

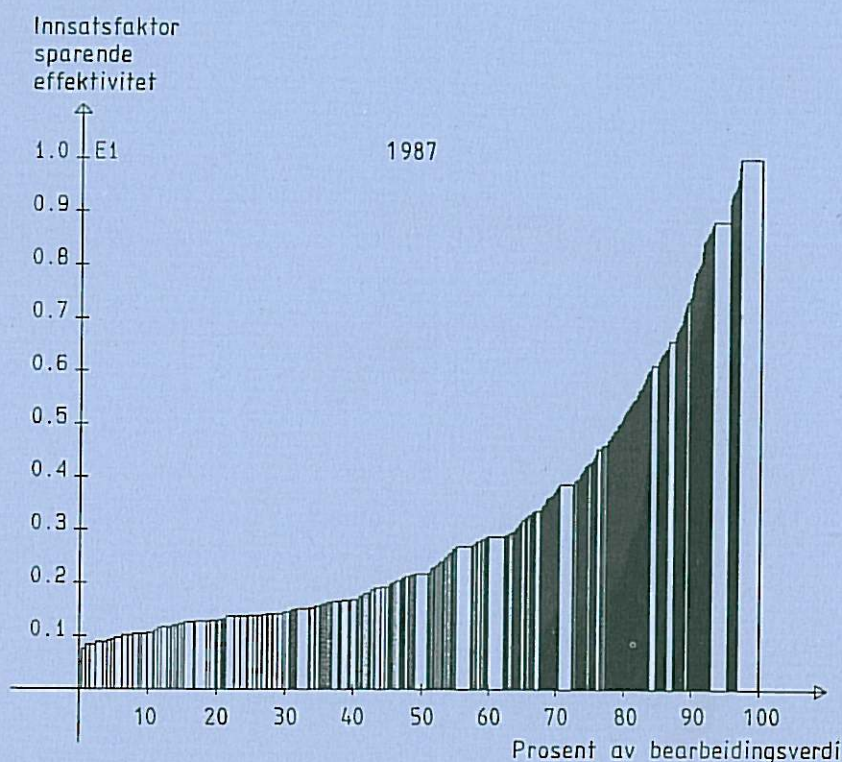


Rolf O. Albrigtsen

# Produktivitet i bygge- bransjen

Forskjeller i produktivitet:

- teori
- metode
- analyser
- forklaringer



Norges byggforskningsinstitutt 1989

Prosjektrapport 48

Rolf O. Albrigtsen

# Produktivitet i bygge- bransjen

Forskjeller i produktivitet:

- teori
- metode
- analyser
- forklaringer

Prosjektrapport 48

Rolf O. Albriktsen  
Produktivitet i byggebransjen

Forskjeller i produktivitet:

- teori
- metode
- analyse
- forklaringer

UDK 338.3:69

ISBN 82.536-0301-0

Trykt i 300 eksemplarer  
hos NOR-TRYKK AS

© Norges byggforskningsinstitutt 1989  
Forskningsveien 3B, Postboks 123, Blindern  
0314 Oslo 3  
Telefon (02) 46 98 80  
Telefax (02) 69 94 38

## INNHOLD

FORORD.....	5
SAMMENDRAG.....	6
1 INNLEDNING.....	9
2 BEGREPSAVKLARING: HVA PÅVIRKER PRODUKTIVITETEN?.....	12
2.1 Definisjon av produktivitet.....	13
2.2 Faktorer som påvirker produktiviteten.....	14
3 DATABASEN.....	18
4 METODER.....	22
4.1 Metode for strukturanalyse.....	22
4.2 Total produktiviteten (Front-funksjons-metoden)....	22
5 STRUKTURANALYSE.....	28
5.1 Arbeidsproduktivitet: Små bedrifter lavest bear- beidingsverdi pr. sysselsatt.....	28
5.2 Lønnsomhet i byggebransjen: 1987 bedre enn 1986....	31
5.3 Lønnskostnader pr. sysselsatt. De store bedriftene har høyeste lønnskostnader og de små har lavest....	33
5.4 Fordeling av de samlede kostnader.....	35
6 BEREGNING AV "BESTE-PRAKSIS" PRODUKTFUNKSJONEN OG MÅLING AV EFFEKTIVITET.....	40
6.1 Empirisk testing av B-P funksjonen.....	40
6.2 Definisjon av effektivitetsmål.....	41
6.3 Innsatsfaktorsparende- og produksjonsøkende effektivitet.....	42
7 FORKLARING AV EFFEKTIVITETSFORSKJELLER.....	47
8 HVA KARAKTERISERER "GODE OG DÅRLIGE" BEDRIFTER?.....	51
8.1 Hvilke bedrifter var med i undersøkelsen?.....	51

8.2	Markedsområde og konkurranseforhold.....	54
8.3	Etterarbeider og kostnadsoverskridelser.....	56
8.4	Entrepriseform.....	59
8.5	Bruk av EDB i bedriftene.....	60
8.6	Bruk av faglært arbeidskraft.....	61
9	HVORDAN VIDEREFØRE PRODUKTIVITETSPROSJEKTET.....	62
9.1	Valg av analyseenhet, produktmål og innsatsfaktorer.....	62
9.2	Videreføring av produktivitetsprosjektet for byggebransjen.....	63
9.3	"Beste-Praksis" byggeprosjekt.....	63
9.4	Valg av byggeprosjekter.....	64
9.5	Registrering av produksjon og innsatsfaktorer.....	65
9.6	Avslutning.....	65
	REFERANSER OG BIBLIOGRAFI.....	66

## FORORD

Denne rapport er en dokumentasjon av problemstillinger, definisjoner, metoder, modeller og resultater fra prosjektet:

"Produktivitetsanalyse av byggebransjen"

Prosjektet er finansiert av 3B-programmet, Næringsdepartementet, Kommunal- og arbeidsdepartementet, Entreprenørens Landssammenslutning og Byggforsk.

Prosjektets mål, metoder og resultater har vært presentert på flere konferanser og seminarer, bl.a. 3B-programmets årskonferanser i 1987 og 1988, og Byggefagrådets seminar om produktivitet i februar 1988. Av internasjonale konferanser hvor prosjektet er presentert kan nevnes: Conference on current Issues in Productivity, Rutgers University, desember 1987, seminar om byggesektorens infrastruktur, Boston University, april 1988 og European Econometric Society Meeting, Bologna, september 1988. Til disse seminarer og konferanser er det laget "paper" som finnes tilgjengelig.

Prosjektets overordnede mål har vært å klargjøre produktivitetsbegrepet for byggebransjen og avklare produktivets- og lønnsomhetsforhold i bransjen. Prosjektet viser en metode som vi mener er nyttig for å avklare produktivetsforskjeller og til å komme frem til felles tiltak for bransjen. Metoden kan også anvendes på flere nivåer i byggeprosessen. De resultatene som her presenteres kan benyttes av bransjen selv til produktivetsfremmende tiltak.

Prosjektgruppen på Byggforsk har bestått av professor Finn Førund fra Sosialøkonomisk institutt som faglig veileder og metodeansvarlig, student Tone Aasen har gjort en stor innsats på datasiden og har lest gjennom rapporten og kommet med nyttige kommentarer. Cand. oecon. Rolf O. Albriksen har vært prosjektleder og har skrevet og redigert denne rapporten. En takk til siv.ing Eigil Stang for konstruktive kommentarer underveis og for gjennomlesingen og kommentarene til denne rapport.

Oslo april 1989

Rolf O. Albriksen

## SAMMENDRAG

Økt konkurranse både på produksiden og på faktorsiden gjør at det i fremtiden er viktig løpende å studere produktivitets- og lønnsomhetsforhold i byggebransjen.

Det overordnede målet er å avdekke produksjons- og lønnsomhetsforhold i byggebransjen. Et avledet mål er å få fram et operasjonelt mål for produktiviteten i bransjen.

I prosjektet "Produktivitetsanalyser av byggebransjen" benytter vi først (kap.1) en metode som går ut på å studere produktiviteten til hver produksjonsfaktor. Resultatene vises i såkalte strukturdiagrammer. Vi ser deretter på en metode som kan benyttes til å studere bedriftenes totalproduktivitet eller effektivitet.

I kapittel 2 diskuterer vi produktivitetsbegrepet. Vi foretar også en diskusjon av hvilke faktorer som påvirker produktiviteten i en virksomhet.

Dataene som er brukt i undersøkelsen (kap.3) er hentet fra Statistisk Sentralbyrås (SSBs) Bygge- og anleggsstatistikk for 1986 og 1987. SSB innhenter hvert år fullstendige opplysninger fra alle bedrifter med 10 og flere sysselsatte.

For å belyse kvalitative faktorer som kan ha påvirket bedriftens effektivitet, er det foretatte en intervju undersøkelse i 30 bedrifter. Kapittel 4 inneholder en gjennomgang og beskrivelse av de metodene som benyttes for struktur- og produktivitetsanalysen.

Den matematiske modellen for "beste-praksis" -metoden er satt opp i avsnitt 4.2. Resultatene fra beregningene av frontfunksjonene basert på data fra 1986 og 1987 er presentert i kapittel 6. Vi utleder her optimal skala som uttrykker en hypotetisk bedrift med maksimal produktivitet ut fra beste praksis -metoden. Optimal skala økte fra 39,9 til 60,3 millioner kroner fra 1986 til 1987.

I kapittel 5 er det gjort en strukturanalyse for byggebransjen i 1986 og 1987. For begge årene er det store forskjeller i arbeidsproduktivitet mellom bedriftene. I 1986 skjedde ca. 15% av verdiskapingen i bedrifter som gikk med driftsmessig underskudd.

Tilsvarende tall for 1987 var 7%, noe som tyder på en bedre lønnsomhet i 1987. Vi finner også at de store bedriftsgrupper har høyest lønnskostnader pr. sysselsatt.

I kapittel 6 definerer vi først de målene vi bruker for bedrifters effektivitet. To mål er her sentrale: Innsatsfaktorsparende effektivitet uttrykker hvor mye en bedrift relativt kan spare på innsatsen av arbeid og kapital ved en gitt bearbeidingsverdi dersom den anvender beste-praksis-teknikk.

Det produksjonsøkende målet uttrykker hvor mye mer bedriften relativt kunne produsere ved gitt innsats av arbeid og kapital, dersom beste-praksis -teknikk ble benyttet.

Vi finner bemerkelsesverdige store forskjeller for begge effektivitetsmålene.

Ser vi på innsatsfaktorsparende effektivitet, er de mellomstore bedriftene minst effektive, de største mest effektive og de minste ligger på gjennomsnittet.

Fordelingen av den produksjonsøkende effektiviteten viser at de minste bedriftene er de klart minst effektive, mens de store er mest effektive.

I kapitlene 7 og 8 gjør vi et forsøk på å forklare den effektivitetsforskjellen vi har funnet. Økt innsatsfaktorsparende effektivitet er påvirket av følgende forhold:

- \* Bedriften har en stor andel produksjon av eneboliger og reparasjon og vedlikehold
- \* Bedriften bruker lite underentreprenører
- \* Bedriftene har relativt høyt timetall pr. arbeider
- \* Funksjonærandelen i bedriftene er relativt høy
- \* Årslønnen er lav

Følgende forhold karakteriserer de beste bedriftene:

- \* mange prosjekter, liten omsetning pr. prosjekt
- \* stort geografisk markedsområde
- \* størst andel delt entrepris og liten egenregi
- \* lavest kostnadsoverskridelser
- \* lavest andel ufaglært arbeidskraft



Følgende forhold karakteriserer de dårligste bedriftene:

- \* få prosjekter med stor omsetning pr. prosjekt
- \* nærområde er viktigste marked
- \* stor andel totalentrepriser og egen-regi
- \* største kostnadsoverskridelser
- \* dårlig byggeledelse
- \* stor andel ufaglært arbeidskraft

I kapittel 9 i rapporten skisserer vi hvordan denne metoden kan anvendes til å studere produktivitetsforhold i andre deler av byggeprosessen.

## 1 INNLEDNING

Lav produktivitsvekst blir ofte fremhevet som den viktigste årsak til økning i byggekostnadene. Likevel finnes det ingen empiriske undersøkelser som viser denne svake utviklingen i produktiviteten.

Denne sektoren leverer ca to tredjedeler av alle investeringsvarer og står for 9 prosent av den samlede sysselsetting i landet. En lav produktivitsutvikling vil derfor ha store negative reperkusjoner i resten av økonomien.

Hvorfor er det så viktig å studere struktur og produktivitet i bygg- og anleggssektoren? Vi skal her nevne følgende forhold:

i) Til tross for at sektoren i dag regnes som en skjermet sektor vil vår eventuelle tilpasning til EF medføre økt konkurranse med utenlandske firmaer i årene som kommer.

ii) Økt kunnskap om produktivitet og lønnsomhet i bransjen gir grunnlag for å sette inn riktige effektiviseringstiltak til riktig tid og på de riktige feltene i bedriftene.

iii) I den perioden vi har vært inne i i de siste årene, med underskudd på arbeidskraft og konkurranse om arbeidskraften med andre sektorer, er det viktig å vite noe om hvordan produktiviteten er i bransjen og hvordan en kan forbedre sin konkurranseevne vis á vis andre firmaer.

### Tidligere studier

Til tross for få grundige studier av produktiviteten i bygg- og anleggsbransjen, har det gjennom tidene kommet flere utsagn om hvordan produktiviteten i bransjen har utviklet seg og hvordan den er.

I en artikkel i Teknisk Ukeblad i 1977 (Småhusbygging - nytt sprang i utviklingen) gir siv.ing. Øivind Birkeland ved NBI et anslag på

utviklingen av arbeidsproduktiviteten for småhus i 25-års perioden 1952 - 1977. Han skriver at i 1952 benyttet et firma omlag 2.500 arbeidstimer for å sette opp en enebolig. I 1977 mener han at alle firmaer burde klare seg med under 1.000 timer, mens veldrevne firmaer burde klare seg med 600 timer. Dette skulle tilsi en produktivitetsøkning for de beste firmaene på 6% pr år og for de dårligste på 4% pr år.

I Rapport 81/3 "Byggekostnadsindeks for boliger" av Nils Håvard Lund, Statistisk Sentralbyrå, gjøres det et annet forsøk på å beregne produktivitetsutviklingen på småhus. Han bygger der på en artikkel av Douglas C. Dacy, "A price and productivity index for a non-homogenous product" (Journal of the American Statistical Association, 1964). Lund's beregninger gir som resultat at fysisk produksjon pr. arbeidstime har økt med 45% fra 1970 til 1979, dvs. en gjennomsnittlig økning på 4% pr. år. Felles for disse to undersøkelsene er at de ser på arbeidsproduktiviteten og at de gir sammenfallende resultater for den perioden som her analyseres.

I forbindelse med arbeidet med "Innstilling fra byggekostnadsutvalget" (Oslo 1981) ble det gjort forsøk på å beregne produktiviteten i entreprenørbedrifter. Datamaterialet i denne undersøkelsen stammet fra EL's produksjonsstatistikk for sine medlemsbedrifter. Bare bedrifter med flere enn 25 ansatte er med i denne undersøkelsen.

Undersøkelsen viste at det var mer kapital pr. sysselsatt i bedriftene i 1979 enn i 1974. Det var stor spredning i kapitalproduktiviteten mellom bedriftene, bedrifter med den laveste produktiviteten hadde bare ca. 5% av kapitalproduktiviteten til den beste bedriften. Det var ingen sammenheng mellom størrelsen på bedriften og kapitalproduktiviteten. Dette materialet viste ingen sammenheng mellom arbeidsproduktiviteten og kapitalproduktiviteten. En forklaring på dette er at investeringene i denne perioden har vært sikkerhets og miljøutstyr og i mindre grad kortsiktige produktivitetfremmende tiltak.

I offentlige dokumenter som langtidsprogram og nasjonalbudsjett blir produktivetsforbedringer fremholdt som en viktig forutsetning for fortsatt økonomisk vekst. En slik vekst kan bare komme i stand dersom de frigitte ressurser ved en produktivetsforbedring blir satt inn i

vekstskapende industri. En positiv produktivitets-utvikling blir også sett på som viktig for en gunstig utvikling i konkurranseevnen, og for industriens lønnsomhet.

#### **Formål med produktivitetsprosjektet**

Det overordnede mål med prosjektet er å avdekke produksjons- og lønnsomhetsforhold i bygg- og anleggsbransjen. Et avledet mål er å få frem et operasjonelt mål for produktiviteten i bransjen. Det er videre viktig å utvikle en metode som kan benyttes både til å måle bransjens produktivitetsfordeling og bedriftenes for så å avdekke endringer over tid og nivåforskjeller.

Prosjektet baserer seg i hovedsak på to metoder:

**Strukturanalyse:** Denne går ut på å rangere bedriftene m.h.p produktivitet. Metoden kan også avdekke bedriftenes strukturelle plassering i forhold til andre bedrifter i bransjen. Den gir også mulighet til å teste alternative produksjonsmål.

#### **"Best practice metoden"**

Produktivitetsforbedringer innenfor eksisterende teknikk:

For å få et felles utgangspunkt for de forskjellige produktivitetsmål baserer vi oss på en eksplisitt sammenheng mellom innsatsfaktorene og produksjonsresultat. En slik produktfunksjonssammenheng kan etableres på forskjellige aggregeringsnivåer. Vi tar i denne delen av undersøkelsen utgangspunkt i bedriftsnivået.

Formålet med å etablere slike produktfunksjoner er at hver bedrift kan sammenliknes med den beste produktfunksjonen. Faktiske observasjoner om bruk av innsatsfaktorer og produksjon kan sammenliknes med en hypotetisk konstruksjon som viser hva det er mulig å få til i bransjen.

## 2 BEGREPSAVKLARING: HVA PÅVIRKER PRODUKTIVITETEN?

Begrepet produktivitet brukes - og misbrukes - i en rekke sammenhenger. Produktivitet gis et varierende innhold alt etter hvem som bruker det og hva det brukes til. Selv om det kan være uklart hva som mer presist legges i begrepet, er det i alle fall slik at alle er for bedre produktivitet. Men hvor kommer egentlig disse produktivitetsforbedringene fra? I arbeidslivet inngås det til og med avtaler om hva produktivitetsutviklingen skal bli. Er det så enkelt at man kan bestemme seg for å øke produktiviteten?

Vi skal i dette avsnittet gjennomgå en del av de sammenhenger hvor produktivitetsbegrepet brukes og si litt om hvilket innhold begrepet har i disse sammenhenger.

Produktivitet regnes ut på en rekke nivåer av økonomisk virksomhet. Tar vi for oss den nasjonale økonomien, vil produktivitet målt som nasjonalprodukt pr. sysselsatt nærmest være et mål for levestandard. For byggebransjen totalt vil et slikt produktivitetsmål være nyttig f.eks. ved en vurdering av lønnsevnen ved sammenlikning med andre bransjer. Bransjevise produktivitetstall viser samfunnsøkonomiske gevinster ved omstillinger eller overføring av ressurser fra såkalte lavproduktive næringer til høyproduktive.

