

# Interne notater

STATISTISK SENTRALBYRÅ

87/8

5. mars 1987

## SUBSTITUSJON MELLOM BYGGEVARER TIL INNVENDIG BRUK I BYGG- OG ANLEGGSEKTOREN<sup>1</sup>

AV

Erik Næsset og Asbjørn Aaheim

### INNHOOLD

	side
1. Innledning .....	1
2. Problemstilling .....	2
3. Modellen .....	2
4. Data .....	5
4.1. Mengdedata .....	5
4.2. Prisdatab .....	6
5. Estimeringsresultater .....	7
6. Sammenlikning mellom observert og beregnet etterspørsel .....	12
7. Konklusjon .....	17
Referanser .....	18
Vedlegg	
I. Estimeringer basert på alternative datasett .....	19
II. Definisjon av innsatsvarene .....	27
III. Definisjon av representantvarene .....	28

1) Dette arbeidet er finansiert av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd som en del av forskningsprosjektet "Markedsanalyse for tømmer og skogindustriprodukter" ved Institutt for skogøkonomi, Norges landbrukshøgskole.

## 1. INNLEDNING

Seksjon for ressurs- og miljøanalyser i Statistisk Sentralbyrå har tidligere estimert alternative utforminger av en etterspørselsmodell for skogvarer basert på data fra ressursregnskap for skog for perioden 1970 til 1982 (Næsset og Aaheim (1985)). Motivasjonen for å estimere etterspørselsrelasjoner var å undersøke i hvilken grad tradisjonell økonomisk teori kan forklare endringer i forbruket av innsatsfaktorer på det aggregeringsnivået skogregnskapet er utformet. Vi ønsket å finne ut i hvilken grad endringer i relative priser og eventuelt endringer i produksjonsteknikk forklarte de observerte endringene i innsats av skogvarer pr. produsert enhet (fabrikasjonskoeffisienter) i utvalgte sektorer.

Estimeringene i 1985 omfattet de viktigste brukersektorene av skogvarene, bl.a "bygg- og anleggssektoren" samt industrisektorene "monteringsferdige trehus", "byggningsartikler" og "møbler og innredninger". Estimeringene i bygg- og anleggssektoren ga de beste resultatene. En svakhet ved undersøkelsen i 1985 var at deler av datamaterialet var dårlig og tidsseriene korte.

I dette notatet er formålet å reestimere enkelte utforminger av modellen som ble utprøvd av Næsset og Aaheim (1985). Vi vil konsentrere oss om bygg- og anleggssektoren fordi denne sektoren bruker en stor andel av total tilgang på skogvarer, og fordi tilsvarende estimeringer for denne sektoren tidligere ga forholdsvis gode resultater. Reestimeringen baseres delvis på nye data, dels på reviderte data for perioden 1968 til 1984. Mye av arbeidet i forbindelse med reestimeringen har vært konsentrert om å forbedre datamaterialet. Vi har forsøkt å estimere de enkelte utformingene av modellen med fire ulike datasett, men har valgt å legge hovedvekten på det av de fire datasettene som er vurdert som best egnet.

I avsnitt 2 er det gjort nærmere rede for problemstillingen. Avsnitt 3 redgjør kort for modellen som er brukt, mens avsnitt 4 omtaler datamaterialet i det beste datasettet. Resultatene av estimeringen basert på dette datasettet er gitt i avsnitt 5, mens en sammenlikning av observert og beregnet etterspørsel er gitt i avsnitt 6. Konklusjonen framgår av avsnitt 7. En kort omtale av dataene og estimeringsresultatene basert på de tre øvrige datasettene er gitt i vedlegg I.

## 2. PROBLEMSTILLING

Modellen som estimeres må rimeligvis bygge på endel forutsetninger som kan være av avgjørende betydning for resultatene. Dette arbeidet er særlig preget av at vi tar utgangspunkt i de beste resultatene fra forrige gang, og undersøker om ytterligere forbedring av datamateriale og modelltype vil bidra til å gjøre usikkerheten i estimatene mindre.

Estimeringene av bygg- og anleggssektoren i 1985 omfattet etterspørselen etter innsatsfaktorene trelast, sponplater, trefiberplater, arbeid og kapital under ulike forutsetninger om separabilitet mellom innsatsfaktorene. I de modellene der innsatsen av skogvarer var forutsatt å være uavhengig av prisene på arbeid og kapital (skogvarer som strengt separabel gruppe) ble det oppnådd rimelig gode resultater for estimeringene. Fordelen med en slik forutsetning er at en da kan nøye seg med å benytte bare skogvareprisene som forklaringsvariable i modellen, og det blir færre parametre som skal estimeres. I dette notatet vil vi utelukkende rette søkelyset mot skogvarene, og anta at etterspørselen etter dem ikke avhenger av prisene på arbeid og kapital.

I Næsset og Aaheim (1985) ble det påpekt at modellen er ufullstendig ved bare å betrakte skogregnskapets varer som vareinnsats. I bygg- og anleggssektoren finnes det andre viktige substitutter til de skogvarene som er nevnt, f.eks gipsplater og betong. Betong har mange anvendelser i bygg- og anleggssektoren, og bare deler av betongbruken kan regnes som substitutt til skogvarer. I dette notatet har vi begrenset analysene til materialer som i hovedsak går til innvendig bruk. Gipsplater er derfor inkludert som "skogvare". Samtidig er varen trelast begrenset til bare å omfatte høvlede kvaliteter. Varene spon- og trefiberplater har innholdsmessig samme omfang som i estimeringene i 1985. Likevel er det ikke til å unngå at de varene vi skal se på også har anvendelser utenom innvendig bruk. De antakelsene som gjøres om grupperingen av vareinnsatsen gjelder derfor bare en del av trelast-, sponplate-, trefiberplate- og gipsplatebruken i bygg- og anleggssektoren.

## 3. MODELLEN

Modellen vi bygger på er forholdsvis grundig beskrevet i Næsset og Aaheim (1985), og vi skal her nøye oss med en kort omtale av

opplegget.

Produksjonsmulighetene i bygg- og anleggssektoren beskrives med en Generalisert Leontief Kostnadsfunksjon (Diewert-funksjon) der innsats av materialer til innvendig bruk (høvlet trelast, sponplater, trefiberplater og gipsplater) anses som uavhengig av prisene på alle andre innsatsfaktorer (strengt separabel gruppe). Vi skal anta at kostnadsfunksjonen er homotetisk og passuskoeffisienten er lik 1. Det innebærer at dersom produsert kvantum i sektoren øker med én prosent uten prisendringer, så øker også den optimale bruken av alle innsatsfaktorer med én prosent. Vi vil estimere fabrikasjonskoeffisientene. Totalatterspørselen kan da finnes direkte dersom en har oppgaver over produsert kvantum. Etterspørselsfunksjonene som skal estimeres kan skrives som

$$(3.1) \quad \frac{v_i}{y} = \sum_{j=1}^4 b_{ij} \left(\frac{p_i}{p_j}\right)^{1/2} \quad i, j = \begin{cases} \text{høvlet trelast} \\ \text{sponplater} \\ \text{trefiberplater} \\ \text{gipsplater} \end{cases}$$

$v_i$  = etterspurt kvantum

$p_i, p_j$  = faktorpris

$y$  = bruttoproduksjonsverdi i sektoren

$b_{ij}$  = koeffisienter som skal estimeres

Vi skal referere til ovenstående modell som grunnmodellen og brøken  $v_i/y$  som fabrikasjonskoeffisienten.

I tillegg til å undersøke mulige forutsetninger for gruppering av innsatsfaktorer ble det i notatet fra 1985 også forsøkt å implementere mulighet for treghet i tilpasningen samt teknisk endring i observasjonsperioden. Hverken treghet eller teknisk endring syntes den gang å være viktige faktorer når en skulle forklare utviklingen i etterspørselen.

Årsaken til dette kan ha vært måten disse faktorene ble innført på. Vi har imidlertid ingen god hypotese om alternativ utforming av treghet, og vil derfor ikke gå nærmere inn på dette her. Når det gjelder teknisk endring var imidlertid formen som ble antatt for denne svært spesiell, idet vi forutsatte at bruken av alle innsatsfaktorer ble innspart med samme årlige rate (Hicks-nøytral teknisk endring). I det følgende skal vi løse noe på denne forutsetningen, og tillate raten for innsparing av faktorbruken å være forskjellig for ulike innsatsfaktorer, dvs. at det estimeres en rate for hver innsatsfaktor. Også denne forutsetningen er forholdsvis streng, fordi raten for hver

faktor forutsettes konstant over tid. Det tillates altså ikke "hopp" eller "tekniske gjennombrudd". Det kan også argumenteres for at teknisk framgang er en funksjon av relative priser, idet utvikling av ny teknologi antakelig intensiveres på områder der det er mye å spare, dvs. faktorer som relativt sett er blitt dyre (Jorgenson (1984)).

