

PRODUKTIVITETEN I BYGNINGSINDUSTRIEN

Av Jan F. Reymert

OSLO 1954

Særtrykk av Bygg, 1953, nr. 10

I kommisjon: Johan Grundt Tanum Forlag

Sivilingeniør Jan F. Reymert:

Norges byggeforskningsinstitutt

Produktiviteten i bygningsindustrien

DK 69:338.9

I årene etter krigen er produktivitetsutviklingen blitt viet stadig større oppmerksomhet både av det offentlige, av næringslivets organisasjoner og av de enkelte bedrifter. Som kjent er det nylig opprettet et produktivitetsinstitutt med formål «å fremme produktiviteten i industri, håndverk og omsetning til beste for forbrukere, arbeidstagere og eiere».

I dagens økonomiske diskusjoner støter en stadig oftere på begrepet produktivitet. Dels brukes det i forbindelse med hele landets næringsliv og dels blir det brukt i forbindelse med de enkelte næringer, ganske særlig den mer industrielle virksomhet.

Begrepet er lite brukt i bygningsindustrien her i landet, men er kommet i forgrunnen i en del andre land i de senere år, ganske særlig i England, Holland og Sverige [1—7]. I England har en innen byggeforskningen etter krigen lagt atskillig vekt på produktivitetsundersøkelser og har kunnet utføre en del forsøk i meget stor skala [12].

I Norge har en visst lite om produktiviteten og dens utvikling innen byggevirksomheten. I forbindelse med arbeidet innen den offentlige byggekostnadskomite av 1950 (som avga sin innstilling i mai 1953) fikk Kontoret for byggeforskning (senere Norges byggeforskningsinstitutt) i oppdrag å gå gjennom regnskapene for endel boligbygg. I forbindelse med dette fremkom bl. a. endel produktivitetstall som er gjengitt i innstillingen [11]. Disse tall er senere delvis supplert ved instituttet. Når de presenteres her, er årsaken at det har vært skrevet så lite om disse tingene og at det trolig kan ha interesse å få en redegjørelse for det omtrentlige nivå.

Definisjoner

I følge en publikasjon [8] fra den økonomiske samarbeidsorganisasjon i Paris (OEEC) menes med produktivitet helt generelt forholdet mellom produsert mengde og forbrukt mengde av en av produksjonsfaktorene. En kan således tale om produktiviteten av kapital, investeringer, visse viktige råvarer etc., alt etter hvilken av disse faktorer en ønsker å stille produksjonen i relasjon til.

Den vanlige betydning av produktivitet, når ordet brukes alene, er *arbeidsproduktivitet*, dvs. produsert mengde dividert med forbrukt arbeidstid, f. eks. målt i timeverk eller også ofte i årsverk. Den produserte mengde kan enten måles i fysiske enheter — kg, m², m³ osv. — eller en kan bruke verdimål. Dette siste er ofte den eneste mulighet. I det følgende forstås produktivitet i betydningen arbeidsproduktivitet.

Det er viktig å være oppmerksom på at *arbeidsproduktiviteten er et mål for hvor effektivt en utnytter arbeidskraften, men ikke for den rent fysiske ytelse*. Arbeidsproduktiviteten blir influert av en rekke faktorer som henger sammen, så som mengde og kvalitet av det anvendte utstyr, tekniske forbedringer, effektiviteten hos ledelsen, tilførselen av materialer, så vel som faglig dyktighet og ytelse hos dem som utfører arbeidet. Det har oppstått en del unødige misforståelser som følge av uklarhet på dette punkt. Det har også vist seg, hvilket for så vidt ligger i sakens natur, at de større produktivitetsforbedringer ofte skyldes endringer av de faktorer som arbeiderne ikke er herre over.

For bygningsindustriens vedkommende skal en spesielt merke seg at arbeidskraften der er en relativt større produksjonsfaktor enn den er innen mange andre industrier og at variasjoner i arbeidskraftforbruket derfor har stor betydning som kostnadsfaktor.

Betydningen av produktivitetsutviklingen

Som nevnt er det en nær sammenheng mellom levestandard og produktivitetsutvikling. For landets næringsliv som helhet betyr det at øket produktivitet er en forutsetning for øket levestandard. Det er således en jevn økning av vår nasjonale produktivitet som har muliggjort den kontinuerlige økning av levestandarden. Denne produktivitetsøkning må fortsettes i fremtiden dersom levestandarden fortsatt skal heves. Det er således angitt at den såkalte «over-all» produktivitet i USA steg med gjennomsnittlig 1,7% pr år i tiden 1923—39

og med 2,3 % pr år i tiden 1939—50 [5] samt at produktivitetsstigningen i Sverige på 1930-tallet var henimot 2,5 % pr år [3].

Hvorfor produktivetsundersøkelser?

Den primære hensikt med å måle produktiviteten er selvsagt å øke den. Produktivitetstallene skal da tjene til sammenligningsgrunnlag.

For den enkelte byggmester kan det ha interesse å følge med i produktivetsutviklingen på sine byggarbeider fordi han herved for det første kan sammenligne sine bygg — både som et hele og de enkelte arbeidsoperasjoner — med andres, og der nest fordi han over et lengere tidsrom kan få et visst inntrykk av utviklingen innen sin byggevirk-somhet. I begge tilfeller forutsettes produktivets-tallene å tjene til å angi hvor alt ikke er som det burde være, og altså tjene som en indikator.

Tallene vil f. eks. kunne veilede når det gjelder å sette inn nye metoder og maskiner. I [9] sies det slik:

«Målinger og sammenligninger av produktivi-tet kan betraktes som et verktøy som gjør det mulig for byggmestrene, planleggerne eller myndighetene å velge på beste måte mellom de forskjellige mulige metoder, mate-rialer etc.»

