

VAKGROEP PUBLIEKE ECONOMIE

**De vraag naar distributiewater :
huishoudelijk en niet-huishoudelijk verbruik**

I. Janssens

Rapport 92/275

juni 1992

Met dank aan B. De Borger, D. De Graeve, W. Nonneman en W. Pauwels voor hun inspirerende bemerkingen op een vorige versie van deze tekst. Eventuele onnauwkeurigheden blijven uiteraard de verantwoordelijkheid van de auteur.

ABSTRACT

In dit rapport wordt het totale distributiewaterverbruik gedefinieerd en geanalyseerd. Er wordt onderscheid gemaakt tussen huishoudelijk en niet-huishoudelijk verbruik. Voor elk van deze verbruiksklassen worden op basis van een literatuuronderzoek de specifieke verklarende variabelen geïnventariseerd. Op basis hiervan worden vraagvergelijkingen geschat voor Belgische gegevens op diverse aggregatieniveaus. Het blijkt dat distributiewater in het consumptiepakket een noodzakelijk goed is en dat de vraag ernaar prijsinelastisch is. Trendscenario's, d.w.z. scenario's zonder fundamentele veranderingen van de verklarende factoren in de toekomst, voorspellen een aanzienlijke toename van het toekomstig distributiewaterverbruik.

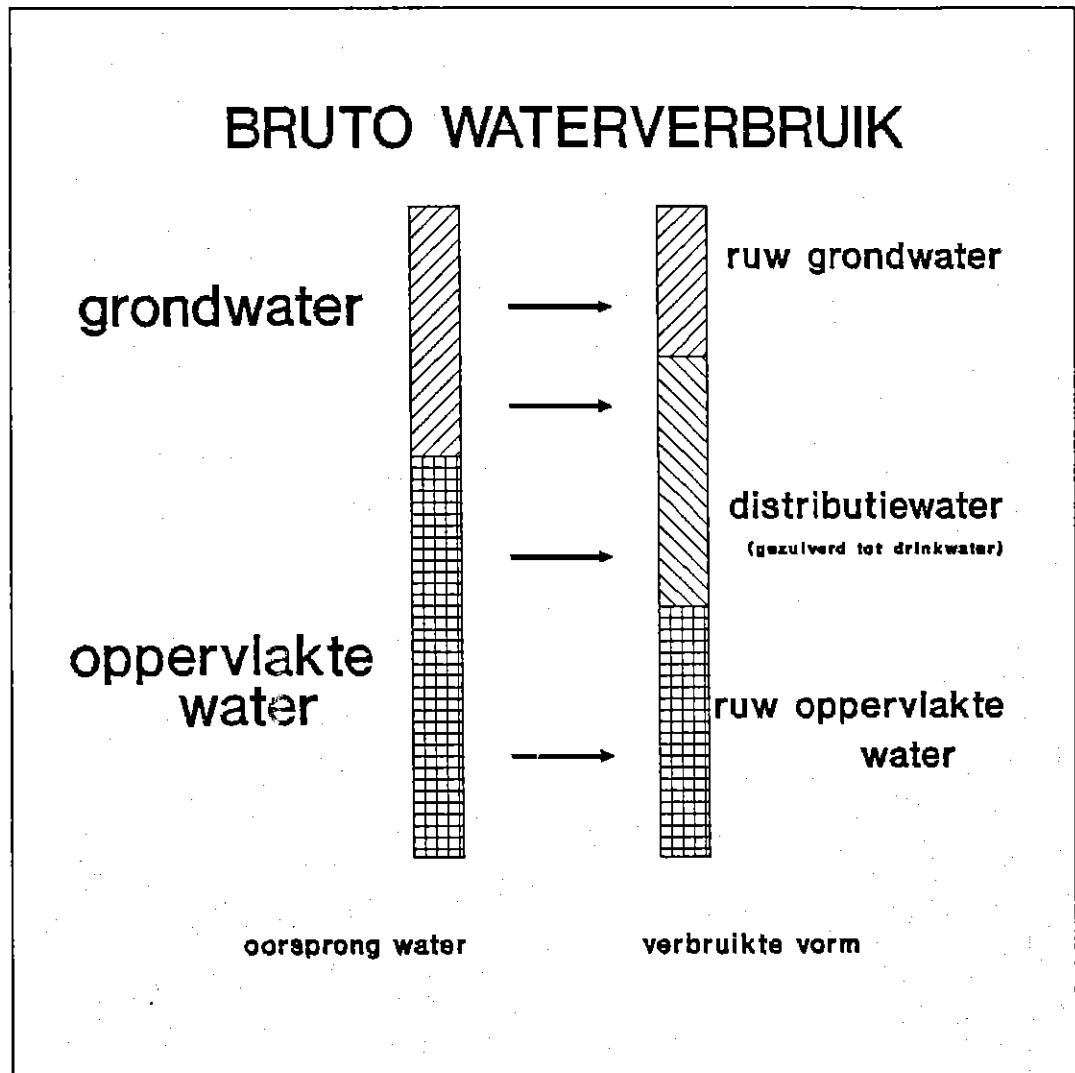
Inhoudstafel

Inleiding	1
I. Definities van waterverbruik	3
II. Huishoudelijk distributiewaterverbruik : economische beschrijving	4
A. Huishoudelijk distributiewaterverbruik in volume	4
B. Substituten en complementen van distributiewater	5
C. Prijs van distributiewater	7
D. Huishoudelijk distributiewaterverbruik in uitgaven	8
III. Niet-huishoudelijke vraag : economische beschrijving	9
A. Volume van niet-huishoudelijk distributiewaterverbruik	9
B. Substituten en complementen	10
C. Prijs van distributiewater	11
D. Bestedingen van de bedrijfssector aan distributiewater	11
IV. Empirisch onderzoek van het distributiewaterverbruik : een literatuuroverzicht van huishoudelijk en niet-huishoudelijk verbruik	12
A. Huishoudelijk Verbruik	12
B. Niet-huishoudelijk Verbruik	18
V. Schattingen van het distributiewaterverbruik in België tussen 1958 en 1988.	18
A. Tijdreeks voor de globale Belgische distributiewatersector	20
B. Tijdreeks voor een specifiek bedrijf	26
C. Doorsnede van de Vlaamse gemeenten	30
VI. Tendenzen van het toekomstig distributiewaterverbruik	35
A. Scenario van het toekomstig totaal distributiewaterverbruik	36
B. Scenario van het toekomstig klein-en grootverbruik	38
Besluit	40
Appendix	42
A.1 Het partial adjustment model	42
A.2 Tijdreeks voor België	42
A.3 Tijdreeks voor een specifiek bedrijf	45
A.4 Doorsnede van 138 gemeenten	47
A.5 Tendenzen van toekomstig distributiewaterverbruik	47
Bibliografie	49

INLEIDING

Distributiewater is het drinkbaar water dat geproduceerd en verdeeld wordt door drinkwatermaatschappijen of waterdistributiemaatschappijen. Het totale of bruto waterverbruik bestaat naast distributiewater ook uit ruw grondwater, opgepompt door gezinnen en de andere bedrijven en ruw oppervlaktewater, onttrokken uit kanalen en rivieren door de andere bedrijven. Dit wordt schematisch voorgesteld in figuur 1. De grootte van de blokjes is niet evenredig met de relatieve aandelen.