Å innføre teknisk endring i modellen medfører at vi gjør parametrene  $b_{ij}$  til funksjoner av tiden. Vi har antatt at  $b_{ij}(t)$  kan skrives på formen  $b_{ij}e^{(\gamma_i + \gamma_j)t}$  der  $\gamma_i$  og  $\gamma_j$  betegner de respektive ratene for faktor  $i$  og  $j$ . For å unngå ikke-linearitet ved estimeringen av  $b_{ij}(t)$ , er funksjonen approksimert ved hjelp av Taylor-ekspansjon, og vi kan da skrive (Se Frenger (1985)):

$$(3.2) \quad b_{ij}(t) = (1 - 0.5(\gamma_i + \gamma_j)t) b_{ij}$$

Tilfellet med Hicks-nøytral teknisk endring er et spesialtilfelle av dette uttrykket, der  $\gamma_i = \gamma_j$ . Etterspørselen etter innsatsfaktorene kan nå skrives som:

$$(3.3) \quad \frac{v_i}{y} = \sum_{j=1}^4 (1 - 0.5(\gamma_i + \gamma_j)t) b_{ij} \left(\frac{p_i}{p_j}\right)^{1/2} \quad i, j = \begin{cases} \text{høvlet trelast} \\ \text{sponplater} \\ \text{trefiberplater} \\ \text{gipsplater} \end{cases}$$

Grunnmodellen (3.1) er et spesialtilfelle av modell (3.3) med  $\gamma_i = \gamma_j = 0$ .

Siden både grunnmodellen og modellen med nøytral teknisk endring kan avledes fra modellen med ikke-nøytral teknisk endring, er det mulig å teste forklaringskraften i de tre modellene mot hverandre. Vi tar utgangspunkt i grunnmodellen, og vil undersøke om resultatene blir signifikant bedre når det innføres flere forklaringsfaktorer.

Frenger (1983) viser at funksjonsverdien (FCN) ved full information maximum likelihood estimering (FIML) kan benyttes i en sammenliknende test for estimatene i to likningssystemer  $k$  og  $l$ , der det ene systemet er avledet av det andre. La  $FCN(\theta_k)$  betegne funksjonsverdien for likningssystem  $k$ ,  $a_k$  antall estimerte parametre i system  $k$ , og la  $n$  betegne antall observasjoner i de to likningssystemene. Da er

$$Y = n[FCN(\theta_k) - FCN(\theta_l)]$$

kji-kvadratfordelt med  $a_l - a_k$  frihetsgrader.

Som mål på hvordan prisene påvirker etterspørselen etter de ulike innsatsfaktorene, presenteres de estimerte priselastisitetene og substitusjonselastisitetene. Priselastisiteten måler prosentvis endring i etterspørselen etter faktor i ved en prosents endring i prisen på faktor j, og skrives som

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\partial v_i}{\partial p_j} \frac{p_j}{v_i} \quad \text{alle } i, j$$

Substitusjonselastisiteten måler endringen i faktorforholdet som følge av en vridning i faktorprisene, gitt produksjonsnivå, dvs.

$$\sigma_{ij} = \frac{\partial \left( \frac{v_i}{v_j} \right)}{\partial \left( \frac{p_j}{p_i} \right)} \frac{\left( \frac{p_j}{p_i} \right)}{\left( \frac{v_i}{v_j} \right)} \quad \text{alle } i, j$$

Vi har valgt å presentere SES-elastisiteter (shadow elasticities of substitution), som måler endringer i faktorforholdet når totale kostnader, total produksjon og alle andre priser er konstante.

#### 4. DATA

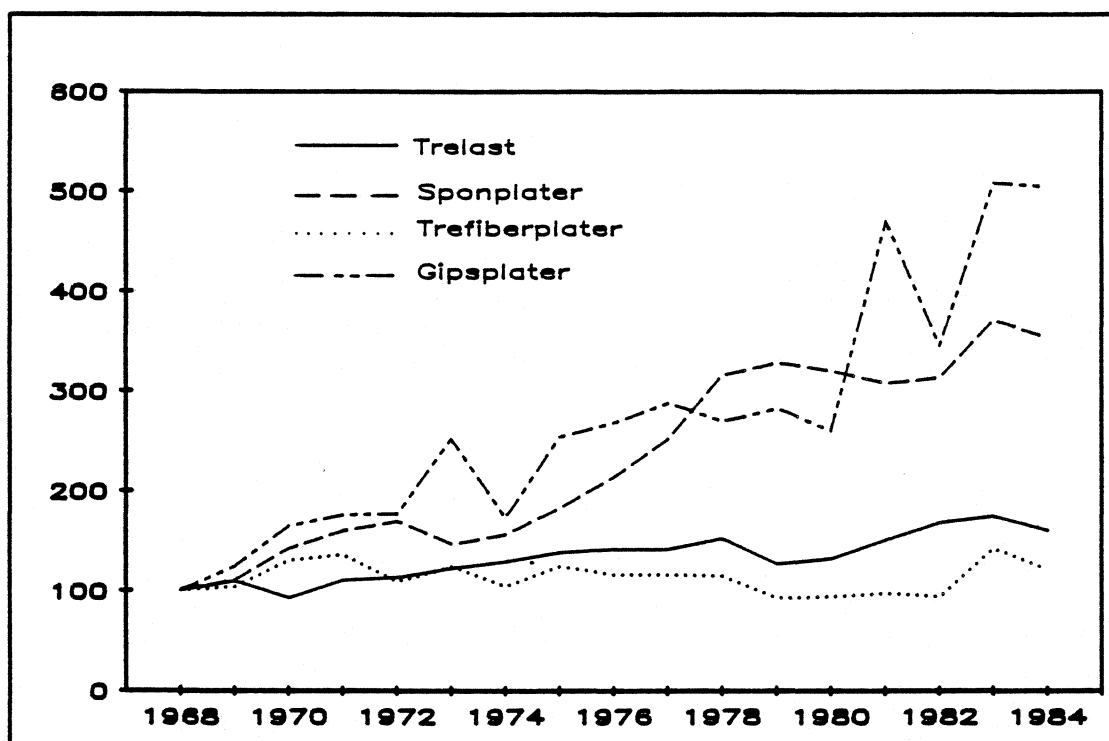
##### 4.1 Mengdedata

Ved estimeringene i 1985 ble det påpekt at mengdetallene for bygg- og anleggssektoren ikke var så pålitelige som man kunne ønske. I dette notatet har vi derfor forsøkt å beregne alternative tidsserier for å kunne forbedre estimeringene. I det følgende omtales dataene benyttet ved estimeringene behandlet i avsnitt 5 og 6 i dette notatet. I vedlegg I gis det en kort omtale av de tre datasettene anvendt ved estimeringene dokumentert i vedlegg I.

Datamaterialet for mengdetallene benyttet i estimeringene i avsnitt 5 og 6 er beregnet etter samme prinsipp som ved estimeringene i 1985, dvs. på grunnlag av verditall i Nasjonalregnskapet, se Næsset (1985). I stedet for å benytte priser hentet fra Industristatistikken i beregningen av de fysiske mengdetallene, har vi benyttet engrospriser (Jf. avsnitt 4.2). I prinsippet bedrer dette kvaliteten på mengdedataene, fordi en betydelig del av innsatsvarene i bygg- og anleggssektoren kjøpes fra grossist. Dessuten er innsatsfaktoren

trelast begrenset til høvlede kvaliteter, jf. vedlegg II. Vedlegg II viser definisjonen av de enkelte varene. De beregnede mengdedataene er vist som indekser i figur 4.1.

Figur 4.1. Indekser for etterspurt mengde av de enkelte innsatsfaktorene i bygg- og anleggssektoren. 1968-1984. 1968=100