I mange land arbeides det for å finne frem til enkle analytiske regnskapssystemer som skal kunne brukes alment for byggarbeider og som skal gi en slik oversikt at en kan bruke dem ved overslag og kalkulasjoner, dvs. en skal via en kontoplan kunne kalkulere nybygg på basis av etterkalkula-sjon av ferdige bygg.

For samfunnet bør det ha like stor interesse å følge med i produktivetsutviklingen i bygnings-industrien som i andre industrier, så vel som i ut-viklingen i landet som helhet. Om en hadde en statistikk som var pålitelig nok, kunne en på lenger sikt registrere virkningen av tiltak som blir iverk-satt. Det synes imidlertid ikke å være noen lett oppgave å lage en slik produktivetsstatistikk for bygningsindustrien her i Norge i dag.

Utførte utenlandske produktivetsmålinger

I BYGG nr 4, 1953 [10] er det gitt en utmerket oversikt over utførte målinger innen bygnings-fagene i andre land. Her skal bare gjengis resul-tatet fra en engelsk undersøkelse fordi det under-streker det som er nevnt overfor om hensikten med produktivetsmålinger:

Timeforbruket for en vertikaldelt bolig (i alt vesentlig i dobbelthus) ble registrert på 160 bygge-plasser i forskjellige deler av England, tilsammen

ca 3000 boliger. Studiene omfattet kun hovedentre-prenørens arbeider. Det ble foretatt korreksjon for byggeplassenes størrelse, husets størrelse, det fore-kommende bruk av bonus-system, hvilket tidsrom huset var bygget i, samt i hvilken utstrekning arbeider var satt bort til underentreprenører. De tall som herved fremkommer, er direkte sammen-lignbare og uttrykker en reell forskjell i produk-tivitetet. Bortsett fra de faktorer som er nevnt ovenfor, er det så liten variasjon i utformning og detaljering fra bolig til bolig i England at det ikke kan ha hatt særlig stor innflytelse. Dette forhold gjelder særlig for de hus som inngikk i undersøkelsen fordi alle ble bygget for kommunale myndig-heter.

Undersøkelsen ga som resultat at produktiviteten steg i den periode undersøkelsen gjaldt, august 1947 til oktober 1948, med ca 14 %, hvorav nesten 10 % skyldtes en alminnelig stigning som følge av reduserte etterkrigsvansker og mangel på materi-aler og arbeidskraft etc., og vel 4 % skyldtes inn-føring av bonus-system. Hadde byggeplassenes gjennomsnittelige størrelse øket fra 20 til 30 boli-ger, ville en ytterligere spart 75 timer pr bolig.

I likhet med hva som er funnet i andre land hadde en i England en meget stor spredning i ver-diene. Middeltallet for et hus under visse forhold var 3080 timer. 50 % av materialet lå etter nød-vendig korreksjon innen grensene 2630 og 3530 timer, dvs. $\pm 14,6$ %. For de øvrige 50 % (som var likelig fordelt over og under de nevnte grenser) var spredningen så stor at en kunne sette opp føl-gende konklusjon:

Dersom de dårligste 25 % av byggene (som hadde et middeltall på ca 4300 timer) hadde kunnet sen-kes til det nevnte middeltall på 3080 timer, ville det medført en senkning av middeltallet for alle med nærmere 10 %. *Med andre ord: produktivite-ten ville steget med nesten 10 %.*

Utførte norske produktivetsmålinger

1. Pr flate- eller volumenhet av boligbygg.

I vedstående tabeller gis en oversikt over fore-liggende norske produktivitetstall for byggearbei-der. Tallene er for størstedelen fremkommet i for-bindelse med et oppdrag som ble utført for den såkalte «Byggekostnadskomite av 1950», som nevnt i innledningen. I tabell 1—4 gis en del beskrivende data samt timeforbruk pr m² etasjeflate for de enkelte fag for respektive blokkbygg og småhus (2-mannsboliger og 4-mannsboliger).

Tabell 1 gir verdier for tilsammen 15 objekter¹ med antall leiligheter fra 12 til 464 i murbygg

¹ I tabellen er stedsnavnene forkortet slik: O = Oslo, B = Bergen, T = Trondheim, Bo = Bodø, St = Stavanger, Dr = Drammen og Li = Lillestrøm.

Tabell 1. Timeforbruk pr m² brutto etasjeplate for blokkbygg i mur og betong.

Objekt, sted og nr ..	Murbygg													Sammenfatning murbygg			Betongbygg			
	B1	Dro	O1	O5	Dr1	St4	St3	O3	Dr3	O6	Dr4	St2	Dr2	O4	Maksi- mum	Middel- mum	Mini- mum	O2	T1	Li
1	1556	1160	1806	23327	1980	1673	1794	16712	990	38401	990	1658	1980	20520	93	83,2	64,5	1164	4190	1950
2	91,5	64,5	75	77,5	82,5	93	75	85	82,5	83	82,5	92,2	82,5	90	93	83,2	64,5	72,5	87,2	81,2
3	5420	4138	7506	84770	7161	6023	6364	60285	3560	132441	3564	5969	7128	66582	—	—	—	4074	14560	7210
4	319	230	313	282	299	335	265	308	297	286	297	332	297	292	335	299	230	254	304	302
5	1556	1160	1806	23327	1980	1673	1794	16712	990	38401	990	1658	1980	20520	93	83,2	64,5	1164	4190	1950
6	91,5	64,5	75	77,5	82,5	93	75	85	82,5	83	82,5	92,2	82,5	90	93	83,2	64,5	72,5	87,2	81,2
7	5420	4138	7506	84770	7161	6023	6364	60285	3560	132441	3564	5969	7128	66582	—	—	—	4074	14560	7210
8	319	230	313	282	299	335	265	308	297	286	297	332	297	292	335	299	230	254	304	302
9	19,7	—	16,3	—	12,5	10,1	9,4	13,4	9,1	13,4	9,4	9,9	7,5	10,1	19,7	11,8	7,5	17,3	16,1	13,9
10	8,9	—	8,5	—	9,2	9,4	10,5	7,0	9,7	6,3	8,9	6,5	8,2	6,2	10,5	8,3	6,2	6,9	6,5	4,8
11	—	—	—	—	4,5	4,9	5,8	—	5,2	—	4,8	3,6	4,6	—	5,8	4,7	3,6	—	—	2,7
12	—	—	—	—	4,7	4,5	4,7	—	4,5	—	4,1	2,9	3,6	—	4,7	4,1	2,9	—	—	2,1
13	6,9	—	5,0	—	5,1	5,7	4,9	3,0	4,2	3,2	3,4	4,8	4,2	2,7	6,9	4,5	2,7	4,3	2,6	3,2
14	35,5	34,1	29,8	28,5	26,8	25,2	24,8	23,0	23,0	22,9	21,7	21,2	19,9	19,0	35,5	25,4	19,0	28,5	25,2	21,9

