderer med den totale inntekten Veidekke Entreprenør hadde på det enkelte prosjekt justert til en teoretisk 100

% eierandel i alle prosjektene. Fordi Veidekke Eiendom ikke var involvert i prosjektet Horisont høyblokk har det ikke vært mulig å skaffe den totale salgsprisen på dette prosjektet, og dette er grunnen til at det er utelatt.



Figur 8-46 Lønn: total lønnskostnad Veidekke Entreprenør i Trondheim som andel av salgspris til kunde inkl. mva, vist uten Horisont høyblokk.

Boligprisene har hatt en kraftig vekst hvis vi sammenlikner prisnivået tidlig på 2000 tallet med boligprisene rundt 2011-2013. Man kunne kanskje sett for seg at lønnskostnaden som andel av salgspris ville reduseres ved sterkt økende boligpriser. Dersom den ikke gjør det har vi i så fall en indikasjon på at lønnskostnadene følger utviklingen i boligprisene. Igjen er korrelasjonen mellom byggeår og lønnskostnadene på grunn av den store spredningen nesten neglisjerbar med en $R^2=0,033$. Dette betyr at vi også i Figur 8-46 bør være forsiktige med å trekke konklusjoner.

Det er interessant å se at Veidekkes totale lønnskostnader ser ut til å utgjøre et sted mellom 10-15 % av den prisen kunden betaler for sin leilighet inkludert mva. Gjennomsnittet ligger som vist nedenfor på 12,4 %. Det betyr altså (i gjennomsnitt) at 87,6 % av den prisen kunden betaler går til å dekke andre kostnader enn lønninger til Veidekkes fagarbeidere og funksjonærer. Meget grovt indikerer dette at en teoretisk lønnsreduksjon hos alle ansatte i Veidekke på rundt 10 % kunne medført ca 1 til 1,5 % lavere boligpriser. Dette forutsetter at ingen grupper benyttet denne eventuelle

kostnadsreduksjonen til å bedre avkastningen i prosjektet, noe som i virkelighetens verden er lite sannsynlig dersom boligprisene er stabile.

8.9 Betongforbruk

Ettersom betongarbeid inngår i alle de 12 prosjektene i denne rapporten er det relevant å se på antall m³ betong per arealenhet. Dette kan fortelle oss noe om hvordan forbruket av betong varierer mellom de ulike prosjektene. Dette er interessant fordi mengden betong per prosjekt vil kunne påvirke tallene som beskriver betongarbeidertimer per m³ betong samt kunne ha en viss påvirkning på antallet timer som har medgått til betongarbeid. Vi kan samtidig også få et inntrykk av hvor ”betongintensivt” det enkelte prosjekt er ved å betrakte forskjellene mellom de ulike prosjektene. For en byggingeniør er det å ha en viss formening om hvor mange m³ betong som går med per areal også interessant i seg selv.

I Tabell 19 nedenfor er mengden betong per prosjekt, per m² BTA og per m² BRA presentert. Det poengteres at arealforholdet mellom bruksareal og bruttoareal også her vil kunne påvirke tallene i betydelig grad.

Tabell 19 Betongforbruk per areal: antall m³ løs betong levert til byggeplassen. Mengdene på Bergheim Amfi, Ladesletta, Startbo Bergheim og Lade Entre har ikke vært tilgjengelige. Horneberg rekke er tatt ut fordi den kun har støpt plate på mark.

	m ³ betong	m ³ betong per m ² BTA	m ³ betong per m ² BRA
Bergheim B3	3 357	0,43	0,63
Startbo Lade + Livet på Lade	6 165	0,54	0,90
Persaunet 1&2	5 243	0,48	0,78
Persaunet 3&4	4 882	0,46	0,72
Moholt Aktiv	2 818	0,51	0,81
Horneberg blokk	3 492	0,50	0,81
Horisont høyblokk	3 611	0,49	0,60
Sum	29 568	0,49	0,75

Som vi ser går det i gjennomsnitt med 0,49 m³ betong per Bruttoareal og 0,75 m³ betong

per bruksareal. Gjennomsnittet er beregnet som den totale betongmengden på alle de syv prosjektene dividert på det totale antallet m² i disse syv prosjektene.

9 DISKUSJON

I starten av oppgaven ble det i Tabell 1 beskrevet seks sentrale spørsmål som skulle besvares. Disse spørsmålene var kategorisert i de to kategoriene ”1. Kartlegging av eksisterende kunnskap” og ”2. Analyse av 12 prosjekter hos Veidekke Entreprenør”. De to kategoriene var vektet forskjellig og dette bærer også rapporten preg av. Det er valgt å la disse to kategoriene danne rammeverket for diskusjonen ettersom spørsmålene allerede på ulike måter er diskutert i rapporten. Dette kapitlet vil derfor i hovedsak trekke inn de viktigste momentene og diskutere hvordan disse momentene har bidratt til å besvare spørsmålene i Tabell 1.

9.1 Diskusjon av eksisterende kunnskap

Spørsmål 1.1 - Hvordan ser byggemarkedet og bransjen ut fra et helhetsperspektiv?

Spørsmålet ligger egentlig litt på siden av oppgavens fokusområde men er viktig for å sette bransjen og de øvrige spørsmålene som stilles inn i en fornuftig kontekst.

Spørsmålet er i hovedsak besvart igjennom de beskrivelsene som er gitt i kapittel 2 ”Byggebransjen og markedet”.

Som beskrevet i kapittel 2 er utviklingen i byggebransjen nært knyttet til utviklingen i den norske økonomien. Det beskrives også hvordan den norske økonomien også er avhengig av en velfungerende byggebransje, - altså et gjensidig avhengighetsforhold. Det vises i kapittel 2 til at utviklingen i både reallønninger, rentenivå, og i tilbudssiden, henger tett sammen med prisutviklingen. De fleste er enige om at dette har preget den historiske utviklingen og vil prege også den fremtidige utviklingen. Gjeldsnivået i norsk økonomi er historisk høyt og både økonomien som helhet og byggemarkedet spesielt er meget sårbart for eventuelle renteøkninger.

Det blir også påpekt en del særtrekk som gjør byggebransjen annerledes enn andre sammenliknbare bransjer. Spesielt det at produksjonen av bygninger er sterkt lokalt forankret preger bransjen på ulike måter. Disse særtrekkene må man ta hensyn til når man vurderer utviklingen i byggebransjen.

