

DE INVLOED VAN BELASTING- EN PREMIEHEFFING OP HET ARBEIDSAAN-
BOD VAN GEHUWDE VROUWEN

J.M. Bekkering*

Y.K. Grift**

G. Ridder***

J.J. Siegers**

SAMENVATTING:

In deze bijdrage wordt ingegaan op de verwerking van het stelsel van belasting- en premieheffing in het neoklassieke arbeidsaanbodmodel. Daarbij wordt aangesloten bij een recentelijk door Blomquist en Hausman ontwikkelde methode. De uitgevoerde empirische analyse heeft betrekking op de gegevens van 1812 Nederlandse echtparen zoals ontleend aan het "Aanvullend Voorzieningsgebruik Onderzoek 1983" (AVO83). De geschatte arbeidsaanbodfuncties laten een nogal grillig verloop zien en zijn deels "backward bending" van aard. Dit laatste wordt hier uitsluitend veroorzaakt door de verwerking van de belasting- en premieheffing in de budgetfunctie.

*) Stichting voor Economisch Onderzoek der Universiteit van Amsterdam, Jodenbreestraat 23, 1011 NH Amsterdam, tel. 020 - 242412.

**) Economisch Instituut, Rijksuniversiteit Utrecht, Domplein 24, 3512 JE Utrecht, tel. 030 - 393100 (correspondentieadres).

***) Interfaculteit voor Actuariële Wetenschappen en Econometrie van de Universiteit van Amsterdam, Jodenbreestraat 23, 1011 NH Amsterdam, tel. 020 - 5254318.

1. Inleiding

Een bekende tekortkoming van de tot nu toe gangbare varianten van het neoklassieke arbeidsaanbodmodel is het feit dat er geen rekening wordt gehouden met de invloed van het belastingstelsel. Dat dit in brede kringen als een gemis wordt ervaren bleek op het CPB-congres "De Nederlandse economie in 1990" van 6 mei, waar Bomhof verklaarde dat er meer onderzoek moet worden gedaan naar de invloed van het belastingstelsel op het arbeidsaanbod.

Aan het Economisch Instituut van de Rijksuniversiteit Utrecht is reeds vanaf begin 1985 gewerkt aan een onderzoekproject in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, om de gevolgen te berekenen van belastingmaatregelen voor het arbeidsaanbod van gehuwde vrouwen.

In dit artikel wordt een methode beschreven om binnen het neoklassieke arbeidsaanbodmodel rekening te houden met de specifieke vorm die de budgetfunctie aanneemt tengevolge van het stelsel van belasting- en premieheffing. Het accent ligt op de methode, die is ontleend aan twee artikelen van Hausman (1980) en Blomquist (1983). De verkregen resultaten zijn plausibel. Bij de schatting kunnen zich echter technische problemen voordoen tengevolge van de discontinuïteit van de likelihoodfunctie. Deze problemen kunnen in voortgezet onderzoek ondervangen worden door (een) stochastische parameter(s) in het model op te nemen.

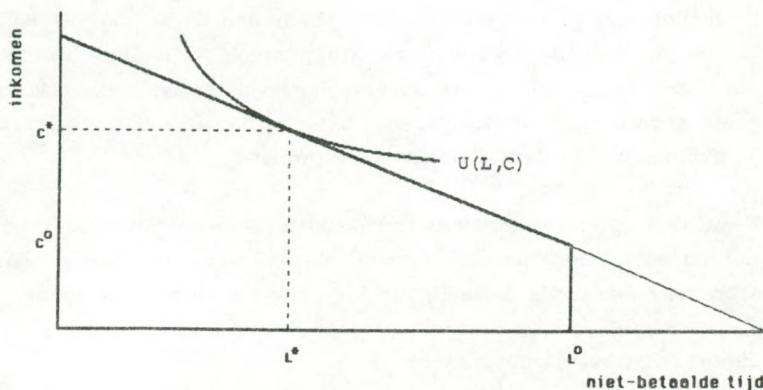
Een probit-versie van het model is onlangs toegepast om de gevolgen van de tweeverdienersmaatregelen te berekenen (Bekkering, Grift en Siegers (1986)).

2. Model

Het neoklassieke arbeidsaanbodmodel

In dit model wordt de totale beschikbare tijd verdeeld over vrije tijd en arbeidstijd, of beter: niet-betaalde en betaalde tijd. Wanneer we inkomen en niet-betaalde tijd beschouwen als schaarse goederen, kunnen we de keus tussen inkomen (C) en niet-betaalde tijd (L) beschrijven als de keus tussen twee willekeurige schaarse goederen. Zie figuur 1.

Figuur 1. Het neoklassieke arbeidsaanbodmodel.

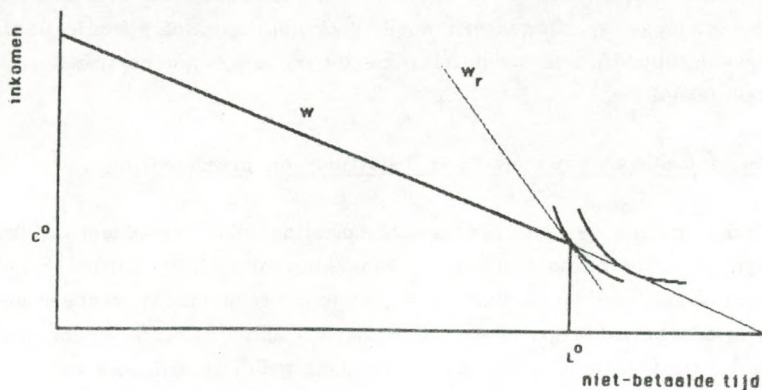


Een individu maximaliseert het nut $U(L, C)$ met inachtneming van de budgetrestrictie. Deze luidt:

$$C = C^0 + w (L^0 - L)$$

waarin w de loonvoet voorstelt, C^0 het niet-arbeidsinkomen en $(L^0 - L)$ de aangeboden arbeidstijd. In figuur 1 is het optimale punt (L^*, C^*) zodat een arbeidsaanbod van $(L^0 - L^*)$ resulteert. Een complicatie is echter dat de beschikbare hoeveelheid van één goed, nl. niet-betaalde tijd, begrensd is. Het individu kan nooit meer dan L^0 consumeren. Een mogelijk gevolg hiervan wordt aangegeven in figuur 2.