Figuur 1 :



De gezinnen zijn niet de enige verbruikers van distributiewater. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen huishoudelijk en niet-huishoudelijk verbruik op verschillende manieren.

Huishoudens verbruiken drinkwater om te koken, om te wassen en te baden en voor onderhoud. Zij consumeren drinkwater als een finaal consumptiegoed. Dit wordt ook wel residentieel verbruik genoemd. Bedrijven en industrieën gebruiken drinkwater als een intermediaire produktiefactor in het produktieproces. Dit wordt niet-residentieel verbruik genoemd. De bestemming van het water bepaalt in dit geval de verbruikscategorie.

Een indeling die de vorige wat doorkruist, is het onderscheid tussen kleinverbruik en

grootverbruik. Hierbij bepaalt de verbruikte hoeveelheid de verbruikscategorie. Kleinverbruikers zijn de aansluitingen met een jaarlijks verbruik van minder dan 200 m³. Grootverbruikers zijn alle aansluitingen met een hoger verbruik. Soms wordt nog een onderscheid gemaakt tussen kmo-verbruik (tussen 200 en 5000 m³ jaarlijks) en industrie-verbruik (meer dan 5000 m³ jaarlijks).

Deze twee indelingen stemmen niet altijd overeen. Een appartementsgebouw met één aansluiting voor 30 woningen is een grootverbruiker, maar volgens de bestemming gaat het toch om residentieel verbruik.

Er kan ook nog onderscheid gemaakt worden tussen bruto en netto verbruik. Het bruto verbruik is de totale aanwending van water in alle vormen : distributiewater, ruw grondwater en ruw oppervlaktewater. Het netto verbruik is de hoeveelheid water die niet wordt teruggestort in vloeibare vorm in de waterkringloop. Met andere woorden, het netto verbruik gaat op in de produktie of verdampt. Het bruto distributiewaterverbruik is het totale verbruik van distributiewater.

De bedoeling van deze tekst is om het distributiewaterverbruik in België en Vlaanderen in het bijzonder te verklaren, en om toekomstige verbruiksscenario's uit te stippelen.

Op het eerste zicht lijkt hier weinig reden toe : het distributienet is praktisch volledig uitgebouwd - 98 % van de Belgen zijn aangesloten op de openbare drinkwatervoorziening -, en de totale bevolking wordt niet verwacht nog spectaculair toe te nemen. Een mogelijke gevolgtrekking is dat het verbruik min of meer stationair zal blijven.

Een eerste paragraaf definieert het waterverbruik en gaat in op de onderverdeling tussen huishoudelijk en niet-huishoudelijk verbruikt water.

Paragraaf twee schetst het relatief belang van het huishoudelijk verbruik in het gezinsbudget en paragraaf drie het industriële drinkwaterverbruik in het totale industriële waterverbruik.

Een literatuuroverzicht van empirisch onderzoek naar huishoudelijk en niet-huishoudelijk verbruik in het buitenland wordt gegeven in paragraaf 4. Op basis hiervan worden de vereisten voor modelspecificaties voor empirisch onderzoek aangestipt.

In een vijfde paragraaf worden econometrische schattingen uitgevoerd voor het globale drinkwaterverbruik in België en voor het huishoudelijk en niet-huishoudelijk verbruik.

In de zesde paragraaf tenslotte worden de beleidsimplicaties van de afgeleide prijs- en inkomenseffecten samengevat. Voor elk van de verbruikersklassen wordt geanalyseerd welke verklarende variabelen moeten opgenomen worden. In combinatie met de prijs- en inkomenseffecten kunnen verschillende scenario's ontwikkeld worden van het toekomstig verbruik per verbruikersklasse. Het blijkt dat bij gelijkblijvende ontwikkelingen op termijn nog een belangrijke stijging van de vraag naar distributiewater mag verwacht worden.

I. DEFINITIES VAN WATERVERBRUIK

In deze paragraaf worden enkele begrippen gedefinieerd die belangrijk zijn voor het vervolg van de tekst.

Distributiewater is drinkbaar water dat geproduceerd en verdeeld wordt door drinkwatermaatschappijen. Het totale geleverde volume stellen we gelijk aan het totale distributiewaterverbruik. In tabel 1 wordt voor verschillende Europese landen het gemiddelde verbruik per inwoner weergegeven voor 1986. In België betekenen de 166 liter per inwoner per dag in totaal 585 miljoen m³ per jaar.

Tabel 1 : Gemiddeld totaal distributiewaterverbruik per inwoner per dag voor 1986 in diverse Europese landen

1986 land	totaal verbruik liter/inwoner/dag
Zwitserland	402
Italië	293*
Zweden	300
Denemarken	291
Noorwegen	600**
Luxemburg	259
Nederland	195
Spanje	217
Finland	288
Hongarije	252*
Frankrijk	211
Duitsland	196
Groot-Brittannië	267
Oostenrijk	271
België	166

Bron : International Water Statistical Association (I.W.S.A.), 1988
met * : 1984, ** : 1985

België is het spaarzaamst voor het verbruik per inwoner per dag van alle landen die voorkomen in de tabel. De verklaring hiervoor is niet zo duidelijk. Zelfs de ons omringende buurlanden met een gelijkaardige aansluitingsgraad, klimaat en prijs verbruiken veel meer water.

De determinanten van distributiewaterverbruik en hun effect kunnen variëren naargelang van de aanwending van het water. Voor de consumptie-analyse is het van belang om onderscheid te maken tussen huishoudelijk en niet-huishoudelijk verbruik.

Globaal voor België bestaan er weinig systematische gegevens omtrent de verdeling tussen huishoudelijk en niet-huishoudelijk verbruik. Tabel 2 vat de indeling naar huishoudelijk en niet-huishoudelijk verbruik nog eens samen.

Tabel 2 : Indeling van het distributiewaterverbruik

Huishoudelijk of finaal verbruik	Niet-huishoudelijk of intermediair verbruik	onderscheid naar
Residentieel verbruik	Niet-Residentieel verbruik	bestemming
Kleinverbruik	Grootverbruik	volume

Volgens de input-output tabel van 1980 is ongeveer 42 % van de drinkwaterproduktie in waarde bestemd voor finale consumptie en 58 % als intermediaire factor voor andere bedrijfstakken ⁽¹⁾. In volume ligt de verhouding 63 % huishoudelijk verbruik en 37 % niet-huishoudelijk verbruik ⁽²⁾. Het verschil is waarschijnlijk toe te schrijven aan de inconsistentie tussen kleinverbruik en residentieel verbruik, die aangehaald is. Bovendien kunnen ook de prijzen voor de verschillende verbruikscategorieën de relatieve aandelen in waarde enigszins doen afwijken van de relatieve aandelen in volumes.