Det er i kapittel 2 forsøkt å ha et litt kritisk blikk på en del ”vedtatte” sannheter, eksempelvis rundt hva som er en lav avkastning og hva som er et høyt prisnivå. Det

vises eksempler på at avkastningen hos Veidekke Entreprenør kan betraktes som god og at troverdige kilder viser til at boutgiftsbelastningen ikke er spesielt høy i Norge.

Usikkerheten i både byggekostnadsindeksen og produktivitetsstatistikken som publiseres av SSB er i kapittel 2 viet i relativt mye oppmerksomhet. Det vises til at den produktiviteten som registreres av SSB er påvirket av mange ulike faktorer, og at den er preget av stor usikkerhet. Når det gjelder byggekostnader er bakgrunnen for disse beskrevet relativt grovt. Det presiseres at det finnes en mistanke om et mulig misforhold mellom byggekostnadsindeksen og den utviklingen i byggekostnader Veidekke opplever, dette er undersøkt videre i analysedelen av rapporten.

Formuleringen av spørsmålet dekker egentlig veldig mange ulike tema og problemstillinger. Svaret på spørsmålet gjenspeiler dermed den lite spesifikke spørsmålsformuleringen. Det er forsøkt å benytte en bredde av troverdige og anerkjente informasjonskilder for å danne et mest mulig komplett bilde av situasjonen. Problemstillingen grenser opp mot det politiske og er derfor på mange måter avhengig av hvordan leseren selv tolker den informasjonen som blir presentert.

Spørsmål 1.2 - Hva vet vi i dag fra forskning og tilgjengelig litteratur innenfor temaet produktivitet i byggebransjen?

Spørsmålet er sentralt fordi det danner et utgangspunkt for mye av det videre arbeidet i rapporten. I første del av kapittel 3 settes produktivitetsbegrepet inn i en historisk ramme. Det vises til at en økende produktivitet har vært utgangspunktet for mye av den velstandsveksten vi har sett i store deler av verden.

I Kapittel 3.1 presenteres de viktigste produktivitetsmålne og Kapittel 3.2 presenteres de viktigste produktivitetsindikatorne. Ikke alle produktivitetsmålne og produktivitetsindikatorne som er presentert har blitt benyttet direkte. De har likevel vært viktige ettersom analysedelen i stor grad bygger på mye av den kunnskapen som kom frem i Kapittel 3.1 og 3.2.

I Kapittel 3.3 presenteres det en del faktorer som kan påvirke produktiviteten. Det er forsøkt å se på faktorer som påvirker produktiviteten innenfor en kontekst som er overførbart til byggebransjen. Flere av de viste faktorene tar også direkte utgangspunkt i byggebransjen, dette er faktorer de fleste med kjennskap til bransjen trolig kan kjenne

seg igjen i. Flere vesentlige ideer rundt hvordan vi kan skape en høy produktivitet er av omfangshensyn utelatt. Eksempelvis er ulike metodikker som eksempelvis ”Lean”, ”Six Sigma” osv som ikke presentert.

Spørsmål 1.3 - Hvilke områder er svakt dekket i den tilgjengelige litteraturen og bør undersøkes videre?

Som det fremgår i diskusjonen rundt besvarelsen av spørsmål 1.2 vet vi en god del om hva som påvirker produktiviteten og hvilke faktorer vi kan eller bør søke å optimalisere. Det som derimot er lite belyst i forskningen er hvilken produktivitet vi har i dag og hvilken vi produktivitetsutvikling vi har hatt. De få studiene som er funnet beskriver meget store forskjeller i produktivitet i det utvalget som er undersøkt i den enkelte studie. Det har ikke blitt funnet forskning som beskriver produktivitetsutviklingen i byggebransjen gjennom helt enkle indikatorer som eksempelvis timeverk per arealenhet.

Fordelen med slike enkle indikatorer er at de kan ha en betydelig høyere aldringsbestandighet og være mer lettfattelige enn mer innviklede indikatorer basert på eksempelvis ulike former for justerte kostnadstall. Det er problematisk at det ikke finnes sammenhengende studier av produktivitetsutviklingen i byggebransjen over tid. Dette gjør at det er vanskelig å si noe sikkert om hvilken utvikling vi har hatt og hva som eventuelt har ført oss dit vi er i dag. Vi har produktivitetsindekser fra SSB men disse ser på både bygg og anlegg samlet sett og er som beskrevet i Kapittel 2.4 preget av stor usikkerhet.

Det er i analysedelen derfor forsøkt å beskrive forskjeller og en eventuell endring over tid i timeverksproduktiviteten målt som timeverk per arealenhet. Utviklingen blir også analysert ved hjelp av tall som beskriver eksempelvis arealforhold, lønnsandel, dekningsgrader og tidsproduktivitet.

Det blir i Kapittel 2.4 også beskrevet utfordringer med byggekostnadsindeksen rent generelt. Det er usikkerhet og en løpende diskusjon i mediene rundt årsakene til de stadig økende byggekostnadene. Det blir tidlig i rapporten spurt om spesielt endringer i produktet kan ha påvirket kostnadsbildet, dette er derfor også videre undersøkt i analysedelen.

9.2 Diskusjon av analysedelen

Spørsmål 2.1 - Hvilke data er mulig å hente ut fra de eksisterende systemene hos Veidekke Entreprenør?

Svaret på dette spørsmålet er egentlig gitt av de dataene som er presentert i Kapittel 7 ”datagrunnlag”. Alle de tallene som er tilgjengelige i dagens system har blitt benyttet i analysedelen. Dette er gjort både for å kunne gjennomføre en mest mulig solid analyse men også for å vise hvilken informasjon som ligger i dagens system.

Utfordringer med innhenting av eksempelvis tall på antall timeverk fordelt mellom betongarbeidere, tømrere og funksjonærer viser at det her er rom for forbedringer i dataregistreringen. Man kan benytte dagens ”kostnadsbaserte” system slik som vist i denne rapporten, men dette forutsetter da at kostnadene er fordelt per fag og at man har en sikker timekostnad per fag på det enkelte prosjekt. Innhenting av antall timeverk fordelt per fag og per prosjekt kan i dagens system kreve en del arbeid. Antall timeverk blir også mer usikkert enn det hadde blitt dersom de faktiske timeverkene var registrert ved avslutning av prosjektet fordi man i ettertid må kjenne til eller estimere en kostnad per time.