For den enkelte bedrift vil produktivitetstall si noe om f.eks. hvilken lønnsevne den har i konkurranse om arbeidskraft med andre bedrifter i samme eller andre bransjer. I sammenlikning mellom bedrifter er det vanlig å kalle en bedrift med relativt høy produktivitet for effektiv. Går vi inn i en bedrift og ser på de forskjellige delprosesser eller underavdelinger, vil produktivitetstall regnet ut på slike nivåer ofte falle sammen med det som kalles effektivitet. Det kalles f.eks. energi-effektivitet når drivstofforbruket pr. tidsenhet eller distanseenhet regnes ut.

I vanlig språkbruk faller effektivitet ofte sammen med produktivitet. Ved en mer presis grenseoppgang mellom begrepene effektivitet og produktivitet bør effektivitet brukes når det gjelder å bedømme produksjonsresultatet av ressursinnsats i en produksjonsprosess i forhold til et eller annet mål. Hvis målet f.eks. er best mulig resultat for en gitt ressursinnsats, faller effektivitet direkte sammen med produktivitet.

Begrepet produktivitet er tradisjonelt knyttet til arbeidskraft og måles som produksjonsresultat i forhold til timeverk, årsverk eller pr. ansatt.

Men produktivitet kan generelt regnes ut for alle typer innsatser i en produksjonsprosess. Det blir da også behov for å måle produktivitet for alle innsatsfaktorer under ett. Dette kalles gjerne for totalproduktivitet.

## 2.1 Definisjon av produktivitet

Det grunnleggende utgangspunkt er en produktiv virksomhet, dvs. en enhet, f.eks. en bedrift, hvor det foregår produksjon. Tall for produktivitet regnes ut for å karakterisere sammenhengene mellom innsatser og resultat. Standard definisjon av produktivitet er produksjonsresultat pr. enhet av innsatsfaktorene. Vi kan se på forholdet mellom produksjonsresultat og en av innsatsfaktorene, og får dermed et mål for denne faktorens produktivitet (Partielt produktivitetsmål). Dersom vi ser produksjonsresultatet i forhold til alle mengden av alle innsatsfaktorer, summert på en eller annen måte, får vi et mål for totalproduktiviteten.

Nedenfor ser vi nærmere på disse begrepene:

Vi tenker oss en produksjonsprosess hvor det skapes ett eller flere produkter ved hjelp av flere produksjonsfaktorer (f.eks. arbeidskraft, råvarer, energi, realkapital). Vi forutsetter at produksjonsresultat og innsatsfaktorer kan måles i fysiske enheter (f.eks. kg sement, m<sup>2</sup> forskalet vegg etc.). Produktivitet defineres da generelt som forholdet mellom produksjonsresultat (mengden produkt) og mengden av en innsatsfaktor. For hver innsatsfaktor kan vi således regne ut faktorens gjennomsnittsproduktivitet som mengden av produksjonsresultatet dividert på mengden av vedkommende innsatsfaktor. Siden det er mulig å regne ut gjennomsnittsproduktiviteten til hver innsatsfaktor, kan en så spørre seg om det ikke da er mulig å regne ut totalproduktiviteten for hele produksjonsprosessen? I prinsippet er det mulig. Det generelle problemet er da å veie sammen innsats av faktorer med forskjellig måleenhet.

En vanlig fremgangsmåte er å regne om de fysiske mål til verdi i kroner. Prisene pr. enhet blir da vekter i denne omregningen. Dersom da prisforholdet endres, vil totalproduktivitetens målet endres uten at det har skjedd noe med innsatsen av disse faktorene eller med produksjonsresultatet.

I offentlige dokumenter, som Regjeringens langtidsprogram, og i de planleggingsmodeller som Finansdepartementet og Statistisk Sentralbyrå benytter, er teknisk fremgang et vanlig brukt begrep. Det er definert som det som står tilbake for å forklare veksten i bruttoprodukt for en næring når veksten som kan tilskrives økt kapital og sysselsetting er trukket fra. Det gjelder kapitalutstyrets effektivitet og tilpassing i prosessen, arbeidsledelse, planlegging, organisering, dyktighet, erfaring, etc. I tillegg er kapasitetsutnyttelsen en vesentlig faktor.

## 2.2. Faktorer som påvirker produktiviteten

For å se på de faktorer som en kan tenke seg påvirker produktiviteten, er det hensiktsmessig å skille mellom produktivitetsforbedringer innenfor kjent teknikk og produktivitetsforbedringer som skyldes at ny og bedre teknikk tas i bruk.

Produktivitetstallene kan påvirkes innenfor samme teknikk ved at produsert mengde varierer. I prosesser med stordriftsfordeler (gjennomsnittskostnadene reduseres ved økt produksjon) vil gjennomsnittsproduktiviteten til alle faktorer gå opp etter som produksjonen øker. Hvis derimot gjennomsnittskostnadene øker når produksjonen øker, vil gjennomsnittsproduktiviteten reduseres. Et annet generelt eksempel er muligheten for å erstatte arbeidskraft med realkapital. Ser vi på arbeidskraftens gjennomsnittsproduktivitet ved et bestemt produksjonsnivå, er denne ikke bare avhengig av innsats av arbeidskraft men også av innsats av de andre faktorene. Arbeidskraftens produktivitet kan heves ved å erstatte arbeidskraft med f.eks. realkapital. Det vil stå mer kapital bak hver ansatt og kapitalens produktivitet vil samtidig gå ned.

To faktorer er viktige å holde fra hverandre: For det første å analysere hvor godt bedriftene har utnyttet sine stordriftsfordeler (gjennomsnittskostnadene reduseres ved økt produksjon). I en bedrift med stordriftsfordeler vil gjennomsnittsproduktiviteten til alle faktorer kunne gå opp etter som produksjonen øker. For det andre er det viktig å analysere om bedriftene har utnyttet substitusjonsmuligheter.

Både produktet, her bygningen, og innsatsfaktorene er uensartet, noe som vil gi måleproblemer i en analyse av produktiviteten. Bygningene vil kunne variere i kvalitet og etter hva de skal anvendes til.

Innsatsfaktoren arbeidskraft er også forskjellig med hensyn til kvalitet og intensitet. Og kapitalvarene vil variere i kvalitet og alder. Disse faktorene skal vi se nærmere på nedenfor.

Produktivitetsforbedringer kan i prinsippet komme i stand ved:

- 1) \* at arbeidskraften forbedres
- 2) \* forbedringer innenfor eksisterende teknikk
- 3) \* forbedringer som skyldes at ny og bedre teknikk tas i bruk.

### 1) Arbeidskraftsfaktorer

Arbeidskraften i byggebransjen er ikke av ensartet kvalitet. Graden av opplæring og utdanning varierer fra bedrift til bedrift. I enkelte bedrifter satses det på egne kurs og en systematisk opplæring av arbeidskraften. Arbeidskraftens erfaring målt i antall år vil også være en faktor som vil variere, både mellom bedrifter og mellom forskjellige regioner. Erfaring kan måles både mht. hvor lenge vedkommende har vært i bransjen sammenhengende og hvor lenge vedkommende har vært ansatt i samme firma. Denne faktoren vil variere ut fra hvilket regionale arbeidsmarked bedriften og byggeplassen befinner seg i. Som eksempler kan her nevnes forholdene i Finnmark med bygningsarbeidere som pendler mellom sesongfisket og byggebransjen. Vi kjenner også historiene om de dyktige og stabile bygningsarbeiderne fra Østerdalen.

En annen faktor er hvilke lønnsinsitamentene som finnes i de forskjellige bedriftene, som premierer spesielt flinke arbeidstakere. Endret grad av kontraktørvirksomhet er en faktor som på kort sikt kan påvirke produktiviteten.



## 2) Produktivitetsforbedringer innenfor eksisterende teknikk Beste-praksis-metoden

En fremgangsmåte for å få et felles utgangspunkt for de forskjellige produktivitetsmål, er å basere seg på en eksplisitt sammenheng mellom innsatsfaktorene og produksjonsresultat. En slik produktfunksjonssammenheng kan etableres på forskjellige aggregeringsnivåer. Vi skal her ta utgangspunkt i bedriftsnivået.

For å etablere slike produktfunksjoner må bedriftene deles inn i grupper etter noenlunde homogene produkter. Et viktig formål med å tallfeste produktfunksjonene er å få frem den mest mulig effektive måten å lage produktet på. Det betyr at produktfunksjonene skal svare til beste praksis i bransjen. Beste praksis kan være bygget direkte på erfaringstall eventuelt supplert med tekniske opplysninger om hvordan en bedrift bør kunne organiseres. Hver enkelt bedrift i bransjen kan så sammenliknes med den beste produktfunksjonen. Faktiske observasjoner om bruk av innsats-faktorer og produksjon sammenliknes med en hypotetisk konstruksjon, som viser hva det er mulig å få til i bransjen. Partielle produktivitetstall og total produktivitet for de enkelte bedrifter gir relativ plassering i forhold til bransjens mest effektive praksis.

En kartlegging av utviklingen over tid er nødvendig for å skille mellom to hovedtyper av produktivitetsforbedringer:

- Gjennomsnittlig praksis blir like god som beste praksis
- Beste praksis forbedres over tid

Det er imidlertid viktig å merke seg at selv om den grunnleggende teknologi i en bransje ikke utvikler seg, så kan det innenfor et visst antall år likevel være produktivitetsforbedringer i bransjen hvis flere og flere bedrifter tar i bruk beste praksis.

### 3) Produktivitetsforbedringer ved at ny teknikk tas i bruk

Innføringen av informasjonsteknologien i byggebransjen i de siste årene har bidratt til å forenkle både planleggings- og prosjekteringsarbeidet. Det finnes også informasjonssystemer som er med på å forenkle planleggings- og prosjekteringsarbeidet. Og det finnes informasjonssystemer som er med på å forenkle styringen av selve produksjonsprosessen gjennom styring av materialstrømmen (logistikksystemer), "just in time"-produksjon og koordinering av de forskjellige arbeidsoperasjoner. I de nærmeste årene vil økt grad av robotisering av enkle arbeidsoperasjoner kunne finne sted.

Av annen ny teknikk kan nevnes nye systemer for forskaling, prefabrikering m.m. Det er viktig å få kartlagt hvor fort ny teknologi tas i bruk. Hvor lenge har f.eks. nyutviklede produksjonssystemer, roboter etc. vært kjent på markedet før de blir tatt i bruk?

### 3 DATABASEN

Dataene som er brukt i undersøkelsen er hentet fra Statistisk Sentralbyrås (SSB's) Bygge- og anleggsstatistikk for 1986 og 1987. SSB innhenter hvert år fullstendige opplysninger fra alle bedrifter med 10 og flere sysselsatte. For de mindre bedriftene (eksklusive enmannsbedrifter) innhentes det mindre fullstendige opplysninger. Analysen er basert på et utdrag av denne databasen, næringsgruppe 5011 Oppføring av bygning, som omfatter alle bedrifter som driver minst 50% av virksomheten sin innen støping, muring, tømring, montering og annet arbeid i forbindelse med oppføring og reparasjon av bygningenes bærende konstruksjoner, vegger, tak og golv.

Statistikken inneholder opplysninger om bedriftenes syssel-setting, lønnskostnader, vareinnsats, bruttoproduksjonsverdi, kjøp og salg av driftsmidler, bruttoinvesteringer og prosjektfordeling. I tillegg gir statistikken opplysninger om bedriftenes maskinpark og kapitalutstyr.

For bygge- og anleggsvirksomhet er det ikke mulig å tilfredsstille bedriftsdefinisjonens generelle krav om at virksomheten i tillegg til at den skal falle innenfor en bestemt næringsgruppe skal være lokalt avgrenset. Ved oppdeling av et bygg- og anleggsforetak i flere bedrifter har SSB som regel bare tatt hensyn til hvilke næringsgrupper foretaket arbeider i, og sett bort fra om virksomheten foregår innenfor et avgrenset geografisk område eller om den drives over hele landet.

I denne analysen benytter vi oss av data fra 1986 og 1987. For begge årene har vi valgt å basere oss på bedrifter med 10 og flere sysselsatte. Grunnen til dette valget er at vi for de store bedriftene har et fullstendig sett av regnskapsdata.

Totalt utgjorde denne gruppen ca. 1100 bedrifter.

Vi grupperte bedriftene utfra innen hvilke prosjekttyper de hadde høyest produksjonsverdi. Produksjonsverdien for de enkelte prosjektgrupper omfatter verdien av alt arbeid som er utført i direkte tilknytning til prosjektet fra tilrigging, gravning, sprengning til planering og opprydding. Bedrifter med over 50% av produksjonsverdien innen anlegg ble

regnet som anleggsbedrifter. Bedrifter med produksjonsverdi lik null innen alle prosjekttyper ble gruppert som underentreprenører.

Vi fikk da følgende fem grupper:

1. Bedrifter som hovedsaklig produserer fleretasjehus
2. Bedrifter som hovedsaklig produserer boligbygg
3. Bedrifter som hovedsaklig driver med reparasjoner
4. Anleggsbedrifter
5. Underentreprenører

Bedriftene fordelte seg slik på gruppene:

	<u>Antall</u>	
Fleretasjehus:	387	35.9%
Boligbygg:	415	38.5%
Reparasjoner:	127	11.8%
Anlegg:	61	5.7%
Underentreprenører:	<u>87</u>	<u>8.1%</u>
	1077	100%

**Fleretasjehus** omfatter blokker, landbruksbygg, industribygg, kontor- og forretningsbygg, hoteller og restauranter, skoler og andre undervisningsbygg og sykehus og pleiehjem.

**Boligbygg** omfatter ene- og tomannsboliger, rekke- og terrassehus og fritidshus.

**Reparasjoner** omfatter reparasjons- og vedlikeholdsarbeid og mindre ombygningsarbeid.

**Anlegg** omfatter først og fremst bygging av veier og gater, jernbaner, forstadsbaner, havner, vann- og kloakkledninger, kraftanlegg, forsvarsanlegg og oljeboring.

Det ble beregnet seks nye variable utfra opplysninger i statistikken:

**Bruttoproduksjonsverdi:**

Denne defineres som summen av følgende størrelser:

- Fakturert i året direkte til byggherre
- Kostnader påløpt i året på bygge- og anleggsarbeid utført for egen regning
- Fakturert til andre byggefirmaer
- Verdi av reparasjoner og vedlikeholdsarbeid på egne aktiva
- Verdi av utført, men ikke fakturert bygge- og anleggsarbeid i løpet av året.

**Bearbeidingsverdi**

Denne defineres som bruttoproduksjonsverdi trukket fra materialkostnader, energiutgifter, betalt til underentreprenører og andre driftsutgifter.

**Samlede lønnskostnader:**

Denne består av kontraktmessig lønn, andre ytelser og arbeidsgiveravgift til folketrygden. Den inneholder lønn for ovetidsarbeid, provisjon, tantieme, gratialer, feriegodtgjørelser osv. Samlede lønnskostnader omfatter både lønn til funksjonærer og arbeidere.

**Kapital bygninger:**

Denne størrelsen er definert som full brannforsikringsverdi av bygninger og inventar som eies av bedriften. I tillegg er utgifter til leie av bygninger og anlegg inkludert i variabelen. For å regne om leiekostnadene for bygninger og kapital er disse utgiftene multiplisert med en årskostnadsfaktor. For maskiner har vi forutsatt en levetid på 5 år og rente på 15%. For bygninger er det forutsatt en brukstid på 15 år og 15% rente.

**Kapital maskiner:**

Denne størrelsen er definert som nyverdi (gjenskaffelsesverdi) av maskiner, verktøy og redskap som eies av bedriften. I tillegg er utgifter til leie av maskiner og transportmidler inkludert i variabelen. Disse utgiftene er multiplisert med en årskostnads-faktor.

**Kapital total:**

Total kapital beregnes som summen av kapital i bygninger og kapital i maskiner.

Følgende variable ble plukket ut til analysen:

**Antall timeverk:**

Denne variabelen refererer til timeverk utført av arbeidere på byggeplass i året. Timeverk utført av funksjonærer og arbeidende eiere blir ikke tatt med. Det begrenser brukbarheten av dette tallet som mål på innsats.

**Materialkostnader**

Her inngår både direkte byggematerialer som den utførende bedrift holder, og materialer benyttet til annen virksomhet.

**Betalt til underentreprenør:**

Her er tatt med de beløp som bygge- og anleggsforetak har utbetalt i året til andre bygge- og anleggsforetak for underentrepriser som disse har utført.

**Antall sysselsatte:**

Antall sysselsatte i en bedrift refererer til gjennomsnittlig antall sysselsatte i løpet av året. Tallene omfatter alle som arbeider i bedriften i løpet av året, dvs. funksjonærer, arbeidende eiere og arbeidere. Deltidsarbeidere er også med i denne undersøkelsen.

**Antall arbeidere**

Denne variabelen refererer til arbeidere på byggeplass.

## 4 METODER

Vi skal her presentere to metoder som benyttes i dette prosjektet. Den ene er en metode for beskrivelse av data og den andre metoden går ut på å analysere hvordan bedriftene utnytter sine totale ressurser.

### 4.1 Metode for strukturanalyser

Vi kan studere strukturen i bransjen ved å lage såkalte strukturdiagrammer for forskjellige innsatsfaktorer, og ved å benytte forskjellige mål på produksjonen. Et strukturdiagram slik vi her anvender det, er en rangering av bedriftsgruppene etter grupper med høy og lav produktivitet. Y-aksen beskriver produktiviteten slik vi velger å måle den, mens X-aksen måler bedriftsgruppens prosentvis andel av samlet produksjonsresultat (her bearbeidingsverdi). Summen av alle bedriftsgruppene vil således bli 100 %. En bedriftsgruppe som ligger til lengst venstre i diagrammet vil være rangert som den med høyest produktivitet, og tilsvarende den lengst til høyre den med lavest produktivitet. Dersom vi ser bedriftsgruppene over flere år, vil vi få en beskrivelse av hvorvidt en gruppe bytter posisjon i forhold til de andre fra ett år til det neste.