Samenvattend kan gesteld worden dat er wel een goed zicht is op het totale distributiewaterverbruik in België, maar dat de gegevens om onderscheid te kunnen maken tussen huishoudelijk en niet-huishoudelijk verbruik zowel naar bestemming als naar volume momenteel verre van accuraat zijn. Zoals verder zal blijken in paragraaf 3, zijn vooral de gegevens omtrent het gebruik en verbruik van water in de industrie onvoldoende nauwkeurig om het totale intermediaire waterverbruik in te schatten.

In de volgende paragraaf wordt het huishoudelijk verbruik gedefinieerd naar volume, prijs en bestedingen.

II. HUISHOUDELIJK DRINKWATERVERBRUIK : ECONOMISCHE BESCHRIJVING

In deze paragraaf wordt dieper ingegaan op distributiewater als finaal consumptiegoed. Eerst wordt het consumptiegoed distributiewater internationaal gekaderd naar volume. Vervolgens worden substituten, complementen, prijs en bestedingen gedefinieerd.

A. Huishoudelijk distributiewaterverbruik in volume

In België bedraagt het gemiddelde huishoudelijke verbruik ongeveer 108 liter per inwoner per dag (1986). Dit cijfer is gebaseerd op gegevens van de International Water Statistical Association (I.W.S.A). In tabel 3 wordt het gemiddeld verbruik voor diverse Europese landen samengevat. Zoals we ook al vaststelden voor het totale waterverbruik, heeft België eveneens het laagste huishoudelijk verbruik van de Europese landen. In vergelijking met onze buurlanden (met ongeveer dezelfde prijs en aansluitingsgraad) consumeren we gemiddeld 40 liter per dag per inwoner minder.

Wat betreft het relatief aandeel in het totale distributiewaterverbruik valt op dat vooral Nederland weinig gebruik maakt van distributiewater voor bedrijfsdoeleinden. Ook Duitsland en Frankrijk volgen die tendens. België bevindt zich zowat in de middenmoot. Aan de staart

¹ Statistische Studiën, nr 84, 1988, NIS, outputs van de sector 9.5 voor 1980.

² Internatinal Water Statistical Association, Data of public water supply.

bengelt Noorwegen : slechts 29 % van het totale distributiewaterverbruik is bestemd voor huishoudelijk verbruik.

Tabel 3 : Gemiddeld huishoudelijk distributiewaterverbruik per inwoner per dag voor 1986 in diverse Europese landen

1986 land	huishoudelijk verbruik liter/inwoner/dag	relatief aandeel in totaalverbruik
Zwitserland	264	66 %
Italië	220*	75 %
Zweden	199	66 %
Denemarken	194	66 %
Noorwegen	175**	29 %
Luxemburg	171	66 %
Nederland	159	81 %
Spanje	158	73 %
Finland	156	54 %
Hongarije	150*	60 %
Frankrijk	147	70 %
Duitsland	146	74 %
Groot-Brittannië	132	49 %
Oostenrijk	131	48 %
België	108	65 %

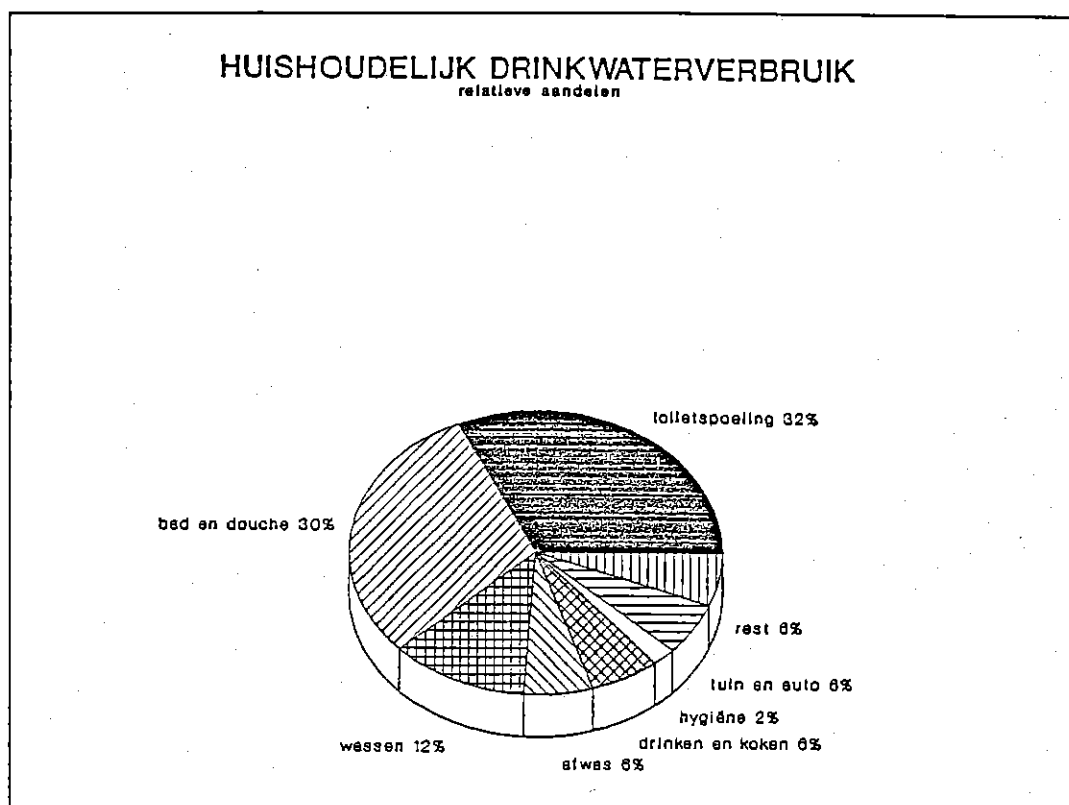
Bron : I.W.S.A., 1988

met * : 1984, ** : 1985

B. Substituten en complementen van distributiewater

Niet al het distributiewater geleverd aan de huishoudens wordt als drinkwater verbruikt : er wordt slechts een kleine fractie effectief opgedronken, bv. via voedselbereiding. Daarnaast wordt distributiewater verbruikt bij de huishoudelijke produktie, zoals wassen, de vaat en persoonlijke hygiëne. In figuur 2 worden de relatieve aandelen van het verbruik in Duitsland weergegeven. Hieruit blijkt dat het grootste gedeelte van het distributiewater verbruikt wordt voor baden en toiletspoeling.

Figuur 2



Bron : BMU, Umwelt Produkt Info-Service, nr. 4, oktober 1991

1. Substituten

Huishoudens beschikken niet alleen over distributiewater voor hun watervoorziening. Voor het gedeelte van het leidingwater dat effectief wordt opgedronken, kan ook flessewater gekocht worden. Voor de overige bestemmingen hebben ze vooral in landelijke gebieden als alternatief het gebruik van put- en regenwater. Hierover bestaan geen algehele recente gegevens. Tot 1971 werd in de volkstelling gevraagd of de gezinnen ook over een eigen waterput beschikten, maar vanaf 1981 zijn hierover geen data opgevraagd.