Det er også knyttet visse utfordringer til det å skaffe sikre tall på eksempelvis m² BTA og m² kjeller. Det er mulig å finne dem, men dette krever en del arbeidsinnsats fordi man fysisk må gå inn og måle på plantegningene. Bruk av prefabrikkerte og liknende løsninger blir heller ikke registrert noe sted. Dette medfører at en kartlegging av endringer i produktet over tid kan bli noe omstendelig og dermed bidrar til at kunnskapen om slike tema er noe mindre tilgjengelig for de ansatte i selskapet.

Når det gjelder ulike tall relatert til byggekostnader, dekningsgrader, UE’ andeler i kroner osv, er disse relativt uproblematisk å fremskaffe ettersom systemet i dag er kostnadsfokusert. Dette fokuset skyldes at posteringsjournalene benyttes som en referanse for fremtidige kalkyler.

Forfatteren har igjennom både sommerjobber, fordypningsprosjekt og datainnhenting til denne rapporten blitt godt kjent med både Veidekkes interne systemer og deres anleggsledere. Det er derfor rimelig å anta at de data som er benyttet i denne rapporten representerer de ytre grensene for hvilken type informasjon som kan hentes ut fra dagens systemer hos Veidekke Entreprenør.

Spørsmål 2.2 - Hvilke produktivitets og utviklingstrender viser tallene fra Veidekke Entreprenør?

Svaret på dette spørsmålet er helt avhengig av i hvilken grad vi antar at utvalget er representativt og i hvilken kvalitet vi antar at de innsamlede dataene har. Som vist i kapittel 5.2 har det blitt gjennomført en utvelgelsesprosess basert på relativt spesifikke seleksjonskriterier. Antallet prosjekter som ligger klart innenfor seleksjonskriteriene er derfor begrenset til 10 stk. Horisont Høyblokk og Horneberg rekke er som tidligere beskrevet relativt forskjellige fra de øvrige og ligger derfor på enkelte felt utenfor seleksjonskriteriene. Analysene kan virke noe omstendelige fordi de samme analysene er gjennomført både med og uten disse to prosjektene, dette er gjort for at analysene skal bli mest mulig transparente og representative.

Kvaliteten på de innsamlede dataene er antatt å være relativt høy. Som vist i kapittel 5.3 har det blitt benyttet flere solide kilder. Det er som vist i kapittel 5.4 også gjennomført en relativt grundig kvalitetssikring, anleggslederen på hvert enkelt prosjekt har også godkjent tallene.

De gjennomførte analysene er preget av at prosjektene, som alle byggeprosjekter er forskjellige. De er eksempelvis gjennomført i ulike tidsrom, på ulike tomter, med ulik geometri og med ulike kundegrupper. Dette gjør at vi må akseptere en viss usikkerhet også i en gruppe av byggeprosjekter som i utgangspunktet ser ut til å være rimelig homogen. *Som nevnt tidligere er det positivt at utvalget er bygget av det samme selskapet, innenfor det samme selskapsspesifikke regimet, i den samme byen, med samme byggherre og med mye av det samme mannskapet. Dette bidrar til å redusere usikkerheten i betydelig grad.*

Fordi usikkerheten i analysene i kapittel 8 til tross for dette er betydelige og fordi vi har flere gjennomgående sammenhenger kan det for leseren virke som om analysen mer preg av en løpende diskusjon enn av klare funn og resultater. Dette skyldes at analysene er forsøkt lagt opp slik at slik at leseren selv skal kunne betrakte både spredning og trender. Ideen er at informasjonen blir presentert på en lik måte at leseren får anledning til å gjøre seg opp en mening på egen hånd støttet av informasjon i teksten. R^2 og de observerte trendene er beskrevet der dette er mulig.

Spørsmål 2.3 - Hvordan kan eller bør produktivetsmålinger gjennomføres hos Veidekke Entreprenør i fremtiden?

Dagens system i Veidekke er som beskrevet i kapittel 3.4 i stor grad basert på akkordsystemet. Kalkulasjonene som gjøres er basert på de enhetstidene som ligger inne i de sist benyttede akkordene.

Viktigheten av produktivitet og kjennskap til egen produktivitet er et gjennomgående budskap i hele rapporten. Veidekke Entreprenør har som beskrevet i kapittel 3.4 i dag ingen systematisk eller strukturert bruk av aggregerte produktivetsmål som eksempelvis timeverk per arealenhet. Dette gjør at man har få metoder for å dobbeltsjekke estimatene i timeverkskalkylene eller å sammenlikne det forventede totale timeverksforbruket med tall fra tidligere gjennomførte prosjekter. Bruk av mer aggregerte produktivetsmål kunne (som beskrevet i kapittel 3.4) medført at timeverkskalkylene ble mer treffsikre, - dette ville igjen kunne ført til en forbedret produktivitet totalt sett.

Det finnes som vist i kapittel 3.1 flere måter å måle produktiviteten på. De produktivetsmålene som er brukt i denne oppgaven kan danne et greit utgangspunkt for en intern prosess der Veidekke selv bestemmer hvilke nøkkeltall de ønsker å registrere i fremtiden. Nøkkeltallene kan deretter benyttes som inngangsparametere i ulike produktivetsmål som eksempelvis timeverk per m² BRA eller timeverk per m² BTA. Som vist i kapittel 8 er valg av arealenhet av meget stor betydning for hvilke resultater vi får ut. Man må derfor ved valg av nøkkeltall ta hensyn til at man må benytte flere ulike produktivetsmål for å danne et dekkende bilde av situasjonen og utviklingen. Spørsmål 2.3 er videre besvart som en anbefaling til Veidekke i rapportens konklusjon.

10 KONKLUSJON

Rapporten har som vist i kapittel 2 og 3 en relativt bred tilnærming til problemstillingene rundt produktivitet i byggebransjen. Målet er at rapporten skal kartlegge mest mulig relevant eksisterende kunnskap. Kapitlene 4 til 8 fokuserer på data og dataanalyse i den hensikt å skaffe til veie ny kunnskap. Formålet er å bidra til å tette noen av de kunnskapshullene som ble avdekket under kunnskapskartleggingen.