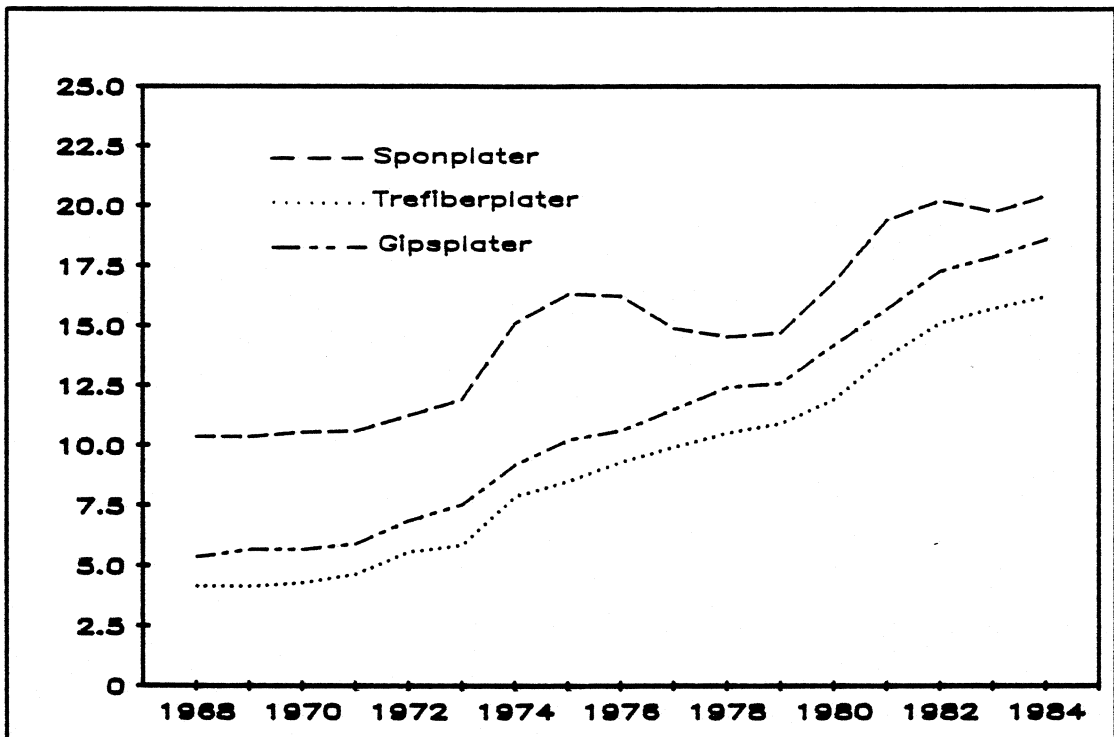
#### 4.2 Prisdata

Ved estimeringene omtalt i avsnitt 5 og 6 i dette notatet har en benyttet engrospriser. Prisene for trelast er hentet fra bakgrunns materialet for Statistisk Sentralbyrås engrosprisindeks. Prisene er et veid gjennomsnitt av prisene for de viktigste høvlede trelastkvalitetene.

Prisene for spon-, trefiber- og gipsplater er hentet fra Aspelin-Stormbull A/S, og er omtalt som "kalkulasjonspriser for entreprenører". For hver av disse tre varene har vi valgt ut en representantvare i samråd med Aspelin-Stombull A/S. Disse representantvarene er de samme i hele perioden fra 1968 til 1984, slik at en får sammenhengende tidsserier. Figur 4.2 viser prisene for spon-, trefiber- og gipsplater. Prisene for trelast er ikke med i figuren da de kun er beregnet som indeks. Vedlegg III viser hvilke representantvarer som er

benyttet for å finne prisene på de enkelte innsatsfaktorene i estimeringene. Representantvarene er valgt ut med tanke på å gi et riktigst mulig bilde av de relative prisendringene over tid. Det absolutte prisnivået er av mindre betydning.

Figur 4.2. Faktorpriser<sup>1</sup> i bygg- og anleggssektoren. 1968-1984. kr/m<sup>2</sup>



1) For definisjon av de enkelte innsatsfaktorene, se vedlegg III.

## 5. ESTIMERINGSRESULTATER

I tabell 5.2 presenteres estimeringsresultater fra de tre alternative modellene: grunnmodellen, modell med nøytral teknisk endring og modell med ikke-nøytral teknisk endring. Dataene er volumtall basert på Nasjonalregnskapet samt diverse pristall som er kommentert i avsnitt 4. De fire etterspørselslikningene er estimert simultant som full information maximum likelihood (FIML) estimatorer på programpakken TROLL.

Som nevnt i avsnitt 3 er det mulig å teste om det å innføre flere parametre i modellen bidrar til signifikant økning av modellens forklaringskraft. Tabell 5.1 viser verdien på den kji-kvadratfordelte variabelen Y som uttrykker differansen mellom funksjonsverdiene i grunnmodellen (som er benevnt G) og i hver av de to andre modellene. I



tabellen er det også ført opp antallet frihetsgrader i hver test ( $a_G - a_k$ ) og nedre grense for en kji-kvadratfordelt variabel med sannsynlighet 0.95,  $\chi^2_{0.95, (a_G - a_k)}$ .

Tabell 5.1. Differanse i funksjonsverdi, frihetsgrader samt nedre grense ved kji-kvadratetest (5-prosent nivå). Grunnmodell (G) sammenliknet med to modeller med teknisk endring

	Teknisk endring	
	Nøytral	Ikke nøytral
$n[\text{FCN}(\theta)_G - \text{FCN}(\theta)_k]$	0.13	26.85
$a_G - a_k$	1	4
$\chi^2_{0.95, (a_G - a_k)}$	3.84	9.49

Funksjonsverdien på estimeringene av modellen med nøytral teknisk endring er bare såvidt lavere enn i grunnmodellen, og er ikke på langt nær tilstrekkelig til å øke forklaringskraften. Dersom en tar hensyn til en ikke-nøytral teknisk endring blir resultatene imidlertid signifikant bedre enn i grunnmodellen (dette gjelder også med et testnivå på 0.99). Vi vil derfor i hovedsak kommentere modellen med ikke-nøytral teknisk endring.

Av resultatene i tabell 5.2 går det fram at etterspørselen etter sponplater og trefiberplater er noenlunde godt forklart i modellen med ikke-nøytral teknisk endring, med RSQ på henholdsvis 0.93 og 0.79. Parameterestimaterne for trelast, sponplater og trefiberplater er stort sett signifikant forskjellig fra null, mens forklaringen av etterspørselen etter gipsplater synes meget svak. Etterspørselen etter gipsplater har imidlertid et akseptabelt nivå på RSQ på 0.65. Den estimerte relasjonen for etterspørselen etter trelast til innvendig bruk føyer seg dårlig til observasjonene, nå som ved estimeringene i 1985. Trelast er også den eneste faktoren som ikke har et signifikant trendledd (teknisk endring). Ellers kan vi merke oss at modellen med ikke-nøytral teknisk endring jevnt over gir lavere verdier på estimatene, noe som fører til lavere elastisiteter enn i grunnmodellen. For ordens skyld legger vi til at alle modellene gir positive substitusjonselastisiteter for alle årene vi har observasjoner for. Dette sikrer at kostnadsfunksjonene er konkave.

En sammenlikning med resultatene fra 1985 viser at grunnmodellen ikke gir vesentlig bedre resultater nå enn den gang. Til tross for at datamaterialet antakelig er bedre, og at vi har trukket inn en ny variabel, gipsplater, er det fremdeles mye av endringene i perioden som er uforklart. Substitusjonselastisitetene mellom trelast, sponplater og trefiberplater er noe lavere, men er fremdeles høye mellom trefiberplater og de andre varene. Det synes ikke som om innføring av gipsplater bidrar til å gjøre modellen bedre. Forbedringen i forhold til estimatene i 1985 skyldes i første rekke modellvalget der det er tatt hensyn til ikke-nøytral teknisk endring.

Tabell 5.2. Resultater fra estimering av langsiktig GL-funksjon i bygg- og anleggssektoren med data basert på Nasjonalregnskapet og engrospriser. Standardavvik i parentes

	Grunnmodell	Modell med nøytral teknisk endring	Modell med ikke-nøytral teknisk endring
b(TT)	8.2190 (3.7934)	6.3923 (4.5234)	11.9885 (0.6342)
b(SS)	-0.3057 (0.1101)	-0.3652 (0.1605)	-0.1848 (0.0854)
b(FF)	-0.3144 (0.2631)	-0.3179 (0.2583)	-0.2102 (0.0699)
b(GG)	-0.8159 (3.3600)	-2.6449 (4.2301)	0.5592 (0.3106)
b(TS)	0.7738 (0.3340)	0.9199 (0.4348)	0.1824 (0.1166)
b(TF)	0.6284 (0.2909)	0.7226 (0.3115)	0.5771 (0.1507)
b(TG)	2.9603 (3.5178)	4.9848 (4.5842)	0.4379 (0.4428)
b(SF)	0.4729 (0.1065)	0.4776 (0.1007)	0.2956 (0.0820)
b(SG)	-0.6346 (0.3794)	-0.7215 (0.4023)	0.0199 (0.0445)
b(FG)	-0.4953 (0.4611)	-0.5841 (0.4647)	-0.3838 (0.1490)
Y		0.0036 (0.0068)	
Y(T)			0.0063 (0.0037)
Y(S)			-0.1112 (0.0096)
Y(F)			0.0642 (0.0113)
Y(G)			-0.0700 (0.0129)

Tabell 5.2. Forts.