### 4.2 Total produktiviteten ("Front-funksjons-metoden")

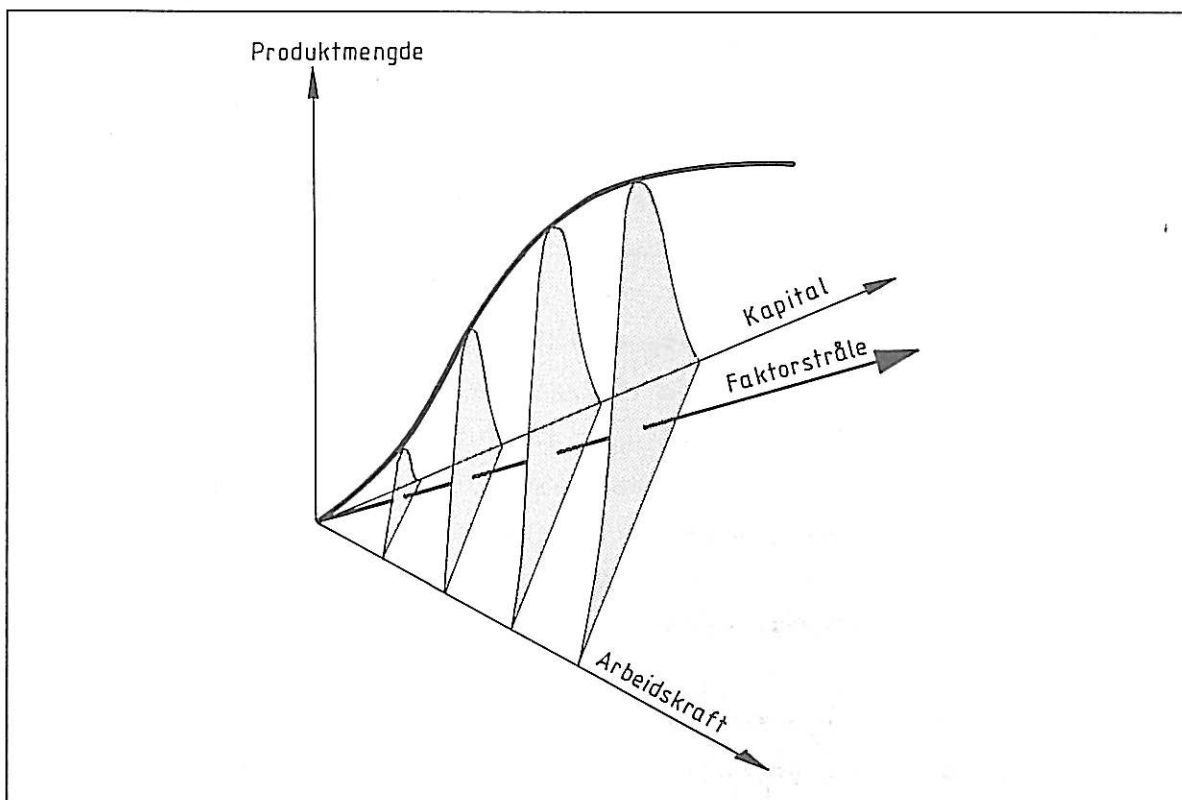
Produktivitetsmålene i forrige avsnitt var partielle mål for arbeidskraftens produktivitet. Arbeidskraft er bare en av flere faktorer som brukes i byggevirkomheten. I vårt datamateriale finnes foruten arbeidskraft også materialer, energi og underleverandører. I tillegg bruker bedriftene realkapital som maskiner, kraner og bygninger. For å få et helhetlig bilde av produktivitetsforholdene er det derfor nødvendig å forene de forskjellige partielle mål på en eller annen måte.

Det vi er interessert i, er å kartlegge hvor effektivt bedriftene utnytter sine totale ressurser. Den sammenhengen som viser omforming eller transformering - av ressurser eller innsatsfaktorer - til produkt, kalles av økonomer for produktfunksjonen for bedriften. Hvis en slik sammenheng

kan etableres på en meningsfylt måte, så gir produktfunksjonen løsningen på hvordan bruken av flere innsatsfaktorer samtidig kan karakteriseres med ett totalproduktivitets- eller effektivitetstall. Etablering av en stabil produkt-innsatsfaktor funksjon er nok enklere for f.eks. koking av aluminium enn oppføring av diverse bygg i løpet av et kalenderår. Vi vil derfor begrense spesifiseringen av innsatsfaktorer til bare én i tillegg til arbeidskraft, nemlig realkapital. Det naturlige produktmål vil da være verdiskapingen eller bruttoproduktet i bedriften. Dette måles som brutto-omsetningen trukket fra utgifter til materialer og underleverandører. Måling av totalproduktiviteten for arbeidskraft og kapital er det man tradisjonelt har analysert. Total produktivitetsmålets "far", den amerikanske økonomen Robert Solow, er blitt belønnet med Nobel-prisen i økonomi for teoretisk klargjøring og empiriske målinger av totalproduktivitet for arbeidskraft og kapital.

Vårt produktmål er i denne studien bearbeidingsverdien eller verdiskapingen som skjer i bedriften. I prinsippet kan da samme bearbeidingsverdi i bedriftene være skapt ved produksjon av forskjellige produkter, som f.eks. eneboliger, yrkesbygg, hytter etc. Dette kalles at produktene er inhomogene mellom bedriftene. Dette kan medføre at sammenlikning mellom bedriftene blir vanskelig. Trolig er dette problemet størst i de små bedriftene. Hvilke typer bygg de produserer vil variere fra år til år, og det samme vil kvaliteten på arbeidskraften som er tilgjengelig. Vi vil imidlertid i denne studien forutsette at bedriftene har et konstant sammensetning av produkter, og bruker bearbeidingsverdien som produktmål. Vi forutsetter videre at bedriftene konkurrerer i det samme markedet om arbeidskraften og om kapitalen.





Figur 4.2.1

## Beste praksis produktfunksjon (prinsippskisse)

Problemstillingen er å finne en felles referanseramme eller målestokk for bedriftene for måling av en bedrifts totalproduktivitet eller effektivitet. En slik referanseramme er illustrert i figur 4.2.1. Langs de horisontale aksene måler vi innsatsen av arbeid og kapital. Langs den vertikale akse måles produsert mengde, her bearbeidingsverdi. Denne beste-praksis (B-P) produktfunksjonen som vi skal beregne, og som skal være en målstock for beregninger av totalproduktiviteten for de enkelte bedrifter, er det "berget" eller den produktflate som krummer seg ut fra origo. Denne produktfunksjonen må ha den egenskapen at den viser beste praksis i bransjen når det gjelder utnyttelse av arbeid og kapital. I figur 4.2.1 betyr det at minst en av bedriftene kan ligge på grafen, og de andre må ligge under produktflaten. Når en slik beste praksis produktfunksjon er etablert, kan bedriftenes relative effektivitet tallfestes.

For å etablere en slik produktfunksjon antar vi følgende sammenheng mellom verdiskaping og innsatsen av arbeid og kapital:

$$(1) B^a e^{bB} = A N^{a_1} \cdot K^{a_2}$$

(1) kalles en "Homotetisk produktfunksjon" og brukes her til å måle den totale faktor produktiviteten.

hvor: B= verdiskaping pr år i bedriftene

N= samlet antall arbeidere i  
bedriften(inkl.funksjonærer)

K= kapitalinnsats, målt i verdienheter.

Kapitalmengden er her målt som forsikringsverdien av kapitalenheten.

a og b uttrykker skalaegenskaper ved funksjonen.

Ut fra (1) kan vi utlede uttrykket for optimal skal som er et uttrykk for en hypotetisk bedrift beregnet ut fra B-P funksjonen og med maksimal produktivitet.

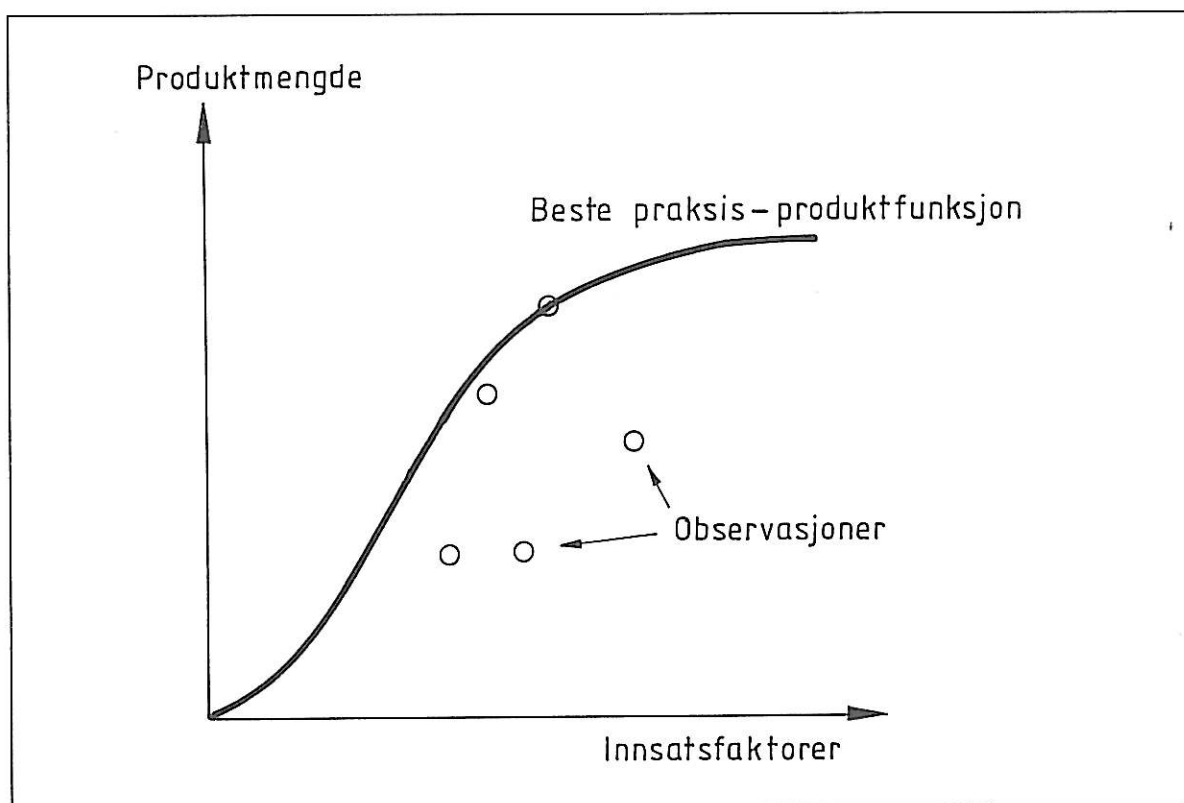
Optimal skala:  $X_{opt} = (1-a)/b$

$a_1$  og  $a_2$  er positive konstante parametre. Parametrene uttrykker substitusjonsegenskaper mellom arbeid og kapital.

En viktig forutsetning ved denne funksjonen er at:

$$(2) a_1 + a_2 = 1$$

Det betyr at vi forutsetter et fast forhold mellom arbeid og kapital. Vist på figur 4.1.1 betyr det at vi beveger oss langs en faktorstråle. Dersom vi "snitter" langs faktorstrålen en vertikal flate får vi figur 4.2.2:



Figur 4.2.2

Beste praksis produktfunksjon (snitt langs faktorstrålen)

(2) betyr at en 1% økning i  $N$  og  $K$  gir 1% økning i  $Ba^a e^{bB}$ .

(1) kan skrives på logaritmisk form noe som medfører en enklere måte å beregne koeffisientene i (1) på:

$$(3) \ln B + bB = \ln A + a_1 \ln N + a_2 \ln K$$

Ideen med B-P-funksjonen er at den skal konstrueres slik at ingen bedrifter har større effektivitet enn målt ved denne. Produktivitetstallene for hver enkelt innsatsfaktor observert for bedriftene må være mindre eller lik de produktivitetstall man får hvis observerte innsatsfaktormengder kombineres med B-P-teknologi til et (hypotetisk) produksjonsresultat. Vi velger å etablere B-P-teknologien slik at minst en bedrift vil ha maksimal produktivitet. Formen på B-P-funksjonen i figur 4.2.2 bestemmes rent teknisk ved å minimere summen av de vertikale avstander fra observasjonene til B-P-funksjonen, gitt at alle observasjonene må ligge under eller på grafen som vist i figur 4.2.2.

Det fullstendige optimeringsproblem kan skrives på følgende matematisk form:

$$(4) \text{Max}_i \sum_{i=1}^N (a \cdot \ln B_i + b \cdot B_i - \ln A - a_1 \cdot \ln N_i - a_2 \cdot \ln K_i)$$

Gitt:

$$(5) a \cdot \ln B_i + b \cdot B_i - \ln A - a_1 \cdot \ln N_i - a_2 \cdot \ln K_i \leq 0$$

$i = 1, \dots, N$

$$(6) \sum_{j=1}^2 a_j = 1$$

$$a_1, a_2, a, b \geq 0$$

Ut fra (4) til (6) kan vi beregne en beste praksis produktfunksjon for å måle den totale faktorproduktiviteten.

## 5 STRUKTURANALYSE

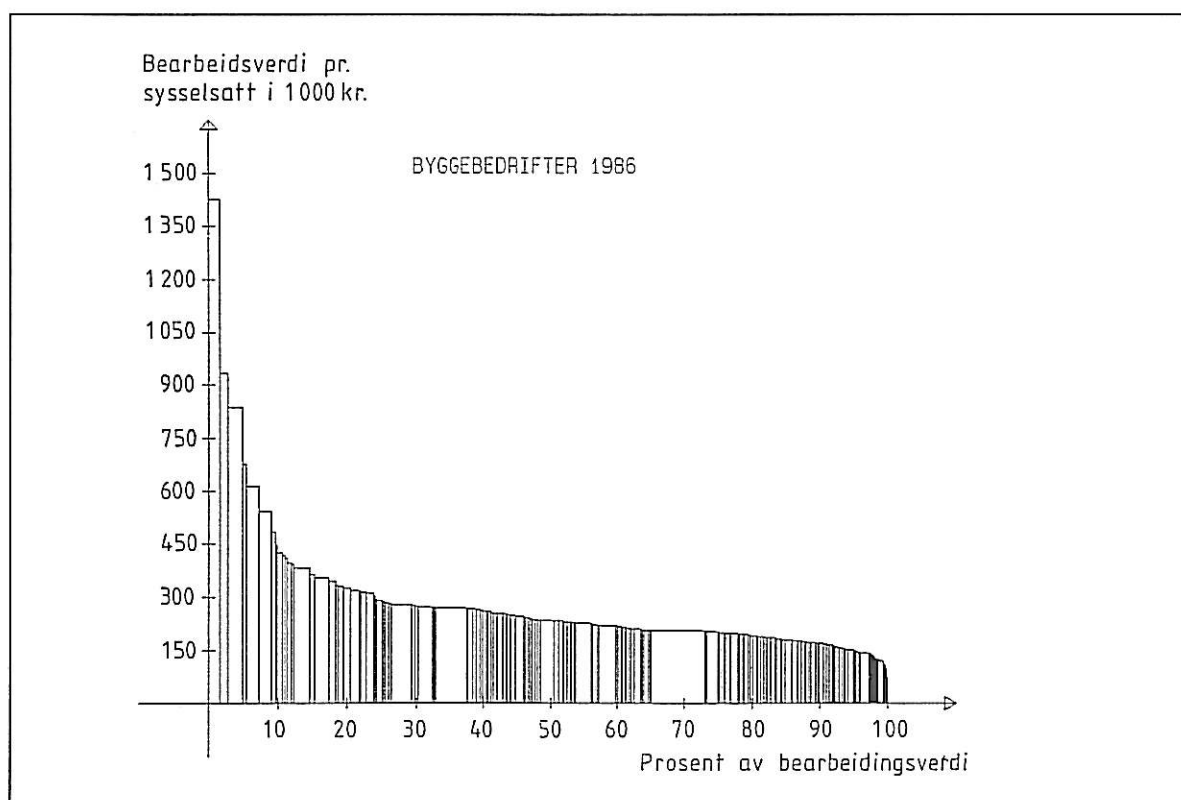
Vi kan studere strukturen i bransjen ved å lage såkalte strukturdiagrammer for forskjellige innsatsfaktorer, og ved å benytte forskjellige mål på produksjonen. Et strukturdiagram slik vi her anvender det, er en rangering av bedriftsgruppene etter grupper med høy og lav produktivitet. Y-aksen beskriver produktiviteten slik vi velger å måle den, mens X-aksen måler bedriftsgruppens prosentvise andel av samlet produksjonsresultat. Summen av alle bedriftsgruppene vil således bli 100 %. Den bedriftsgruppe som ligger lengst til venstre i diagrammet vil være den som er rangert med høyest produktivitet, og tilsvarende den lengst til høyre den med lavest produktivitet. Vår database gir mulighet til å velge flere typer produkt- og innsatsfaktormål.

I overensstemmelse med Statistisk Sentralbyrås krav om ikke å publisere resultater fra enkeltbedrifter, har vi i dette kapittel valgt å gruppere tre og tre bedrifter sammen.

### 5.1 Arbeidsproduktivitet; Små bedrifter lavest bearbeidingsverdi pr. sysselsatt

Fordelingen av arbeidsproduktiviteten skal her måles som bearbeidingsverdi pr. sysselsatt i bedriften. Dette målet er ikke et arbeidsproduktivitetsmål i tradisjonell forstand. Dette målet uttrykker bedriftenes evne pr. sysselsatt til å skape økonomiske verdier.

I figurene nedenfor er bedrifter med 10 og flere sysselsatte tatt med. Av hensyn til Statistisk Sentralbyrås krav om ikke å publisere resultater til enkeltbedrifter, er bedriftene slått sammen tre og tre. Hver søyle i diagrammet representerer således tre bedrifter. Alle størrelser er således gjennomsnitt av disse tre bedriftene.



Figur 5.1.1 <sup>1</sup>  
 Bearbeidsverdi pr. sysselsatte. 1986.  
 Tallene er regnet om til 1987 kr.

Fordelingen av arbeidsproduktiviteten, målt som bearbeidsverdi pr sysselsatt, er vist i figur 1. Forskjellen mellom høy-produktive og de lav-produktive bedriftsgrupper er stor. Produktiviteten til den beste bedriftsgruppe er 10 ganger større enn den dårligste.