(tegl og lettbetong er blandet) samt 3 objekter som er støpt i betong. Disse siste er holdt atskilt. En skal være oppmerksom på at tallene, som gjen- gis for å vise det alminnelige nivå og delvis også spredningen, omfatter bygg med en del variasjoner uten at det er korrigert for dette. Det underliggende materiale er for lite og for dårlig til at en kan forsøke å regne ut korreksjonsfaktorer for de enkelte bygg for forskjell i utformning, standard og størrelse samt varierende grunnforhold og eventuelle andre faktorer som en vet fører til variasjon i timeforbruket.

Som eksempel på variasjoner som forårsakes av detaljutformning og standard, skal nevnes: Tre- golv på tilfarere og matter veksler med parkett og linoleum på betong. En del steder fores vindus- smygene ut og andre steder pusses de. Antall skap og innredninger forøvrig veksler en del. Forøvrig gjelder det at variasjoner i standard fører til et relativt langt større utslag i kostnadene enn i det timeforbruket som er registrert her. Samtlige bygg i undersøkelsen er dessuten belånt i Husbanken, hvilket vil si at variasjonene ligger innen visse rimelige grenser. Generelt kan det sies at de nevnte variasjoner ikke har vesentlig betydning for en sammenligning mellom byggene.

Grunnarbeidene har variert en del i omfang på de forskjellige bygg som følge av grunnforholdene. Ved samtlige Drammens-bygg er tomtene helt flate og byggegrunnen er sand og leire med relativt god bæreevne. Massene er gravet ut med maskin. Ved samtlige Stavanger-bygg, som ligger samlet på ett sted, har det vært varierende mengder fjell i tomtene og i grøftene. Sprengningsarbeidene inn- går i timetallene. Det var vesentlig større spreng- ningsarbeider ved St. 4 enn ved de andre Stavanger-bygg og det gikk sammenlagt ca 2500 timer eller 1,5 time pr m² til slike arbeider på dette byg- get. En ser at selv relativt omfattende sprengnings- arbeider i og for seg ikke betinger noen vesentlig variasjon for timeforbruket. Riktignok er det selv- sagt ikke bare arbeidet med å ta ut massene som påvirker timetallene — en del andre arbeider blir også hemmet og sinket ved bygg som står på fjell.

I tabell 2 gis en oversikt over tilsvarende tall for underentreprenører for de blokker hvor en har slike oppgaver. Tabellene gir et inntrykk av størrelses- ordenen av disse arbeider. Byggene B1 og T1 har oljefyrte sentralvarmeanlegg. O1, O2 og O3 har elektrisk oppvarming, hvilket for så vidt synes å ha lite samsvar med de angitte timetall. Det skal bemerkes at O2 har høyere standard enn O1 og O3, hvilket bør påvirke underentreprenørens timer mer enn hovedentreprenørens.

I tabell 3 gis en oppdeling av stein- og jordarbeidernes timer ved noen av de undersøkte bygg. En ser at posten «Forberedende og diverse», som også inkluderer rydding og trolig endel etter-flikk, er relativt meget stor.

I tabell 4 gis timeforbruk for en del 2-manns og 4-manns boliger. Om utvalget av byggene er det utførlig redegjort i [11] — her skal bare gjentas at byggene så vidt mulig er representative for det sted de er bygget og dessuten at ingen av byggene har særskilt høy eller særskilt lav standard. Samme sted er gitt en kort teknisk beskrivelse av byggene.

En vil se at det er forholdsvis sterk variasjon innen underentreprenørenes arbeider, særlig for elektriker- og blikkenslagerarbeider. Dette er fag som vil variere meget som følge av variasjon i detaljutforming — eksempel kuhlo-ledning eller skjult opplegg. En vil også legge merke til at de 3 reisverkshus som er tatt med har timetall blant de høyeste for vedkommende hustype.

Tabell 5 gir endelig timeforbrukstall for Boligdirektoratets såkalte «konkurranseshus», dvs. en midlertidig 2-manns bolig på 115 m² etasjeflate som etter programmet skulle bygges etter samme tegninger i 40 kommuner. Timeoppgaver gis her for 28 bygg hvor det av byggeregnskap og time-lister var mulig å trekke ut slike tall. I sammenstillingen er utelatt et bygg med totalt timetall 58 % større enn det største i tabellen fordi en vet at det i vedkommende bygg er utført arbeider av stort

Tabell 2. Timeforbruk pr m² brutto etasjeflate for underentreprenører ved blokkbygg.