Det har som beskrevet i kapittel 2.1 kommet klart frem at det er et gjensidig avhengighetsforhold mellom samfunnsutviklingen og utviklingen i byggebransjen. *Samfunnet helt avhengig av en velfungerende byggebransje for å understøtte verdiskapning og samfunnsutvikling.* Dersom byggebransjen øker sin produktivitet kan samfunnet teoretisk sett frigjøre store verdier som kan omfordele til andre prioriterte områder.

Det er i rapportens kapittel 3.3 beskrevet ulike faktorer som påvirker bransjens produktivitet. Bransjen har som vist i kapittel 2.2 også en del spesielle særtrekk sett opp mot annen vareproduserende industri. Disse særtrekkene må vi ta hensyn til når vi vurderer utviklingen og dagens situasjon.

Som vist i kapittel 2.3 har det vært en *betydelig vekst i både boligpriser og byggekostnader de siste 20 år.* I samme periode har BNP vært stadig økende, reallønnsutviklingen har vært god og rentene justert for inflasjon har vært relativt lave. Dette har sammen med en reduksjon i andre levekostnader medført at boutgiftsbelastningen likevel ikke er spesielt høy i Norge. *Gjeldgraden i det norske samfunnet er idag historisk høy og rentene er historisk sett meget lave. Dette gjør både byggebransjen og samfunnet sårbare for eventuelle renteøkninger.*

Det beskrives i kapittel 2.4 en viss *usikkerhet knyttet til både byggekostnadsindeksen og produktivitetsstatistikken for bygg og anlegg fra statistisk sentralbyrå.* Det eksisterer lite forskning som beskriver produktiviteten på prosjektnivå. Oppgaven analyserer derfor produktiviteten på 12 boligprosjekter gjennomført av Veidekke Entreprenør i Trondheim i perioden 2000-2014. Utvalget består av 10 boligblokkprosjekter, et rekkehusprosjekt og en høyblokk. Alle prosjektene med unntak av høyblokka er gjennomført med Veidekke Eiendom som byggherre. Prosjektene innebefatter totalt ca 108 000 m² BTA fordelt over 1 187 boenheter på ca 72 700 m² BRA. Analysene baseres

på til sammen 809 400 timeverk gjennomført av ansatte i Veidekke Entreprenør. Verdien av disse 12 prosjektene dersom alle var bygget i 2014 er beregnet til ca 3 mrd kroner.

Innhenting av data har blitt gjennomført i nært samarbeid med anleggsledere hos Veidekke Entreprenør i Trondheim. Dette sammen med en relativt omfattende kvalitetskontroll gjør at rådataene kan antas å være av god kvalitet. Usikkerheten i analysene er i stor grad knyttet til potensielle skjevheter i utvalget. Til tross for mange likhetstrekk vil alle byggeprosjekter være litt forskjellige av natur.

Nedenfor er de viktigste funnene i de gjennomførte analysene listet opp. For en detaljert beskrivelse av datasettet samt gjennomføring av analyser og usikkerheten i disse vises det til Kapittel 7 og kapittel 8. *Det understrekes at tallene som beskriver trender og endringer er basert på lineær regresjon og derfor ikke må betraktes som eksakte.* Følgende resultater har fremkommet:

Areal:

Arealfordelingen målt som m^2 BRA som andel av m^2 BTA varierer betydelig. Trolig har spesielt større kjellere påvirket det nevnte arealforholdet. Forholdet mellom m^2 BRA og m^2 BTA er høyere på de eldste prosjektene enn på de nyeste. Dette medfører at andelen leilighetsareal målt som andel av totalarealet er redusert i perioden 2000-2013.

Dekningsgrader

Dekningsgradene per prosjekt både for Veidekke ASA og Veidekke Entreprenør ser ut til å ligge i en viss synkende trend. Dette gjelder også dersom vi tar tapsprosjekter ut av utvalget. Det understrekes at usikkerheten i trendene rundt utviklingen i dekningsgrader er betydelige.

Dekningsgradene hos Veidekke Entreprenør viser en meget sterk korrelasjon med timeverksproduktiviteten.

Timeverksfordeling

Timeverksfordelingen for egenarbeidene ser ut til å ligge relativt stabilt rundt ca 20 % funksjonærtimer, 30 % Betongtimer og 50 % tømmertimer. Funksjonærandelen kan se ut til å ligge i en svakt økende trend i perioden 2000-2013. Det understrekes at usikkerheten rundt funksjonærandelens utvikling er betydelig.

Produktivitet

Timeverksproduktiviteten målt som timer totalt per m² BTA varierer mellom 6,0 og 9,9 med et gjennomsnitt på 7,5. Timeverksproduktiviteten målt som timer totalt per m² BRA varierer mellom 7,1 og 15,8 med et gjennomsnitt på 11,1. *Variasjonene er meget store, og indikerer at potensialet for forbedring er betydelig.* Forskjellen mellom de to arealenheter bekrefter også at timeverksforbruket er påvirket av forholdet mellom m² BRA og m² BTA. Tallene viser at en høyere andel m² BRA generelt gir et lavere timeverksforbruk målt som timeverk per m² BRA. Dette er trolig en effekt av at mindre ”utenomareal” gir lavere et lavere timeverksforbruk totalt sett.

Timeverksforbruket ser ut til å ha økt meget kraftig målt som timer per m² BRA. Økningen ser ut til å være vesentlig mindre dersom vi måler timeverksforbruket per m² BTA. Dette indikerer at endringer i arealforholdet er av stor betydning.

Tar vi utgangspunkt i antallet timeverk per m² BTA for alle prosjektene finner vi en økning i timeverksforbruket på 21,37 % i perioden 2000-2013. Måler vi kun på de 10 blokkprosjektene finner vi at timeverksforbruket per m² BTA har gått opp med 11,4 % i perioden 2000-2013. *Det understrekes at usikkerheten rundt den trendmessige utviklingen i timeverksforbruket per m² BTA er betydelig, samtidig har innholdet i produktet endret seg noe over tid. Eksempelvis har kravene til energieffektivitet og universell utforming økt i perioden.*

Timeverksproduktiviteten hos betong og tømmer ser ut til å ha en meget sterk korrelasjon. Det understrekes at dette funnet er basert på kun 5 prosjekter og dermed statistisk sett er relativt svakt.