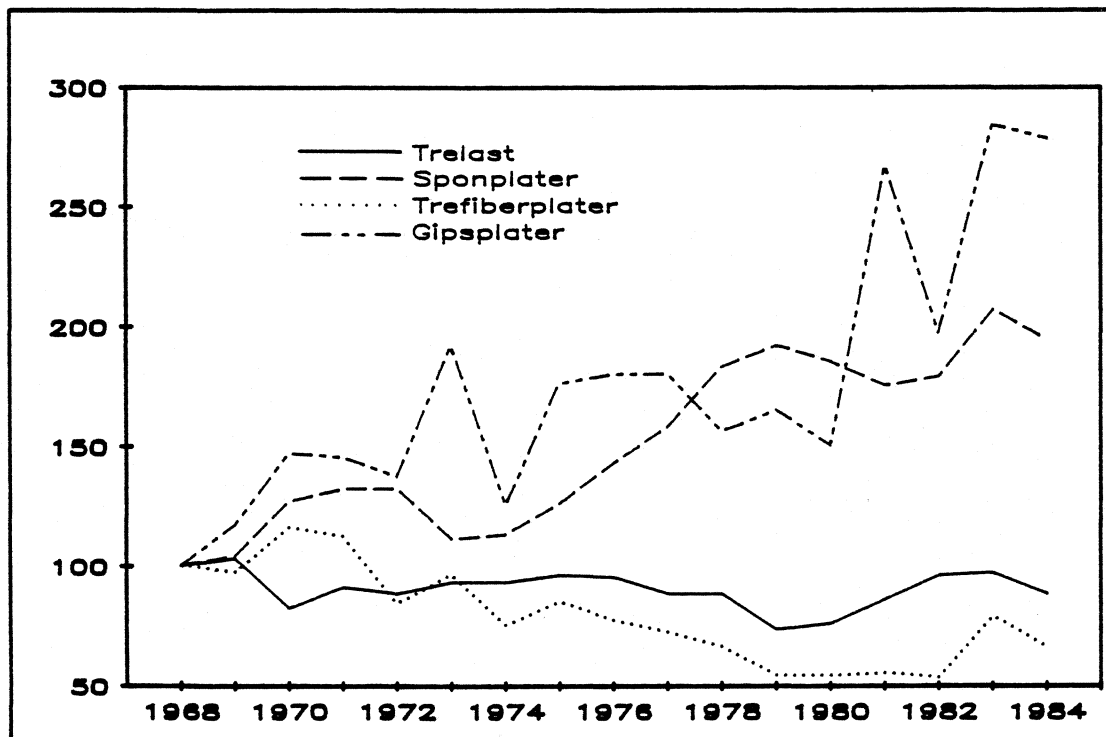
		Grunnmodell	Modell med nøytral teknisk endring	Modell med ikke-nøytral teknisk endring
Observatorer fra enkeltlikningene:				
RSQ	T	0.13	0.25	0.13
	S	0.91	0.90	0.93
	F	0.75	0.72	0.79
	G	0.11	-0.04	0.65
SSR	T	16.43	14.24	16.44
	S	0.01	0.02	0.01
	F	0.01	0.01	0.01
	G	1.61	1.89	0.64
DW	T	1.19	1.30	1.27
	S	1.61	1.55	1.53
	F	1.21	1.10	1.36
	G	0.84	0.75	2.12
FCN		-17.69	-17.70	-19.27
Pris- elastisiteter				
	$\varepsilon(TT)$	-0.168	-0.250	-0.045
	$\varepsilon(SS)$	-0.772	-0.810	-0.701
	$\varepsilon(FF)$	-1.536	-1.508	-1.032
	$\varepsilon(GG)$	-0.847	-1.571	-0.048
	$\varepsilon(TS)$	0.023	0.027	0.005
	$\varepsilon(ST)$	0.929	1.051	0.253
	$\varepsilon(TF)$	0.027	0.030	0.022
	$\varepsilon(FT)$	1.971	2.181	1.434
	$\varepsilon(TG)$	0.118	0.193	0.017
	$\varepsilon(GT)$	1.273	2.041	0.345
	$\varepsilon(SF)$	0.597	0.573	0.420
	$\varepsilon(FS)$	1.101	1.070	0.578
	$\varepsilon(SG)$	-0.753	-0.815	0.028
	$\varepsilon(GS)$	-0.203	-0.219	0.012
	$\varepsilon(FG)$	-1.535	-1.742	-0.980
	$\varepsilon(GF)$	-0.224	-0.251	-0.309
SES- elastisiteter				
	$\sigma(TS)$	0.803	0.848	0.698
	$\sigma(TF)$	1.571	1.550	1.061
	$\sigma(TG)$	1.006	1.809	0.081
	$\sigma(SF)$	2.042	2.011	1.379
	$\sigma(SG)$	0.469	0.625	0.521
	$\sigma(FG)$	1.058	1.077	0.327

T = trelast, S = sponplater, F = trefiberplater, G = gipsplater

## 6. SAMMENLIKNING MELLOM OBSERVERT OG BEREGNET ETTERSØRSEL

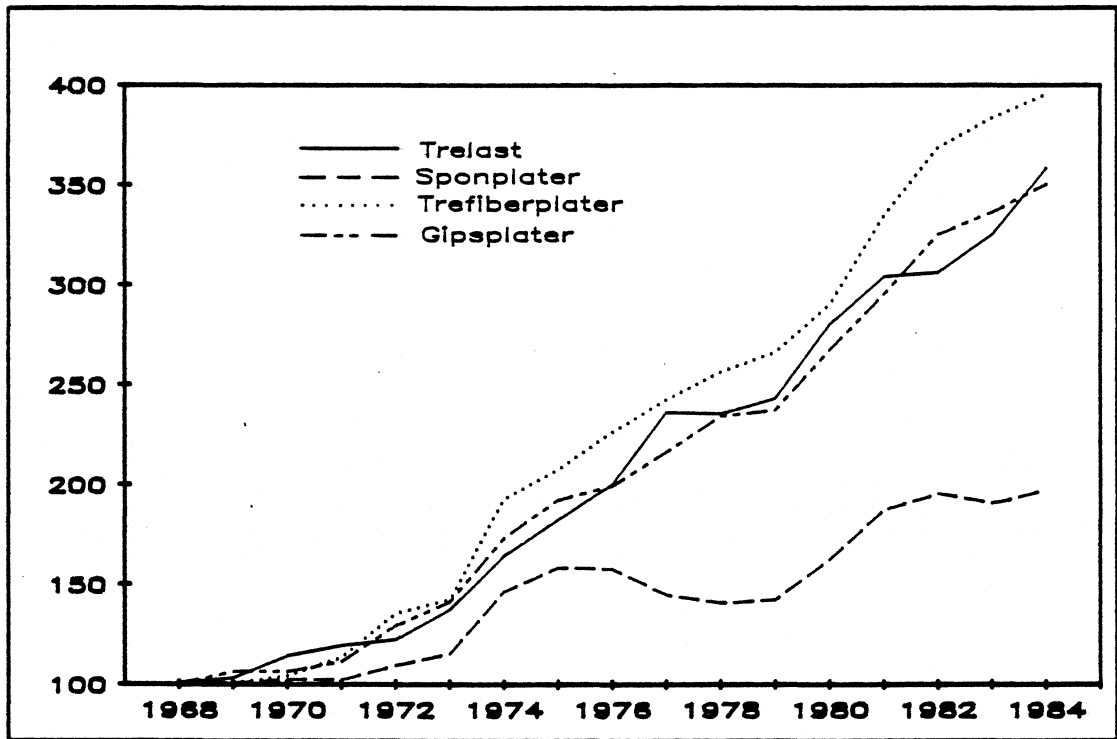
Før vi kommenterer resultatene vil vi gi en kort omtale av den observerte utviklingen i faktoretterspørselen og utviklingen av faktorprisene i bygg- og anleggssektoren i perioden 1968 - 1984. Figur 6.1 viser fabrikasjonskoeffisientene (faktorbruk pr. produsert enhet) i perioden. Det har foregått en betydelig intensivering av anvendelsen av spon- og gipsplater, mens innsats av trelast til innvendig bruk og trefiberplater som andel av bruttoproduksjonsverdi har vist en synkende tendens. Dessuten legger vi merke til at det har vært relativt store svingninger i hele det aktuelle tidsrommet.