Arbeidets art	Objekt				
	O1	O2	O3	B1	T1
Varme- og sanitærarb.	1,2	2,0	1,1	2,5	2,2
Elektrikerarbeider ..	1,8	2,9	1,8	1,9	1,5
Smedarbeider	0,2	0,2	0,2	0,7	0,1
Blikkenslagerarbeider	0,5	0,5	0,5	0,3	0,6
Glassmesterarbeider .	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
Maler- og tapetserarb.	2,2	2,5	3,2	2,7	3,2
Sum underentreprenører	6,0	8,2	6,9	8,3	7,7

Tabell 3. Timeforbruket pr m² brutto etasjeflate for grunn- og betongarbeider ved blokkbygg.

Arbeidets art	Objekt				
	Murbygg		Betongbygg		
	O1	O6	O2	T1	L1
Graving, dren, kult .	1,8	1,5	2,4	1,4	1,1
Forskaling	3,3	3,3	5,2	5,8	3,8
Armering	0,4	0,4	0,7	1,3	0,6
Støping	1,9	1,1	1,1	1,6	1,2
Sementpuss	2,0	1,7	2,0	1,3	7,3
Flikk	—	—	—	1,8	
Forbered. diverse ...	4,7	3,8	5,9	2,8	—
Transporter	0,3	0,6	—	—	—
Reparasjoner	0,1	0,3	—	0,1	—
Gangtid	1,8	0,7	—	0	0
Sum	16,3	13,4	17,3	16,1	14,0

Tabell 4. Timeforbruk pr m² brutto etasjeflate for tomanns- og firemannsboliger i tre.

	Tomannsboliger								Mid- del	Firemannsboliger						Mid- del
	1	O20	B20	T20	K20	K21	Bo20	Bo21		—	O10	B10	T10	K10	K11	
Objekt, sted og nr	1	O20	B20	T20	K20	K21	Bo20	Bo21	—	O10	B10	T10	K10	K11	Bo10	—
Brutto etasjeflate .. m ²	2	200	188	167	167	180	178	143	175	341	299	314	306	266	321	308
Veggkonstruksjon ¹	3	Bv	Bv	Bv	Bv	Bv	Rv	Bv	—	Bv	Rv	Rv	Bv	Bv	Rv	—
Grunn- og betong- arbeider	4	9,6	8,5 ²	7,1	7,4	16,2	5,6	12,3	9,7	4,8	12,5	7,6	4,3	6,9	6,5	7,1
Mur- og pussarbeider ..	5	3,3	1,4	3,0	1,2	1,6	3,8	3,6	2,5	1,0	1,5	2,2	1,2	2,4	2,0	1,7
Tomrerarbeider	6	17,5	14,3	20,3	13,6	11,6	20,8	23,7	17,4	13,2	12,5	13,8	10,6	14,5	17,1	13,4
Sum hovedfag t/m ²	7	30,4	24,2	30,4	22,2	29,4	30,2	39,6	29,6	19,0	26,5	23,8	16,1	23,8	25,6	22,3
Rørleggerarbeider .. t/m ²	8	1,8	1,7	2,3	1,6	2,6	2,3	3,0	2,2	1,5	1,5	2,5	1,4	1,8	0,9	1,6
Elektrikerarbeider ..	9	2,7	2,8	0,8	2,4	4,3	1,2	1,4	2,2	2,0	1,5	0,8	1,6	2,8	1,4	1,7
Blikkenslagerarbeider ..	10	0,5	0,9	0,7	0,3	0,9	0,7	0,8	0,7	0,4	0,8	1,2	0,5	0,6	1,0	0,8
Maler- og tapetser- arbeider	11	4,3	6,9	3,5	5,3	6,8	7,3	5,7	5,6	5,4	3,3	4,7	4,3	7,5	4,6	5,0
Sum underentrepren- nører	12	9,3	12,3	7,3	9,6	14,6	11,5	10,9	10,6	9,3	7,1	9,2	7,8	12,7	7,9	9,1
Sum alle fag	13	39,7	36,5	37,7	31,8	44,0	41,7	50,5	40,2	28,3	33,6	33,0	23,9	36,5	33,5	31,4

¹ Bv = bindingsverk. Rv = reisverk. ² Tall som er kursivert er ikke tatt med i middeltallet, fordi de er usikre og lite representative.

Tabell 5. Boligdirektoratets byggekonkurranse 1949—50.
Midlertidig 2-mannsbolig i 1½ etasjes trehus med full kjeller.

Timeforbruk for de enkelte arbeider.