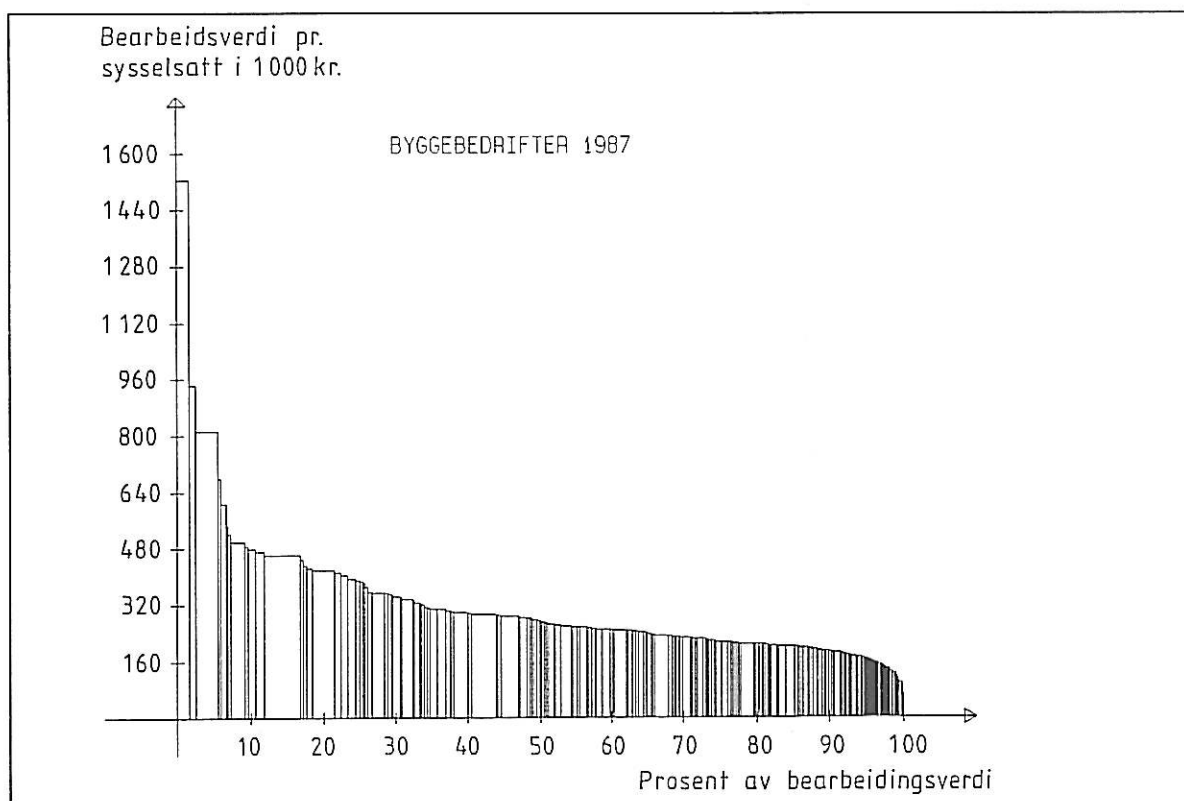
Produktivitetsfordelingen har en typisk L-form, med i underkant av 10% av bearbeidsverdien skapt i bedriftsgrupper med høy produktivitet. Resten har et mer normalt produktivetsnivå.

Produktiviteten er høyest i grupper med de mellomstore bedrifter. De tre beste bedriftene har en produktivitet pr sysselsatt på ca 1.4 mill kr målt i 1987 priser. De store bedriftene har et mer gjennomsnittlig arbeidsproduktivetsnivå på ca. 300.000 kr som gjennomsnitt. De små

<sup>1</sup> Denne type figurer leses på følgende måte: Langs den vertikale akse har vi den størrelse vi skal måle fordelingen av, her arbeidsproduktiviteten. Langs den horisontale aksene måles bedriftens samlede kapasitet som prosent av den samlede kapasitet. Bredden på en stolpe gir uttrykk for bedriftens relative størrelse.

bedriftene er overrepresentert i den lavere del av diagrammet med lavest arbeidsproduktivitet.

Figur 5.1.1 beskriver strukturfordelingen i arbeidsproduktiviteten i 1986, som var midt i en høykonjunkturbølge for byggebransjen. Vi skal nedenfor se på hvordan situasjonen var i 1987, som også var et høykonjunktur-år for byggebransjen, men hvor presset var noe lavere enn i 1986.

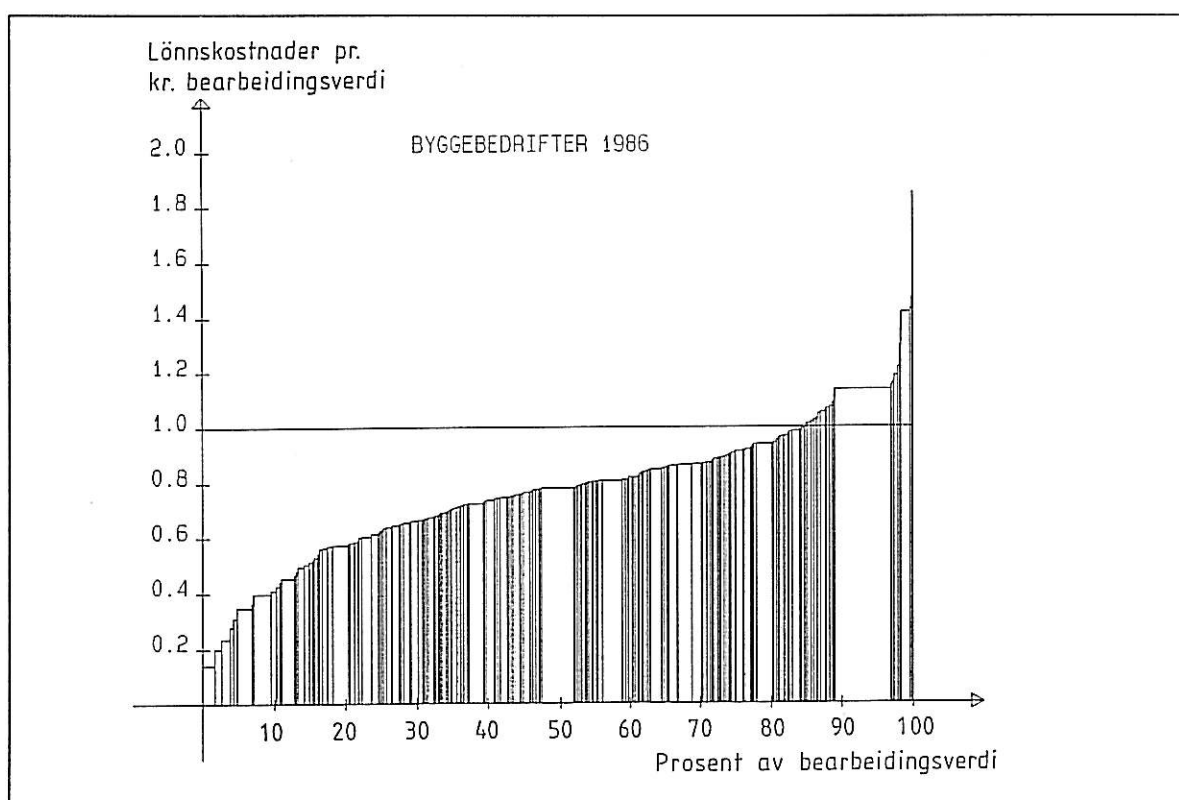


Figur 5.1.2  
Bearbejdsverdi pr. sysselsatte. 1987.

Fordelingen av arbeidsproduktiviteten i 1987 er vist i figur 5.1.2. Fordelingen har den samme "L-formen" som for 1986. Forskjellen mellom høyproduktive og lavproduktive er også i 1987 betydelig. De beste bedriftsgruppene har en høyere arbeidsproduktivitet i 1987 enn i 1986. For 1987 hadde de beste bedriftsgruppene en bearbejdsverdi pr sysselsatte på over 1,5 mill kroner. Nivået på arbeidsproduktiviteten ligger i 1987 noe over 1986. Vi ser at gjennomsnittet er rundt 400.000 kr pr sysselsatt. I 1987 er tendensen at de større bedriftene har den høyeste arbeidsproduktivitet, mens de minste gruppene har den laveste arbeidsproduktiviteten. Dette er forskjellig i forhold til resultatet i 1986, da de mellomstore gruppene hadde den beste arbeidsproduktiviteten.

## 5.2 Lønnsomhet i byggebransjen: 1987 bedre enn 1986

Med lønnsomhet mener vi her bedriftenes samlede lønnskostnader sett i forhold til bearbeidingsverdien. Blant økonomer kalles avstanden mellom dette forholdstallet og linjen for 1, for kvasirenten. Dette uttrykker det som er tilbake for avlønning av kapitalen, og det som tilbakeføres til eierne. Dersom dette forholdet er negativt, betyr det at bedriftene går med et driftsmessig underskudd. En slik situasjon kan for en enkelt bedrift selvsagt bestå over flere år uten at bedriften går konkurs.



Figur 5.2.1  
Fordeling av lønnskostnader pr. kr. bearbeidingsverdi. Bedriftsgrupper 1986.

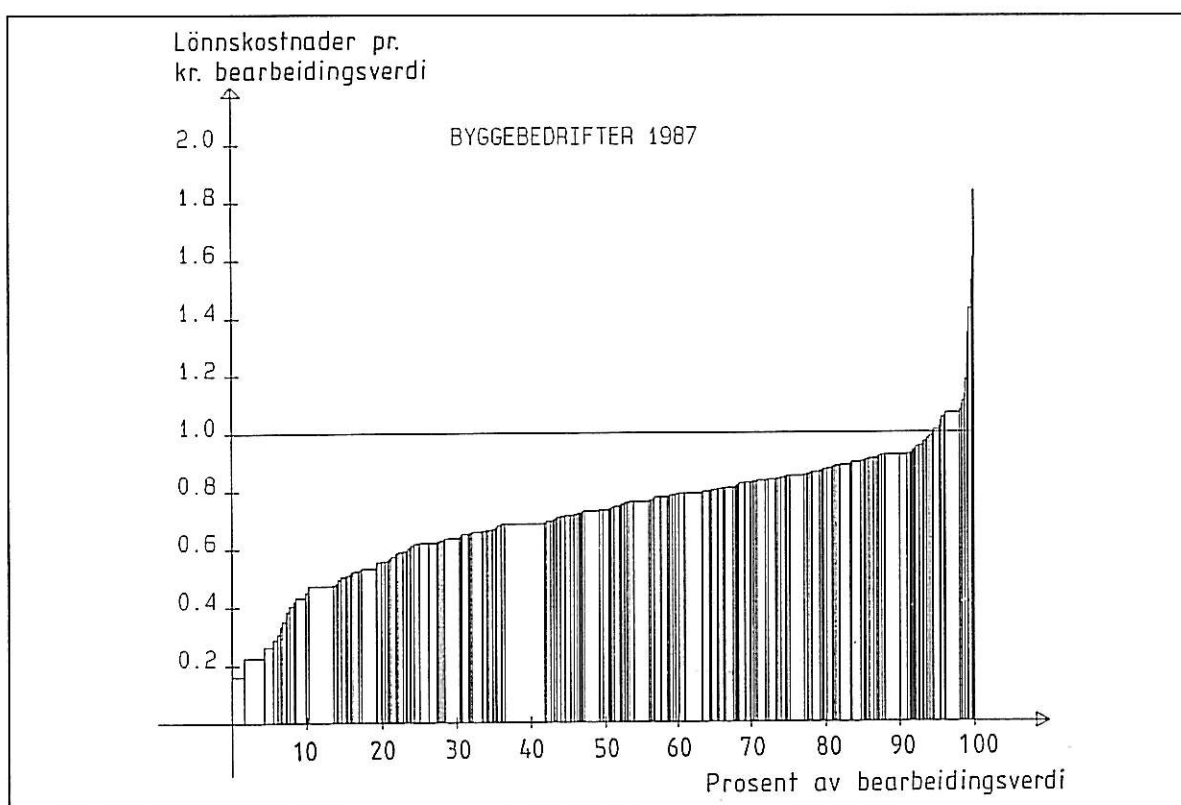
De søylene som går over nivålinjen for 1, er bedrifter som gikk med et driftsmessig underskudd i 1986.

Det betyr at ca. 15% av verdiskapingen i byggebransjen i 1986 ble skapt i bedrifter som gikk med et driftsmessig underskudd. Som figuren viser var dette store og mellomstore bedrifter. Vi kan ikke se noen sammenheng mellom bedriftenes størrelse og lønnsomheten. De bedriftene som ligger i venstre ende av fordelingen hadde den beste lønnsomheten i 1986. Vi ser at



dette er mellomstore bedrifter. Ca 12% av verdiskapingen skjedde i bedrifter med en god lønnsomhet. Med god lønnsomhet mener vi her at lønnskostnaden var under 50% av bearbeidingsverdien eller av verdiskapingen.

Den situasjonen som en del av bedriftene var i 1986 mhp. lønnsomhet, kunne ikke vare over flere år. En tolkning av det dårlige resultatet i 1986 er at for en del av bedriftene kom byggeboomen overraskende slik at de byggeprosjekter som ble gjennomført i 1986 var det regnet anbud i 1985, da bransjen var i en annen situasjon. Situasjonen var derfor ventet å bli bedre i 1987, ut fra det at bransjen da hadde tilpasset seg en situasjon med større press i markedet.



Figur 5.2.2

Fordeling av lønnskostnader pr. kr. bearbeidingsverdi. Bedriftsgrupper 1987

Figur 5.2.2 viser lønnsomhetsfordelingen i 1987. Færre bedrifter hadde et driftsmessig underskudd i 1987 i forhold til i 1986. I 1987 ble ca. 7% av bearbeidingsverdien skapt i bedrifter som gikk med driftsmessig underskudd. I den andre enden av fordelingen finner vi at i 1987 skjedde ca. 18% av

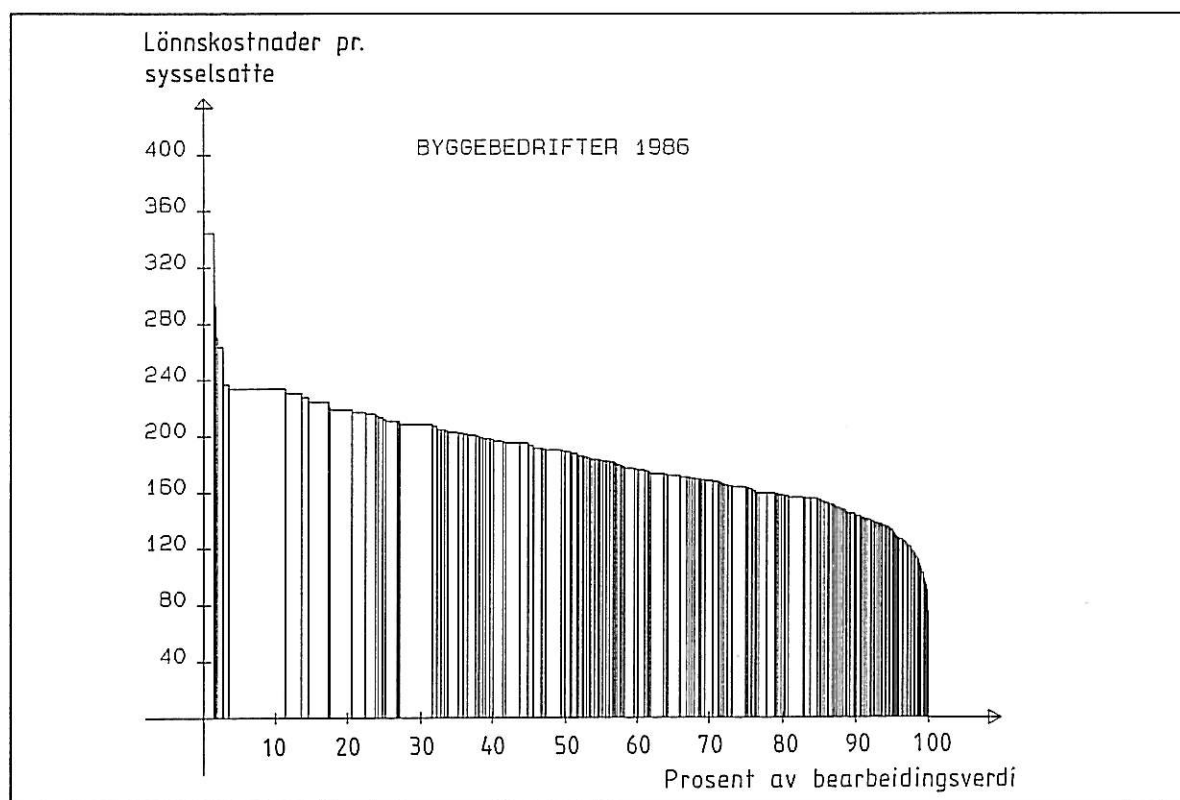
verdiskapingen i byggebransjen i bedrifter med god lønnsomhet. Det er en bedring i forhold til 1986. Vi finner også at de største bedriftene har bedret sin lønnsomhet i forhold til 1986.

Det er ellers ingen klar sammenheng mellom bedriftenes størrelse og lønnsomheten.

### 5.3 Lønnskostnader pr. sysselsatt. De store bedriftene har høyeste lønnskostnader og de små har lavest

Da bedriftene konkurrerer om arbeidskraften innenfor det samme arbeidsmarked, bortsett fra inter-regionale hindringer, skulle forskjellene i lønninger mellom bedriftene bli store.

Figur 5.3.1 nedenfor viser denne fordelingen.

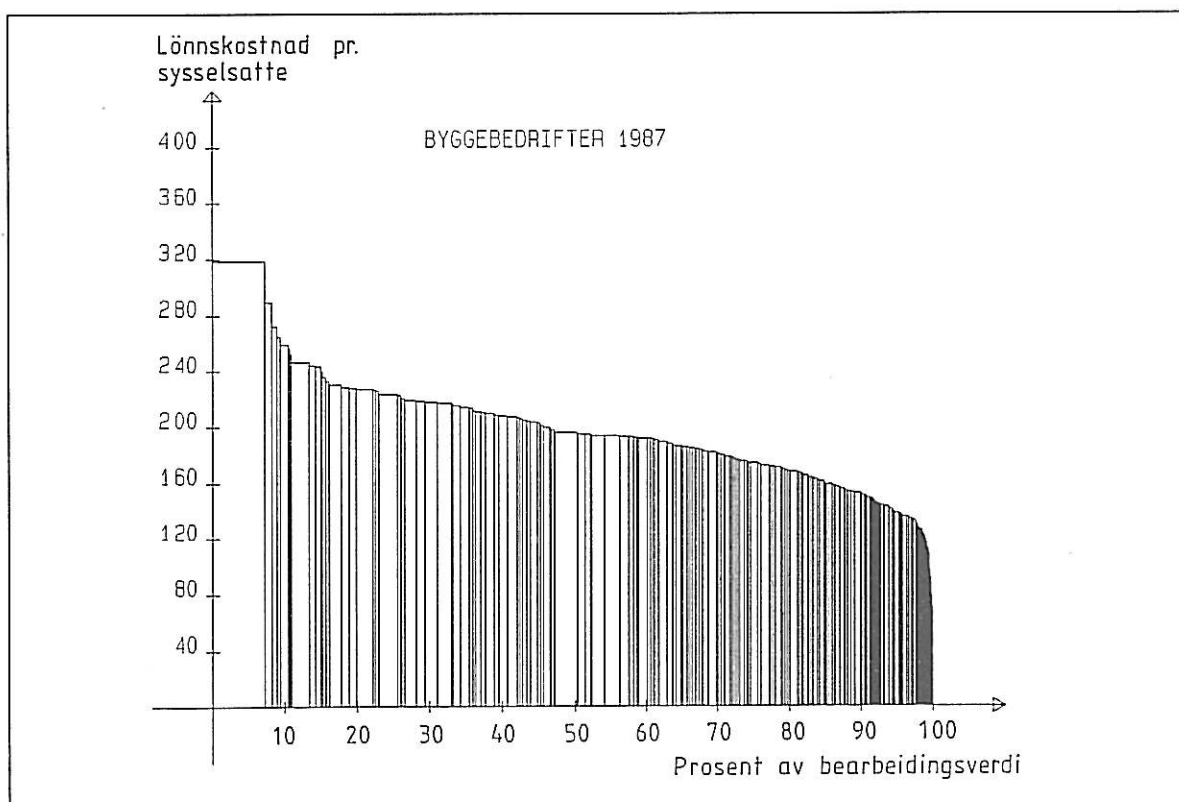


Figur 5.3.1  
Fordeling av lønnskostnader (i 1987 priser) pr. sysselsatt i 1986

Forskjellene mellom de bedriftene i byggebransjen som har høye og de som har lave lønnskostnader er betydelige. En liten gruppe bedrifter, står for ca.3% av verdiskapingen, har høye gjennomsnittlige lønnskostnader, rundt 320.000 kr (1987 priser).