Nochtans blijkt dit alternatief in Vlaanderen nog steeds tamelijk belangrijk te zijn. In 1988 is er een representatieve steekproef uitgevoerd bij 1.888 gezinnen in de provincie Antwerpen (met in totaal 613.780 gezinnen), waarbij vragen gesteld werden omtrent het gebruik van leidingwater, putwater, regenwater en flessewater ⁽³⁾. Omgerekend naar reële cijfers blijkt dat 52.000 gezinnen in de provincie putwater gebruiken. Hiervan zijn er 19.000 die putwater als drank of als voedselbereiding aanwenden. Bovendien blijkt dat 4.000 gezinnen alleen putwater ter beschikking hebben. Uit onderzoek van putwaters blijkt dat dit niet zonder

³ J. MERTENS, N. SANEN en H. DE VRIENDT, Water en Verbruiker: een onderzoek in de provincie Antwerpen, P.I.H., Navewa Studiedag, blz. 32-33.

risico's is (⁴).

2. Complementen

Het distributiewater wordt voor diverse doeleinden verbruikt (zie figuur 2) met telkens andere complementaire goederen. Voorbeelden van complementen zijn elektrische apparaten die distributiewater verbruiken, sanitaire voorzieningen (douchekeurven, toiletspoelingen) en loodgietersdiensten. Wat betreft buitenverbruik zijn sproei-installaties en gewassen complementen.

Zowel over de substituten als over de complementen van distributiewater is weinig systematische prijsinformatie beschikbaar. Dit heeft gevolgen voor empirisch onderzoek : meestal wordt enkel de prijs van het distributiewater gebruikt als verklarende variabele.

C. Prijs van distributiewater

Per liter bedroeg de nationale gemiddelde prijs 0.023 fr in 1980, met weliswaar een grote variatie gaande van 0.011 fr in Dinant tot 0.046 fr in Braine-l'Alleud (⁵). Ondanks de aanzienlijke verschillen tussen de diverse waterdistributiemaatschappijen, is distributiewater zeer goedkoop.

Cromwell (1988) wijst op het feit dat zolang water niet schaars is, de oppervlakte tussen de aanbodcurve en de vraagcurve zeer groot is. Prijswijzigingen hebben weinig impact op de vraag ; de prijselasticiteit is gering. Door het schaarser worden van water stijgt de aanbodcurve en verkleint het consumentensurplus. De mensen worden geconfronteerd met een hogere prijs en zullen ook meer gevoelig worden voor verdere prijswijzigingen. Dit is van belang voor de toekomst. Als er in het verleden zeer lage prijzen en lage prijselasticiteiten zijn vastgesteld, kunnen die niet zomaar doorgetrokken worden naar toekomstig verbruik. Immers door de toenemende vervuiling en strengere drinkwaternormen enerzijds en de waarschijnlijke koppeling van de heffingen voor afvalwater aan de drinkwaterfactuur anderzijds, zal de prijs van drinkwater gevoelig stijgen en aanleiding geven tot een grotere prijsgevoeligheid.

⁴ Een overzicht van onderzoeksresultaten van particuliere putten in provincie Antwerpen over drie perioden van 2 jaar (1976-1977, 1981-1982 en 1988-1989) wijst uit dat ongeveer de helft van de onderzochte putten (1704) water van bedenkelijke kwaliteit levert. Een beoordeling op basis van de normen voor leidingwater levert slechts in 3 % van de gevallen drinkbaar water. Zie H. DE VRIENDT, R. KAHLEN, B. STANDAERT en L. VAN RIEL, De Kwaliteit van het Water uit Particuliere Putten, P.I.H., Navewa Studiedag '90, blz. 31.

⁵ Testaankoop, November 1980, nr 211, pp. 4-9.

D. Huishoudelijk distributiewaterverbruik in uitgaven

In de budgetenquêtes wordt de uitgaven voor distributiewater gerapporteerd. Tabel 4 geeft een overzicht van de grote categorieën van de gezinsbestedingen : de uitgaven voor het wonen (huur, water, verwarming en verlichting) nemen 1/4 in beslag van de bestedingen. Uit tabel 5 blijkt dat ze maar een zeer beperkte fractie uitmaken van het gezinsbudget van 1978-1979 (de meest recente cijfers), nl. 0.35 %. Dat stemt overeen met wat de jaarlijkse bestedingen zijn voor aardappelen in datzelfde jaar.

Tabel 4 : Bestedingen van een gemiddeld gezin per verbruikscategorie

Verbruikscategorieën 1978-1979	fr gemiddelde per gezin	% verdeling per gezin
Voeding en dranken	106,126	21.86
Kleding en schoeisel	39,569	8.15
Huur, water, verwarming en verlichting	121,846	25.09
Meubelen en huishoudelijke apparaten	43,494	8.96
Sanitaire uitgaven	16,529	3.40
Vervoer en verkeer	58,326	12.01
Cultuur en ontspanning	39,509	8.13
Overige goederen	62,128	12.79
Totaal	485,639	100.00

Bron : Budgetenquête van 1978-1979

Tabel 5 : Uitgaven voor distributiewater per gezin per gewest

1978-1979	gemiddelde per gezin in fr	% uitgaven voor leidingwater t.o.v. de totale consumptie
Het Rijk	1,703	0.35
Vlaams gewest	1,693	0.35
Waals gewest	1,611	0.33
Brussels gewest	2,017	0.42

Bron : Budgetenquête van 1978-1979

Dit lage percentage geldt eveneens in andere Europese landen. Uit een internationale vergelijking voor 1986 blijkt dat de bestedingen voor distributiewater gemiddeld 0.51 % bedragen voor een gezin met vier personen. Het aandeel schommelt tussen maximaal 1 % voor Oostenrijk en 0.3 % voor Nederland. Alle andere West-Europese landen liggen daar tussen ⁽⁶⁾. België, waarvoor het relatieve aandeel volgens deze studie 0.33 % bedraagt, leunt aan bij de landen met de laagste procentuele besteding.

Samengevat : de consumptie van distributiewater door Belgische gezinnen is tamelijk gering, zowel wat betreft de bestedingen als het volume. Over het gebruik van put- en regenwater voor huishoudelijke doeleinden is weinig bekend.

⁶ R. STADTFELD und I. SCHLAWHECK, International Comparison of Water, in International Water Statistics 1970-1986, Sonderdruck nr. 1160 aus Gas, Wasser und Abwasser, 1988/5, blz. 35-44.

III. NIET-HUISHOUDELIJKE VRAAG : ECONOMISCHE BESCHRIJVING

Bedrijven en industrieën gebruiken water in het algemeen en distributiewater in het bijzonder als een intermediaire produktiefactor.