Kommune	Nr	Veggkonstruksjon Bv = bindingsv. Rv = reisverk	Grunn- og betong- arbeider timer	Murarbeider timer	Trearbeider timer	Sum hovedfag timer	Do pr m ² timer	Rorleggerarbeider timer	Elektriker- arbeider timer	Blikkenslager- arbeider timer	Glassmester- arbeider timer	Maler- og tapetsererarbeider timer	Sum underentreprenør timer	Total sum timer	Total sum pr m ² timer
Alesund	1	Rv	2089 ¹	364	1184	3637	31,6	65	122	47	25	627	886	4523	39,3
Mo i Rana	2	Bv	841 ²	365	2170 ²	3376	29,4	86	165	8	30	615	904	4280	37,2
Hamar	3	Bv	824 ³	241	2082 ³	3147	27,4	203	135	75	15	439	867	4015	34,9
Fana	4	Rv	1330 ⁴	217	1609 ⁴	3156	27,4	104	162	24	21	410	720	3877	33,7
Trondheim	5	Rv	1009	301	1750	3060	26,6	99	120	115	20	386	740	3800	33,0
Arendal	6	Bv	1082 ⁵	366	1468 ⁶	2916	25,4	104	103	40	18	598	873	3789	33,0
Oslo	7	Bv	1197	260	1534 ⁷	2991	26,0	129	283	41	14	299	766	3757	32,7
Solum	8	Bv	592 ⁸	208	2071 ⁸	2871	25,0	125	120	29	12	560	846	3717	32,3
Tromsø	9	Bv	649 ⁹	121	2116 ⁹	2946	25,6	140	70	30	14	489	743	3689	32,1
Oddernes	10	Bv	752	250	1930	2932	25,5	135	80	40	15	460	730	3662	31,8
Laksevåg	11	Rv	1324	256	1451	3031	26,4	147	71	39	18	320	595	3626	31,5
Stjørdal	12	Rv	672 ¹⁰	284	1686 ¹⁰	2642	23,0	159	125	80	30	425	819	3461	30,1
Elverum	13	Bv	501 ¹¹	373	1797 ¹¹	2671	23,2	58	58	62	15	400	593	3264	28,4
Hetland	14	Rv	786	207	1174 ¹²	2167	18,8	100	135	20	19	732	1006	3173	27,6
Borgund	15	Bv	848	419	1495 ¹³	2762	24,0	58	108	38	20	100	334	3096	26,9
Vardal	16	Bv	784	439	1250	2473	21,5	48	124	50	19	238	479	2952	25,7
Kristiansand	17	Bv	501	201	1349	2051	17,8	124	97	57	32	510	820	2871	25,0
Strinda	18	Rv	568	215	986 ¹⁴	1769	15,4	74	150	88	16	612	940	2709	23,6
Sandnes	19	Rv	743	164	910	1817	15,8	57	83	50	19	582	791	2608	22,7
Ådal	20	Bv	491 ¹⁵	353	1291 ¹⁵	2135	18,6	12	88	18	26	217	361	2496	21,7
Stavanger	21	Rv	1137	137	893	2167	18,8	73	86	70	19	63	311	2478	21,6
Honefoss	22	Bv	370 ¹⁶	431	877 ¹⁶	1678	14,6	200	100	95	18	319	732	2410	21,0
Sandar	23	Bv	615 ¹⁷	105	1267	1987	17,3	125	68	43	19	163	418	2405	20,9
Skien	24	Bv	408	237	1125	1770	15,4	43	152	54	8	296	553	2323	20,2
Ringsaker	25	Bv	1795 ¹⁸	292	1872 ¹⁸	3959	34,4								
Florø	26	Bv	785 ¹⁹	450	1495	2730	23,7								
Notteroy	27	Bv	657	180	1659 ²⁰	2496	21,7								
Ullensaker	28	Bv	424	133	878	1435	12,4								
Aritmetisk mid- delverdi			850	270	1480	2600		103	117	51	19	412	702	3302	
Timer pr m ²	Aritmetisk m.verdi.		7,39	2,35	12,87	22,61		0,90	1,02	0,44	0,17	3,58	6,11	28,72	
	Maksimum		18,17	3,92	18,91	41,00		1,76	2,46	1,00	0,28	6,35	1,85	52,85	
	Minimum		3,22	0,91	7,63	11,76		0,10	0,50	0,07	0,07	0,55	1,29	13,05	
Relativ fordeling	Aritmetisk m.verdi.		25,8	8,2	44,8	78,8		3,1	3,5	1,5	0,6	12,5	21,2	100	
	Maksimum		34,4	7,4	35,7	77,5		3,3	4,7	1,9	0,6	12,0	22,5	100	
	Minimum		24,7	7,0	58,3	90,0		0,8	4,0	0,5	0,5	4,2	10,0	100	

¹ Inklusiv stentrapp fra vei til tomt
² 193,5 timer etterarbeid
³ 30 „ —, —
⁴ 7,5 „ —, —
⁵ 100 „ på havemur og
30 „ etterarbeid
⁶ 33 „ —, —
⁷ 172,5 „ knusing av leire
⁸ 31,5 „ etterarbeid
⁹ 53 „ —, —
¹⁰ 17 „ opprydding

¹¹ 19 timer etterarbeid
¹² 111 „ —, —
¹³ 50 „ leirfyll i gulver
¹⁴ Taktekking og trapper kommer i tillegg
¹⁵ 25 timer etterarbeid
¹⁶ 15 „ —, —
¹⁷ 6 „ gravemaskin
¹⁸ 157 „ etterarbeid
¹⁹ 137,5 „ fylling og planering
²⁰ 17 „ opprydding

omfang som ikke hører hjemme i det opprinnelige program. Det forekommer en del variasjoner også innen de bygg som er tatt med, særlig ved det at visse innredninger enkelte steder er laget på plassen og andre steder er bestilt på fabrikk. Noen korreksjon for dette har det ikke vært mulig å foreta. Det er grunn til å tro at disse forhold særlig berører bygg med meget lave eller meget høye timetall. Til tross for materialets ujevnheter gjen-speiler tabellen en tydelig spredning for timeforbruket for ellers likeverdige hus.

For å belyse betydningen av god planlegging og tilrettelegging av arbeidet på byggeplassen er det foretatt en studie av akkordoppgjørene for tømmerarbeidene ved 14 av disse byggene. Denne studie er gjengitt i Stortingsmelding nr 51 for 1952: «Om boligbyggingen og gjenreisningen av de krigsherjede strøk», samt i «BD-orientering» nr 2, 1953.

2. For enkelte arbeidsoperasjoner.

I vedstående tabell 6 gis timeforbruket for enkelte arbeidsoperasjoner for forskaling, armering, støpning, samt mur- og pussearbeider. Timene og massene er tatt ut fra målebrev som er oppsatt på en slik måte at det lar seg gjøre å bruke dem. I den utstrekning arbeider av annen art inngår i målebrevet, er disse eliminert forholdsmessig etter kostnadene. I tabellen er kun tatt med målebrev hvor andelen av arbeidet som inngår i utregningen er 70 % eller mer. Denne grense er satt skjønnsmessig og betyr f. eks. at om arbeidsmengden pr. tidsenhet for den del som elimineres tenkes å variere med ± 50 %, vil arbeidsforbruket pr tidsenhet for den delen som tas med i utregningen variere med ca ± 20 %, når som forutsatt fordelingen er 70 % og 30 % i målebrevet.