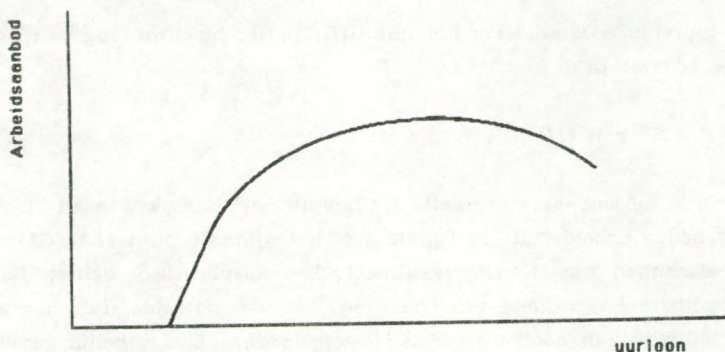
Figuur 2. Het reserveringsloon.



In deze situatie zal het individu positie kiezen op (L^0, C^0) , het knikpunt van de budgetlijn. Het individu participeert dus niet op de arbeidsmarkt. De helling van de budgetlijn, w , is kleiner dan de helling van de raaklijn aan de indifferentiecurve door het knikpunt (L^0, C^0) . Deze laatste helling wordt aangeduid met w_p , het reserveringsloon, omdat het arbeidsaanbod gelijk aan nul blijft zolang het loon lager is dan w_p . Het reserveringsloon is afhankelijk van de individuele preferenties.

Wanneer de preferentiestructuur bekend is, kan het arbeidsaanbod als functie van het uurloon worden afgeleid. Meestal wordt aangenomen dat een arbeidsaanbodfunctie de in figuur 3 geschetste vorm zal aannemen.

Figuur 3. Arbeidsaanbodfunctie.



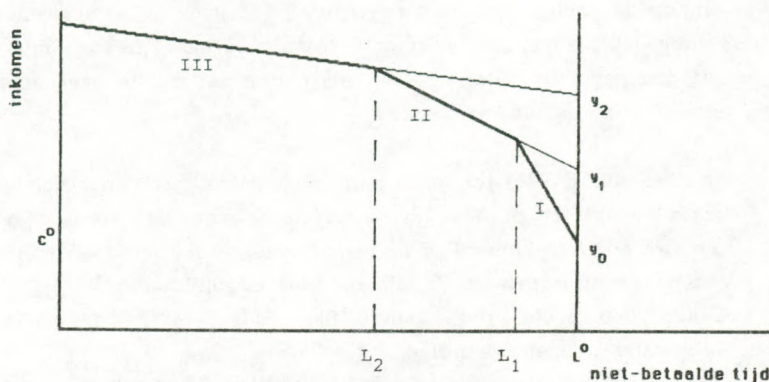
De belangrijkste conclusie van het model is, dat er een eenduidige relatie bestaat tussen de arbeidsaanbodfunctie en de nutsfunctie. Dat wil zeggen dat uit de specificatie van de nutsfunctie de arbeidsaanbodfunctie kan worden opgelost. Omgekeerd wordt door een bepaalde specificatie van de arbeidsaanbodfunctie de nutsfunctie tot op een monotone transformatie na vastgelegd.

De invloed van het stelsel van belasting- en premieheffing

Onder invloed van een progressief belastingstelsel verandert de budgetlijn van vorm; in plaats van slechts één knikpunt (L^0, C^0) zal de budgetlijn nu bestaan uit een aantal lineaire segmenten, omdat steeds wanneer het inkomen een bepaalde grens overschrijdt, een ander, meestal hoger marginaal tarief gaat gelden. In figuur 4 wordt dit geïllustreerd voor het

geval van drie segmenten.

Figuur 4. Budgetfunctie na belasting.



Op de drie segmenten I, II en III gelden respectievelijk de marginale tarieven τ_1 , τ_2 en τ_3 met $\tau_1 < \tau_2 < \tau_3$. Daardoor wordt, naarmate het aantal arbeidsuren stijgt, de helling van de budgetlijn kleiner.

Een segment ligt vast door het begin- en eindpunt. Om praktische redenen is het echter handiger, om gebruik te maken van het begrip "virtual income". Het "virtual income" bij segment j is het snijpunt van de drager van dit segment, en de verticale lijn $L=L^0$. In figuur 4 zijn y_0 , y_1 en y_2 de "virtual incomes" bij de segmenten I, II en III. y_0 is gelijk aan C_0 , het niet-arbeidsinkomen. De stuksgewijs lineaire budgetrestrictie wordt bepaald door de respectieve marginale netto loonvoeten en "virtual incomes".

Eigenlijk bestaan er geen wezenlijke verschillen tussen de in figuur 4 weergegeven situatie en die van figuur 4: zolang de budgetfunctie concaaf is (dus de verzameling van toegelaten punten convex) bestaat er een uniek punt op de budgetlijn waar het nut maximaal is. Dit punt kan zich bevinden in het inwendige van een segment, of op een knikpunt van de budgetlijn. Er bestaat nog steeds een eenduidige relatie tussen arbeidsaanbodfunctie en nutsfunctie. Het is echter rekentechnisch wat ingewikkelder geworden om het optimale punt (L^*, C^*) te bepalen, aangezien de budgetrestrictie niet meer zo eenvoudig is.

Het algoritme van Blomquist

Om het punt met maximaal nut te bepalen, zou men in principe voor ieder segment van de budgetfunctie moeten nagaan of er een inwendige oplossing is binnen de grenzen van het segment. Is er geen enkel segment met een inwendige oplossing, dan moet de oplossing op een knikpunt liggen. (L^*, C^*) wordt dan gevonden door op alle knikpunten het nut te berekenen en het punt met maximaal nut te kiezen.