Het verbruik hangt echter niet alleen af van de aard en omvang van de bedrijfstak, maar ook van de aanwezige alternatieven.

Het totale waterverbruik van een bedrijf is de bruto-behoefte : de totale hoeveelheid water nodig om de produktie-aktiviteit verder te zetten. In het totale verbruik heeft water verschillende functies : koelwater, produktiewater of reservevorming. Het netto verbruik is de hoeveelheid water die volledig opgaat in de produktie : het verdampt of het is getransformeerd naar een output.

$$\text{BRUTO VERBRUIK} = \text{NETTO VERBRUIK} + \text{TERUGSTORTEN}$$

Distributiewaterverbruik is een klein onderdeel van het totale waterverbruik door bedrijven. We gaan eerst in op het volume aangekocht distributiewater. Dan wordt het niet-huishoudelijk distributiewaterverbruik gedefinieerd aan de hand van prijs en bestedingen.

A. Volume van niet-huishoudelijk distributiewaterverbruik

Naar volume volgt er een internationaal overzicht in tabel 6.

Tabel 6 : Gemiddeld niet-huishoudelijk distributiewaterverbruik per inwoner per dag voor 1986 in diverse Europese landen

1986 land	niet-huishoudelijk verbruik liter/inwoner/dag	relatief aandeel in totaalverbruik distributiewater
Zwitserland	138	34 %
Italië	73*	25 %
Zweden	101	34 %
Denemarken	97	34 %
Noorwegen	425**	71 %
Luxemburg	88	34 %
Nederland	36	19 %
Spanje	59	27 %
Finland	132	46 %
Hongarije	102*	40 %
Frankrijk	64	30 %
Duitsland	50	27 %
Groot-Brittannië	135	51 %
Oostenrijk	140	52 %
België	58	35 %

Bron : I.W.S.A., 1988

met * : 1984, ** : 1985

België behoort met een verbruik van 58 liter per inwoner per dag tot de landen met een laag verbruik. Enkel onze buurlanden Nederland en Duitsland verbruiken nog minder distributiewater voor niet-huishoudelijke doelen, zowel in liter per hoofd, als in relatief aandeel in het totaalverbruik. Frankrijk heeft in vergelijking met België een iets groter verbruik per hoofd, maar het relatief aandeel is kleiner. Ook Spanje en Italië verbruiken relatief weinig distributiewater voor niet-huishoudelijke doeleinden. Noorwegen daarentegen

met een verbruik van 425 liter per inwoner per dag heeft het hoogste niet-huishoudelijk distributiewaterverbruik.

B. Substituten en complementen

Wanneer de kwaliteit van het water niet noodzakelijk die van drinkwater moet zijn, bestaan er voor de industrie verschillende alternatieven voor distributiewater.

Ten eerste kan de industrie een eigen grondwaterwinning uitbaten. Hiervoor moet een vergunning aangevraagd worden, maar de gegevens zijn sinds 1981 niet meer op een systematische manier opgevraagd en gepubliceerd door het N.I.S. De eigen grondwaterwinningen door de industrie zijn minder belangrijk dan die door de distributiewaterproducenten. Ter vergelijking : in 1980 werd ongeveer 430 miljoen m³ water onttrokken voor de distributiewaterproductie, tegenover 116 miljoen m³ door de industrie.

Een tweede mogelijkheid is om kanaalwater te gebruiken voor individuele activiteiten zonder echte kwaliteitseisen (bv. afkoeling). Dan is er nog water van andere bronnen : vnl. regenwaterreserves en mijnwater.

Merken we nog op dat tot 1981 (meest recente cijfers) het aandeel van distributiewater in het totale waterverbruik door de industrie slechts zéér beperkt is, namelijk minder dan 1 %. Let wel : deze volumegegevens zijn afkomstig van slechts 19 industriële sectoren (⁷).

Tabel 7 geeft een overzicht van het bruto waterverbruik en het netto verbruik.

Wat betreft de aanwending blijkt de grootste toepassing de hydraulische elektriciteitsbedrijven te zijn, die verantwoordelijk zijn voor het hoge cijfer van het gebruikte kanaalwater in Luik.

Tabel 7 : Bruto waterverbruik en netto verbruik van de belangrijkste netto verbruikers

1981 industrie	bruto 1000 m ³	netto 1000 m ³	netto in % van bruto
voeding	98,381	15,148	15.4
textiel	30,145	4,879	16.2
hout	953	673	32.5
papier	64,214	6,696	10.4
chemie	656,186	37,603	5.7
cement	16,162	3,350	20.7
ijzer -en staal	802,783	45,391	5.6
hydraulische centrales	19,701,715	0	0.0
totaal	26,354,787	144,306	0.54

Bron : Nationaal Statistisch Jaarboek

Sectoren met een relatief belangrijk netto verbruik zoals hout en cement hebben een relatief

⁷ A. ondernemingen met 5 of meer werknemers : steenkoolmijnen, steengroeven, scheikundige nijverheid, rubbernijverheid, papiernijverheid, ledernijverheid, textiel, cokes- en gasfabrieken, elektriciteitsbedrijven, glasnijverheid, klei, keramiek, ijzernijverheid.

B. ondernemingen met 20 of meer werknemers : voedingsnijverheid, non-ferrometaal, cement, hout, petroleum.

C. ondernemingen met 100 of meer werknemers : metaalverwerkende nijverheid.

klein totaal waterverbruik. De ijzer- en staalindustrie en de chemische sector gebruiken en verbruiken in het totaal het meest water. Voeding, textiel en papier hebben een gemiddeld gebruik en hun netto verbruik schommelt tussen 10 en 15 %.

Alles wijst erop dat het industrieel distributiewaterverbruik tamelijk beperkt is in verhouding tot het totale watergebruik en in verhouding tot andere Europese landen. Nochtans kunnen leveringen aan grootverbruikers een belangrijk aandeel vormen in de totale verkopen van de waterdistributiemaatschappijen (nl. in waarde 58 %). Het begrip grootverbruikers omvat immers ook allerlei dienstverlenende instellingen zoals scholen, klinieken, zwembaden enz...

Er is weinig bekend omtrent hergebruik van water en distributiewater in productieprocessen en omtrent mogelijkheden om zuiniger om te springen met water. De andere inputs in het productieproces kunnen in die zin complementair zijn met het waterverbruik.

C. Prijs van distributiewater

Er worden geen systematische data gepubliceerd omtrent de prijzen aangerekend aan bedrijven. Om toch een idee te krijgen kunnen de jaarlijkse produktiestatistieken als basis dienen. Voor sommige sectoren staan daarin gegevens met betrekking tot volume en uitgaven voor waterverbruik. Op basis daarvan kunnen gemiddelde prijzen berekend worden per m³. Er moet nog opgemerkt worden dat voor de meeste sectoren enkel uitgaven staan voor water en geen volumes. De berekeningen zijn louter illustratief.