Påvirkningen fra et endret produktinnhold og en endret arealfordeling er trolig avgjørende for den registrerte produktiviteten. Det er således vanskelig å begrunne økningen i timeverksforbruket med en redusert produktivitet hos mannskapet ute på byggeplassen.

Kostnader

Byggekostnadene har økt betydelig mer enn byggekostnadsindeksen i perioden 2000-2014. Om dette skyldes feil i byggekostnadsindeksen, eller er et resultat av at Veidekkes kostnader har økt vesentlig mer enn kostnadene hos deres konkurrenter er ukjent. Måler vi byggekostnad justert med byggekostnadsindeksen per m² BRA for de 10 blokkprosjektene finner vi en økning på 47,2 % i perioden år 2000-2013. Dersom vi tar samme tall og måler mot m² BTA finner vi en oppgang på 34,5 %. *I begge tilfeller er dette altså etter at de nominelle kostnadene fra byggeår er diskontert for utviklingen i byggekostnadsindeksen.*

11 ANBEFALING

Anbefaling Veidekke:

Veidekke bør innføre aggregerte produktivetsmålinger basert på en innsamling av nøkkeltall ved prosjektavslutning. Disse bør som et minimum kunne resultere i fagdelte tall på antall timeverk per m² BRA og antall timeverk per m² BTA.

Viktige prosjektspesifikke nøkkeltall som i dag er lite tilgjengelige eller som ikke står i posteringsjournalene bør samles på et sted. *Eksempler på slike nøkkeltall er m² kjeller, m² BTA, m³ betong samt antall timeverk for betong, tømmer og funksjonærer.*

Analysene har avdekket at variasjonene i timeverksproduktivitet mellom hvert enkelt prosjekt er betydelige. Betydelige variasjoner indikerer at potensialet for forbedring er tilsvarende stort. Analysene viser også at de prosjektene som har en høy timeverksproduktivitet har en tilsvarende høy dekningsgrad.

Et kjent og lett tilgjengelig fagdelt timeverksantall per arealenhet på alle gjennomførte prosjekter kan bidra til å gjøre fremtidige timeverkskalkyler mer treffsikre. Dette vil igjen medføre mer presise bemanningsplaner og fremdriftsplaner. Mer presise planer vil kunne gi en forbedret produktivitet totalt sett. Presise planer er også avgjørende for at ny teknologi eller nye teknikker skal kunne innføres i fremtiden.

I kapittel 3.3 er følgende fire fronter beskrevet som avgjørende for produktiviteten:

- Arbeidskraften utnyttes bedre
- Eksisterende teknologi eller teknikk utnyttes bedre
- Ny teknologi og teknikk tas i bruk
- Produktet tilpasses de eksisterende prosessene

Veidekke har i dag et tydelig fokus på de to første frontene. Det anbefales et fortsatt fokus på de to første og et forsterket fokus på de to siste. For at dette skal skje er det *avgjørende at det eksisterende samspillet mellom Veidekke Eiendom og Veidekke Entreprenør videreutvikles.*

Anbefalt forskning:

Mye av den nyeste litteraturen innenfor produktivitet i den norske byggebransjen peker på at produktiviteten på prosjektnivå er et felt som er svakt dekket opp i den eksisterende forskningen. Det finnes forskning som igjennom frontfunksjoner sier noe om forskjellene i effektivitet på utvalgte prosjekter. Utfordringen med slike sammensatte variabler er at de blir noe kompliserte å forholde seg til ettersom de er basert på en justering av flere enheter.

Det er ikke funnet noen forskning som kan si noe om hvordan den helt enkle indikatoren timeverk per arealenhet har utviklet seg for ulike bygningstyper over tid.

Det er eksempelvis ikke allment kjent hvor mange arbeidstimer man brukte på bygging av en normal boligblokk tidligere og hvor mange man bruker i dag.

Det anbefales derfor å gå videre med en kartlegging av timeverksforbruket per arealenhet på flere prosjekter enn det som er tilfellet i denne rapporten. Det primære fokuset bør være å definere dagens timeverksproduktivitet, sekundært den historiske utviklingen. Dette vil også indirekte gi kunnskap om endinger i arealforholdet BRA/BTA samt potensialet mellom de mest og minst timeverksproduktive prosjektene.

Det er i rapporten også påpekt en del usikkerhet rundt utviklingen i byggekostnadsindeksen utarbeidet av SSB. *Det anbefales derfor også forskning som kan bidra til å avklare sammenhengen mellom byggekostnadsindeksen og utviklingen i byggekostnadene over tid. Utvalget bør bestå av en mest mulig sammenliknbar gruppe boligblokker bygget i ulike tidsrom.*

Det vil trolig være fordelaktig om de to undersøkelsene anbefalt ovenfor baseres på prosjekter gjennomført i samme konsern. Det er lettere å skape et engasjement hos de involverte partene og betydelige utfordringer rundt det faktum at dette er konkurransesensitiv informasjon unngås. Utfordringene med undersøkelser basert på et enkelt konsern vil være usikkerhet rundt funnenes representativitet hos øvrige selskaper eller byggebransjen sett under ett.

Generelt anbefales det å utelate prosjekter bygget før år 2000 på grunn av en alminneliggjøring av digitale arkiver etter årtusenskiftet. Dette vil bidra til å forenkle arbeidet i betydelig grad.

12 KRITIKK AV EGET ARBEID

Rapporten har en del forbedringspunkter som forfatteren ønsker å trekke frem, disse er presentert i punktlisten nedenfor:

- Rapporten kunne vært mer konsis og hatt et klarere språk. Rapporten er på ca 180 sider, store rapporter kan medføre at viktige budskap forsvinner i teksten.
- Utvalget av prosjekter er relativt begrenset, sikkerheten i statistiske analyser er sterkt påvirket av antallet enheter i utvalget.
- Korrelasjonen i de ulike analysene kunne vært bredere begrunnet. Enkelte vil trolig mene at tolkningene av R^2 burde vært mer konservative.
- Det er benyttet relativt simple statistiske metoder. Enkelte vil kanskje mene at usikkerheten kunne blitt bedre beskrevet dersom var presentert mer dyptgående statistiske analyser.
- Utenlandsk litteratur som beskriver timeverksproduktivitet i byggebransjen er lite benyttet. Det finnes trolig utenlandske undersøkelser av timeverksproduktiviteten i boligblokkprosjekter som ikke er nevnt.
- Det kunne vært en tydeligere kobling mellom de funnene som er gjort i litteraturen og resultatene av analysene.
- Endringer i byggeregler, tekniske forskrifter og reguleringsbestemmelser er ikke undersøkt. Spesielt endringen i arealfordelingen rundt år 2004 kunne vært undersøkt nøyere.
- Avviket mellom kalkulerte timeverk og faktiske timeverk er ikke beskrevet.