Door Blomquist (1983) is een eleganter algoritme gegeven. Dit algoritme werkt als volgt. Beginnend bij het eerste segment dat wordt begrensd door L^0 en L_1 , onderzoeken wij of er een inwendige oplossing is binnen de grenzen van dit segment. Er zijn nu twee mogelijkheden:

1. een dergelijke oplossing bestaat. Dan geldt $L_1 < L^* < L^0$ en kan de zoekprocedure worden beëindigd.
2. een dergelijke oplossing bestaat niet. In dit geval zijn er weer twee mogelijkheden:
 - 2a. gegeven marginale netto loonvoet en "virtual income" van dit segment zou het individu meer dan $(L^0 - L_1)$ arbeid aanbieden
 - 2b. het arbeidsaanbod is juist minder dan L^0 .

Ook in het laatste geval kan de zoekprocedure worden beëindigd; er is een oplossing op het beginpunt van het betreffende segment.

In het geval 2a, wanneer er geen oplossing is gevonden, wordt dezelfde procedure herhaald voor het volgende segment.

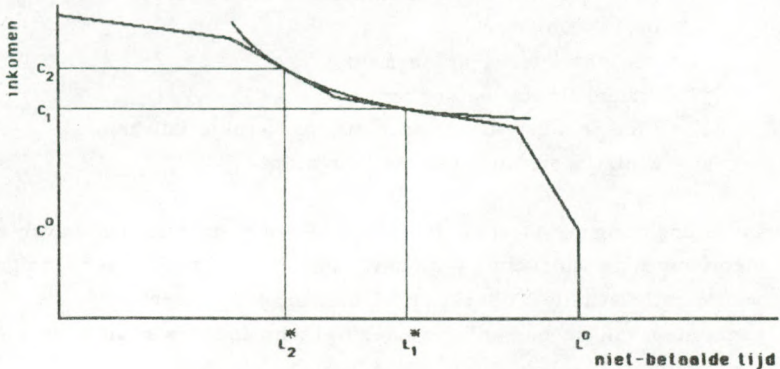
Niet-convexiteiten in de budgetverzameling

Indien de budgetverzameling convex is leidt het algoritme van Blomquist altijd tot het juiste resultaat. Wanneer er echter niet-convexiteiten voorkomen (dit is o.a. het geval in het Nederlandse stelsel van belasting- en premieheffing) gaat dit niet langer op. Het is nu immers mogelijk dat er meerdere lokale optima, of zelfs meervoudige optima voorkomen, zoals wordt geïllustreerd in figuur 5.

Daarom gebruiken wij de volgende twee-stappenmethode om het arbeidsaanbod te bepalen bij gegeven budgetfunctie en nutsfunctie:

1. eerst worden alle punten van de budgetlijn opgezocht die aan het stopcriterium van Blomquist voldoen (dus alle lokale optima)
2. vervolgens wordt uit alle lokale optima het globale optimum bepaald.

Figuur 5. Budgetfunctie met niet-convexiteiten.



Merk op dat in de in figuur 5 weergegeven situatie de arbeidsaanbodfunctie discontinu is. Het individu zal geen hoeveelheden vrije tijd tussen L_2^* en L_1^* consumeren. Wanneer de helling van de budgetlijn verandert door een wijziging in het brutoloon of in het geldende heffingenstelsel, dan ondergaat het arbeidsaanbod mogelijk een sprongsgewijze verandering. Dit geldt ook wanneer er in plaats van een meervoudig optimum meer dan één lokaal optimum bestaat. Het voorkomen van discontinuïteiten in de arbeidsaanbodfunctie is geen zuiver theoretische mogelijkheid, maar kan daadwerkelijk optreden. Hierop komen wij later terug.

Specificatie van het model

Het gebruikte model is ontleend aan de artikelen van Hausman (1980) en Blomquist (1983). Hoewel er grote verschillen bestaan tussen deze twee artikelen is het gebruikte model in essentie hetzelfde. Beiden gaan uit van een arbeidsaanbodfunctie, die er heel eenvoudig uit zou zien wanneer de budgetfunctie uit slechts één segment bestond:

$$h^* = h_j \quad (1)$$

waarvoor geldt:

$$U(h_j, C_j) = \max (U(h_1, C_1), \dots, U(h_m, C_m)) \quad (1')$$

$$h_j = \alpha w(1-\tau_j) + \beta y_j + \gamma Z \quad (1'')$$

$$C_j = y_j + h_j w(1-\tau_j)$$

waarin:

h_j = nutsmaximerend aantal arbeidsuren bij de op segment j geldende marginale netto loonvoet en "virtual income"

C_j = het bij h_j behorende netto-inkomen, incl. niet-arbeidsinkomen
 w = bruto loonvoet
 τ_j = marginaal tarief op segment j
 y_j = virtual income op segment j
 Z = (vector van) sociaal-economische karakteristieken
 m = aantal segmenten van de budgetlijn

De uitdrukkingen (1), (1') en (1'') zijn een poging om het boven beschreven algoritme in formulevorm te beschrijven. h^* is dus geen eenvoudige functie van marginale netto loonvoet en virtual income. Immers, op verschillende segmenten van de budgetlijn gelden verschillende waarden voor τ en y .

Met de uitdrukking (1') wordt impliciet de nutsfunctie tot op een monotone transformatie na vastgelegd. Deze luidt (zie Hausman):

$$U(h, c) = \frac{h - b}{\beta} \exp \left[- \left(1 + \frac{\beta(c + \bar{s})}{b - h} \right) \right] \quad (2)$$

waarin:

$$b = \alpha / \beta$$

$$\bar{s} = \gamma Z / \beta - \alpha / \beta^2$$

Hausman toont aan dat de indifferentiecurven convex zijn wanneer $\alpha > 0$ en $\beta < 0$ is. Deze restrictie is bij de schatting van het model dwingend opgelegd.¹

Om de vergelijkingen (1), (1') en (1'') om te zetten in een schatbaar model moeten wij een veronderstelling maken over het verband tussen het nutsmaximerende arbeidsaanbod h^* en het werkelijke arbeidsaanbod $\hat{h}$. Het verschil tussen deze twee grootheden wordt veroorzaakt door een combinatie van verschillende verstorende effecten die tot een suboptimale keuze van het totaal aantal aangeboden uren leidt. Dit wordt tot uiting gebracht in een additieve storingsterm ε . Hierbij moet echter speciale aandacht worden geschonken aan het geval h^* gelijk is aan nul.