Figur 6.1. Indekser for fabrikasjonskoeffisienter i bygg- og anleggssektoren. 1968-1984. 1968=100

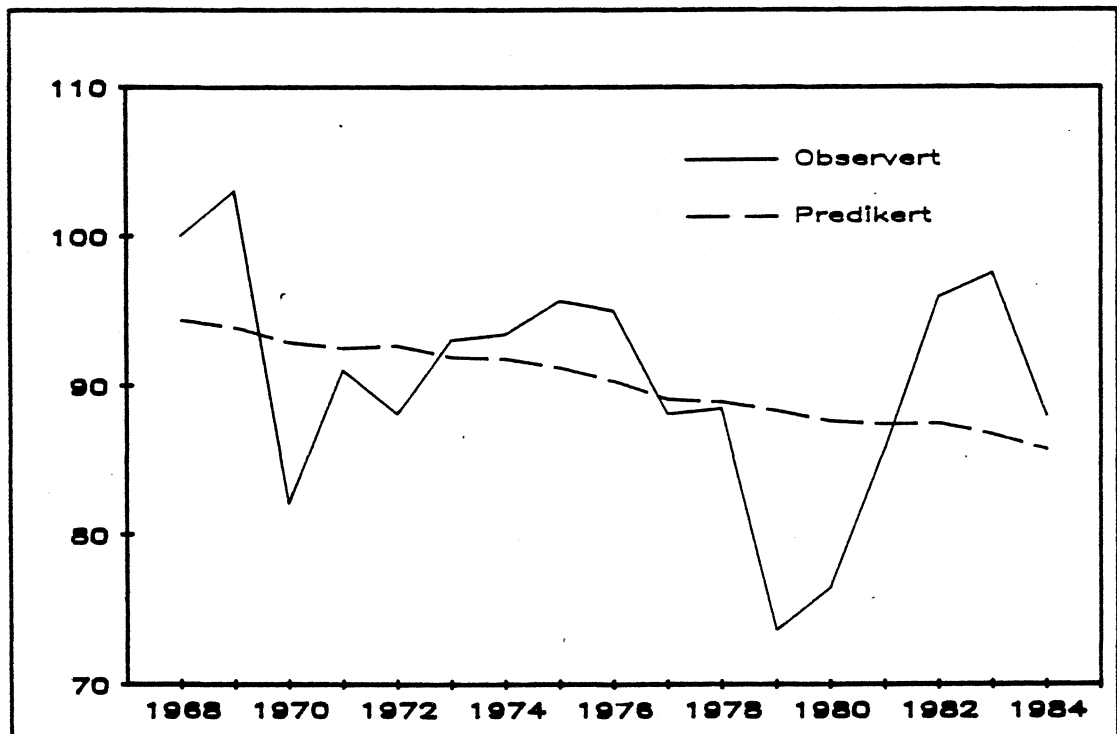


Prisutviklingen i perioden, som er vist i figur 6.2, ser imidlertid ut til å være noenlunde lik for tre av varene, mens sponplateprisen har en klart lavere vekst enn de øvrige. Dette forklarer sannsynligvis den relative økningen i forbruket av sponplater. For å forklare økningen i bruken av gipsplater og å finne årsaken til svingningene i perioden, er det imidlertid ikke nok å betrakte figur 6.1 og 6.2. Vi må se nærmere på resultatene fra estimeringene i forrige avsnitt.

Figur 6.2. Indekser for faktorpriser i bygg- og anleggssektoren. 1968-1984. 1968=100

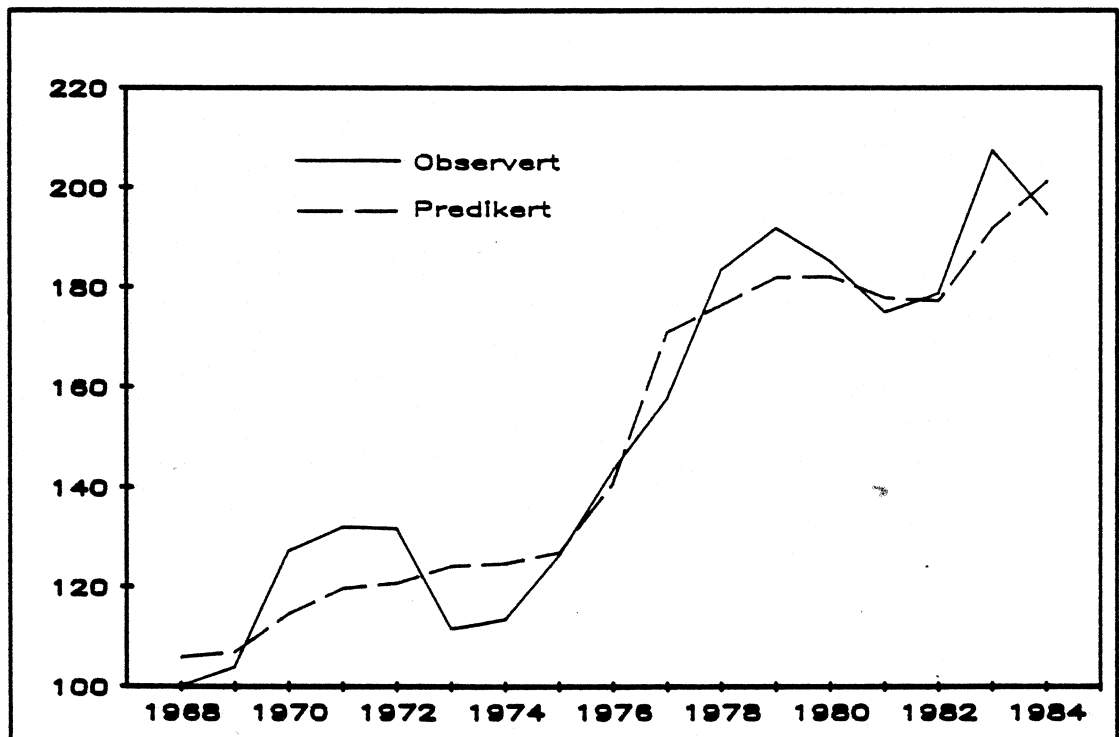


Figur 6.3. Indeks for etterspurt mengde trelast til innvendig bruk i bygg- og anleggssektoren som andel av bruttoproduksjonsverdi. Modell med ikke-nøytral teknisk endring. 1968-1984. 1968=100



I figur 6.3 - 6.6 har vi plottet inn indekser for observert og beregnet etterspørsel etter de fire innsatsfaktorene som andel av bruttoproduksjonsverdi. Den relative etterspørselen etter trelast til innvendig bruk har variert i perioden, noe som ikke er fanget opp av estimeringene. Trendleddet som gir kurven for beregnet etterspørsel en synkende tendens, er ikke signifikant forskjellig fra 0 i følge tabell 5.2. Også ved beregningene i 1985 var det vanskelig å få gode estimater på trelastetterspørselen. Den gangen ble det oppnådd best resultat ved å ta med arbeid og kapital sammen med skogvarene. Det kan derfor tyde på at trelast står i betydelig substitusjonsforhold til andre innsatsfaktorer enn plater. Dette kan skyldes at trelast i større grad har andre bruksområder enn de tre platetyperne innen bygg- og anleggssektoren.

Figur 6.4. Indeks for etterspurt mengde sponplater i bygg- og anleggssektoren som andel av bruttoproduksjonsverdi. Modell med ikke-nøytral teknisk endring. 1968- 1984. 1968=100

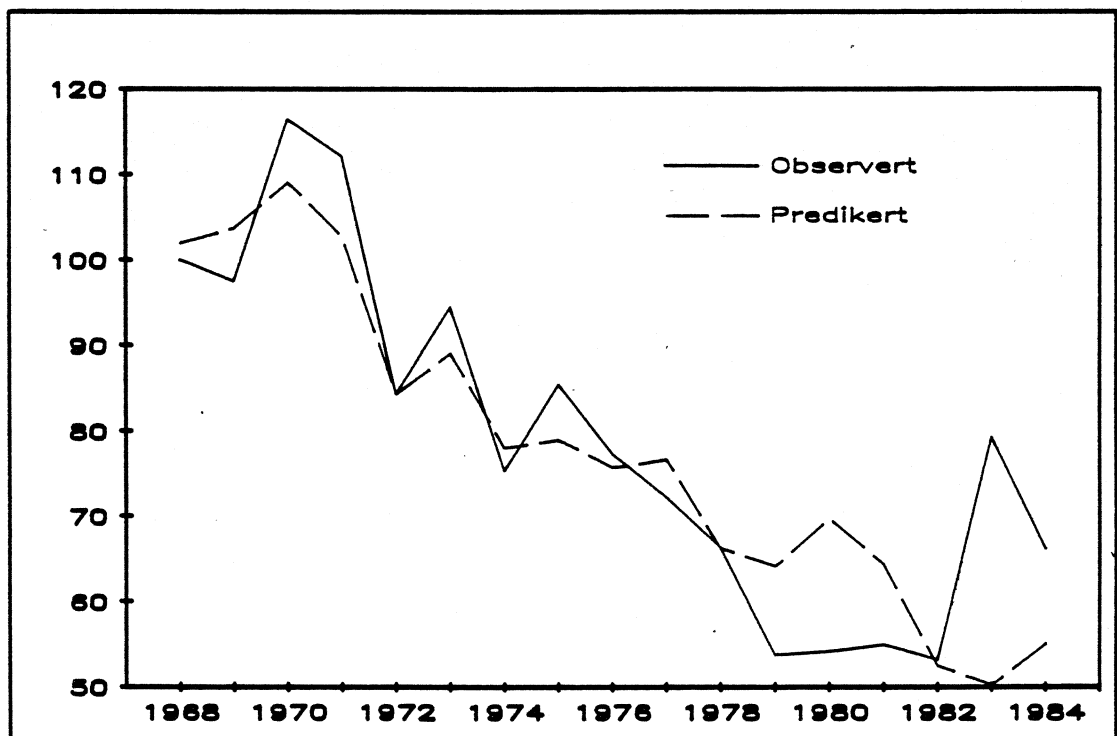


For sponplater gir regresjonen gode resultater. Ser en bort fra begynnelsen av observasjonsperioden er også svingningene ivare tatt i beregningen. Den økende relative bruken av sponplater synes i stor grad å kunne tilskrives den gunstige prisutviklingen, men den er noe forsterket av trendfaktoren. At estimeringen gir positiv trendfaktor,

viser at en skal være forsiktig med å tolke den som teknisk endring. Forklaringen på et positivt trendledd er ikke at det er tatt i bruk stadig dårligere teknikk. Det ligger åpenbart andre faktorer bak forklaringen av trendleddet, f.eks. endring i innsatsfaktorens kvalitet. Videre kan nye teknikker i seg selv medføre endringer i sammensetningen av innsatsfaktorbruken, slik at intensiteten av visse varer øker. Substitusjonen mellom sponplater og trefiberplater skyldes i stor grad at sponplateprisen relativt sett er blitt lavere over hele perioden. Substitusjonsforholdet mellom disse to platetypene er som vi ser av den beregnede substitusjonselastisiteten, meget sterkt.