REFERANSELISTE

- ALBRIKTSSEN, R. O. 1989. *Produktivitet i byggebransjen: forskjeller i produktivitet: teori, metode, analyser, forklaringer*, SINTEF Byggforsk.
- ALLEN, S. G. 1985. Why Construction Industry Productivity Is Declining. *The Review of Economics and Statistics*, 661-669.
- AMUNDSSEN, H. T. 1980. Korrelasjonskoeffisienten - Enda en gang. In: SENTRALBYRÅ, S. (ed.). https://www.ssb.no/a/histstat/in/in_8030.pdf.
- AUNE, A. 2014. *RE: Ansatt i Veidekke Trondheim, løpende samtaler og e-post kommunikasjon med forfatter*.
- BALDWIN, R., MARTIN, P. & OTTAVIANO, G. P. 2001. Global Income Divergence, Trade, and Industrialization: The Geography of Growth Take-Offs. *Journal of Economic Growth*, 6, 5-37.
- BALLARD, G. & HOWELL, G. 1994. Implementing lean construction: stabilizing work flow. *Lean construction*.
- BALLARD, G., KOSKELA, L., HOWELL, G. A. & TOMMELEIN, I. D. 2005. Discussion of "Improving labor flow reliability for better productivity as lean construction principle" by H. Randolph Thomas, Michael J. Horman, R. Edward Minchin Jr., and Dong Chen. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131, 615-616.
- BAUM, J. A. C. & SINGH, J. V. 1994. *Evolutionary dynamics of organizations*, New York, Oxford University Press.
- BOLIGPRODUSENTENE. 2012. *Nye tall fra SSB viser at nedgangen i produktiviteten i byggenæringen er langt mindre en tidligere antatt* [Online]. <http://boligprodusentene.no/nyheter/nye-tall-fra-ssb-viser-at-nedgangen-i-produktiviteten-i-byggenaeringen-er-langt-mindre-en-tidligere-antatt-article288-151.html>: Boligprodusentenes forening. [Accessed 31.01 2014].
- BOWMAN, C. & AMBROSINI, V. 2000. Value Creation Versus Value Capture: Towards a Coherent Definition of Value in Strategy. *British Journal of Management*, 11, 1-15.
- COX, R. F., ISSA, R. R. & AHRENS, D. 2003. Management's perception of key performance indicators for construction. *Journal of construction engineering and management*, 129, 142-151.
- DAHLE, D. Y. 2013. *Bedriftene tynges ikke av norsk lønnsnivå* [Online]. <http://e24.no/jobb/forsker-bedriftene-tynges-ikke-av-norsk-loennsnivaa/20356921>: E24.no. [Accessed 03.03 2014].
- DALBY, O. 2014. *RE: Ansatt i Veidekke Trondheim, løpende samtaler og e-post kommunikasjon med forfatter*.
- E24. 2014. *Regnskap Veidekke ASA* [Online]. <http://e24.no/bedrift/917103801/Veidekke-asa/oslo/regnskapstall/>. [Accessed 29.01 2014].

- EIKEN, P. 14.01 2014. *RE: E-post korrespondanse rundt svakheter i produktivitetsstatistikken fra SSB, Svar fra Petter Eiken til Henrik Stemsrud.*
- ENGEBECK, L. & WIGREN, R. 1997. *Byggkostnaderna i Norden*, Nordic Council of Ministers.
- EUROPEAN COMMISSION 2012. Statistical annex to European Economy. Spring 2012. *European Economy*, 226.
- FINANSTILSYNET 2012. FINANSIELT UTSYN 2012.
<http://www.finanstilsynet.no/no/Artikkelarkiv/Rapporter/2012/Finansielt-utsyn-2012/>.
- FORD, H. & CROWTHER, S. 1926. *Today and Tomorrow*, PRODUCTIVITY PressINC.
- GIMMING, K. 21.11.2013 2013. *RE: Epost fra Kristian Gimming, Hovedansvarlig for "Tabell: 09174" i SSB.*
- GOUETT, M. C., HAAS, C. T., GOODRUM, P. M. & CALDAS, C. H. 2011. Activity Analysis for Direct-Work Rate Improvement in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 137, 1117-1124.
- GUNNESDAL, L. M., MAGNUS E 2012. GRÅDIGHETENS PRIS - Svekket fagbevegelse og redusert lønnsandel etter 1980. In: ANALYSE, M. (ed.). http://manifestanalyse.no/-/document/show/13188_rapport-2-2012; Forlaget Manifest AS.
- HANSEN, M. 2014. Ansatt i Veidekke Trondheim, løpende samtaler og e-post kommunikasjon med forfatter.
- HARRISON, P. 2007. Can Measurement Error Explain the Weakness of Productivity Growth in the Canadian Construction Industry? *International Productivity Monitor*, 14, 53-70.
- HELBÆK, M. 2011. *Statistikk: kort og godt*, Oslo, Universitetsforl.
- HOLMØY, K. H. 2008. Significance of geological parameters for predicting waterleakage in hard rock tunnels.
- HUSBANKEN. 2010. *Byggeskikk og omgivelseskvalitet* [Online]. <http://www.husbanken.no/byggeskikk/byggeskikk-og-omgivelser/>. [Accessed 11.03 2014].
- INGVALDSEN, T. 2006. Tilbakemelding til prosjekter som har innmeldt data til rapporten "Effektivitetsanalyse av byggeprosjekter", individuell evaluering av data fra Veidekke Trondheim sine innmeldte prosjekter. Ikke offentlig tilgjengelig: SINTEF Byggeforsk.
- INGVALDSEN, T., EDVARDBEN, D. F. & BYGGFORSK, S. 2007. *Effektivitetsanalyse av byggeprosjekter: måle- og analysemetode basert på referansetesting av 122 norske boligprosjekter fra perioden 2000-2005*, SINTEF Byggeforsk.