¹ In een appendix bij het artikel van Blomquist worden een aantal eigenschappen van de nutsfunctie (2) besproken; bij laag inkomen en een klein aantal arbeidsuren is het mogelijk dat de helling van de indifferentiecurven positief wordt. Economisch gezien betekent dit dat het individu "verzadigbaar" is. Immers als de helling van de indifferentiecurve positief is, daalt het nut bij constant inkomen en stijgende hoeveelheid vrije tijd.

Indien h^* gelijk is aan nul, wil het individu meer vrije tijd kopen dan fysiek mogelijk is. In de situatie van figuur 4 betekent dit dat het individu positie kiest op het verlengde van de budgetlijn in het gebied $L > L^0$. Het "arbeidsaanbod" $\alpha w(1-\tau_1) + \beta y_1 + \gamma Z$ is in dit geval negatief, en h^* is per definitie nul. Toch kan het werkelijke arbeidsaanbod $\bar{h}$ positief zijn, als $\varepsilon > -(\alpha w(1-\tau_1) + \beta y_1 + \gamma Z)$. Omgekeerd is het ook mogelijk dat bij een positief nutsmaximerend arbeidsaanbod h^* het werkelijke arbeidsaanbod $\bar{h}$ gelijk aan nul wordt waargenomen als $\varepsilon < -h^*$.

Samenvattend leidt dit tot het volgende schattingsmodel:

$$\bar{h} = \begin{cases} 0 & \text{als } q + \underline{\varepsilon} \leq 0 \\ q + \underline{\varepsilon} & \text{als } q + \underline{\varepsilon} > 0 \end{cases} \quad (3)$$

waarin:

$\bar{h}$ = waargenomen aantal arbeidsuren

$$q = \begin{cases} h^* & \text{als } h^* \geq 0 \\ \alpha w(1-\tau_1) + \beta y_1 + \gamma Z & \text{als } h^* = 0 \end{cases}$$

De grootte q kan geïnterpreteerd worden als het gewenste aantal arbeidsuren zonder rekening te houden met de niet-negativiteitsrestrictie.

Het model (3) kan worden geschat met de methode van Maximum Likelihood. Het zou te ver voeren om de bijbehorende theorie hier uit een te zetten; de geïnteresseerde lezer wordt verwezen naar Cramer (1986). De bij dit model behorende likelihoodfunctie is de likelihood van het tobitmodel:

$$L = \prod_{i \in \bar{E}} 1 - \Phi\left(\frac{q_i}{\sigma}\right) \prod_{i \in E} \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{\bar{h}_i - q_i}{\sigma}\right) \quad (4)$$

waarin:

E = indexverzameling van werkenden

$\bar{E}$ = indexverzameling van niet-werkenden

Φ = verdelingsfunctie van de standaardnormale verdeling

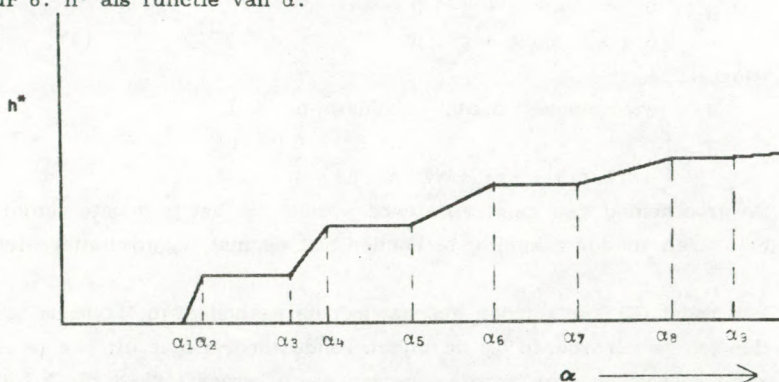
ϕ = dichtheid van de standaardnormale verdeling

σ^2 = variantie van de storingsterm ε

Hoewel de likelihoodfunctie (4) er op het eerste gezicht vrij eenvoudig uitziet is hij toch nogal gecompliceerd omdat h^* (en dus q) geen eenvoudige functie is van marginale netto loonvoet en virtual income, maar volgens het beschreven algoritme moet worden bepaald. Blomquist wijst erop dat h^* als functie van de parameters niet overal differentieerbaar is; wan-

neer het individu zich op een knikpunt van de budgetfunctie bevindt verandert het arbeidsaanbod niet door een kleine wijziging van de parameters, zodat de afgeleide van h^* naar de parameters α , β en γ gelijk is aan nul. In figuur 6 wordt h^* gegeven als functie van α bij een progressief belastingstelsel. Bij kleine waarden van α is $h^* = 0$. Is $\alpha \in (\alpha_1, \alpha_2)$ dan bevindt h^* zich in het inwendige van het eerste segment, dus de afgeleide van h^* naar α is gelijk aan $w(1-\tau_1)$. Indien α tussen α_2 en α_3 ligt, bevindt h^* zich op het eerste knikpunt van de budgetfunctie, dus het arbeidsaanbod verandert niet als α verandert. Naarmate h^* groter wordt stijgt het marginaal tarief, dus daalt de afgeleide $w(1-\tau_j)$ van h^* naar α .

Figuur 6. h^* als functie van α .



Wanneer h^* niet overal differentieerbaar is, is ook de likelihoodfunctie niet overal differentieerbaar. Omdat deze niet-differentieerbaarheid slechts geldt in eindig veel punten leidt dit niet tot problemen op statistisch gebied. Wel zouden er numerieke problemen kunnen optreden wanneer bij het maximeren van de likelihood gebruik wordt gemaakt van een computerprogramma dat de afgeleiden nodig heeft. In deze analyse zijn zulke numerieke problemen niet voorgekomen.