I den andre enden av fordelingen er det en gruppe bestående av små bedrifter som har lave lønnskostnader pr. sysselsatte. Årsakene til at de mindre bedriftene har lavere lønnskostnader pr. sysselsatt er i hovedsak to: De små bedriftene (10 og flere sysselsatte) har en relativt høy eierandel. Det en arbeidende eier tar ut i lønninger blir ikke registrert som lønnskostnader i denne statistikken. Det medfører at disse vil få lavere lønnskostnader pr. sysselsatt.

For det andre kan det være slik at små bedrifter er overrepresentert i mindre regioner slik at konkurransen om arbeidskraften er mindre og lønningene derfor lavere. Hvilket av disse forhold som betyr mest i dette tilfelle, har vi ingen mulighet til å analysere her.



Figur 5.3.2  
Fordeling av lønnskostnader pr. sysselsatt i 1987

Formen på lønnskostnadskurven i 1987 likner på den fra 1986. De største

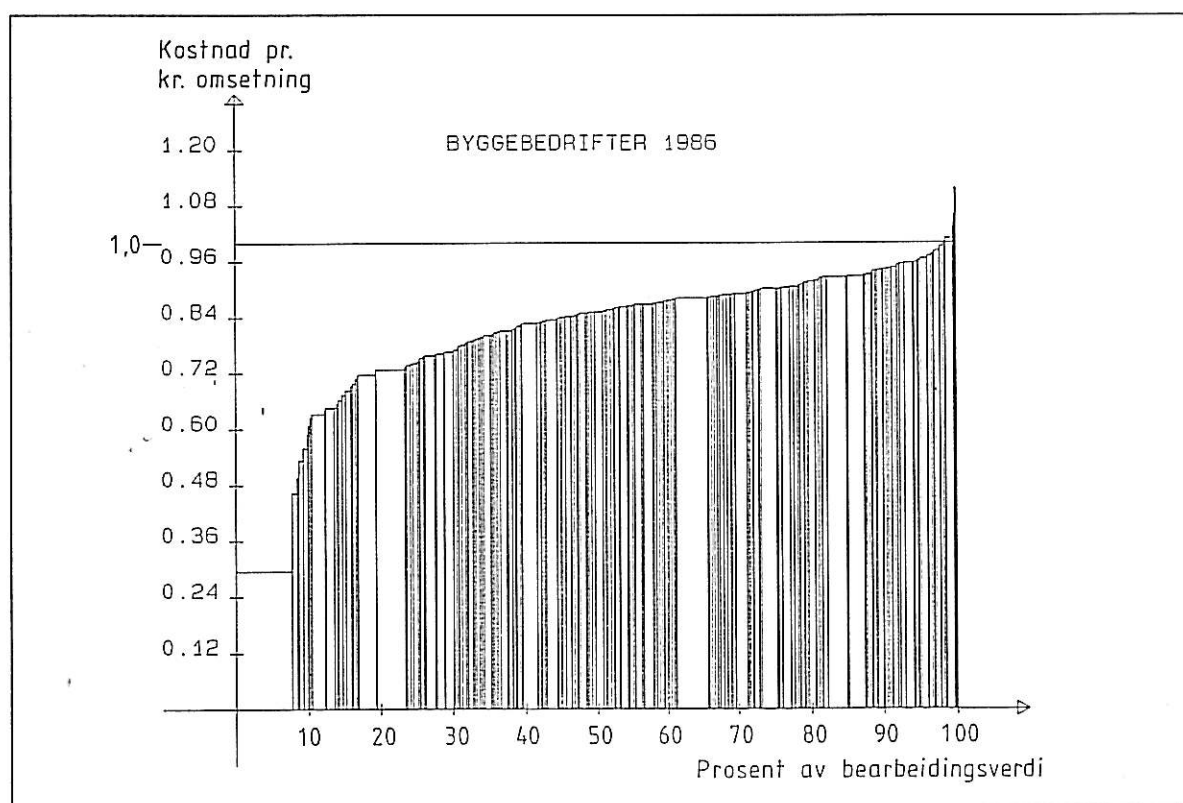
bedriftene har høyest lønnskostnader pr. sysselsatt. Forskjellen mellom de som har de høyeste og de laveste lønnskostnadene pr. sysselsatt er mindre enn i 1986. Gjennomsnittsnivået i lønnskostnadene er litt høyere i 1987 enn i 1986. Det er også slik i 1987 at de mindre bedriftene har relativt lavere lønnskostnader.

#### 5.4 Fordelingen av de samlede kostnader:

Bedriftenes samlede kostnader har vi her definert som summen av:

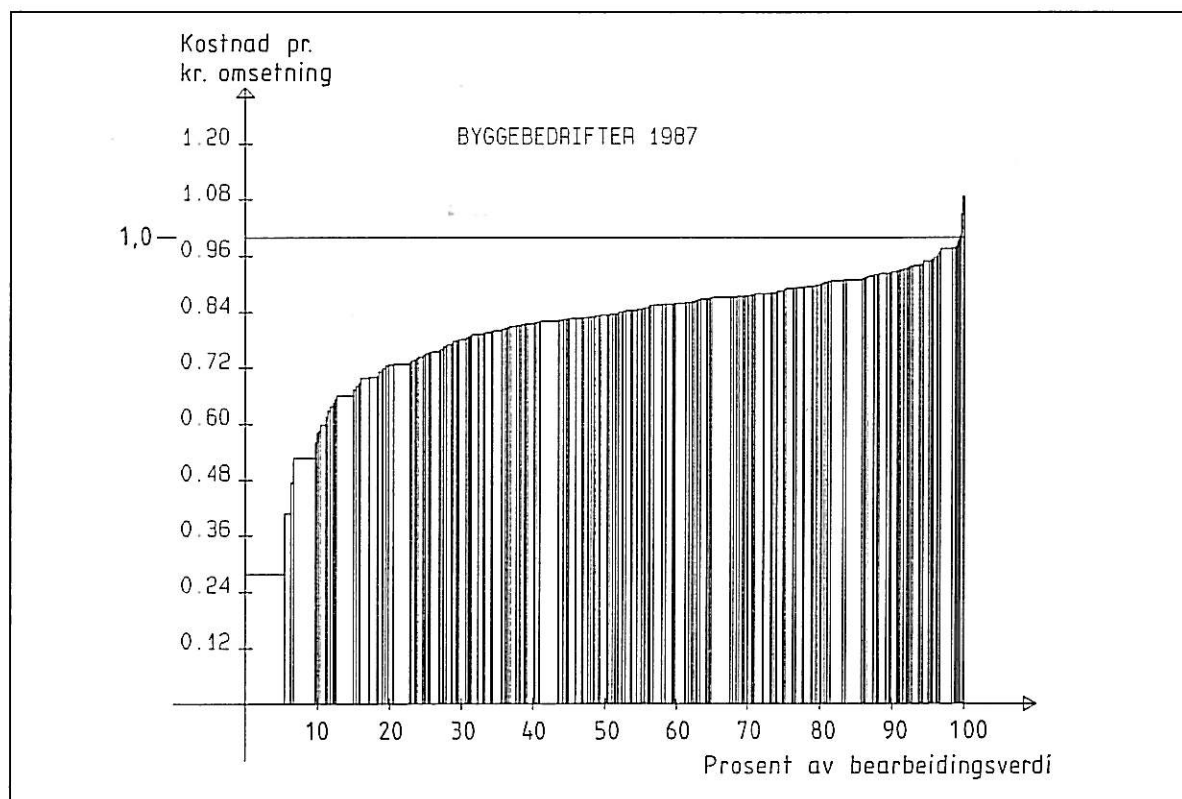
- \* kostnader til bruk av underentreprenører
- \* materialkostnader
- \* samlede energikostnader
- \* andre kostnader
- \* samlede lønnskostnader (inklusive bedriftens sosiale kostnader)

Vi skal her se på de samlede kostnadenes andel av samlet omsetning.



Figur 5.4.1  
Samlede kostnader som andel av samlet omsetning. 1986

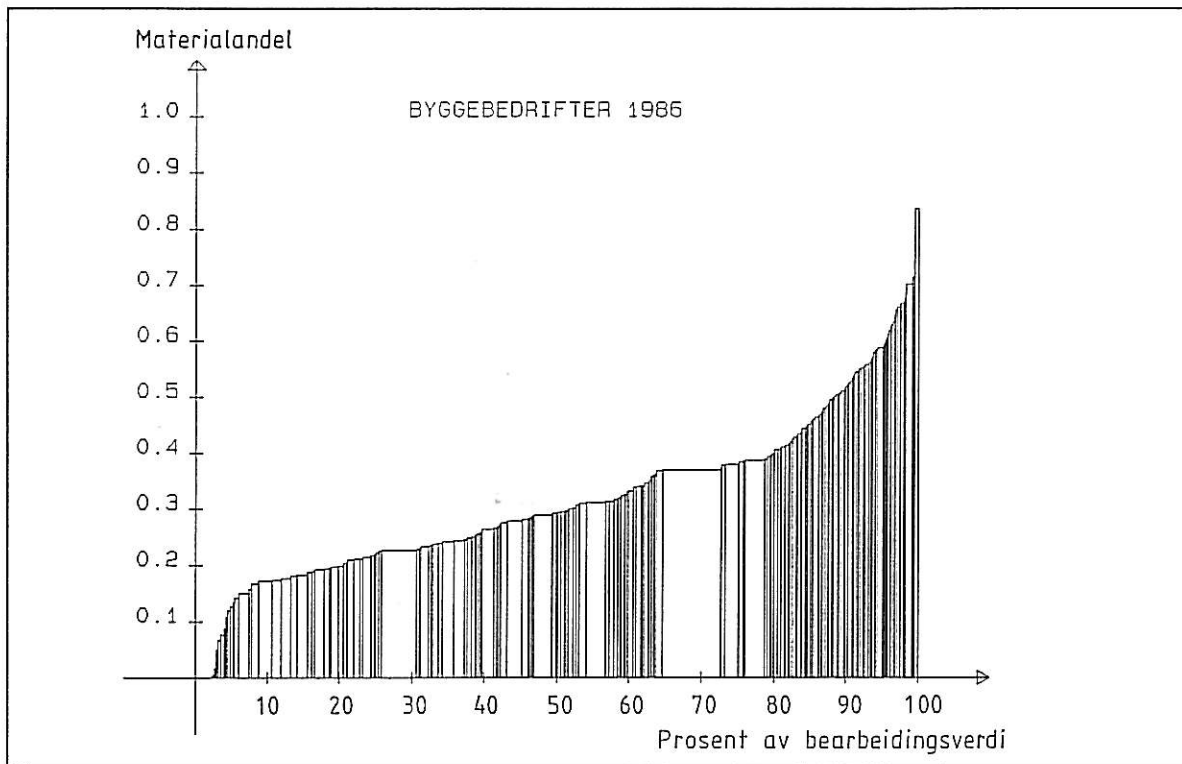
Det er stor variasjon i kostnadsandelen. De med lavest kostnader har en andel på ca. 0,30 i forhold til samlet omsetning. En liten andel av bedriftene (som står for ca. 2% av bearbeidingsverdien) har samlede kostnader som ligger over den samlede omsetning. Bortsett fra for de bedriftene med lavest kostnadsandel er det liten sammenheng mellom bedriftenes størrelse og kostnadsandelene.



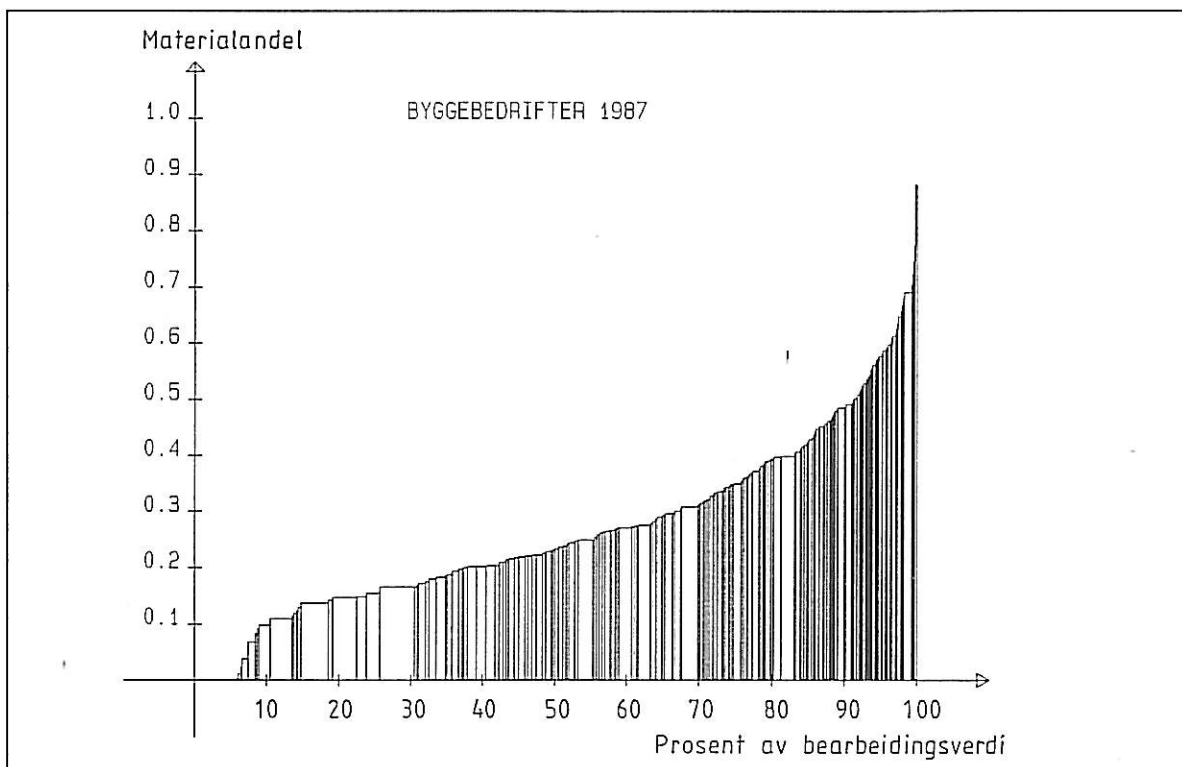
Figur 5.4.2  
Samlede kostnader som andel av samlet omsetning, 1987

Profilen på kostnadsfordelingen i 1987 er lik den vi så for 1986. Vi har også i 1987 større bedrifter med en relativ lav kostnadsandel. Ellers er det liten sammenheng mellom kostnadsandel og bedriftenes størrelse. Også i 1987 skjedde ca. 2% av verdiskapingen i bedrifter som hadde større samlede kostnader enn omsetning.

Vår database gir oss også muligheter til å gå bak de samlede kostnadstall og se på fordelingen av materialandeler og bruk av underentreprenører i 1986 og i 1987.