- INGVALDSEN, T., EDVARDESEN, D. F. & MEDBY, P. 2005. Kontroll med byggekostnadene gjennom produktivitetmåling og annen systematisering av fakta? Kommunal- og regionaldepartementet/SINTEF Byggforsk.
- INGVALDSEN, T., LAKKA, A., NIELSEN, A., BERTELSEN, N. H. & JONSSON, B. 2004. *Productivity studies in Nordic building-and construction industry*, SINTEF Byggforsk.
- JANSEN, E. S. 2011. Hva driver utviklingen i boligprisene? *Samfunnsspeilet, Tidsskrift for levkår og livsstil*, 25, 141.
- JONSSON, J. 1996. Construction site productivity measurements. *Luleå University of Technology. Division of Construction Management. Luleå.*
- JOSEPHSON, P.-E. & BJÖRKMAN, L. 2010. 31 recommendations for increased profit-reducing waste. Chalmers University of Technology.
- KRUGMAN, P. R. 1997. *The age of diminished expectations: US economic policy in the 1990s*, MIT press.
- LAWLOR, A. 1985. *Productivity improvement manual*, Aldershot, Gower.
- LEAMAN, A. & BORDASS, B. 1999. Productivity in buildings: the 'killer' variables. *Building Research & Information*, 27, 4-19.
- LEYTHIENNE, D. & SMOKOVA, T. 2009. Business profit share and investment rate higher in the EU than in the USA. *Profits and investment of non-financial corporations, 1995-2007*.
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-SF-09-028/EN/KS-SF-09-028-EN.PDF: Eurostat - Statistics in focus.
- LILLEGÅRD, M. 1994. *Prisindekser for boligmarkedet*, Oslo, Statistisk sentralbyrå.
- LIU, M., BALLARD, G. & IBBS, W. 2010. Work flow variation and labor productivity: case study. *Journal of Management in Engineering*, 27, 236-242.
- MASLOW, A. & HERZEBERG, A. 1954. Hierarchy of needs. *AH Maslow. ea., Motivation and Personality*. Harper, New York.
- MELD. ST. 12 (2012–2013) *Perspektivmeldingen 2013*, Oslo, Finansdepartementet.
- MELD. ST. 28 (2011–2012) *Gode bygg for eit betre samfunn -Ein framtidretta bygningspolitikk*, Oslo, Kommunal- og regionaldepartementet.
- MOELVEN. 2014. *Moelvens historie* [Online]. <http://www.moelven.com/no/Om-Moelven/Dette-er-Moelven/Moelvens-historie/>. [Accessed 28.01 2014].
- MOENE, K. & WALLERSTEIN, M. 2006. The Scandinavian model and economic development. *Development Outreach*, 8.
- MOORE, R. 2011. *Selecting the right manufacturing improvement tools: what tool? when?*, Butterworth-Heinemann.
- MURRAY, M., PAUW, C. J. & HOLM, D. E. 2005. The house as a satisfier for human needs: a framework for analysis, impact measurement and design.

- NOBLE, J. 2013. *Lecture 9: Covariance, correlation, and R-squared*. [Online]. <http://users.ecs.soton.ac.uk/jn2/statistics.php>: University of Southampton. [Accessed 07.05 2014].
- NORGES BANK 2013. Kriterier for en god motsyklisk kapitalbuffer, . *Norges Bank Memo*, 1, 14.
- NORGES EIENDOMSMEGLERFORBUND. 2014. *Boligprisstatistikk for Leiligheter i Trondheim* [Online]. <http://www.nef.no/xp/pub/topp/boligprisstatistikk>. [Accessed 26.05 2014].
- NORMANN, T. M. 2010. Inntekter og boligutgifter vokser i takt. *Samfunnsspeilet, Tidsskrift for levkår og livsstil*, 24, 48.
- NORSK SAGBRUKSMUSEUM. 2014. *Moderne sagbruksnæring* [Online]. <http://sagbruksmuseet.no/sagbrukshistorie/moderne-sagbruksnaering/>. [Accessed 28.01 2014].
- NOU 2000: 7 Ny giv for nyskaping. Oslo: Nærings- og handelsdepartementet.
- NOU 2000: 25 Etter inntekts- oppgjørene 2000, Rapport nr. 2, 2000 fra Det tekniske beregningsutvalget for inntektsoppgjørene. Oslo: Arbeids- og administrasjonsdepartementet.
- NOU 2004: 22 Velholdte bygninger gir mer til alle. Oslo: Kommunal- og Moderniseringsdepartementet.
- NRK. 2013. *Byggekostnadene har eksplodert* [Online]. <http://www.nrk.no/okonomi/1.11314339>. [Accessed 11.03 2014].
- NYMANN, B. 2007. *Increased exchange in the building sector: reduction of housing construction costs*, København, Nordisk ministerråd.
- PEDERSEN, P. H. 2013. *SSB-statistikken om produktivitet er ikke verdt noe* [Online]. <http://www.bygg.no/article/105072>: Byggeindustrien. [Accessed 01.02 2014].
- PORTER, M. 1990. The competitive advantage of nations: President and Fellows of Harvard College, Harvard. *Harvard Business Review*.
- ROJAS, E. M. & ARAMVAREEKUL, P. 2003. Is construction labor productivity really declining? *Journal of construction engineering and management*, 129, 41-46.
- ROLSTADÅS, A., SCHJØLBERG, P. & ANDERSEN, B. 1999. *Produksjons- og driftsteknikk*, Trondheim, Tapir.
- RUBINFELD, R. P. & MZNLNX 2009. *Exam Prep for Microeconomics by Pindyck & Rubinfeld, 6th Ed*, Cram101 Incorporated.
- RØED LARSEN, E. & SOMMERVOLL, D. E. 2004. Hva bestemmer boligprisene? *Samfunnsspeilet, Tidsskrift for levkår og livsstil*, 18, 72.
- SAMSET, K. Kvalitativ forskning. Forskningsmetodekurs, 2013 NTNU/BAT. NTNU.
- SCHAFER, J. L. 2006. *Lesson 16: Interpreting the correlation coefficient* [Online]. <http://sites.stat.psu.edu/~jls/stat100/lectures.html>: Penn state university. [Accessed 07.05 2014].