Tabellen kan tjene som en orientering om hva som er vanlig ytelse ved de forskjellige arbeider og ved slike bygg som er nevnt. I [11] er det foretatt en sammenligning med tilsvarende produktivitetstall for et par andre land.

Sammenfatning

En kan av det foreliggende materiale trekke visse slutninger:

For det første viser materialet for alle hustyper og for de enkelte arbeidsoperasjoner en langt større spredning enn det skulle ventes som følge av variasjoner i arbeidets omfang og detaljutforming m. v. — forhold som det som nevnt ikke har vært mulig å korrigere for.

Spredningen — eller forskjellen i produktivitetet — forårsakes av forskjellige faktorer:

Forskjell i organisasjonen av byggearbeidet, f. eks. delt entrepris som er vanlig i Stavanger og Bergen, dvs. ett firma har grunnarbeidene og et annet støper dekkene osv.

En annen viktig faktor er arbeidets utførelse etter anbud eller i regning.

Forskjell i arbeidsledelse — dvs. i evnen til å planlegge, tilrettelegge og gjennomføre arbeidet.

Forskjell i tilgangen på materialer og arbeidskraft.

Forskjell i ytelse hos den eller de enkelte arbeidere f. eks. som følge av manglende eller dårlig opplæring.

Et typisk eksempel med hensyn til spredning i timeforbruket, hvor innvirkningen av utenforliggende faktorer er liten, er tømmer- og snekkerarbeidet på to-mannsboliger av bindingsverk. Her finner en variasjoner fra 11,6—13,6 timer pr m² i Kristiansund, 14,3—17,5 i Bergen respektive Oslo og opptil 20,3—23,7 i respektive Trondheim og Bodø.

I [11] er det for to-mannsboligene i tabell 4 foretatt en sammenstilling mellom timetallet for tømmerarbeidet, den totale byggetid og variasjonene i beskjeftigelse. En finner her en tydelig sammenheng:

Hus med lang byggetid viser gjerne sterke variasjoner i beskjeftigelsen og har timeforbruk over det gjennomsnittlige.

Når det gjelder blokkbyggene ser en at en stor del av spredningen ligger i gruppen stein-jord. I tabell 3 er stein-jord forsøkt oppdelt. Tabellen er mangelfull, men viser dog at det som kalles «Forberedende arbeid og diverse» innfatter meget av spredningen. Dette er helt i samsvar med resultater fra utenlandske undersøkelser [1—2—3—4].

En kan videre sammenligne de gjengitte tall med resultater fra andre land — kanskje særlig Sverige — på en annen måte idet en kan se hvorledes tallene for de enkelte arbeidsoperasjoner samsvarer med tallene for hele bygg. En vil da finne (se også [11] at de tall for enkelte arbeidsoperasjoner som er gjengitt i tabell 6, ikke er synderlig lavere enn f. eks. de svenske.

På den annen side vet vi at totaltiden pr m² eller m³ for hele bygg både i Danmark og Sverige er lavere enn de norske tall som er gjengitt her — til dels betydelig lavere. Således angis i [4] et svensk middel for hus som er bygget i årene 1942—49 på rundt 5,1 time pr m³ og f. eks. et middel-tall for 25 objekter i Stockholm på 5,2 time pr m³. En omregning til vårt vanlige mål — brutto etasje-

¹ Timene omfatter mur-, tømmer og stein- og jordarbeider Volumet er regnet utvendig og fra overkant kjellergolv til overkant loftsgolv.

		Forskaling	m ² /t	t/m ²	Kr/m ²
O2	84	Alt (betongbygg stillas ikke inkl.) .	1,50	0,67	2,43
O4	80	1 blokk + 2 kjellere	1,83	0,55	2,16
O4	76	3 blokker + 2—3 kjellere	1,77	0,57	2,23
T1	100	Alt (betongbygg stillas ikke inkl.) .	1,16	0,86	2,73
Dr. 1	76,3	Kjeller + 1. dekke	1,64	0,61	1,90
„	74,6	2. dekke	1,64	0,61	2,38
„	80,1	3. dekke	1,49	0,67	2,45
„	86,9	4. dekke + gesimser	1,20	0,83	3,50
St. 3	78	Dekke	0,86	1,17	2,98
„	70	„	0,79	1,26	3,07
St. 4	70,5	Kjellervegger + 1 dekke	1,47	0,68	1,61
„	69	3 dekker	1,28	0,78	2,81
St.	83	Kjeller + 1 dekke	1,47	0,68	1,61
„	70	—, —	1,91	0,52	2,10
„	71	Dekker inkl. trapper	2,33	0,43	2,23

		Armering	Kg/time	t/tonn	Kr/tonn
O1	85	Alt	45,7	21,9	77,20
O2	100	„	44,5	22,5	81,80
O3	81	„ (dels hårdt stål)	54,0	18,6	79,70
O4	100	„ (lag 17)	73,0	13,7	61,80
„	84	„ (lag 17)	71,8	14,0	63,00
„	96	„ (lag B)	56,7	17,6	71,90
„	80	2 bl. + 2 kj.	61,3	16,3	66,00
„	81	3 bl. + 2 dekker	48,3	20,7	76,70
B2	100	Alt (dels hårdt stål)	40,4	24,8	109,80
B3	71	1 dekke m/soyle	62,3	16,2	60,80
T1	100	Alt	32,4	30,9	74,00
St.	100	„	56,0	17,6	70,00
St. 3	86	„	28,5	35,1	103,30
St. 4	81,5	Kjeller + 1 dekke	24,6	40,7	89,50
„	94,5	3 dekker	44,3	22,6	89,20
Dr. 1	100	„	43,5	23,0	84,20