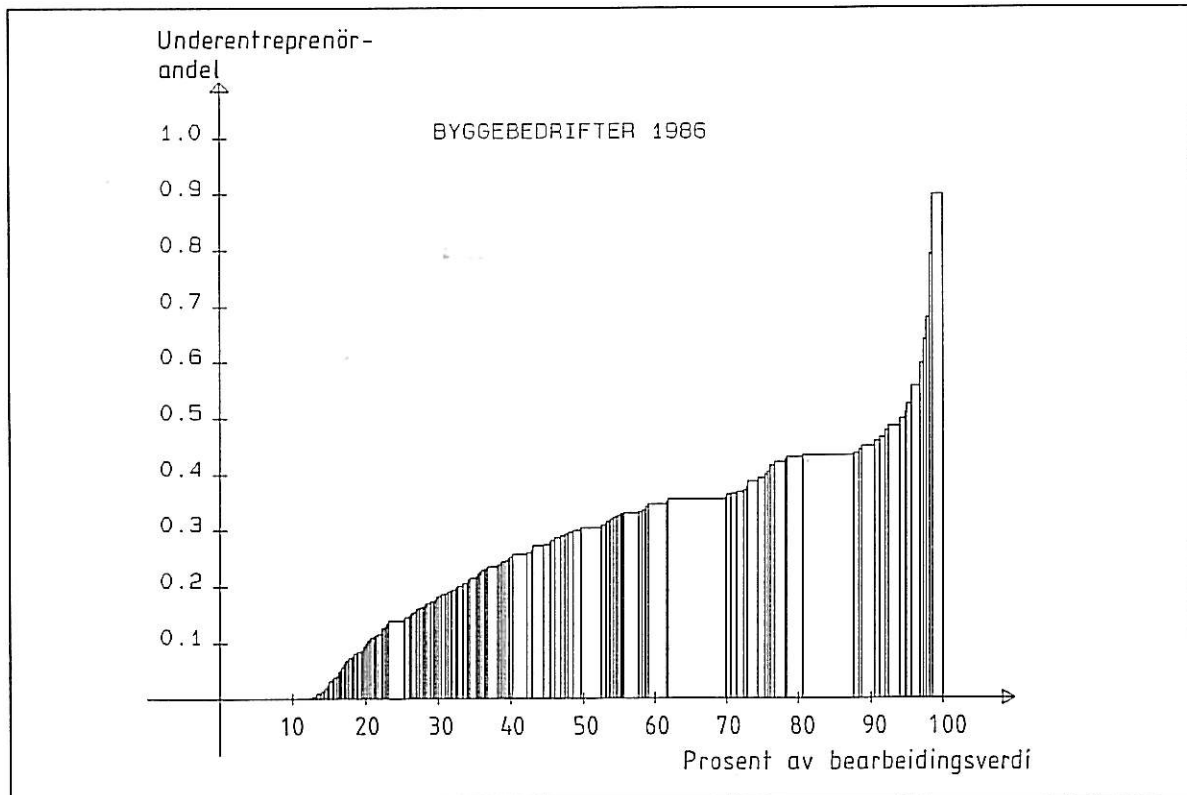


Figur 5.4.3  
Fordeling av materialandeler 1986

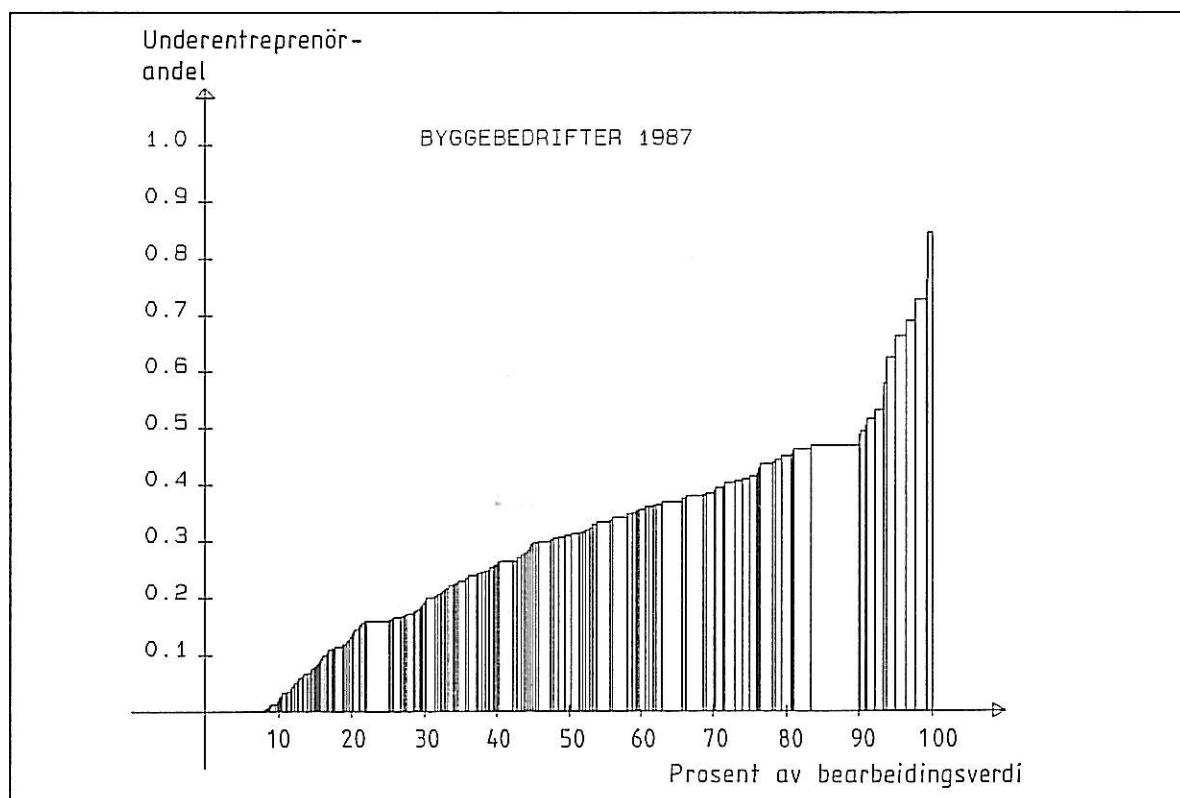


Figur 5.4.4  
Fordeling av materialandeler 1987

Materialandelen er her definert som materialkostnader i forhold til samlet omsetning. Figur 5.4.3 og 5.4.4 viser fordelingen av materialandelene i 1986 og 1987. I 1986 var materialandelen noe høyere enn i 1987. De større bedriftene hadde en høyere materialandel i 1986 enn i 1987. For begge år ser vi at de små bedriftene hadde en relativt høy materialandel.



Figur 5.4.5  
Fordeling av underentreprenørandeler 1986



Figur 5.4.6  
Fordeling av underentreprenørandeler 1987

Underentreprenørandelen defineres som samlet betaling til underentreprenører som andel av samlet omsetning. På figurene ser vi at noen av bedriftene ikke har noen utbetaling til underentreprenører. Disse representerer i 1986 ca. 12% og i 1986 ca 6% av verdiskapingen. De små bedriftene har en lavere underentreprenørandel. Det har sammenheng med den type produksjon de driver. Det også trolig at disse bedriftene opererer som underentreprenør for de andre bedriftene.



## 6 BEREGNING AV "BESTE-PRAKSIS" PRODUKTFUNKSJONEN OG MÅLING AV EFFEKTIVITET

I kapittel 4.2 redegjorde vi for metoden som førte frem til B-P funksjonen. I dette kapittel skal vi først se på empiriske resultater fra en beregning av B-P funksjonen, basert på data fra 1986 og 1987. Deretter vil vi måle bedriftenes effektivitet i forhold til denne B-P funksjonen.

## 6.1 Empirisk beregning av B-P funksjonen

Ved hjelp av data for 1986 og 1987 har vi beregnet koeffisientene i funksjon (3) i avsnitt 4.2.

Tabell 6.1.1

Parametre i front funksjonen for 1986 og 1987:

$$a \ln B + bB = \ln A + a_1 \ln N + a_2 \ln K$$

	a	b	lnA	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	Optimal skala (1-a)/b
1986:	0	0,25·10 <sup>4</sup>	-2,36	0,95	0,05	39,9 mill
1987:	0	0,17·10 <sup>4</sup>	-2,27	0,986	0,014	60,3 mill

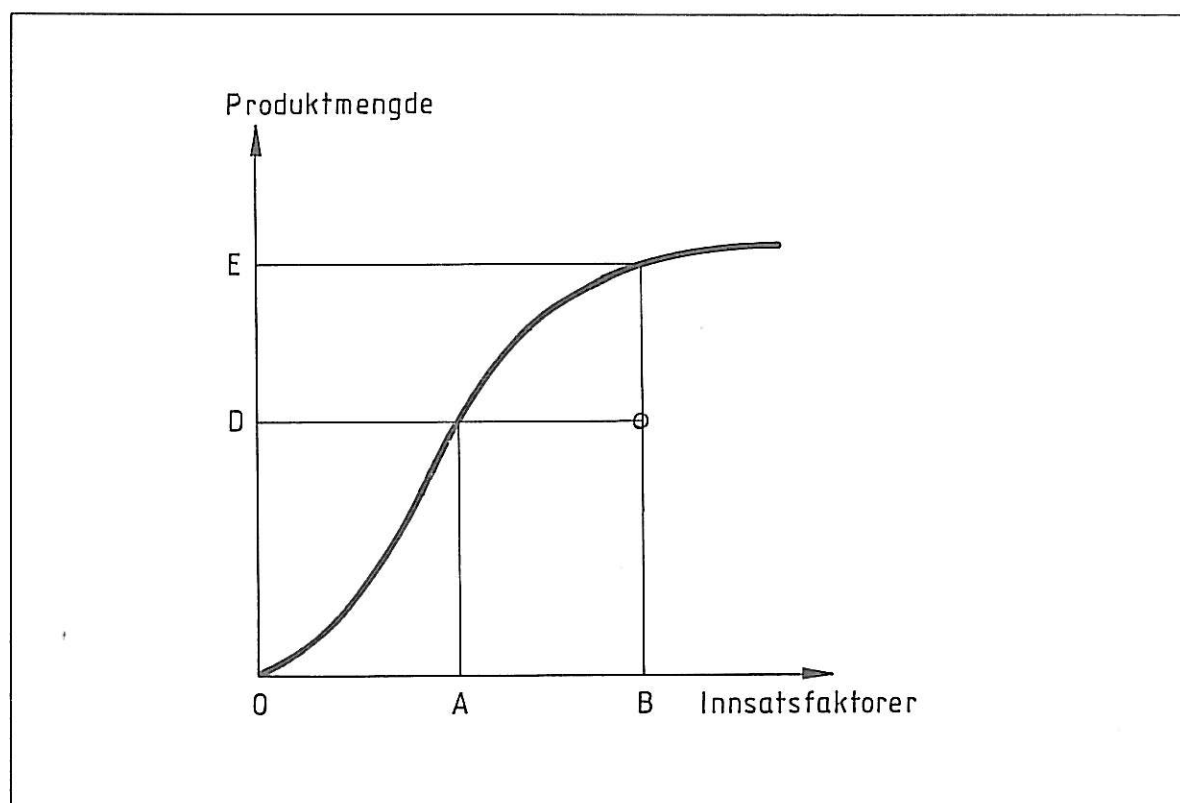
For begge årene 1986 og 1987 er de to største bedriftene tatt ut av datamaterialet før beregning av parametrene. Grunnen til det er at disse på grunn av sin størrelse i forhold til resten av populasjonen, vil bli beste-praksis bedrifter. Den største bedriften var dobbelt så stor som den nest største som igjen var dobbelt så stor som resten av bedriftene.

At  $a_1 = 0,95$  i 1986 og  $0,986$  i 1987 og  $a_2 = 0,05$  i 1986 og  $0,014$  i 1987 kan forklares som at det for bedrifter større en ti er en viss substitusjon mellom arbeid og kapital. Beregninger vi gjorde hvor bedrifter med fem og flere sysselsatte var med ga en  $a_1 = 1$ . Det betyr at arbeidskraft er den produksjonsfaktor som har betydning for om bedriften er effektiv eller ikke. Ved å fjerne disse små bedriftene ser vi her at også kapitalforbruket får betydning for om bedriften er effektiv.

Optimal skala uttrykker størrelsen på en hypotetisk bedrift med maksimal produktivitet konstruert ut fra "Beste - praksis"-metoden. Optimal skala var i 1986 på 39,9 millioner i bearbeidingsverdi når de tre største bedriftene var tatt ut. Dersom vi inkluderer de tre største bedriftene var optimal skala på 89,9 millioner. For 1987 var optimal skala på 60,3 millioner i bearbeidingsverdi. Inkluderer vi her de tre største bedriftene var tilsvarende tall 88,1 millioner.

## 6.2 Definisjon av effektivitetsmål

B-P-funksjonen gjør det mulig å beregne minst to mål for effektivitet. Vi kan for det ene stille spørsmålet om hvor mye innsatsfaktorer som kan spares hvis den enkelte bedrift opererte så effektivt som beste praksis. Et slikt innsatsfaktorsparende effektivitetsmål fremkommer som forholdet mellom potensiell bruk av innsatsfaktorer ved B-P-teknologi i forhold til observert bruk, gitt at innsatsfaktorene skal brukes i samme forhold som observert.



Figur 6.2.1  
Effektivitetsmål

For bedriften merket av med stjerne i figur 6.2.1 vil det innsatsfaktorsparende målet, E1, beregnes som:

$$E1 = OA/OB$$

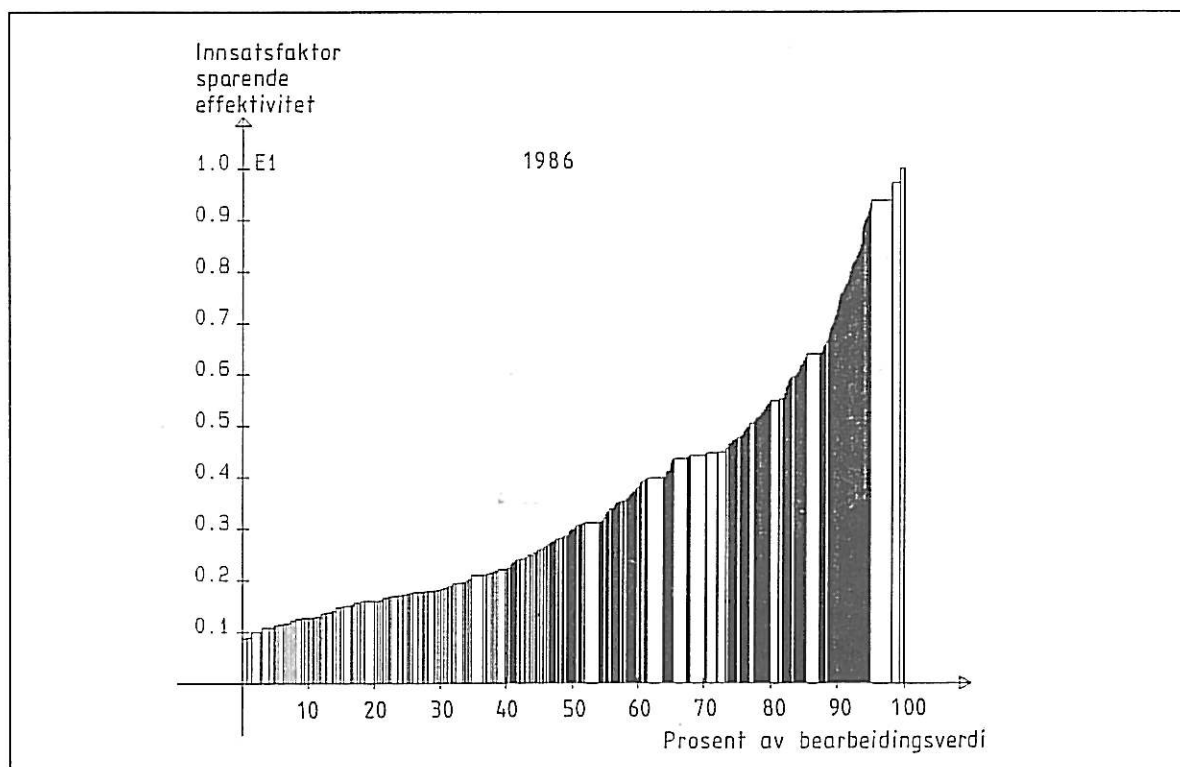
Et annet effektivitetsmål får vi ved å stille spørsmålet hvor mye mer produksjon man kunne fått ved bruk av observerte innsatsfaktormengder hvis B-P-teknologi brukes. Et slikt produksjons-økende mål kan beregnes på samme relative form som målet for innsatsfaktorsparing ved å regne ut observert produksjon i forhold til den potensielle produksjon oppnådd med de samme innsatsfaktormengder med B-P-teknologi. I Figur 6.2.1 vil det produksjonsøkende målet, E2, beregnes som:

$$E2 = OD/OE$$

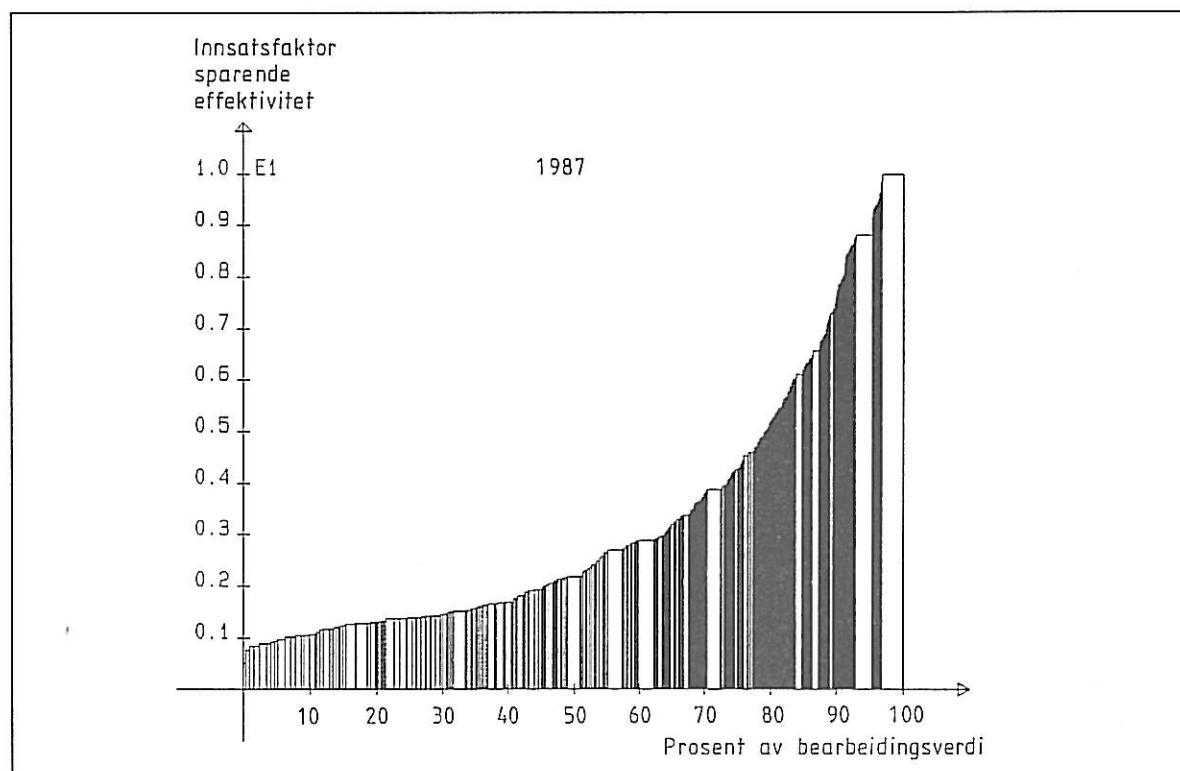
E1-tallene viser B-P-innsatsfaktorbruk som andel av faktisk bruk ved observert produksjon, mens E2-tallene viser faktisk produksjon som andel av B-P-produksjon ved observerte innsatsfaktormengder.

### 6.3 Innsatsfaktorsparende- og produksjonsøkende effektivitet

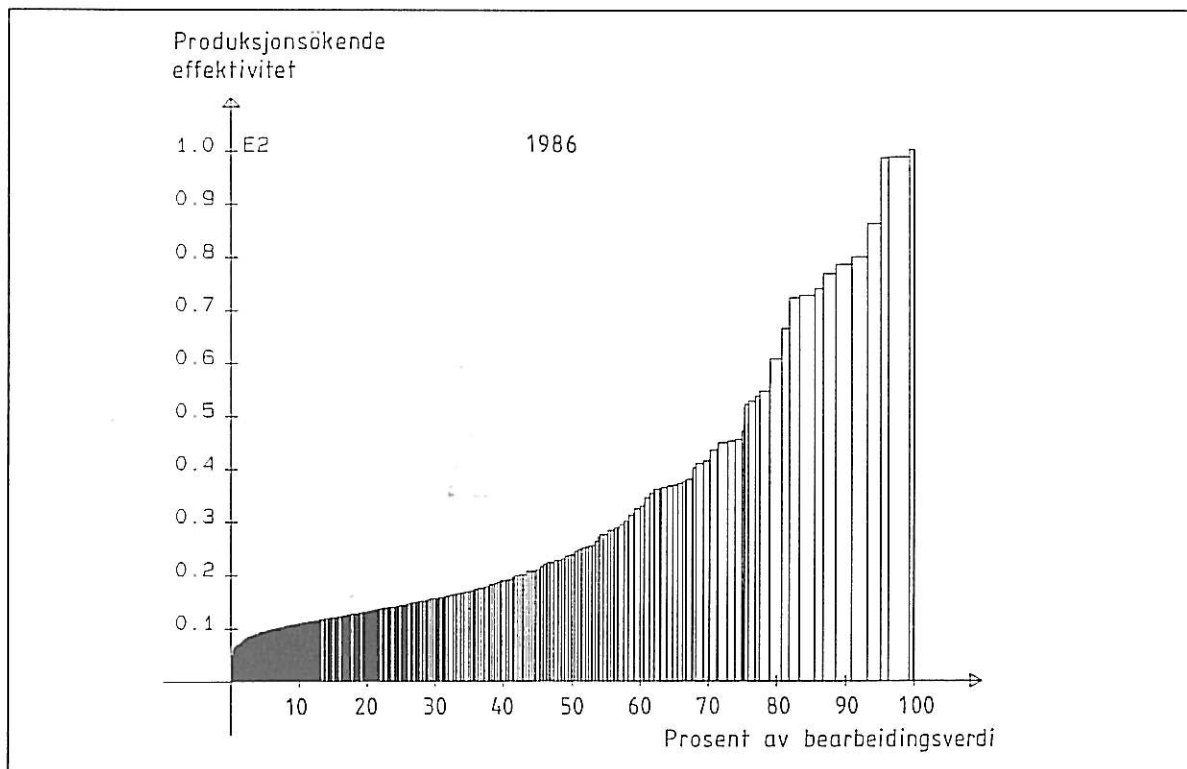
Med beste praksis som referanseramme har vi beregnet innsatsfaktorsparende og produksjonsøkende effektivitetsmål som definert i forbindelse med figur 6.2.1. Det innsatsfaktorsparende målet, E1, fremkommer ved å beregne hvor store mengder innsatsfaktorer som trenges hvis bedriften fulgte beste praksis ved observert nivå for verdiskaping og forholdet mellom innsatsfaktorene arbeidskraft og kapital er som observert. Det potensielle tallet sees nå i forhold til observerte mengder innsatsfaktorer. Det produksjonsøkende målet, E2, finnes ved å beregne hvor stor verdiskaping en bedrifts observerte innsatsfaktormengder ville gi ved å anvende beste praksis teknikk. Observert verdiskaping sees nå i forhold til den potensielle.