Uit figuur 6 blijkt dat voor sommige parameterwaarden de afgeleide van h^* , en dus van de likelihood, gelijk is aan nul. In theorie is het mogelijk, dat bij een zekere waarde van de parameters, bij toeval alle individuen zich op een knikpunt van de budgetlijn bevinden, zodat er een schijnbaar maximum van de likelihood is bereikt. Dit is eenvoudig te controleren door tijdens het maximeren van de likelihood te registreren hoeveel individuen zich op een knikpunt bevinden. Het probleem zal bij een voldoende grote steekproef niet optreden. In de door ons uitgevoerde analyse was de steek-

proefgrootte 1812 en zijn geen schijnbare maxima voorgekomen.

3. Data

De data zijn ontleend aan het "Aanvullend Voorzieningengebruik Onderzoek 1983" (AVO83). De uitgevoerde analyses zijn toegepast op de gegevens van een basisbestand van 1812 echtparen waarvan beide partners jonger waren dan 65 jaar, geen van beiden werkzaam was als zelfstandige of meewerkend gezinslid en alle benodigde gegevens bekend waren. Het gemiddelde netto uurloon van de vrouw is berekend door deling van het door vrouwen die in loondienst zijn verdiende jaarloon door 46 (dat wil zeggen 52 weken minus aftrek wegens feest-, vakantie- en snipperdagen, conform door het CBS verstrekte informatie) maal het aantal per week gewerkte uren. Het netto overig huishoudinkomen omvat het netto arbeids- en uitkeringsinkomen van de man en het niet-arbeidsinkomen van het huishouden waaronder de kinderbijslag. Tot de controlevariabelen die in de geschatte arbeidsaanbodvergelijkingen zijn opgenomen, behoort de arbeidsmarktsituatie in de regio waar de vrouw woont. Deze variabele is gedefinieerd als het aantal werklozen in procenten van de afhankelijke beroepsbevolking en is berekend per gewestelijk arbeidsbureau rayon over het jaar 1983 (ongepubliceerde gegevens verstrekt door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid).

Bruto-netto-traject

Om uit het bruto inkomen het netto inkomen te berekenen is gebruik gemaakt van op het Economisch Instituut van de Rijksuniversiteit Utrecht aanwezige programmatuur.

Voor werknemers in de particuliere sector en bij de overheid golden in 1983 dezelfde tarieven voor de loon- en inkomstenbelasting, maar verschillende regimes wat betreft sociale verzekeringspremies. In tabel 1 worden de kenmerken van het bruto-netto traject voor beide categorieën samengevat.

Tabel 1. Bruto-netto trajecten voor 2 categorieën werknemers

	overheid		part.sector	
	knik-punten	niet-con-vexiteiten	knik-punten	niet-con-vexiteiten
4%-regeling	2	1	2	1
schijventarief	10	-	10	-
ziekenfonds			2	1
WAO/WW/ZW			3	2
pensioen	1	-	1	-
AOW/AWW			2	1
Totaal	13	1	20	5

In figuur 7 wordt een voorbeeld gegeven van het verloop van een budgetfunctie in 1983. Het betreft de budgetfunctie van een gehuwde vrouw met de volgende kenmerken:

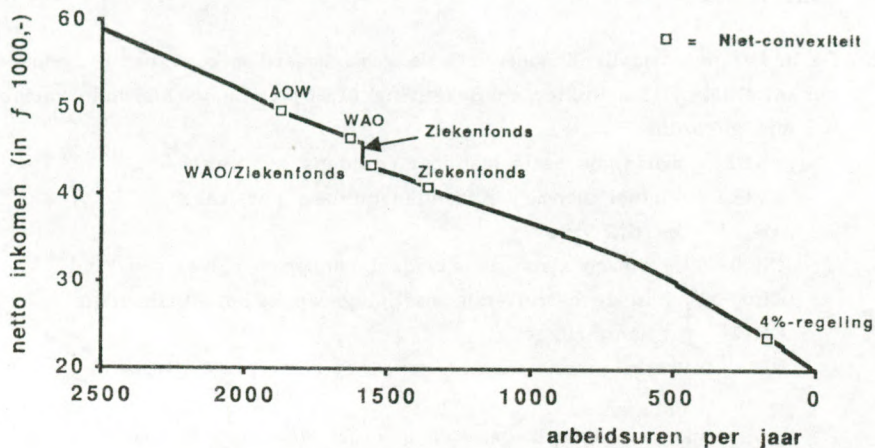
- werkzaam in de particuliere sector
- niet-arbeidsinkomen van de vrouw (incl. het arbeidsinkomen van de man) is tijdelijk op nul gezet
- bruto uurloon \$ 30,--
- echtgenoot betaalt \$ 2909,30 AOW-premie.

Deze budgetfunctie bevat 20 knikpunten, waarvan de eerste 16 in de figuur zijn weergegeven. De sprong in de budgetfunctie wordt veroorzaakt door het overschrijden van de ziekenfondsgrens. Het meest opvallende kenmerk van deze budgetfunctie is dat hij weinig verschilt van een rechte lijn; in de figuur wordt het meest gekromde stuk van de budgetlijn getoond maar de meeste knikpunten zijn niet met het blote oog waarneembaar. Toch zal in het volgende blijken dat het voor de schattingsresultaten groot verschil maakt of men uitgaat van de echte budgetfunctie of deze benadert door een rechte lijn.

Kengetallen

Tabel 2 geeft een aantal kenmerken van het databestand van 1812 waarnemingen. De brutoloonvoet is voor alle respondenten geschat met behulp van de tweestappenprocedure van Heckman. Zie voor een uiteenzetting over dit onderwerp Siegers (1985b).

Figuur 7. Voorbeeld van een budgetfunctie na belasting in 1983.



Tabel 2. Enige kentallen van het gebruikte databestand.