Voor 1980 :

confituur en siroop	: 10.89 fr/m ³
groentenconserven	: 14.26 fr/m ³
bakkerijen	: 22.46 fr/m ³

De prijs varieert naargelang er veel klein- of grootverbruikers zijn in de sector. Bakkerijen zijn kleinverbruikers en betalen gemiddeld evenveel als de gemiddelde huishoudelijke verbruiker (zie enquête Testaankoop, 1980). Voor sectoren met veel grootverbruik ligt de gemiddelde prijs lager.

D. Bestedingen van de bedrijfssector aan distributiewater

Data omtrent uitgaven van bedrijfssectoren voor distributiewater zijn te vinden in de produktiestatistieken en in de input-outputtabel.

Uit de input-output tabel hebben we de sectoren met een relatief belang van meer dan 1 % van de waarde van de leveringen van de distributiewatersector behouden. Daarvoor wordt ook het relatief belang van de input water in de waarde van de sector zelf gerapporteerd. Deze gegevens staan in tabel 8. Het blijkt dat de belangrijkste sectoren qua afname van distributiewater de dienstverlenende zijn (codes 7 en 8).

Omgekeerd betekent de input van distributiewater slechts weinig in de totale waarde van de verschillende sectoren, meestal minder dan 1%, behalve voor de handelbare diensten (code 71) en de volksgezondheid (code 77). Ook voor o.a. voeding, dranken, textiel, glas en papier geldt dezelfde vaststelling (de waarde van de leveringen van distributiewater aan deze sectoren bedragen minder dan 1% in de totale waarde van de distributiewatersector en komen daarom niet voor in de tabel).

Tabel 8 : Verbruikende bedrijfstakken van distributiewater

sector	waarde van het verbruikte distributiewater		
	in mio fr	in % van sector 9.5	in % van de eigen sector
01.0 landbouw	262	1.84	0.19
17.0 chemie	545	2.77	0.2
53.0 gebouwen en waterbouwk. werken	368	1.87	0.07
59.0 horeca	1,279	6.50	0.85
71.0 handelbare diensten (vb. recreatie)	4,035	20.49	1.18
77.0 volksgezondheid	2,722	13.23	1.59
81.0 overheidsbestuur	657	3.34	0.18
85.0 niet handelbare diensten (vb. onderwijs)	507	2.57	0.21
99. totaal	11,484	58.33	0.02

IV. EMPIRISCH ONDERZOEK VAN HET DISTRIBUTIEWATERVERBRUIK : EEN LITERATUUROVERZICHT VAN HUISHOUDELIJK EN NIET-HUISHOUDELIJK VERBRUIK

In deze paragraaf gaan we na hoe verschillende auteurs het distributiewaterverbruik empirisch geanalyseerd hebben en wat de resultaten van hun onderzoek zijn. We maken onderscheid tussen het huishoudelijk en het niet-huishoudelijk verbruik.

A. Huishoudelijk Verbruik

Huishoudens verbruiken distributiewater als een finaal consumptiegoed. De vooruitgang op het vlak van de consumententheorie ligt vooral in de ontwikkeling van systemen van vraagvergelijkingen. Een consument heeft op één of andere manier regels volgens dewelke hij beslist om het beschikbare budget te verdelen over de verschillende uitgavencategorieën. Deze theorie leidt tot schattingen van systemen van vraagvergelijkingen, waarbij het budget over de diverse uitgavencategorieën wordt verdeeld.

Samen met diverse auteurs (o.a. Katko (1989) en Mu et alii (1988)) stellen we vast dat de meeste onderzoeksresultaten met betrekking tot het waterverbruik gebaseerd zijn op enkelvoudige vraagvergelijkingen (in tegenstelling tot volledige vraagsystemen). Deze vraagvergelijkingen verklaren het verbruik voornamelijk in functie van het inkomen en enkel de prijs van water. De gebruikte methodologieën omvatten :

1. doorsnede analyses, tijdreeks analyses en pooling analyses
2. gebruik van gegevens op diverse aggregatieniveaus
3. juiste specificatie van de prijsvariabele (marginale of gemiddelde prijs, prijsverschillen van de bloktarieven...)
4. modelspecificaties om de problemen met de kleinste kwadraten schattingen op te lossen.

Meestal staat het afleiden van een prijselasticiteit centraal als beleidsondersteunende informatie. In de marge daarvan staan de bemerkingen omtrent de aard van de specificatie van de basisvergelijking.

Van een aantal empirische onderzoeken tussen 1973 en 1987 hebben we nagegaan wat de gebruikte te verklaren en verklarende variabelen zijn en wat de berekende prijs- en (indien mogelijk) inkomenselasticiteiten zijn. De twee volgende tabellen geven daarvan een overzicht. Tabel 9 bevat een overzicht van de aard van de analyses en van de resultaten en tabel 10 is een overzicht van de verklarende variabelen die in de analyses gebruikt zijn. In deze paragraaf zullen we achtereenvolgens de aandacht richten op de verklarende variabelen die opgenomen werden in de analyse, de modelspecificatie en de belangrijkste schattingsresultaten. Op basis hiervan wordt de geschikte methodologie voor eigen empirisch werk afgeleid.

Verklarende Variabelen

De centrale verklarende variabelen in de diverse studies zijn het inkomen en de prijs. Vanuit tabel 10 wordt duidelijk dat buiten prijs- en inkomensinformatie vooral klimatologische gegevens worden opgenomen zoals gemiddelde regenval, temperatuur of een droogtemaatstaf (vb het verschil tussen de regen en de verdamping).

Bij het ontbreken van exacte inkomensgegevens wordt de waarde van het huis als benadering genomen (DANIELSON, 1979 en HOWE, 1982).

Als de te verklaren variabele het verbruik per huishouden of per aansluiting is, wordt er vaak specifiek opgenomen hoeveel mensen in het huishouden zijn, eventueel zelfs gespecificeerd naar aantal volwassenen en aantal kinderen (HANKE en DE MARE, 1982). Bij het verklaren van het globale verbruik per maatschappij is meer info nodig omtrent het aantal aansluitingen en de bediende bevolking (WILLIAMS en SUH, 1986).

De specifieke tarieven hebben een impact op de op te nemen prijsvariabele. BILLINGS en AGHTE (1980) wijzen erop dat zowel het selecteren van de marginale als van de gemiddelde prijs tot foute interpretaties kan leiden als er forfaitaire bijdragen aangerekend worden. Zij stellen dat er een correctie moet gemaakt worden voor het verschil tussen de effectief betaalde rekening en een fictieve rekening van het verbruikte volume vermenigvuldigd met het marginale tarief, de differentie genoemd. Deze variabele is gebaseerd op werk van TAYLOR (1975) en NORDIN (1976). Een groot aantal auteurs heeft deze modelcorrectie doorgevoerd en getest, maar er zijn geen eensluitende resultaten. POLZIN (1984) gaat voor het gasverbruik na wat de beste prijspecificatie is : de gemiddelde prijs, het bedrag voor een

gemiddeld verbruik of de marginale prijs samen met de differentie. Qua prijselasticiteiten waren de verschillen zeer miniem. Alhoewel de differentie conceptueel correct is, blijken consumenten eerder rekening te houden met de (voor hen bekende) gemiddelde prijs, dan met de marginale prijs en de (voor hen onbekende) differentie. Het is echter vaak zo dat de data niet zo maar te kiezen zijn en dat er moet gewerkt worden met de gegevens die beschikbaar zijn.