		Stoping	Masse	m ³ /time	time/m ³	Kr/m ³
O2	100	(25—35 % ferdigbetong) . .	1092 m ³	0,37	2,7	6,54
T1	100	„	2260 m ³	0,36	2,8	7,42
St.	100	Gr.mur + dekke	195 m ³	0,23	4,0	10,00
„	100	Dekke	85 m ³	0,33	3,0	10,00
„	100	„	250 m ³	0,34	2,9	10,00
„	100	„	47 m ³	0,33	3,0	10,00
„	100	Gr.mur + dekke	166 m ³	0,32	3,1	10,00
St. 3	100	Dekker	175 m ³	0,35	2,9	8,33

		1. Muring — murer:	Stein/t	m ³ /t	t/1000 stein	Kr/m ³
O1	100	1½ st. hulmur, innv. 1 st. + lettvegger	133	0,32	7,5	14,05
O3	100	1 st. + lettbet., innv. 1 st. + lettvegger	158	0,36	6,3	14,17
O3	100	1 st. + lettbet., innv. 1 st. + lettvegger	162	0,36	6,2	14,40
O3	100	1 st. + lettbet., innv. 1 st. + lettvegger	164	0,37	6,1	15,16
O4	100	Lag A	194	0,44	5,2	14,96
O4	100	Lag B	169	0,38	5,9	15,54
B2	100	Engelsk hulmur	155	0,34	6,5	14,12
B6	96	—, — (ingen lettve.)	158	0,31	7,2	17,94
		2. Muring — murarbeider:				
O1	100	„	76	0,18	13,2	21,37
O3	100	Lag A + B	104	0,23	9,6	17,25
O3	100	Lag C	90	0,20	11,1	20,75
O3	100	Lag D	97	0,22	10,3	21,76
O4	100	Lag A	91	0,21	11,0	24,40
O4	100	Lag B	86	0,19	11,6	27,75
B2	100	„	97	0,22	10,3	20,35
B6	94	„	113	0,27	8,9	14,78
Dr. 1	90	„	121	0,27	8,3	18,60
		3. Puss — murer	m ² /time	t/1000 m ²	Kr/m ²	
O1	100	„	2,51	399	2,23	
O2	100	„	2,11	474	2,19	
O3	100	Lag A	2,85	351	1,79	
O3	100	Lag B	2,77	361	1,59	
O3	100	Lag C	2,68	374	1,72	
O3	100	„	2,78	360	1,82	
O3	100	„	2,96	338	1,85	
O3	100	Lag D	3,24	310	1,75	
B2	100	„	2,17	462	1,87	
Dr. 1	99	„	2,20	450	1,51	
„	100	„	1,35	740	1,90	
		4. Puss — murarbeider:				
O1	100	„	2,96	339	1,45	
O2	82	„	3,06	327	1,71	
O3	100	Lag A } Middelt 3,56 m ² /t	3,35	329	1,12	
O3	100	Lag B }	3,21	312	1,06	
O3	100	Lag C }	3,23	310	1,10	
O3	100	Lag C }	3,43	282	1,16	
O3	100	Lag C } Ny målregel	3,80	264	1,19	
O3	100	Lag D } middel 3,91 m ² /t	4,02	250	1,14	
B2	100	„	3,43	292	1,26	
Dr. 1	99	„	2,49	400	0,91	
„	100	„	1,95	510	1,25	

Tabell 6. Timeforbrukt for de enkelte arbeidsoperasjoner — for forskaling, armering, stoping og mur- og pussarbeider. I første kolonne byggets nummer, i annen kolonne arbeidets andel av målebrevet (kfr artikkel-teksten), i tredje kolonne bygningsdelen, i fjerde og femte (og for muring også sjette) kolonne gis timeforbruket — både som enhetstid og som enhetsytelse — og endelig gis i siste kolonne arbeidskostnaden eksklusiv dørtidstillegg.

flate — vil gi respektive 19,2 og 19,7 tim pr m² — som da skal tilsvare tallene i tabell 1.²

Med en viss forsiktighet kan en ut av dette slutte at det er den tid som ikke direkte nyttes til enkelte arbeidsoperasjoner som er så meget større her i Norge. Dette er tid som dels registreres som dagtid, dels som «Forberedende og diverse», dels som rydding og sjau osv., ofte i utariffert akkord. En del av dette må skyldes de samme årsaker som er nevnt ovenfor om spredningen mellom de enkelte bygg.

Om en øker produktiviteten følger uten videre at en kan bygge flere enheter med samme arbeidskraftvolum. For å få et inntrykk av størrelsesordenen av dette forhold, kan en sette opp en hypotese som i den refererte engelske undersøkelse og f. eks. for de blokkbygg som er tabulert i tabell 1 finne følgende:

Dersom timetallet for de fire dårligste objekter (av 14) ble bedret til det nåværende middeltall på 25,4 timer pr m², ville middeltallet for alle synke til 23,6 — dvs. produktiviteten ville stige med 6,3 %. Dersom de syv bygg (dvs. $\frac{1}{4}$ av alle 28) i tabell 5 som har høyest timetall for hovedfagene, ble bedret til det nåværende middeltall på 2600 timer, ville middeltallet for alle bli 2420 timer, dvs. produktiviteten ville stige med ca 7 %.