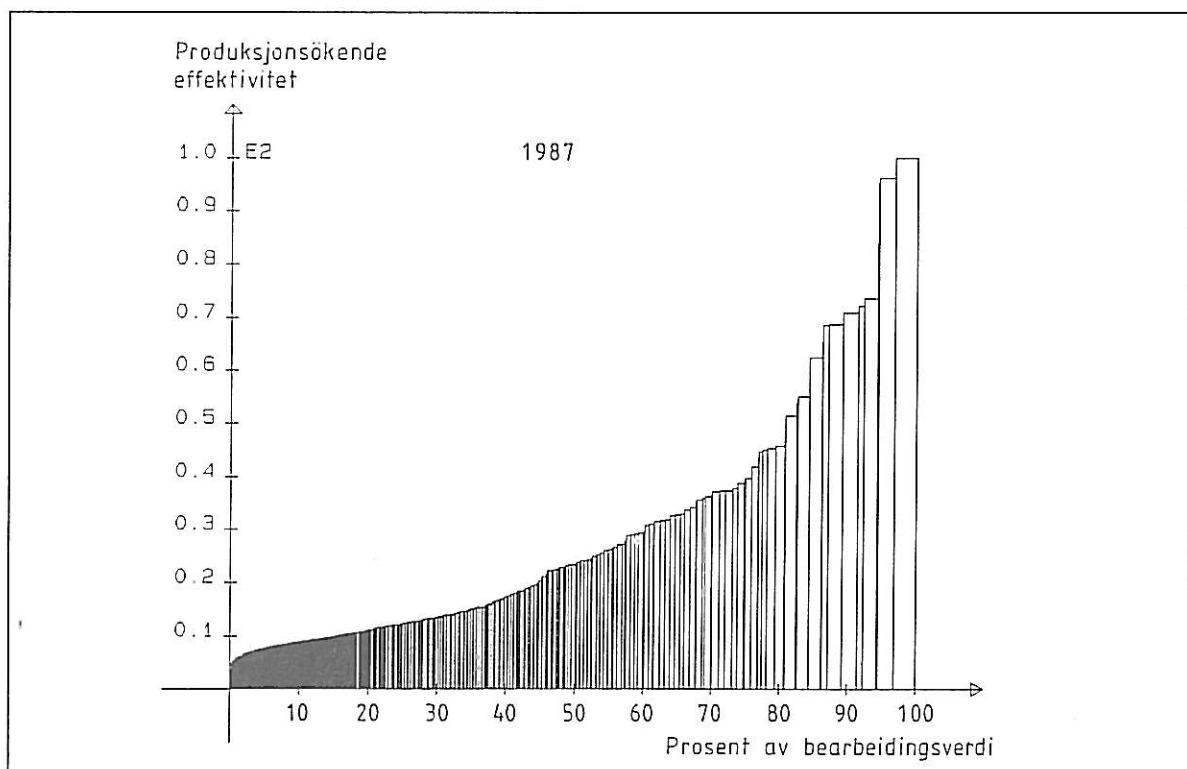
Figur 6.3.1  
Innsatsfaktorsparende effektivitet E1. Fordeling 1986



Figur 6.3.2  
Innsatsfaktorsparende effektivitet E1. Fordeling 1987



Figur 6.3.3  
Produksjonsøkende-effektivitet E2. Fordeling 1986



Figur 6.3.4  
Produksjonsøkende-effektivitet E2. Fordeling 1987

Fordelingen av de to effektivitetsmålene for 1986 og 1987 for alle bedrifter unntatt de største er vist i figurene 6.3.1 til 6.3.4. Fordelingen for E1 viser stor spredning over alle mulige verdier, fra 0,07 til 1,0. Tallene tolkes som det potensielle faktorbruk som andel av det faktiske. Det betyr at tallet 0,4 uttrykker at bedriftens potensielle faktorbruk ved beste praksis er 40% av den observerte ved samme verdiskaping.

For begge årene har en stor del av bedriftene bemerkelsesverdige lave effektivitetstall. Vi kommer ikke over 0,2 for E1 i 1986 før vi er gjennom bedrifter som representerer 40% av bearbeidingsverdien. For 1987 må vi gjennom bedrifter som representerer 50% av bearbeidingsverdien for å komme over et effektivitetstall på 0,2.

Når det gjelder plasseringen på effektivitetsskalaen av små og store bedrifter, ser vi at de mellomstore er de minst effektive, de minste gjennomsnittlig effektive og de største mest effektive som hovedtendens både i 1986 og 1987.

Fordelingen av E2 målet er svært sammenfallende i 1986 og 1987. Fordelingen for det produksjonsøkende målet, E2, skiller seg fra E1-fordelingen på to måter:

- i) en større andel bedrifter er ganske effektive
- ii) de små bedriftene er klart de minst effektive og de store de mest effektive

Et E2-tall tolkes som faktisk verdiskaping i forhold til beregnet ved beste praksis, f.eks. 0.8 tolkes som at faktisk produksjon er 80% av den potensielle vi får hvis observerte mengder arbeidskraft og kapital settes inn i beste praksis-teknikk.

For små bedrifter gjelder det pr. definisjon at  $E1 > E2$  så lenge de små er mindre enn optimal skala. Denne har vi beregnet til 39,9 mill. kroner i 1986 og 60,3 mill kroner i 1987 i verdiskaping pr. år. For de bedrifter som er større, gjelder  $E1 > E2$ . I vårt materiale ligger de største bedriftene ganske nær beste praksis-fronten målt langs verdiskapingsaksen.

De gjennomsnittlige verdiene for E1 og E2 er henholdsvis 0.43 og 0.13 i 1986 og 0,32 og 0,25 i 1987. Det lavere tallet for E2 skyldes at så mange små bedrifter har et lavt E2-tall.

## 7 FORKLARING AV EFFEKTIVITETSFORSKJELLER

Den primære databasen inneholder opplysninger utover de vi har brukt, som gjør det mulig å finne eventuell systematisk samvariasjon mellom disse variable og effektivitetstallene for de enkelte bedrifter. Variable som vi tror har betydning for effektivitet, kan grupperes i tre hovedgrupper:

- Type produkt
- Type bedrift
- Strukturelle karakteristika ved bedriften

I tabell 7.1 er disse variablene, 13 i alt, listet opp sammen med resultatene av lineære multiple regresjoner med henholdsvis E1 og E2 som avhengige variable. Fordi type produkt er kodet som dummy variable, velger vi en av kodene som referansevariabel som vi måler effekten av de andre i forhold til. Referansevariablen her er småhus.

Vi ser av siste linje i tabellen at våre variable forklarer variasjonen i E1 atskillig bedre enn variasjonen i E2. Den multiple korrelasjonskoeffisient,  $R^2$ , er henholdsvis 0,20 og 0,12 for 1986 og 0,29 og 0,16 for 1987. Som bidrag til å forklare variasjonen i E1 er det fire variable i 1986 og 1987 som ikke er signifikante. Når det gjelder forklaringen av variasjonen i E2 er 6 variable i 1986 og 1987 ikke signifikante.



Tabell 7.1  
Resultater fra regresjonsberegningene 1986

Variable	1986			
	E1		E2	
	b	T	b	T
Eneboliger	64,59	6,10	24,46	3,89
Fleretg.bygg	-5,41	-2,62	0,88	0,71
Anlegg	6,21	1,39	2,94	1,10
Rep. og vedlikeh.	7,40	2,19	0,90	0,45
Underentreprenør	6,20	1,77	2,80	1,34
Materialandel	-5,40	-0,87	-11,67	-3,15
Underentr.andel	-38,10	-5,59	-4,09	-1,08
Timer pr.arbeider	0,02	5,05	-0,003	-1,60
Andel arbeidere	-14,70	-1,65	-16,82	-3,17
Årslønn	-0,15	-4,90	0,10	6,25
R <sup>2</sup>	0,20		0,12	

Tabell 7.2  
Resultater fra regresjonsberegningene 1987

Variable	1987			
	E1		E2	
	b	T	b	T
Eneboliger	83,20	7,85	32,33	5,36
Fleretg.bygg	-8,40	-4,27	-1,45	-1,29
Anlegg	9,33	1,80	-0,16	-0,06
Rep. og vedlikeh.	4,46	1,36	0,80	0,43
Underentreprenør	6,23	1,82	-2,83	-1,45
Materialandel	1,08	1,80	-16,64	-4,77
Underentr.andel	-47,17	-7,28	-13,01	-3,52
Timer pr.arbeider	0,02	6,16	-0,002	-1,31
Andel arbeidere	-29,79	-3,36	-25,93	-5,11
Årslønn	-0,18	-4,27	0,11	7,30
R <sup>2</sup>	0,29		0,16	

b er et uttrykk for forklaringsvariabelens effekt på E-målet, de andre variablene holdt konstant.

T uttrykker med hvilken sikkerhet variabelen påvirker E-målet. Litt upresist kan vi si at en T-verdi større enn 2 gir en signifikant på 5% nivået forklarings effekt.

Tabell 7.1 viser at bedrifter som i 1986 har sin største inntektsandel i produksjon av fleretasjehus, har en lavere innsatsfaktorsparende effektivitet, E1, på i gjennomsnitt 5%-poeng lavere enn bedrifter som har

sin største omsetning fra oppføring av enetasjehus. Bruken av materialer slår signifikant ut på den produksjonsøkende effektivitet, E2 både i 1986 og 1987. Tolkning av tallene i tabell 7.1 og 7.2 er at for hvert prosentpoeng materialenes andel av bruttoproduksjonsverdien stiger, så synker effektiviteten med henholdsvis 0.12 og 0.16 prosentpoeng. En differanse i f.eks. materialandel på 10 prosentpoeng mellom to bedrifter vil i gjennomsnitt gå sammen med en forskjell i E2-effektivitet på 1.2 prosentpoeng. Videre ser vi at om bedriften opererer som underentreprenør slår ikke ut på effektiviteten (T-verdi mindre enn 2). At bedriften benytter underentreprenører i sin produksjon ser vi slår negativt ut på det innsatsfaktorsparende målet i 1986 og 1987, og på det produksjonsøkende målet i 1987. Lav andel underentreprenører gir høyere effektivitet.

De forklaringsvariablene vi har valgt er bedre til å forklare variasjoner i E1 enn i E2. Det uttrykkes bl.a. ved at  $R^2$  er større for E1 enn for E2 begge årene.

For både 1986 og 1987 er følgende variable signifikante i forklaring av variasjoner i E1:

- \* Om bedriften driver med produksjon av eneboliger gir en økt innsatsfaktorsparende effektivitet.
- \* Om bedriften driver med produksjon av fleretasjesbygg gir en lavere innsatsfaktorsparende effektivitet
- \* Bedrifter som har en høy andel underentreprenører i forhold til sin omsetning får lavere innsatsfaktorsparende effektivitet.
- \* Økes utnyttingen av arbeidsstokken i form av flere timer pr. arbeider pr. år så går E1-effektiviteten opp. Effekten er 2 prosentpoeng opp pr 100 timer mer pr. arbeider pr. år både for 1986 og 1987.

Men ser vi på andelen arbeidere utgjør av totalt antall sysselsatte, så synker effektiviteten dess større arbeiderandelen blir. Utslaget er 0,14 prosentpoeng i 1986 og 0,29 prosentpoeng i 1987 for hvert prosentpoeng andelen stiger. Dette tyder på at "funksjonærtunge" bedrifter gjennomgående er mer effektive. Men det er også en negativ korrelasjon mellom timeverk pr. arbeider og arbeiderandel som bidrar til dette bildet.

En vanlig hypotese er at lønn varierer positivt med effektivitet. Men vi får motsatt resultat både for 1986 og 1987. En økning i gjennomsnittlig årslønn på 1000 kr. reduserer effektiviteten med 0,15 prosentpoeng i 1986 og 0,18 prosentpoeng i 1987. Vi vet at høyere funksjonærandel gir økt effektivitet, og vi vet at funksjonærer gjennomgående har høyere lønn enn arbeidere. Det negative utslaget av høyere lønn kan bety at blant bedrifter med høy funksjonærandel, er de som betaler minst lønn de mest effektive.

Når det gjelder forklaringer på variasjon av effektivitetsmålet E2, som viser potensiell økning i verdiskaping, så er de signifikante variable:

- \* produksjon av eneboliger
- \* materialandel
- \* andel arbeidere
- \* årslønn

I tillegg er også underentreprenørandelen signifikant i 1987.

Virkingen av økt materialandel er en nedgang i E2 på 0,12 prosentpoeng i 1986 og 0,17 i 1987 for hvert prosentpoeng stigning i andelen. Virkingen på den produksjonsøkende effekt av en økning i årslønnen på ett prosentpoeng er 0,10 prosentpoeng opp på E2 for både 1986 og 1987.

## 8 HVA KARAKTERISERER "GODE OG DÅRLIGE" BEDRIFTER?

Dette kapittel er en presentasjon og analyse av en undersøkelse vi gjorde blant de beste, midlere og dårligste bedriftene for å finne mer ut hva som karakteriserer disse bedriftene. Dataene er innhentet av Statistisk Sentralbyrå, og baserer seg på situasjonen slik den var i 1986.

I analysen av individualbedriftene avslørte vi store variasjoner i totalproduktiviteten mellom bedrifter. Vi så at noen bedrifter kunne oppnå samme bearbeidingsverdi ved å utnytte bare 10% av faktorene arbeid og kapital, dersom de anvendte beste praksis teknikk. I kapittel 7 brukte vi kvantitative variable til å forklare noe av denne forskjellen i E1 og E2. For å kunne foreslå tiltak for bedring av bransjens produktivitet så vi det som viktig å finne ut hva som karakteriserte de beste i forhold til de dårligste bedriftene. Vi var ute etter å finne spesielle kvalitative forhold ved bedriftene eller konkrete tiltak som ble satt inn og som kunne ha betydning for om bedriftene kunne karakteriseres som gode etter vårt opplegg.

### 8.1 Hvilke bedrifter var med i undersøkelsen?

Hovedmålsettingen med denne undersøkelsen var å finne ut hva som karakteriserer beste praksis bedriftene i forhold til de dårligste. Vi trakk derfor følgende utvalg:

Tabell 8.1.1

Fordelingen av utvalget av bedrifter som var med i undersøkelsen

	Beste	Midlere	Dårligste	I alt
Sendt skjema	20	20	20	60
Fikk svar	7	8	11	26

Det ble trukket 60 bedrifter fordelt likt på de beste, midlere og dårligste, beregnet etter både E1 og E2 målet.

Vi utarbeidet et spørreskjema som inneholdt spørsmål som gikk på bedriftens

konkurransforhold, type produkter(bygg), andel kostnadsoverskridelse, årsaker til kostnadsoverskridelser, teknologisk nivå og hva som er vanlig entreprisform.

På grunn av Statistisk Sentralbyrås krav om ikke å oppgi navn på bedriftene, var det de som stod for den praktiske intervjuingen. Etter to purringer fikk vi inn 26 svar, fordelt på 7 av de beste bedriftene, 8 av de midlere og 11 av de dårligste.

De skjemaene vi fikk inn var meget fullstendig utfylt. De mangler som fantes i svarene ble rettet opp ved at byrået ringte bedriftene.

Konklusjonen er at vi fikk en lav svarprosent, men derimot god kvalitet på svarene.

Tabell 8.1.2

Struktur tall til de bedrifter som er med i undersøkelsen

	Type bedrift		
	Beste	Midlere	Dårligst
Sysselsatte	472	30	141
Omsetning	371 mill	17 mill	93 mill
Bearbeidingsverdi pr. årsverk kr.	275.000	196.000	105.000
Kapital- intensitet kr.	160.000	187.500	304.000
Materialandel %	30	40	34
Underentreprenørandel %	32	15	33
Innsatsfaktor- sparende effekt E1	0,58	0,26	0,14
Produksjons- økende effekt E2	0,28	0,05	0,06
Arbeiderlønn kr.	139.000	120.000	115.000
Samlet lønn kr.	162.000	148.000	136.000

De beste bedriftene som svarte hadde gjennomsnittlig 472 sysselsatte, og de dårligste 141 sysselsatte. De hadde også høyest omsetning med 371 millioner kroner. Bearbeidingsverdien til de beste som svarte var på 275.000 kroner. De dårligste bedriftene hadde en gjennomsnittlig bearbeidingsverdi på 105.000 kroner.

Kapitalintensiteten defineres som realkapital pr. sysselsatt. Vi ser at de

beste bedriftene bare har halve kapitalintensiteten i forhold til de dårligste bedriftene. De beste bedriftene har en gjennomsnittlig verdi på realkapitalen pr. sysselsatt på 160.000 kroner, mens de dårligste hadde 304.000 kroner pr. sysselsatte. Det står mindre realkapital bak hver sysselsatt i de beste bedriftene i forhold til de dårligste.

Materialandelen er 30% blant de beste bedriftene, 40% blant de midlere og 34% blant de dårligste.

Underentreprenørandelen viser også liten forskjell mellom de beste og dårligste. De midlere bedriftene har en underentreprenørandel på bare 15%. Den gjennomsnittlige innsatsfaktorsparende effektivitet er 0,58 blant de beste bedriftene, 0,26 blant de midlere og 0,14 blant de dårligste. Den produksjonsøkende effektiviteten er gjennomsnittlig lavere. Blant de beste er den på 0,28%, blant de midlere er den 0,05 og blant de dårligste 0,06. De beste bedriftene betaler mest i arbeiderlønn, hele 139.000 kroner. De midlere betaler 120.000 kroner og de dårligste 115.000 kroner.

Samlet lønn pr. sysselsatt er høyest blant de beste og lavest blant de dårligste, h.h.v. 162.000 kroner og 135.000 kroner.