Data en schattingsmethode

RAFFIEE (1986) wijst erop dat de gemiddelde prijs wordt berekend uit de ontvangsten gedeeld door het volume. Het volume is tevens de te verklaren variabele. Daardoor kunnen fouten in het meten van het volume eveneens leiden tot fouten in de berekende prijs (Errors in variables). Bovendien is het niet zeker dat de prijsvariabele werkelijk een exogene variabele is : gaat het om de vraagprijs of om de aanbodprijs. Deze problemen kunnen getest worden met de Hausman modelspecificatietest.

Een vaak terugkerend onderwerp is de interpretatie van de korte termijn en lange termijn elasticiteiten. Hiervoor zijn er verschillende uitgangspunten.

Een eerste uitgangspunt is dat uit tijdreeksanalyses korte termijneffecten afgeleid worden en uit doorsnede analyses lange termijneffecten. De reden hiervoor is dat de grote spreiding en variantie van de prijsgegevens in een doorsnede het mogelijk maakt om het lange termijn effect in te schatten.

Een tweede uitgangspunt is dat om lange termijn effecten af te leiden uit tijdreeksen van het 'partial adjustment model' kan worden uitgegaan.

Dit model gaat ervan uit dat consumenten de tijd nodig hebben om zich aan te passen aan nieuwe tarieven omwille van twee soorten vertragingseffecten (CARVER en BOLLAND, 1980). De informatiedoorstroming (er verloopt een zekere tijdsspanne tussen de aankondiging van de prijswijziging en het effectief betalen van de factuur tegen het nieuwe tarief) verloopt traag. Ook het aanpassen van waterconsumerende infrastructuur bij een tariefaanpassing gebeurt maar langzaam.

Afgezien daarvan blijven de specifieke problemen met tijdreeksen en doorsnede analyses.

Schattingsresultaten

Voor de bespreking van de schattingsresultaten richten we uitsluitend onze aandacht op de berekende prijs- en inkomenselasticiteiten.

Uit tabel 9 blijkt dat er tamelijk uiteenlopende resultaten zijn voor de berekende prijselasticiteiten. Globaal liggen die tussen -0.05 (niet seizoensgebonden vraag, korte termijn) en -0.7, wat erop wijst dat het huishoudelijk verbruik van distributiewater prijsinelastisch is. Slechts in één enkel geval (DANIELSON, 1979) is de berekende elasticiteit

kleiner dan -1 en dit enkel voor het verbruik van distributiewater buitenshuis. Deze waargenomen variatie kan toegeschreven worden aan verschillende factoren.

Ten eerste speelt het verschil tussen korte en lange termijnelasticiteiten.

Lange termijn elasticiteiten berekend volgens het partial adjustment model liggen hoger dan korte termijn elasticiteiten (zie CARVER en BOLLAND (1980) en MONCUR (1987)). Dit komt door de imperfecte informatie : pas als de opbrengsten van besparingen duidelijk worden (bij het betalen van de volgende rekening), zullen de inspanningen hiervoor vergroot worden.

Ten tweede speelt de aanwending van het distributiewater. Schattingen die een onderscheid toelieten tussen seizoensgebonden vraag (of het verbruik buitenshuis) en de niet seizoensgebonden vraag illustreren dat de seizoensgebonden vraag veel prijselastischer is (zie DANIELSON (1979) en HOWE (1982)). Bij CARVER en BOLLAND (1980) gaat dit op voor de korte termijn, maar niet voor de lange termijn.

Aan de inkomenselasticiteit is in de literatuur veel minder belang gehecht dan aan de prijselastictiteiten. Dat is te merken aan tabel 10 : in vele studies worden de inkomenselasticiteiten gewoon niet berekend. De gerapporteerde resultaten liggen tussen 0 en 1, wat erop wijst dat distributiewater een noodzakelijk goed is : bij een inkomensstijging neemt de consumptie van distributiewater minder dan proportioneel toe.

Tabel 9: Onderzoeksresultaten van empirisch onderzoek naar huishoudelijk verbruik van distributiewater : soort analyse en gerapporteerde prijs- en inkomenselasticiteiten.

auteur en land	soort analyse	prijselasticiteit lineair	prijselasticiteit logaritmisch	inkomenselasticiteit lineair	inkomenselasticiteit logaritmisch
YOUNG ('73) Tucson (USA)	Tijdreeks van één maatschappij van al het verbruik van '46 tot '71 (jaarlijks, gemeentelijk verbruik)	-0.65 -0.41	-0.60 -0.41		
MORGAN ('74) California (USA)	. Panel met i = 34 en t = 31 (per twee maanden, verbruik per gezin) . Tijdreeks met t = 31 (per twee maanden, totaal verbruik van de 34 gezinnen)	-0.49			
GIBBS ('78) Miami (USA)	Panel met i = 355 en t = 4 (per kwartaal, verbruik per huishouden)	-0.51 (m) -0.62		0.51 (m) 0.82	
DANIELSON ('79) Carolina (USA)	Panel met i = 261 en t = 68 (maandelijks, verbruik per huishouden) . totale vraag . verbruik binnenshuis . verbruik buitenshuis		-0.27 -0.305 -1.38		0.33 0.35 0.363
CARVER en BOLLAND ('80) Washington (USA)	Panel met i = 13 en t = 72 (maandelijks, verbruik per aansluiting) . seizoensgebonden vraag . niet seizoensgebonden vraag	-0.11(k) -0.11(l) -0.05(k) -0.70(l)			
BILLINGS en AGHTE ('80) Tucson (USA)	Tijdreeks met t = 45 (maandelijks, verbruik van een gemiddeld huishouden)	-0.49 (m)	-0.267 (m)		
HANKE en de MARE ('82) Zweden	Panel met i = 69 en t = 14 (halfjaarlijks, verbruik per huishouden)	-0.15		0.11	
HOWE ('82) USA	Doorsnede met i = 21 . winter . zomer (verbruik per huishouden)	-0.06 -0.42 tot -0.56			
WILLIAMS en SUH ('86) USA	Doorsnede met i = 86 (1976) (jaarlijks verbruik per waterbedrijf)		-0.484 (m) -0.253		
MONCUR ('87) Honolulu (USA)	Panel met i = 1281 en t = 42 (1974-1981) (per twee maanden, verbruik per huishouden)	-0.377(k) -0.683(l)		0.059	

m : op basis van de marginale prijs

k : korte termijn volgens het flow adjustment model

l : lange termijn volgens het flow adjustment model

Tabel 10 : Overzicht van empirisch onderzoek naar de prijselasticiteit van de vraag naar huishoudelijk distributiewaterverbruik : weerhouden variabelen