Den relative etterspørselen etter trefiberplater har avtatt kraftig. Dette er godt forklart i estimeringene, med unntak av noen kraftige svingninger i de siste årene. Igjen må vi trekke fram prisen på sponplater for å forklare dette. Prisen på trelast til innvendig bruk har også stor betydning for etterspørselen etter trefiberplater, og vi så av figur 6.2 at trefiberplater relativt sett er blitt noe dyrere enn trelast i perioden. Substitusjonsforholdet mellom trefiberplater og gipsplater er forholdsvis svakt ( $\sigma = 0.33$ ), men vi legger merke til at krysspriselastisitetene er negative. Det innebærer at

Figur 6.5. Indeks for etterspurt mengde trefiberplater i bygg- og anleggssektoren som andel av bruttoproduksjonsverdi. Modell med ikke-nøytral teknisk endring. 1968-1984. 1968=100

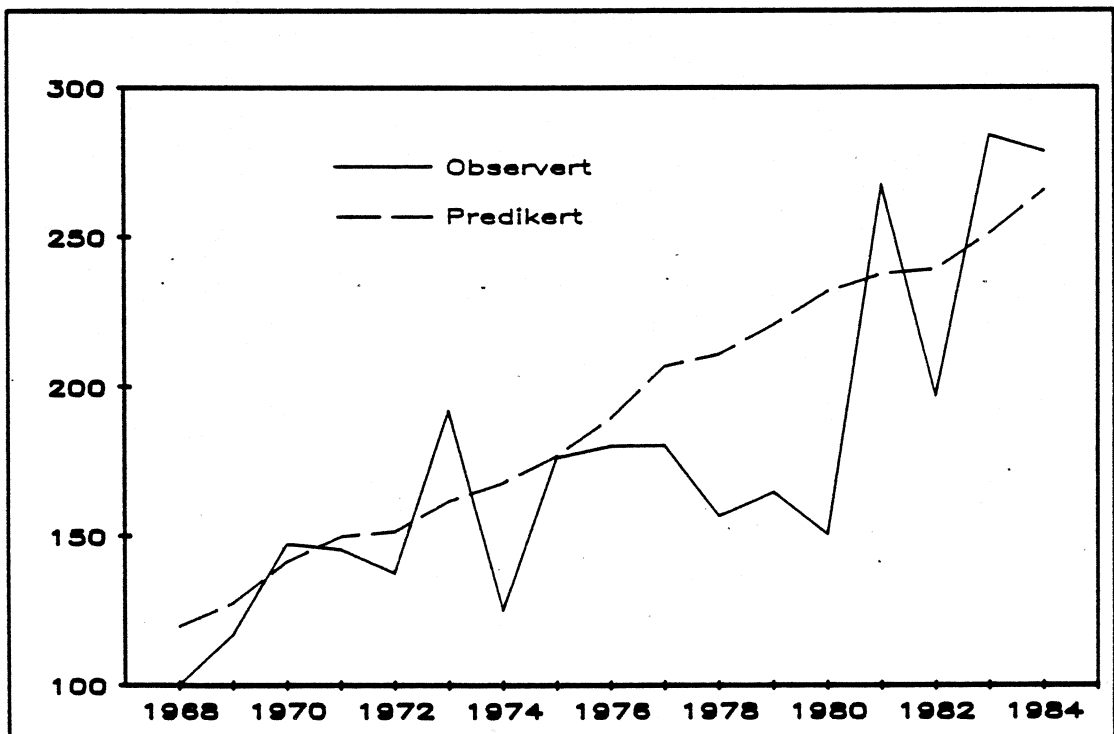




etterspørselen er komplementær, dvs. at når prisen på gipsplater (trefiberplater) stiger, så synker etterspørselen etter trefiberplater (gipsplater). Modellen forklarer imidlertid ikke bruken av gipsplater godt.

For den relative etterspørselen etter gipsplater har det vært en klar trend til økt anvendelse i bygg- og anleggssektoren som ikke skyldes endringer i relative priser mellom gipsplater og andre materialer til innvendig bruk. Substitusjonforholdet mellom gipsplater og de to andre platetyperne er klart lavere enn mellom spon- og trefiberplater. Modellen gir ikke grunnlag for å si at sponplater og gipsplater står i substitusjonsforhold til hverandre. Den kraftige trenden kan muligens forklares med økte anvendelsesområder for gipsplatene, og eventuelle nye forskrifter for materialbruk, f.eks. brannforskrifter. Vi merker oss imidlertid de kraftige svingningene i den relative etterspørselen, som kan tyde på at vår antakelse om at de fire innsatsfaktorene kan behandles isolert fra andre innsatsfaktorer er for streng. Det er nærliggende å tro at også andre innsatsfaktorer er viktige for forklaring av etterspørselen etter gipsplater.

Figur 6.6. Indeks for etterspurt mengde gipsplater i bygg- og anleggssektoren som andel av bruttoproduksjonsverdi. Modell med ikke-nøytral teknisk endring. 1968-1984. 1968=100



## 7. KONKLUSJON

Sett under ett synes modellen som tar hensyn til ikke-nøytral teknisk framgang (modell (3.3)) å gi god forklaring på bruken av sponplater og trefiberplater i bygg- og anleggssektoren. Resultatene bekrefter også sammenhengen mellom bruken av disse platene og trelast som gikk fram av de estimeringene som ble gjort i 1985. Noe overraskende er det kanskje at etterspørselen etter gipsplater er så dårlig forklart i modellen, og at etterspørselen etter gipsplater ikke synes å være påvirket av prisene på de tre andre varene (kanskje bortsett fra trefiberplater). Også trelastetterspørselen er dårlig forklart, og det virker derfor som om forutsetningen om separabilitet som er gjort ikke holder. Dette kan også forklare at egenpris-elasticiteten for trelast og gipsplater er svært liten. Etterspørselen er altså tilsynelatende uelastisk med hensyn på prisen, og en trendfaktor forklarer det meste av endringene over tid. Fluktuasjonene i etterspørselen etter alle fire faktorer er noe bedre ivaretatt i grunnmodellen enn i modellen med ikke-nøytral teknisk endring. Dette gjelder i særlig grad for trelast og gipsplater, og styrker oss i troen på at flere eller andre variable i modellen ville gitt bedre resultater. Dette har imidlertid ikke vært mulig på grunn av den korte observasjonsperioden.

Spørsmålet om det ville vært ønskelig å bearbeide denne typen modeller for etterspørselen etter skogvarer videre må imidlertid avveies mot mulighetene for å skaffe til veie tilfredsstillende data. Som det er understreket tidligere i dette notatet, har vi lagt forholdsvis stor vekt på datakvaliteten. Vi tror ikke kvaliteten kan bedres vesentlig, men de observerte svingningene i etterspørselen etter gipsplater synes å være overdrevet sett i forhold til oppfatningen blant fagfolk. For å bedre resultatene burde det trekkes inn flere varer. Her møter en imidlertid begrensninger både i modellen, idet antallet frihetsgrader ved estimeringene allerede nå er betenkelig lavt, og i muligheten for å skaffe gode nok data.

Til slutt vil vi også understreke det spesielle problem som ligger i at vi har estimert etterspørselen etter relativt ubetydelige innsatsfaktorer i en stor og sammensatt sektor. En vridning i aktiviteten innen bygg- og anleggssektoren (fra byggevirkksomhet til anleggsvirkksomhet, fra bygging av boliger til bygging av forretningsbygg osv.) vil medføre vridning i etterspørselen etter innsatsfaktorer som ikke blir fanget opp i den modellen som vi har spesifisert.