## 8.2 Markedsområde og konkuransforhold

For å karakterisere bedriftenes markeds- og produktområde spurte vi om hva som var bedriftens markedsområde i 1986, hvor mange andre bedrifter en regnet som bedriftens konkurrenter og om bedriften hadde spesialisert seg innen en eller flere byggtyper.

Tabell 8.2.1

Rangering av bedriftene etter markedsområde

	Nærområde	Landsdel	Hele landet
Beste	15%	7,5%	7,5%
Midlere	30%		
Dårligst	37%	4%	

Prosenttallet viser andelen av alle som har besvart.

Tallene i tabellen tolkes slik at 15% av de bedriftene som har besvart konkurrerer i nærområder og er blant de bedrifter som vi karakteriserer som beste bedrifter.

Konklusjonen på tabellen er at de beste bedriftene konkurrerer både i nærområdene, landsdel og hele landet, mens de dårligste bedriftene stort sett er konsentrert i nærområdene. Mye tyder på at de bedrifter som har et stort markedsområde kan konkurrere om prosjekter som de har spesialisert seg på å bygge, og derfor får en høy effektivitet i den samlede produksjonen. Det virker også slik at de bedrifter som kun konkurrerer i nærområdene må ta de prosjekter som til enhver tid dukker opp og ikke kan spesialisere seg innen et produkt.

Tabell 8.2.2

Antall prosjekter og omsetning pr. prosjekt

	Påbegynt og avsluttede prosjekter	Omsetning pr. prosjekt kroner
Beste	675	552.000
Midlere	24	708.000
Dårligst	16	5.700.000

De beste bedriftene har klart de fleste og minste prosjektene, mens de dårligste bedrifter har få og store prosjekter.

Dette kan forklares med at det er lettere å mislykkes med store prosjekter enn små. I perioder med høy aktivitet er det store muligheter for feilkalkulasjoner og overskridelser på større prosjekter.



### 8.3 Etterarbeider og kostnadsoverskridelser

Vi spurte bedriftene om hvor stor andel av omsetningen nødvendige etterarbeider var. Bedriftene var her bedt om å oppgi hvor stor denne prosenten var.

Tabell 8.3.1

Andel etterarbeider i prosent av omsetningen

	Andel
Beste	1%
Midlere	6%
Dårligste	1%

De beste og dårligste bedriftene har gjennomsnittlig samme andel etterarbeider i prosent av omsetningen. De midlere bedriftene har imidlertid gjennomsnittlig 6% av omsetningen i etterarbeider.

Da 1986 var et år med høy aktivitet i bransjen, er det grunn til å tro at kostnadene ved et prosjekt lett kunne overskride det som var gitt i anbudene. Anbudene er som oftest utarbeidet på et tidligere tidspunkt. Derfor registrerte vi hvor stor andel av anbudene fullført i 1986 som ble kostnadsoverskredet.

Tabell 8.3.2

Gjennomsnittlig kostnadsoverskridelse

	Andel
Beste	18%
Midlere	18%
Dårligste	26%

De dårligste bedriftene hadde en gjennomsnittlig kostnadsoverskridelse på hele 26% av anbudene, mens de beste og midlere bedriftene hadde en kostnadsoverskridelse på 18%.

I spørreskjemaet ble bedriftene bedt om å gi en vurdering av hva de mente var hovedårsaken til kostnadsoverskridelsene. Svarene på dette spørsmålet vil nok i stor grad preges av holdningen hos den i bedriften som fylte ut spørreskjemaet.

Tabell 8.3.3

Årsaker til kostnadsoverskridelser. Frekvenser

	Beste	Midlere	Dårligst
Økning i arbeidskraftskostnadene	9%	2%	14%
Dårlig prosjektering	7%	9%	9%
Uforutsett økning i materialkostnadene	0%	5%	5%
Dårlig byggeledelse	5%	5%	12%
Overskridelser av underleverandører		2%	
Overskridelse av avtalt byggetid	5%		2%
Annet	2%		

Uforutsett økning i arbeidskraftskostnadene er den hyppigste årsaken til kostnadsoverskridelser. I alt 14% oppga dette som viktigste årsak. Vi ser også av tabell 8.3.3 at 9% oppgir økning av arbeidskraftskostnadene som en viktig årsak til kostnadsoverskridelser. Disse karakteriseres også som beste bedrifter.

I alt 12% oppgir dårlig byggeledelse som en viktig grunn. Det er samtidig blant de dårligste bedriftene. Dårlig prosjektering er en årsak som hyppig

nevnes som viktig for kostnadsoverskridelser. Derimot er overskridelser hos underleverandører og overskridelser av byggetid en årsak som sjeldnere oppgis som årsak til kostnadsoverskridelser.

Vi registrerte også hvor stor andel av prosjektplanleggingen og produksjonsplanleggingen som ble utført av bedriftens egne ansatte.

Tabell 8.3.4

Andel av prosjekt- og produksjonsplanleggingen som utføres av bedriftens egne ansatte

	Prosjekt- planlegging	Produksjons- planlegging
Beste	24%	80%
Midlere	35%	86%
Dårligste	48%	90%

De beste bedriftene har en lavere andel prosjekt- og produksjonsplanlegging som foretas av bedriftens egne ansatte. De dårligste bedriftene gjør i underkant av halvparten av prosjektplanleggingen ved hjelp av egne ansatte. De beste har en andel på 24%.

Andelen av produksjonsplanleggingen som gjøres av bedriften egne ansatte er betydelig større. Her er ikke variasjonene mellom de beste og dårligste bedriftene så stor.

## 8.4 Entrepriseform

Bedriftene ble spurt hva som var den vanligste entrepriseformen i 1986. Bedriftene kunne her velge mellom følgende grupper av entrepriseformer: Hoved/general-, total-, delt entreprise og egenregibyggning. De ble også bedt om å gi en prosentfordeling mellom disse former.

Tabell 8.4.1  
Entrepriseform

	Hoved/ general-	Total-	Delt- entreprise	Egen- regi
Beste	30%	29%	40%	1%
Midlere	36%	30%	28%	5%
Dårligste	13%	38%	18%	20%

De beste bedriftene har størst frekvens av delt entrepriseformer og lavest egen-regi bygging. De dårligste bedrifter derimot har høy andel på totalentrepriser og egen-regi.

At de dårligste bedriftene har en høy frekvens av egen-regi bygging kan forklares ved at disse også er avhengig av å selge produktene. Disse bedriftene vil således være "sårbare" ved endrede forhold på eiendomsmarkedet.

Bedrifter som driver mest innenfor delt entrepriser vil i stor grad kunne tilpasse seg endrede forhold i byggemarkedet. Et strammere byggemarked vil de kunne møte med høyere priser i større grad enn hva som ville være tilfelle ved total eller hovedentreprise.

### 8.5 Bruk av EDB i bedriften

Ideen med innføring og bruk av EDB er på lengre sikt å få til en mere effektiv gjennomføring av spesielle funksjoner i bedriftene. I spørreskjemaet som ble sendt ut til bedriftene ble de bedt om å krysse av i hvilke funksjoner bedriften benytter EDB. Vi hadde ingen vurdering av kvaliteten på det utstyret bedriften hadde og hvor mye dette ble benyttet. Vi har heller ikke spurt om hvor lenge bedriftene har benyttet utstyret eller hvilken kompetanse de ansatte har til å utnytte det. Dette må således ikke sees på som en dyptgående analyse av effekten av bruk av EDB i bygg og anlegg, men heller en indikasjon på hvordan dette virker.

Tabell 8.5.1

Bruk av EDB i ulike funksjoner

	Beste	Midlere	Dårligste
Kontorrutiner	14%	19%	27%
Tegne funksjoner	5%	0%	5%
Anbuds-utarbeidelse	5%	5%	10%
Prosjekt-planlegging	0%	0%	3%
Produksjons-planlegging	5%	0%	3%

Tallene her synes noe overraskende etter hva en kunne tro på forhånd. De dårligste bedriftene benytter EDB i alle funksjoner i bedriften.

Frekvensen i bruk av EDB er også høyere i de fleste funksjoner. Bare 14% av de beste har EDB som hjelpemiddel i kontorrutiner, mens tilsvarende tall for de dårligste er 27%.

Denne undersøkelsen gir ikke grunnlag til å hevde at innføring av EDB i seg selv virker negativt på bedriftenes produktivitet og lønnsomhet. Til det er dette datagrunnlaget for ufullstendig.

Undersøkelsen gir likevel en indikasjon på at det ikke i seg selv er viktig om bedriftene har innført EDB i alle funksjoner, men heller se på hvordan dette benyttes og kvaliteten på både utstyret og på den arbeidskraften som skal betjene denne er viktig.

## 8.6 Bruk av faglært arbeidskraft

Fra bransjehold blir det ofte hevdet at mangelen på faglært arbeidskraft er en viktig årsak til lav produktivitetsutvikling i bransjen. Mange ufaglærte i en bedrift vil kunne føre til lavere kvalitet på produktene, som igjen fører til etterarbeider og reparasjoner. I spørreskjemaet ble bedriftene bedt om å anslå andelen ufaglært arbeidskraft i 1986.

Tabell 8.6.1

Gjennomsnittlig andel ufaglært arbeidskraft

	Andel
Beste	16%
Midlere	29%
Dårligst	35%

Vi ser her en klar sammenheng mellom andelen ufaglært arbeidskraft og bedriftens rangering etter vårt opplegg. De beste bedriftene har lavest andel ufaglært arbeidskraft og høyest andel faglært, mens det motsatte er tilfelle for de dårligste.

## 9 HVORDAN VIDEREFØRE PRODUKTIVITETSPROSJEKTET

Det metoden vi har utviklet og tilpasset er av generell karakter og kan således benyttes både på bedriftsnivå og byggeprosjektnivå. Metoden vil således kunne bli et viktig verktøy for bedriftene når de skal sette sine egne produktivitetsmål og treffe riktige tiltak for bedret produktivitet. Metoden har vært anvendt på byggebedrifter ut fra Statistisk Sentralbyrås bygg- og anleggsstatistikk.

Prosjektet har vist at det er store forskjeller i effektivitet, slik vi definerer den, mellom byggebedriftene i bransjen.

Prosjektet har også kunnet påvise årsaker til forskjeller i effektivitet mellom "gode og dårlige" bedrifter.

### 9.1 Valg av analyseenhet, produktmål og innsattsfaktorer

Til nå har vi benyttet bedriften som analyseenhet. Det har blant annet medført at vi ikke har kunnet gjøre en analyse av hva som skjer i programmeringsfasen og prosjekteringsfasen. Vi har bare konsentrert oss om den utførende del av byggeprosessen. Vårt produktmål har vært bedriftens verdiskaping eller bearbeidingsverdi. Det medfører at bedriftens salg av fast eiendom blir med i produktmålet. Bedrifter som et år "treffer" en gunstig del av markedet kan komme ut med en høy verdiskaping pr enhet innsattsfaktorer selv om produktiviteten i selve produksjonen ikke er spesiell høy. Verdiskaping gir ikke et rendyrket uttrykk for hva bedriften skaper i produksjonen av boliger eller andre typer bygg.

Det kapitalmålet vi benytter uttrykker realkapitalens gjennkøpingsverdi, uttrykt ved forsikringsverdien. Vi får ikke et uttrykk for hvor mye hver kapitalenhet benyttes i selve produksjonen.

## 9.2 Videreføring av produktivitetsprosjektet for byggebransjen

Prosjektet vil bli videreført langs to hovedveier:

1) En videre analyse av struktur og produktivitetsforhold i byggebransjen på grunnlag av SSB's industridata. Dette er viktig for å følge produktivitetsutviklingen i bransjen over tid. Det overordnede mål her er å avdekke forhold som påvirker produktiviteten og som vil danne grunnlag for forbedrede tiltak fra bransjehold. Her kan det også være aktuelt å få inn regnskapsdata fra konkrete bedrifter og finne hvordan bedriften ligger i forhold til andre bedrifter i bransjen.

2) En analyse av produktiviteten mellom konkrete byggeprosjekter.

Mens vi i den første delen av prosjektet kun studerte produktiviteten i utførende bedrifter vil vi her få med faktorer fra tidligere faser i byggeprosessen som forklaring på produktivitetsforskjellene.

Dette prosjektet vil vi skissere nærmere nedenfor.

## 9.3 "Beste - Praksis" byggeprosjekt

Målet med prosjektet er å kunne avdekke forskjeller i produktiviteten mellom likeartete byggeprosjekter, og kunne finne forklaringer på disse forskjeller som grunnlag for kortsiktige og langsiktige tiltak i bedriftene.

Vi vil anvende den metode som er utviklet ved NBI for beregning av beste praksis. En er ute etter sammenhengen mellom resultat og innsatsfaktorer - som skal fungere som målestokk for beregninger av total produktivitet for de enkelte byggeprosjekter. Produktivitetsberegningene vil derfor ha karakter av relativ sammenlikning for byggeprosjektene. Total produktivitet vil i vår sammenheng være synonymt med relativ effektivitet i utnyttelsen av innsatsfaktorene arbeidskraft og kapital.

Vår problemstilling blir da hva som karakteriserer et beste praksis byggeprosjekt i forhold til de dårligste. Det er viktig å kunne registrere forhold som har betydning i alle deler av byggeprosessen.



Denne metoden gir mulighet til å komme frem til et felles mål på produktivitet. Både bransjen og bedriftene har da et felles mål som sier noe om utviklingen av totalproduktiviteten.

Valg av byggeprosjekt som registreringsenhet gjøres ut fra flere forhold. For det første gir det en mulighet til å kunne forklare forskjeller i produktivitet mellom prosjektene ut fra beslutninger og valg som foretas i tidligere faser av byggeprosessen. For det andre kan vi ved å benytte byggeprosjektet som registreringsenhet benytte fysiske størrelser som registreringsenhet, som antall kvadratmeter flate. For det tredje kan en i prinsippet kunne registrere hvor mye kapital av forskjellig slag som brukes i byggeprosjektet.

#### 9.4 Valg av byggeprosjekter

En tar i første omgang sikte på å kontakte 5 - 6 byggebedrifter om tilbud å delta i prosjektet.

I dette prosjektet ser vi det nødvendig å ha et nært samarbeide med bedriftene. Dette mener vi har en tosidig effekt: Vi trenger informasjon fra bedriftene om forhold som har oppstått under byggeprosessen og hjelp til forståelse og tolkning av data. Vi kan ut fra vår metode informere bedriftene om karakteristiske trekk ved beste byggeprosjekt.

For å kunne anvende en B-P metode for å beregne effektiviteten mellom byggeprosjekter forutsetter at vi finner frem til like produkter. Bygget skal kunne dekke de samme funksjoner. Dersom vi velger kontorbygg som analyseenhet så dekker det en bestemt funksjon. Størrelsen på bygget er således ikke av betydning for vårt valg. Vi kan velge kontorbygg av forskjellige størrelser.

For å ha mest mulig ferske data er det viktig å trekke et bygg som er i slutfasen av byggeprosessen eller nettopp er avsluttet.

Hvilke type prosjekt vi starter med må diskuteres med de byggebedrifter som deltar i prosjektet. Det vil bl.a. avhenge av hvilke bygg som bedriften setter opp på det tidspunkt vi kommer inn.

## 9.5 Registrering av produksjon og innsatsfaktorer

Produsert mengde registreres her som antall kvadratmeter gulvflate. Om mulig vil vi også registrere hvor mye gjennomføringen av prosjektet koster, fordelt på de forskjellige faser i byggeprosessen.

Materialforbruket splittes på prefabrikerte elementer og annen materialforbruk. Materialandelene inngår som variabel i analysen.

Arbeidskraftsforbruket registreres som antall arbeidstimer på byggeplass.

Ut fra de resultater vi har funnet ved å analysere gode og dårlige bedrifter er det viktig å gjøre et skille mellom faglært og ikke faglært arbeidskraft. Videre er det på funksjonærsiden viktig å registrere type utdanning og erfaring på funksjonærsiden. Dette for å kunne analysere arbeidens kvalitet mellom bedrifter og innen prosjekter.

Underentreprenørforbruket registreres som andeler av samlet produksjon. Det er også viktig ut fra de resultater vi i denne undersøkelse har funnet, å registrere antallet underentreprenører og i en viss utstrekning type underentreprenører som er benyttet.

## 9.6 Avslutning

Videreføringen av produktivitetsprosjektet kan nå foregå på forskjellige nivåer. Vi bør fortsette å følge bransjens produktivitet ved å analysere bygg- og anleggsstatistikken. Metoden kan også benyttes innen større bedriftsgrupper for å sammenlikne produktiviteten mellom disse.

Det neste viktige skritt i prosjektet bør være å analysere produktiviteten mellom forskjellige byggeprosjekter.

## REFERANSER OG BIBLIOGRAFI:

Albriktsen, Rolf O. (1989): "Produktiviteten i byggebransjen i Norden", Prosjektrapport 40, Norges byggforskningsinstitutt.

Albriktsen, Rolf O. og Førstund Finn R. (1989): "A Productivity Study of Norwegian Building and Construction Industry" Paper

Caves, R. E. and Barton, D. R. (1988): "Technical efficiency in U. S. manufacturing industries", Report to the U. S. Department of Commerce.

Charnes, A. and Cooper V. W. (1959): "Chance-constrained programming", Management Science, 15, 73-79.

Dacy, D. C. (1965): "Productivity and price trends in construction since 1947", Review of Economics and Statistics, 47, 406-411.

Farrell, M. J. (1957): "The measurement of productive efficiency", Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 120, 449-460.

Førstund, F. R. and Hjalmarsson L. (1979): "Frontier production functions and technical progress. A study of general milk processing in Swedish dairy plants", Econometrica, 47, 883-900.

Førstund, F. R. and Hjalmarsson L., (1987): Analyses of industrial structure: A putty - clay approach, The Industrial Institute for Economic and Social Research, Almqvist & Wiksell International, Stockholm 1987.

Ganeson, S. (1984): "Construction productivity", Habitat International, 8(3/4), 29-42.

Kellogg, J. C., Howell G. E. and Taylor D. C. (1981): "Hierarchy model of construction", Journal of the Construction Division, ASCE, 107(C01), 137-152.

Koch, J. R. and Moavenzadeh F. (1979): "Productivity and technology in constructions", Journal of the Construction Division, ASCE, 105(C04), 351-366.

Land, K. C., Lovell, C. A. K. and Thore, S. (1989): "Chance - constrained efficiency analysis", forthcoming, Journal of Econometrics.

Stokes, H. K., Jr. (1981): "An examination of the productivity decline in the constructions industry", The Review of Economics and Statistics, 63, 495-502.

Thore, S. (1987): "Chance - constrained activity analysis", European Journal of Operational Research, 30, 267-269.

Timmer, C. P. (1971): "Using a probabilistic frontier function to measure technical efficiency", Journal of Political Economy, 79, 776-794.

Turin, D. A. (1980): "What do we mean by building?", Habitat International, 5(3/4), 271-288.