	Totaal	Werkenden	Niet-werkenden
N	1812	528	1284
Leeftijd vrouw	37,7	34,0	39,2
Opleidingsjaren vrouw	9,5	10,6	9,1
CH 00-05	0,30	0,13	0,36
CH 06-11	0,29	0,18	0,31
CH 12+	0,41	0,35	0,43
arbeidsuren per week (gebaseerd op klasse-middens)**		25,6	0
arbeidsinkomen (netto) per jaar		13429	0
overig inkomen (netto) per jaar	29520	28388	29986
bruto loonvoet (gulden per uur)*	17,70	18,70	17,29
participatiegraad in steekproef	0,291		

* berekend volgens de procedure van Heckman

** arbeidsuren per week zijn gegeven in klassen

4. Resultaten

De in (4) gegeven likelihoodfunctie is gemaximeerd m.b.v. het programma-pakket GRMAX (zie Ridder en Bekkering (1986)). Als verklarende variabelen zijn gekozen:

WNET	marginale netto loonvoet (gulden per uur)
YVIRT	virtual income (duizenden gulden per jaar)
AW	leeftijd vrouw
CH00-05	$\left\{ \begin{array}{l} \text{dummy's die de waarde 1 aannemen als er een kind} \\ \text{in de betreffende leeftijdsgroep in het huishouden} \\ \text{aanwezig is} \end{array} \right.$
CH06-11	
CH12+	
U83	werkloosheidspercentage in het relevante GAB-rayon

De afhankelijke variabele is gemeten in duizenden uren per jaar. Om theoretische redenen is bij de schatting dwingend opgelegd dat de coëfficiënt van de marginale netto loonvoet positief, en die van het virtual income negatief is. De andere coëfficiënten kunnen vrij variëren. Wij verwachten dat de coëfficiënt van de leeftijd een negatief teken heeft. Ook de aanwezigheid van kinderen in het huishouden heeft waarschijnlijk een negatief effect op het arbeidsaanbod, waarbij het effect minder sterk negatief wordt naarmate de kinderen ouder zijn. De werkloosheid is als verklarende variabele opgenomen om het 'discouraged worker effect' te kunnen meten; deze coëfficiënt hoort dus ook negatief te zijn.

Omdat volgens figuur 7 de budgetlijn onder het bruto-netto traject van 1983 goed benaderd kan worden door een rechte lijn, hebben wij het model ook eens geschat met gebruikmaking van de gemiddelde netto loonvoet in plaats van de marginale netto loonvoet op het segment waar het individu zich bevindt. Strikt genomen zou hierbij een correctie vanwege endogeniteit moeten worden toegepast, maar dit is achterwege gelaten omdat uit eerder onderzoek op basis van een ander databestand is gebleken dat het effect van zo'n correctie niet groot is (Siegers, 1985a).

De schattingsresultaten van de twee varianten staan vermeld in tabel 3. De verschillen in de parameters behorende bij leeftijd, kinderen en werkloosheidspercentage zijn verwaarloosbaar klein. De coëfficiënten voor de constante, WNET en YVIRT verschillen wel. Dit is niet zo verwonderlijk daar WNET en YVIRT in de beide varianten verschillende betekenis hebben. In het model Blomquist/Hausman gebruiken wij als verklarende variabelen de theore-

tisch meer geëigende marginale netto loonvoet en het virtual income, in de tweede variant de gemiddelde netto loonvoet en het netto overig inkomen. Het "virtual income" verschilt per segment van de budgetfunctie, terwijl het netto overig inkomen onafhankelijk is van de positie op de budgetlijn.

Tabel 3. Resultaten van schatting van het arbeidsaanbodmodel in twee varianten.

Parameter (variabele)	ML-schatting (t-waarde)	
	Blomquist/Hausman- variant	Variant met gemiddelde netto loonvoet
γ_1 (constante)	2.173 (8.15)	1.0241 (3.75)
α (WNET)	0.0937 (6.30)	0.1989 (10.10)
β (YVIRT) ^{a)}	-.0064 (1.55)	-.0109 (2.96)
γ_2 (AW)	-.0779 (14.09)	-.0645 (13.47)
γ_3 (CH00-05)	-2.0645 (15.83)	-1.7478 (17.11)
γ_4 (CH06-11)	-.9869 (9.93)	-.8678 (10.02)
γ_5 (CH12+)	-.3400 (3.28)	-.2896 (3.11)
γ_6 (U83)	-.0094 (1.12)	-.0105 (1.37)
σ	1.1792 (28.34)	1.1437 (28.09)
N	1812	1812
loglikelihood	-1346.01	-1318.54

a) In duizenden guldens per jaar.

Bron: berekend op basis van AVO83.

De coëfficiënten van WNET en YVIRT zijn in de Blomquist/Hausmanvariant lager in absolute waarde dan in de variant met gemiddelde nettoloonvoet. Dit

resultaat is ook gevonden door Bekkering, Grift en Siegers (1986) met een probitversie van dit model op het zelfde databestand.

Simulatie

Voor de simulaties wordt uitgegaan van het theoretisch meer geëigende model van Blomquist/Hausman. Bij de interpretatie van de resultaten in tabel 3 dient men te bedenken dat het niet juist is om te stellen dat bijv. een stijging van de marginale netto loonvoet met \$ 1,00 leidt tot een stijging van het gemiddeld arbeidsaanbod van gehuwde vrouwen met 93.7 uur per jaar. Dit kan worden geïllustreerd aan de hand van de parameter γ_3 , de dummy die de aanwezigheid van jonge kinderen beschrijft.

Wanneer een vrouw zonder jonge kinderen er een kind bij krijgt, verandert de ligging van haar indifferentiecurven vanwege de term $\gamma_3 \cdot CH00-05$ in de nutsfunctie. In dit geval zal de vrouw minder geneigd zijn betaalde arbeid te verrichten. Indien de vrouw reeds vóór de komst van het kind een $h^*=0$ had, zal h^* niet veranderen. Ook wanneer vóór de komst van het kind, h^* op een knikpunt van de budgetlijn lag, is het heel goed mogelijk dat het arbeidsaanbod gelijk blijft. Aan de andere kant zou h^* ook heel sterk kunnen veranderen, vanwege de niet-convexiteiten in de budgetverzameling. Kortom, om het effect van een verandering in de exogene variabelen te bepalen, moet opnieuw h^* worden bepaald volgens het beschreven algoritme.

Dit geldt natuurlijk ook wanneer men het effect van veranderingen in het loon, het niet-arbeidsinkomen, of het stelsel van belasting- en premieheffing wil onderzoeken. In dit geval blijven de indifferentiecurven op hun plaats, maar verandert de ligging van de budgetfunctie.

Om toch een indruk te krijgen van de grootte van de elasticiteiten², geven wij in tabel 4 de resultaten van een simulatie, waarbij het effect op h^* is berekend van verschillende veranderingen in het bruto uurloon.