## REFERANSER

- Frenger, P. (1983): The Generalized Leontief Cost Function in the Short and in the Long Run. Ikke publ. Statistisk Sentralbyrå, Oslo
- Frenger, P. (1985): Energy Substitution with Non-homothetic Technology Ikke publ. Statistisk Sentralbyrå, Oslo
- Jorgenson, D. W. (1984): The Great Transition: Energy and Economic Change. Discussion paper No. 1113. Harvard Institute of Economic Research. Cambridge, Mass.
- Næsset, E. (1985): Ressursregnskap for skog. Dokumentasjonsnotat nr. 2 Interne notater nr. 85/14. Statistisk Sentralbyrå, Oslo
- Næsset, E. og Aaheim, A. (1985): Alternative utforminger av en etterspørselsmodell for skogvarer. Estimeringer basert på ressursregnskapet for skog 1970-1982. Interne notater nr. 85/37. Statistisk Sentralbyrå, Oslo
- Statistisk Sentralbyrå (1986): NOS Industristatistikk 1984. Hefte II, varetall, Oslo - Kongsvinger

## ESTIMERINGER BASERT PÅ ALTERNATIVE DATASETT

Data:

I dette vedlegget har vi først reestimert modellen med tidsserier for perioden 1968 - 1984 slik de framkommer i skogregnskapet, dvs. basert på Nasjonalregnskapet som datakilde (Se Næsset (1985)). Tilsvarende tidsserier for perioden 1970 - 1982 ble benyttet ved estimeringene i 1985.

I tillegg har vi forsøkt å estimere modellen med tidsserier for vareinnsats framkommet ved å forutsette at vareinnsatsen i bygg- og anleggssektoren er lik differansen mellom innenlandsk produksjon og forbruk i industrisektorene justert for import, eksport og lagerendringer i industrien, alle målt i fysiske enheter. Slike tidsserier for forbruk i fysiske mål er mer pålitelige enn de som ble anvendt ved estimeringene i 1985, da de i større grad baseres på Industristatistikken som primærdatakilde. Industristatistikken gir mer pålitelige oppgaver i fysiske mål enn beregninger som gjøres med grunnlag i Nasjonalregnskapet.

Til slutt har vi beregnet tidsserier for vareinnsats i fysiske mål for sektorene bygg- og anlegg, private husholdninger, monteringsferdige trehus, bygningsartikler og møbler og innredninger samlet etter samme prinsipp som omtalt ovenfor. Dette innebærer en ytterligere forbedring av datakvaliteten i og med at Industristatistikken oppgaver over råstofforbruk utelates i datagrunnlaget. Industristatistikken oppgaver over råstofforbruk er av dårligere kvalitet enn oppgavene over produksjon. Samtidig som datakvaliteten i datasettet bedres, øker imidlertid problemene ved at enkeltsektorer med ulike produktfunksjoner estimeres samlet.

I samtlige estimeringer i dette vedlegget er prisene for alle varene unntatt gipsplater hentet fra Industristatistikken råstofftabell. Prisene fra Industristatistikken er beregnet som gjennomsnittlig råstoffpris for samtlige industrisektorer. Prisene for gipsplater er hentet fra Aspelin-Stormbull A/S, og er identiske med prisene for gipsplater omtalt i avsnitt 4.2.

Resultater:

Ved estimeringene i dette vedlegget har vi benyttet de alternative utformingene av modellen omtalt i avsnitt 3. Resultatene viser at bare når Nasjonalregnskapsdataene er brukt er betingelsen for

konkave kostnadsfunksjoner oppfylt. For å vurdere substitusjon mellom innsatsfaktorene er derfor de to andre datasettene uten interesse. Men heller ikke datasettet fra Nasjonalregnskapet gir gode estimater, idet standardavviket på de estimerte koeffisientene gjennomgående er forholdsvis høyt.

Tabell I.1. Resultater fra estimering av langsiktig GL-funksjon i bygg- og anleggsektoren basert på ulike datakilder. Standardavvik i parentes

	Nasjonalregnskapsdata	Beregnete data <sup>1</sup>	Beregnete data <sup>2</sup>	
b(TT)	1.5345 (0.2823)	2.9209 (0.2420)	3.0651 (0.2481)	
b(SS)	-0.0666 (0.0719)	0.1293 (0.1068)	-0.0040 (0.0902)	
b(FF)	0.0301 (0.1008)	0.2385 (0.2086)	0.4372 (0.2045)	
b(GG)	-0.1613 (0.3266)	0.5521 (0.2230)	0.2981 (0.1570)	
b(TS)	0.5570 (0.1092)	0.2308 (0.1287)	0.4309 (0.1256)	
b(TF)	-0.1376 (0.1262)	-0.3188 (0.1555)	-0.7121 (0.1497)	
b(TG)	0.4442 (0.2575)	-0.0521 (0.1567)	-0.0420 (0.1070)	
b(SF)	0.1817 (0.0594)	0.1906 (0.1103)	0.3118 (0.1027)	
b(SG)	-0.2539 (0.1013)	-0.2510 (0.1272)	-0.1912 (0.0908)	
b(FG)	0.1899 (0.1150)	0.0249 (0.1300)	0.1451 (0.0995)	
<b>Observatorer fra enkeltlikningene:</b>				
RSQ	T	0.49	0.09	0.17
	S	0.88	-0.16	0.51
	F	0.70	0.72	0.90
	G	-0.04	0.51	0.45
SSR	T	2.01	2.92	2.25
	S	0.01	0.06	0.04
	F	0.02	0.01	0.01
	G	0.04	0.01	0.01
DW	T	0.49	1.06	1.00
	S	0.19	1.68	1.11
	F	0.98	2.05	1.50
	G	0.72	1.19	1.04

Tabell I.1. Forts.

	Nasjonalregnskapsdata	Beregnete data <sup>1</sup>	Beregnete data <sup>2</sup>
<b>Pris- elastisiteter</b>			
$\epsilon(TT)$	-0.174	0.036	0.086
$\epsilon(SS)$	-0.572	-0.315	-0.503
$\epsilon(FF)$	-0.431	0.284	0.505
$\epsilon(GG)$	-0.788	0.576	0.146
$\epsilon(TS)$	0.120	0.043	0.083
$\epsilon(ST)$	0.595	0.327	0.349
$\epsilon(TF)$	-0.035	-0.069	-0.162
$\epsilon(FT)$	-0.265	-0.883	-1.378
$\epsilon(TG)$	0.088	-0.009	-0.008
$\epsilon(GT)$	0.846	-0.109	-0.097
$\epsilon(SF)$	0.231	0.320	0.300
$\epsilon(FS)$	0.354	0.534	0.610
$\epsilon(SG)$	-0.254	-0.333	-0.145
$\epsilon(GS)$	-0.490	-0.529	-0.448
$\epsilon(FG)$	0.342	0.065	0.263
$\epsilon(GF)$	0.430	0.062	0.399
<b>SES- elastisiteter</b>			
$\sigma(TS)$	0.705	0.350	0.524
$\sigma(TF)$	0.340	-0.395	-0.750
$\sigma(TG)$	0.890	-0.551	-0.156
$\sigma(SF)$	0.766	0.341	0.229
$\sigma(SG)$	0.380	-0.640	-0.206
$\sigma(FG)$	1.011	-0.363	0.028

T = trelast, S = sponplater, F = trefiberplater, G = gipsplater

1) Data for vareinnsats i bygg- og anleggssektoren er residualberegnet

2) Data er residualberegnet og omfatter vareinnsats i sektorene bygg og anlegg, private husholdninger, monteringsferdige trehus, bygningsartikler og møbler og innredninger.

Tabell I.2. Resultater fra estimering av langsiktig GL-funksjon i bygg- og anleggsektoren basert på ulike datakilder. Modell med nøytral teknisk endring. Standardavvik i parantes

	Nasjonalregnskapsdata	Beregnete data <sup>1</sup>	Beregnete data <sup>2</sup>	
b(TT)	1.5759 (0.1971)	3.0320 (0.3018)	2.8516 (0.2648)	
b(SS)	-0.2900 (0.0734)	0.2292 (0.1044)	-0.0279 (0.0739)	
b(FF)	-0.0882 (0.1287)	0.2946 (0.2174)	0.4347 (0.2054)	
b(GG)	-0.3884 (0.2761)	0.6013 (0.2639)	0.3108 (0.1962)	
b(TS)	0.7525 (0.0979)	0.4165 (0.1664)	0.7336 (0.1499)	
b(TF)	-0.0831 (0.1216)	-0.3447 (0.1978)	-0.6338 (0.1680)	
b(TG)	0.5110 (0.1838)	0.0156 (0.2121)	0.0619 (0.1488)	
b(SF)	0.2354 (0.0643)	0.1060 (0.1125)	0.2521 (0.0924)	
b(SG)	-0.1522 (0.1085)	-0.4030 (0.1300)	-0.2988 (0.0863)	
b(FG)	0.2569 (0.1230)	0.1165 (0.1600)	0.1863 (0.1243)	
Y	0.0165 (0.0026)	0.0137 (0.0041)	0.0137 (0.0027)	
Observatorer fra enkeltlikningene:				
RSQ	T	0.78	0.45	0.55
	S	0.93	0.08	0.62
	F	0.83	0.72	0.91
	G	0.37	0.45	0.42
SSR	T	0.86	1.76	1.23
	S	0.01	0.05	0.03
	F	0.01	0.01	0.01
	G	0.02	0.01	0.01
DW	T	1.07	1.65	1.65
	S	1.66	2.08	1.54
	F	1.63	2.02	1.49
	G	1.18	1.25	1.11



Tabell I.2. Forts.