- SCHANCHE, H. 2014. *RE: Ansatt i Veidekke Oslo, telefonsamtaler og e-post kommunikasjon med forfatter.*
- SCHMIDT, L. 2009. *Industrialisering av trehusproduksjonen : en kunnskapsoversikt*, Oslo, Norsk institutt for by- og regionforskning.
- SMITH, A. 2004. *The Wealth of Nations*. Google books, Digital utgave, ISBN 9781696251069, ukjent hvilken utgave av bøkene dette digitale opptrykket stammer fra, inneholder alle 5 bøkene: Digireads.com.
- SSB 2013. Statistisk årbok 2013. <http://www.ssb.no/a/aarbok/>.
- STATISTICS DIRECTORATE, O. F. E. C.-O. A. D. 1996. SOURCES AND METHODS CONSTRUCTION PRICE INDICES. <http://www.oecd.org/industry/business-stats/2372435.pdf>.
- STORE NORSKE LEKSIKON. 2014a. *Den Industrielle Revolusjon* [Online]. http://snl.no/den_industrielle_revolusjon. [Accessed 05.5 2014].
- STORE NORSKE LEKSIKON. 2014b. *Frederick Winslow Taylor*, [Online]. http://snl.no/Frederick_Winslow_Taylor. [Accessed 05.5 2014].
- THE HENRY FORD MUSEUM. 2013. *The life of Henry Ford* [Online]. <http://www.hfmgv.org/exhibits/hf/default.asp>: The Henry Ford Museum. [Accessed 05.05 2014].
- THOMASSEN, A. 2000. *Byggekostnadsindeks for boliger: definisjoner og beregningsmetode : vekter og representantvarer 2000*, Oslo, SSB.
- TINGSTAD, O. A. 2014. *RE: Ansatt i Veidekke Trondheim, løpende samtaler og e-post kommunikasjon med forfatter.*
- VEIDEKKE. 2013. *Om Veidekke Entreprenør Distrikt Trondheim* [Online]. <http://www.Veidekke.no/var-virksomhet/entreprenor/region-nord-vest/article56115.ece>.
- VEIDEKKE. 2014. *Et utvalg ferdigstilte prosjekter i Midt-Norge* [Online]. http://www.Veidekke.no/prosjekter/?fq=section%3A2930&fq=region_s%3A%22midt_norge%22. [Accessed 27.5 2014].
- WARGOCKI, P., WYON, D. P. & FANGER, P. O. Productivity is affected by the air quality in offices. *Proceedings of Healthy Buildings*, 2000. 635-40.
- ZARE, S. & BRULAND, A. Progress of drill and blast tunnelling efficiency with relation to excavation time and costs. 2007.

VEDLEGG

Spredningsplot, trendlinjer og korrelasjon

Vedlegg 1

Den viktigste fremstillingsformen i analysedelen av denne rapporten er ulike spredningsplott med to akser. Disse fungerer relativt bra til å vise eventuelle sammenhenger mellom to variable samtidig som spredningen og plassering av de ulike observasjonene kommer tydelig frem.

Trendlinjene er basert på lineær regresjon med minste kvadraters metode. Denne metoden finner den stigningen på en rett linje som minimerer kvadratet av den totale avstanden til alle punktene fra linjen. Bakgrunnen for at avstanden mellom den tilpassede linjen og punktene må kvadreres er at negative verdier ikke skal ”nulle ut hverandre” når vi summerer avvikene.

Fordi avviket mellom linjen og punktene kvadreres vil store avvik telle mer enn små avvik. Et avvik på 2 enheter gir $2 \cdot 2 = 4$, et avvik på 4 enheter vil gi $4 \cdot 4 = 16$. Altså gir et dobbelt så stort avvik i dette tilfellet en fire ganger så stor kvadratverdi. Dette kan medføre at punkter som ligger relativt langt på utsiden av de øvrige punktene vil kunne påvirke trendlinjen mye. Det vil derfor kunne gi relativt store utslag i den tilpassede linjen dersom vi fjerner de mest avvikende punktene.

En rett linje med et stigningstall (β) og et skjæringspunkt (α) på y-aksen kan beskrives på følgende måte:

$$y = \beta x + \alpha$$

Stigningstallet (β) og Skjæringspunktet (α) for den best tilpassede linjen i et gitt datasett kan beregnes ved følgende to uttrykk (Helbæk, 2011):

$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \qquad \alpha = \bar{y} - \beta \bar{x}$$

Disse tallene kan også skaffes ved å bruke formlene ”stigningstall” og ”skjæringspunkt” i Excel. I denne rapporten har trenlinjene vanligvis blitt beregnet ved å plote dataene i et spredningsplott og deretter bruke funksjonen ”vis lineær trendlinje diagrammet”. Samtidig som det har blitt krysset av for ”vis formel i diagrammet” der dette har blitt ansett som hensiktsmessig. Et viktig poeng med å ta med formlene er at vi ved hjelp av disse da kan beregne både x verdier og y verdier for et hvilket som helt punkt på trendlinjen. Det å vise formelen i diagrammet kan således i mange tilfeller være meget nyttig. Beregninger av standardavvik og liknende kan ikke gjøres direkte i spredningsplottet og man må således bruke en del andre Excel funksjoner enn de nevnt ovenfor.

Den lineære korrelasjonskoeffisienten i et gitt datasett blir beregnet ved følgende formel (Helbæk, 2011):

$$R = \frac{\text{cov}(x, y)}{\text{stdev}(x) * \text{stdev}(y)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) / (n - 1)}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{(n - 1)}}}$$

Den empiriske kovariansen, $\text{cov}(x, y)$, er her et mål på samvariasjonen mellom x-verdiene og y-verdiene. I denne rapporten har korrelasjonen vanligvis blitt beregnet ved å plote dataene i et spredningsplott og deretter bruke funksjonen ”vis lineær trendlinje diagrammet” samtidig som det har blitt krysset av for ”vis R kvadrert i diagrammet”. Ved å ta kvadratroten av denne verdien kan man fremskaffe korrelasjonskoeffisienten ”R” vist ovenfor.