I [11] er det i diagramform vist forholdet mellom timelønn (ekskl. dyrtidstillegg) og timeforbruket ved respektive blokkbygg og småhus. Den sterke sammenheng mellom disse som en skulle kunne vente som følge av lønningssystemet innen bygningsindustrien, er meget svak. Arbeidslønnen avtar ikke på noen måte i samme forhold som timetallet øker — dvs. arbeidskostnadene pr enhet er mindre når timetallet er lite. Denne sammenheng er også undersøkt for tømrerarbeidet ved 14 av husene i tabell 5 og resultatet er det samme: større arbeidskostnader med høyere timetall — dvs. det er direkte lønnsomt å legge forholdene til rette for å spare arbeidstimer.

Ser en på den spesielle ordningen som for tiden gjelder med hensyn til dyrtidstillegget, er for-

² En del av denne forskjellen skyldes trolig forskjellig utforming av husene og av konstruksjonene. Materialet tillater dog ikke noen nærmere undersøkelse av dette forhold.

holdet klart. Dette tilleggs betydning som kostnadsfaktor fremgår blant annet av at om en ser på blokkbyggene i tabell 1, fås en differanse mellom de to yttergrenser på 16,5 timer pr m², dvs. for en 80 m² leilighet ca 1320 timer à 1,29 eller altså ca 1700 kr. Holder en forsiktigvis de to høyeste og laveste utenfor, blir differansen 8,6 timer pr m² eller ca kr 900,— for den samme leilighet.

I det hele tatt er det tydelig av de norske undersøkelser — hvilket også går igjen i flertallet av de utenlandske undersøkelser som er referert — at timeforbruket, eller produktiviteten, er en kostnadsfaktor av stor betydning som bør vies langt større oppmerksomhet enn hittil. I en oversikt [9] fra FN's Europakommisjon i Geneve sies det slik:

«Dersom en skal vente en almen økning i produktiviteten i bygningsindustrien, kan en ikke innskrenke seg til et fåtall prøvebygg og forberedende studier. Skal en heve produktiviteten i stor målestokk, må alle grener av bygningsindustrien trekkes inn i dette arbeid og de må få sin egen rolle i denne utvikling klart for seg.»

Litteraturfortegnelse:

- [1] *Productivity in house-building*. National Building Studies, Special Report No. 18, London 1950.
- [2] *The cost of house-building*. Ministry of Health (Girdwood Committee), First, Second and Third Report, London 1948, 1950, 1952.
- [3] *Produktiviteten ved bostadsbyggen*. Tekn. dr. Mejse Jacobsson Teknisk Tidsskrift nr 39, 1951.
- [4] *Arbetsteknik vid egentliga byggnadsarbeten för bostadshus*. Tekn. dr. Mejse Jacobsson, Statens kommitté för byggnadsforskning, Medd. 17, Stockholm 1950.
- [5] *Summary of Proceedings of Conference on Productivity, Oct. 28-29, 1946*. United States Dept. of Labor, Bureau of Labor Statistics, Bulletin No. 913.
- [6] *The European approach to new methods of house construction*. J. P. Mazure, foredrag ved Building Research Congress, London 1951.
- [7] *Report on Building*. Productivity Team, Anglo-American Council on Productivity, London 1950.
- [8] *Terminology of Productivity*. Organisation for European Economic Co-operation (OEEC), Paris 1950.
- [9] *Cost and Productivity Measurements in House-building*. Economic Commission for Europe, Geneva 1952.
- [10] *Produktivitetsmåtningar i byggnadsindustrien*. Tekn. dr. Mejse Jacobsson, BYGG nr 4, 1953.
- [11] *Innstilling fra Komiteen for analyse av byggekostnader*. Kommunal- og arbeidsdepartementet, 1953.
- [12] Artikkel av W. R. Simonsen i Byggeindustrien nr 8, 1952.

SUMMARY

PRODUCTIVITY IN THE BUILDING INDUSTRY

In introduction it is pointed out that industrial activity as a whole, and now also the building industry, is increasingly emphasizing productivity. Reference is made to relevant studies abroad. [1-7].

The terms used are defined in reference [8], which emphasizes that labour productivity is a measure of how efficiently the labour is exploited, and not of pure physical exertion. Unnecessary misunderstandings have arisen due to lack of clarity on this point.

The importance of measuring productivity is stressed in the following quotation from Reference [9]:

"Measurements and comparisons of productivity can be conceived as a tool which makes it possible for builders, planners or authorities to choose between the different possible methods, materials, etc." A resume is thereafter given in tabular form of some studies of the subject made in Norway:

Table 1: Man-hours per square meter gross floor area for blocks of flats of brick and concrete, subdivided as to main categories of labour.

Table 2: Man-hours per square meter gross floor area for sub-contractors on blocks of flats.

Table 3: Man-hours per square meter gross floor area, for excavation and foundation work on blocks of flats.

Table 4: Man-hours per square meter gross floor area for wood structures with two- and four- dwelling units, subdivided as to main categories of labour and to sub-contractors.

Table 5: Man-hours used in erecting a 1 1/2-storey standard house in different parts of the country, subdivided as to main categories of labour and sub-contractors.

Table 6: Man-hours for the individual labour operations: form-work, reinforcing, placing concrete, as well as brick- and plaster-work.

It is concluded that the collected data show a far greater variation than one would expect as a result of differences in the extent of the work and execution of the details, etc., which it has not been possible to correct for.

The variation, or difference in productivity, is due to several factors:

a. Organisational differences at the building site, e g. the divided contracts which are customary in Stavanger and Bergen (one firm doing the foundation work, another the pouring, etc.)

b. The execution of the work under contract or on a cost-plus basis.

c. Differences in management, i.e. the ability to plan, direct and complete the work.

d. Availability of materials and labour.

e. Efficiency, differences between individual workers, e.g. as a result of missing or insufficient training.

It is quite apparent from these studies made in Norway, that the man-hours used, or the productivity, is a cost factor deserving greater attention than heretofore given it. This agrees with the conclusions of the foreign studies and reports quoted.