² De elasticiteit van het arbeidsaanbod ten opzichte van de variabele x is gedefinieerd als: $\frac{\partial h}{\partial x} \frac{\bar{x}}{\bar{h}}$ met $\bar{h}$ = gemiddelde waarde van het arbeidsaanbod en $\bar{x}$ = gemiddelde waarde van x .

Tabel 4. Elasticiteit van het arbeidsaanbod ten opzichte van de bruto loonvoet.

Verandering in de bruto loonvoet	Elasticiteit
+ 5%	.77
+ 10%	.83
- 5%	.91
- 10%	.99

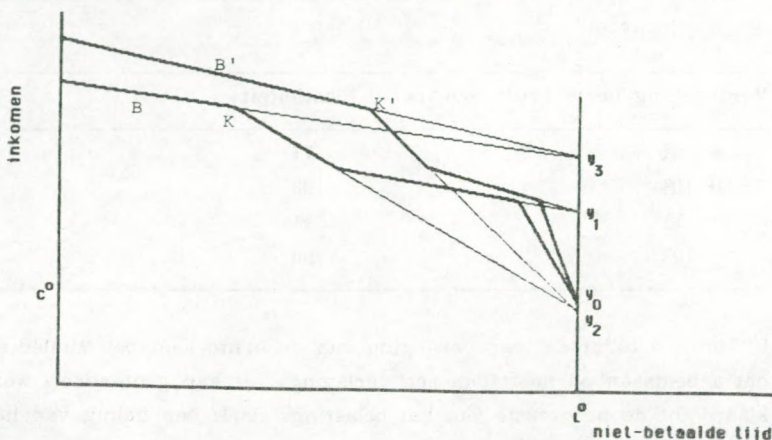
Uit tabel 4 blijkt dat een verhoging van de bruto loonvoet minder effect op het arbeidsaanbod heeft dan een verlaging. Dit kan grotendeels worden verklaard uit de progressie van het belastingstelsel: een daling van het bruto loon heeft netto meer effect dan een stijging.

Arbeidsaanbodfunctie

Het feit dat bij de schatting van het model de restrictie $\alpha > 0$ is opgelegd, betekent dat een 'backward bending' verloop van de arbeidsaanbodfunctie is uitgesloten. De afgeleide van het aantal uren arbeidsaanbod naar de marginale netto loonvoet is in ons model positief en constant (indien $h^* > 0$). Toch is de arbeidsaanbodfunctie geen rechte lijn. Door de vorm van de budgetfunctie wordt toch de mogelijkheid geschapen van een negatief verband tussen arbeidsaanbod en bruto uurloon. Figuur 8 illustreert het effect van een stijging van het bruto uurloon op de ligging van de budgetlijn. De knikpunten blijken naar rechts te verschuiven.

In figuur 8 verschuift de budgetlijn van B naar B'. Met behulp van deze figuur kan worden geïllustreerd dat bij stijging van het bruto uurloon een daling van het arbeidsaanbod kan optreden. Stel bijvoorbeeld dat bij een budgetlijn B het arbeidsaanbod H_K bedraagt, dan is het heel wel denkbaar dat het arbeidsaanbod tot $H_{K'}$ daalt wanneer de budgetlijn gaat lopen conform B'.

Figuur 8. Verschuivende budgetfunctie bij stijgend uurloon.

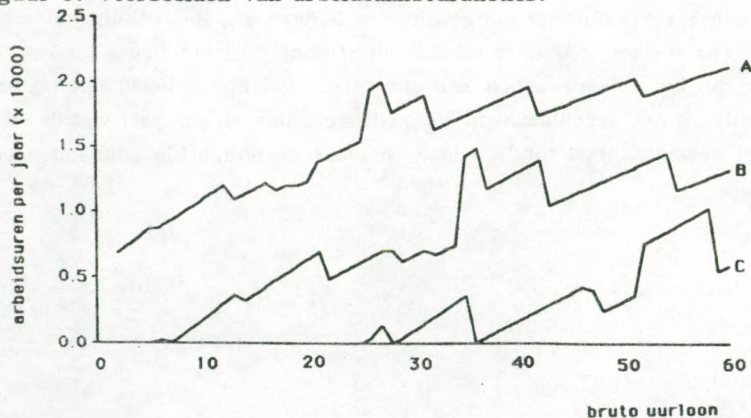


Figuur 9 geeft de arbeidsaanbodfuncties voor drie verschillende gehuwde vrouwen. Het individu behorend bij lijn A heeft de volgende kenmerken:

- leeftijd: 20 jaar
- kinderen: geen
- U83: 5% in het betreffende GAB-rayon
- niet-arbeidsinkomen: \$ 20.000,--
- aantal knikpunten: 20

De individuen B en C verschillen alleen van A in één van de kinderdummy's: voor individu B is CH06-11 op 1 gesteld, voor individu C is dat CH00-05.

Figuur 9. Voorbeelden van arbeidsaanbodfuncties.



Het arbeidsaanbod als functie van het bruto uurloon blijkt een nogal grillig verloop te hebben. Zolang het individu zich op een knikpunt bevindt daalt het arbeidsaanbod, om langs de segmenten weer te stijgen. Soms treedt een discontinuïteit op doordat het individu 'een segment overslaat' vanwege een niet-convexiteit. Het komt echter ook wel voor dat een segment wordt overgeslagen, zonder dat een waarneembare discontinuïteit optreedt.

Wanneer een individu zich langs een segment beweegt is de helling van de arbeidsaanbodfunctie $\alpha(1-\tau_j)$. Dit verklaart waarom de arbeidsaanbodfunctie bij hogere uurlonen (dus i.h.a. hoger marginaal tarief) vlakker verloopt. De 'backward bending'-elementen in de arbeidsaanbodfunctie worden veroorzaakt door de vorm van de budgetfunctie.

Discontinuïteiten in de likelihood

De waarden van de geschatte coëfficiënten komen sterk overeen met de schattingen van Bekkering, Ridder en Siegers (1986) op een geheel verschillend databestand. In dit laatste onderzoek ontstonden er bij het schatten numerieke problemen vanwege discontinuïteiten in de likelihood. Het punt dat als maximum werd gevonden, was een discontinuïteitspunt van de likelihood. In dit onderzoek zijn zulke problemen niet voorgekomen.