	Nasjonalregnskapsdata	Beregnete data <sup>1</sup>	Beregnete data <sup>2</sup>
Pris- elastisiteter			
$\varepsilon(TT)$	-0.210	-0.004	-0.008
$\varepsilon(SS)$	-0.746	-0.208	-0.519
$\varepsilon(FF)$	-0.680	0.290	0.328
$\varepsilon(GG)$	-1.108	0.411	0.035
$\varepsilon(TS)$	0.140	0.069	0.128
$\varepsilon(ST)$	0.631	0.524	0.506
$\varepsilon(TF)$	-0.018	-0.067	-0.130
$\varepsilon(FT)$	-0.143	-0.778	-1.016
$\varepsilon(TG)$	0.088	0.002	0.010
$\varepsilon(GT)$	0.855	0.025	0.114
$\varepsilon(SF)$	0.234	0.158	0.206
$\varepsilon(FS)$	0.410	0.242	0.409
$\varepsilon(SG)$	-0.119	-0.475	-0.193
$\varepsilon(GS)$	-0.258	-0.660	-0.556
$\varepsilon(FG)$	0.414	0.246	0.279
$\varepsilon(GF)$	0.511	0.224	0.407
SES- elastisiteter			
$\sigma(TS)$	0.878	0.306	0.620
$\sigma(TF)$	0.595	-0.390	-0.520
$\sigma(TG)$	1.184	-0.370	-0.013
$\sigma(SF)$	1.002	0.099	0.231
$\sigma(SG)$	0.830	-0.704	-0.179
$\sigma(FG)$	1.374	-0.113	0.177

T = trelast, S = sponplater, F = trefiberplater, G = gipsplater

- 1) Data for vareinnsats i bygg- og anleggssektoren er residualberegnet
- 2) Data er residualberegnet og omfatter vareinnsats i sektorene bygg og anlegg, private husholdninger, monteringsferdige trehus, bygningsartikler og møbler og innredninger.

Tabell I.3. Resultater fra estimering av langsiktig GL-funksjon i bygg- og anleggsektoren basert på ulike datakilder. Modell med ikke-nøytral teknisk endring. Standardavvik i parentes

	Nasjonalregnskapsdata	Bregnede data <sup>1</sup>	Bregnede data <sup>2</sup>
b(TT)	1.8569 (0.3242)	2.0683 (0.1943)	1.7383 (0.1006)
b(SS)	-0.2876 (0.0445)	-0.0146 (0.0807)	-0.1633 (0.0526)
b(FF)	0.0663 (0.1256)	0.7111 (0.1963)	0.7789 (0.0826)
b(GG)	-0.0789 (0.0453)	-0.1337 (0.0369)	-0.1092 (0.0184)
b(TS)	0.6538 (0.0979)	0.8857 (0.0939)	1.0999 (0.0645)
b(TF)	0.1412 (0.1874)	-0.3167 (0.1656)	-0.3171 (0.0708)
b(TG)	0.1432 (0.0916)	0.2992 (0.0994)	0.2582 (0.0371)
b(SF)	0.1410 (0.0210)	-0.2708 (0.0897)	-0.1446 (0.0468)
b(SG)	0.0396 (0.0163)	-0.0962 (0.0364)	-0.0699 (0.0312)
b(FG)	0.0246 (0.0492)	0.1204 (0.0832)	0.0768 (0.0229)
γ(T)	0.0270 (0.0070)	-0.0349 (0.0070)	-0.0490 (0.0119)
γ(S)	-0.0002 (0.0141)	0.1871 (0.0241)	0.1812 (0.0433)
γ(F)	0.0489 (0.0244)	0.0302 (0.0130)	0.0184 (0.0045)
γ(G)	-0.2405 (0.0656)	0.2524 (0.0558)	0.2937 (0.0661)

Tabell I.3. Forts.

		Nasjonalregnskapsdata	Beregnete data <sup>1</sup>	Beregnete data <sup>2</sup>
Observatorer fra enkeltlikningene:				
RSQ	T	0.78	0.50	0.59
	S	0.93	-0.02	0.66
	F	0.78	0.70	0.94
	G	0.50	0.71	0.69
SSR	T	0.88	1.59	1.12
	S	0.01	0.05	0.03
	F	0.01	0.01	0.01
	G	0.02	0.01	0.01
DW	T	1.09	1.78	1.80
	S	1.69	1.97	1.62
	F	1.33	1.91	1.62
	G	1.33	1.48	1.44
Pris- elastisiteter				
	$\varepsilon(TT)$	-0.174	-0.123	-0.161
	$\varepsilon(SS)$	-0.760	-0.513	-0.598
	$\varepsilon(FF)$	-0.400	0.656	0.381
	$\varepsilon(GG)$	-0.818	-0.712	-0.703
	$\varepsilon(TS)$	0.118	0.146	0.193
	$\varepsilon(ST)$	0.577	0.911	0.747
	$\varepsilon(TF)$	0.029	-0.066	-0.071
	$\varepsilon(FT)$	0.181	-0.448	-0.312
	$\varepsilon(TG)$	0.027	0.044	0.039
	$\varepsilon(GT)$	0.551	0.606	0.638
	$\varepsilon(SF)$	0.146	-0.319	-0.113
	$\varepsilon(FS)$	0.185	-0.345	-0.128
	$\varepsilon(SG)$	0.037	-0.078	-0.036
	$\varepsilon(GS)$	0.156	-0.172	-0.152
	$\varepsilon(FG)$	0.034	0.137	0.059
	$\varepsilon(GF)$	0.111	0.279	0.217
SES- elastisiteter				
	$\sigma(TS)$	0.857	0.711	0.815
	$\sigma(TF)$	0.419	-0.671	-0.397
	$\sigma(TG)$	0.840	0.755	0.746
	$\sigma(SF)$	0.722	-0.425	-0.042
	$\sigma(SG)$	0.867	0.543	0.625
	$\sigma(FG)$	0.773	0.446	0.564

T = trelast, S = sponplater, F = trefiberplater, G = gipsplater

1) Data for vareinnsats i bygg- og anleggssektoren er residualberegnet

2) Data er residualberegnet og omfatter vareinnsats i sektorene bygg og anlegg, private husholdninger, monteringsferdige trehus, bygningsartikler og møbler og innredninger.

## DEFINISJON AV INNSATSVARENE

Definisjonen av de enkelte innsatsvarene følger vareinndelingen i Industristatistikken. I praksis omfatter innsatsfaktoren sponplater alle ubearbeidete og bearbeidete kvaliteter, mens trefiberplater omfatter alle ubehandlete og behandlete kvaliteter av ulik hardhet. De aktuelle definisjonene er vist i tabell II.1.

Tabell II.1. Definisjon av innsatsvarene

Innsatsvare	Definisjon <sup>1</sup>
Trelast	Trelast, høvlet, pløyd falset eller forsynt med fas, staff, karniss eller liknende
Sponplater	Kunstig tre framstilt av spon, sagflis, tremjøl eller annet treavfall, ved sammenpressing med naturlige eller kunstige harpikser eller annet organisk bindemiddel, i plater, blokker eller liknende
Trefiberplater	Trefiberplater og liknende fiberplater av andre vegetabiliske materialer, også med bindemiddel av naturlige eller kunstige harpikser eller andre organiske bindemiddel
Gipsplater	Varer av gips eller blandinger på basis av gips

1) Definisjonene følger vareinndelingen i Industristatistikken (Statistisk Sentralbyrå (1986))

## DEFINISJON AV REPRESENTANTVARENE

Representantvarene benyttes til å sette priser på de enkelte innsatsvarene. Representantvarene er valgt ut med tanke på å gi et mest mulig realistisk bilde av de relative prisendringene for de respektive innsatsvarene over tid. De absolutte prisene er derfor av liten betydning. Definisjonen av representantvarene er vist i tabell III.1.

Tabell III.1. Definisjon av representantvarene

Innsatsvare	Representantvarer
Trelast <sup>1</sup>	1968-1977: høvlet gulvbord, høvlet glatt/faspanel, høvlet trelast, høvlet rupanel  1978-1984: glatt/faspanel, gulvbord, utvendig kledning, høvlede lekter, skyggepanel, profilbord, justerte lekter
Sponplater	12 mm veggplate med fas 2 sider
Trefiberplater	12 mm asfaltlimt, vindtett plate (122 x 244/274 cm)
Gipsplater	13 mm plate, kl. A20

1) Representantvarene for trelast er hentet fra bakgrunns materialet i engrosprisindeksen.