Het optreden van discontinuïteiten in de likelihood kan worden omzeild door een andere specificatie van het model, nl. door één van de parameters als stochastisch te beschouwen. Dit kan worden geïnterpreteerd als verschillen in smaak tussen individuen; een additieve storingsterm zoals in ons model betekent dat individuen met gelijke kenmerken ook altijd dezelfde h^* hebben. Het werkelijk aantal arbeidsuren kan dan variëren door optimizerfouten, die tot uitdrukking komen in de storingsterm. Door een parameter als stochastisch te beschouwen houdt men er expliciet rekening mee dat individuen met gelijke kenmerken een verschillend arbeidsmarktgedrag kunnen vertonen doordat hun preferentiestructuur verschillend is.

Dat door een andere specificatie van het model de likelihoodfunctie inderdaad continu wordt, kan worden ingezien door figuur 6 nog eens te beschouwen. Wanneer daarin één of meer discontinuïteiten zouden voorkomen, geldt voor de betreffende waarden van α dat de likelihood discontinu is. Wanneer α een stochast is, bijvoorbeeld met continue dichtheid f , dan is h^* een

functie van de parameters van deze dichtheid:

$$h^* = \int h(\alpha)f(\alpha)d\alpha \quad (5)$$

Zowel Hausman (1980), Blomquist (1983) als Chessell (1982) schatten een versie van het model met stochastische parameter (β). De modellen van Hausman en Blomquist zijn relatief eenvoudig; Hausman schat alleen participatiekansen, Blomquist heeft door een kunstgreep de niet-convexiteiten uit zijn budgetverzameling verwijderd. Het model van Chessell is een uitbreiding van ons model met een stochastische parameter; zijn likelihood-functie is bijzonder gecompliceerd, zodat hij om de berekeningen uitvoerbaar te houden het aantal verklarende variabelen tot het uiterste minimum heeft moeten beperken. Daarom voert hij in het laatste hoofdstuk van zijn proefschrift een exercitie uit met het door ons gebruikte model, dat hij aanduidt als de 'streamlined version' van het model met stochastische parameter. Zijn bedoeling is om de veronderstelling van de verschillen in preferenties tussen individuen te onderzoeken.

De resultaten van het gestroomlijnde model vertonen aanzienlijke verschillen met die van het model met stochastische parameter, een verschijnsel dat ook door Blomquist wordt waargenomen. Bij het uitvoeren van een statistische toets van het gestroomlijnde model ten opzichte van het model met stochastische parameter doet zich een probleem voor, omdat de restrictie die geldt in het eerstgenoemde model zich bevindt op de rand van de parameterruimte van het laatstgenoemde model.

Chessell vermeldt niet of zijn likelihoodfunctie discontinuïteiten vertoonde of dat er anderszins problemen optraden bij de schatting van het gestroomlijnde model. Wel heeft het gestroomlijnde model aanzienlijk lagere computerkosten nodig.

5. Conclusie

Het stelsel van belasting- en premieheffing blijkt een grote invloed te hebben op het arbeidsaanbod; hoewel de budgetlijn in de Nederlandse situatie vrijwel lineair is, veranderen de resultaten aanzienlijk wanneer wij in het neoklassieke arbeidsaanbodmodel rekening houden met het belasting- en premieregime. Hierbij treden een aantal complicaties op, die voor een gedeelte worden veroorzaakt doordat het Nederlandse bruto-netto traject niet steeds progressief is (niet-convexiteiten in de budgetverzameling). Deze

complicaties betreffen het mogelijk optreden van discontinuïteiten in de arbeidsaanbodfunctie en dus in de likelihoodfunctie. Dit kan worden onder-
vangen door (een) stochastische parameter(s) in het model op te nemen, in
navolging van Blomquist, Hausman en Chessell. Hierdoor zullen de compu-
terkosten wel sterk stijgen.

Het arbeidsaanbod als functie van het bruto-uurloon vertoont een grillig zig-
zagverloop. Dit wordt veroorzaakt door de knikpunten in de budgetfunctie.

De coëfficiënten kunnen niet op eenvoudige wijze worden omgerekend tot
elasticiteiten. Om het effect van veranderingen in de verklarende variabelen
te berekenen moet een simulatie worden uitgevoerd op het gehele bestand.

Literatuurlijst

- Bekkering, J.M., Y.K. Grift en J.J. Siegers, Belasting- en premieheffing en de arbeidsmarktparticipatie door gehuwde vrouwen. Een econometrische analyse, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag, 1986.
- Bekkering, J.M., G. Ridder en J.J. Siegers, De invloed van belasting- en premieheffing op het arbeidsaanbod van gehuwde vrouwen: een analyse op basis van Blomquist/Hausman, Interfaculteit der Actuariële Wetenschappen en Econometrie, UvA, AENote N2/86, Amsterdam, 1986.
- Blomquist, N.S., The effect of income taxation on the labor supply of married men in Sweden, Journal of Public Economics, november 1983.
- Cramer, J.S., Econometric Applications of Maximum Likelihood methods, Cambridge, 1986
- Chessell, D.C., Social Security and Labor Supply, Dissertatie Yale University, 1982.
- Hausman, J.A., The effect of wages, taxes, and fixed costs on women's labor force, Journal of Public Economics, 1980.
- Heckman, J.J., Sample selectivity bias as a specification error, Econometrica, 1979.
- Killingsworth, M.R., Labor Supply, Cambridge, 1983.
- Ridder, G. en J.M. Bekkering, Handleiding GRMAX, Stichting voor Economisch Onderzoek, Amsterdam, 1986.
- Siegers, J.J. (red.), Het aanbod van arbeid door vrouwen in Nederland, Sociaal en Cultureel Planbureau, Rijswijk, 1985a.
- Siegers, J.J. Arbidsaanbod en kindertal, Dissertatie, Rijksuniversiteit Groningen, 1985b.

Ontvangen: 24-09-1986
Geaccepteerd: 16-03-87