auteur	p	pm	i	r	t	ds	t	g	a	dummies	andere
YOUNG ('73)	x			x							
MORGAN ('74) - pooling - tijdsreeks				x		x	x			prijsverandering prijsverandering	-dummy per huishouden
GIBBS ('78)		x	x			x		x			-% huishoudens met verwarming op warm water
DANIELSON ('79) - totale vraag	x			x	x			x			-waarde van het huis als benadering van het inkomen
CARVER en BOLLAND ('80)		x	x	x				x			-personeelsleden per aansluiting -vertraagde consumptie
BILLINGS en AGHTE ('80)		x	x	x							-afvalwaterheffing -verschil tussen effectieve rekening en rekening tegen marginaal tarief
HANKE en DE MARE ('82)			x	x							-aantal volwassenen per aansluiting -aantal kinderen per aansluiting -ouderdom huis
HOWE ('82)		x		x							-waarde van het huis als benadering van het inkomen -verschil tussen effectieve rekening en rekening tegen marginaal tarief
WILLIAMS en SUH ('86)	x	x	x	x	x				x		-bevolking per km ² -prijsinfo per verbruikte hoeveelheden (7500 g, 17500 g, 37000 g)
MONCUR ('87)		x	x	x				x		restricties op verbruik	-vertraagde consumptie

p : gemiddelde prijs

pm : marginale prijs

i : inkomen

r : regenvol

d : droogte-indicator

t : temperatuur

ds : dummies voor de seizoenen

g : indicator voor de gezinsgrootte

a : aantal aansluitingen

B. Niet-huishoudelijk Verbruik

In verband met de prijselasticiteit van grootverbruikers of industriële verbruikers bestaat er zeer weinig empirisch onderzoek, en de resultaten van de schaarse studies stemmen niet helemaal overeen.

De OECD (1987) vermeldt een drietal studies waarin het industrieel distributiewaterverbruik aan bod komt. In de studie omtrent de industriële vraag naar distributiewater in Rotterdam kon geen prijseffect worden vastgesteld. Ervaringen in Engeland leverden de geringe prijselasticiteit van -0.3 op. Het is moeilijk dit getal te interpreteren omdat niet duidelijk is hoe deze elasticiteiten berekend zijn en op welke prijzen ze gebaseerd zijn. Ook KATKO (1989) verwijst naar enkele studies. Hij concludeert dat het prijseffect voor industriële verbruikers hoger ligt dan voor huishoudelijke verbruikers. Hij steunt hierbij op eigen ervaringen in Finland en op een onderzoek van Gundermann. In een zeer globaal overzicht citeert KATKO ook THACKRAY, die zegt dat de prijsgevoeligheid eerder afhangt van de aard van het gebruik dan van de identiteit van de verbruiker. Zo zal de prijselasticiteit voor water voor persoonlijke hygiëne zowel binnen het huishouden als binnen bedrijven lager liggen dan voor water voor luxueuze toepassingen (binnen huishouden en binnen bedrijven). Eén studie in de geraadpleegde literatuur bevat effectieve schattingen voor commercieel en industrieel verbruik (WILLIAMS en SUH, 1986). Deze auteurs verdelen het verbruik volgens de bestemming. Zij onderscheiden drie klassen : residentiële consumenten, commercieel verbruik en industrieel verbruik. Bij het schatten van de vergelijkingen voor commercieel en industrieel verbruik hebben ze buiten een maatstaf voor de prijs, ook het aantal aansluitingen in de verbruikersklasse, en een maatstaf voor de activiteit opgenomen als verklarende variabelen : voor het commercieel verbruik de ontvangsten van specifieke diensten en voor het industrieel verbruik de toegevoegde waarde. Op basis van loglineaire schattingen (OLS) besluiten zij dat de prijsgevoeligheid van commercieel verbruik ongeveer overeenstemt met die van residentieel verbruik, schommelend tussen -0.14 en -0.45, al naar gelang van de gebruikte prijsinformatie. Voor industrieel verbruik berekenen zij prijselasticiteiten die meer dan dubbel zo groot zijn namelijk van -0.4 tot -0.97.

Als besluit kunnen we stellen dat er op basis van de literatuur a priori alleen het vermoeden bestaat dat de prijselasticiteit van grootverbruik groter is dan de prijselasticiteit van kleinverbruik.

V. SCHATTINGEN VAN HET DISTRIBUTIEWATERVERBRUIK IN BELGIE TUSSEN 1958 EN 1988.

In het meest ideale geval zouden vraagvergelijkingen moeten kunnen geschat worden op basis van individuele gegevens. Voor de huishoudelijke vraag betekent dat : verbruikt volume per huishouden, inkomen van het huishouden, prijsinformatie, enkele karakteristieken van het huishouden en eventueel klimatologische informatie. Voor het niet-huishoudelijk verbruik betekent dat : verbruikt volume, prijsinformatie en karakterisering van de bedrijfsactiviteit.

Helaas kunnen we over dergelijke data niet beschikken. Bij de verschillende maatschappijen zijn dezelfde gegevens (verbruikte volumes per verbruikersklasse, prijzen voor de verbruikersklassen, produktiekenmerken...) opgevraagd, en zijn diverse gegevens ook verstrekt, maar niet allemaal in dezelfde vorm zodat er uiteindelijk op drie niveaus empirische resultaten kunnen gerapporteerd worden : een tijdreeks voor de globale sector, tijdreeksen voor individuele maatschappijen en een doorsnede van de Vlaamse gemeenten in 1981.

De nadruk ligt op het afleiden van prijs- en inkomenselasticiteiten, met dien verstande dat bij de tijdreeksen met het partial adjustment model zowel de korte als de lange termijneffecten kunnen berekend worden en in de doorsnede de lange termijn effecten. Vooraleer over te gaan tot de specifieke schattingen, leiden we het partial adjustment model af, dat aan de basis ligt van de geschatte tijdreeksmodellen. Dit model is ontwikkeld om rekening te kunnen houden met vertragingseffecten in het gedrag : een prijsstijging werkt pas na één of meerdere perioden door op de vraag. Het gedrag wordt pas aangepast na de eerste factuur met het nieuwe tarief omdat de meeste consumenten niet op voorhand kunnen inschatten wat de aangekondigde prijswijziging impliceert.

Het 'partial adjustment model'

Eén van de technieken om een onderscheid te maken tussen korte en lange termijn effecten is een model dat ervan uitgaat dat de effectieve aanpassing van de geconsumeerde hoeveelheid een fractie is van de totale optimale aanpassing. Gemiddeld is de aanpassing minder dan optimaal.

$$q_t - q_{t-1} = \lambda (q_t^* - q_{t-1}) \quad (1)$$

met $0 < \lambda < 1$.

λ is de fractie van de aanpassing die effectief bereikt is

q_t^* is de optimale consumptie op tijdstip t

q_t is de effectieve consumptie op tijdstip t

In de evenwichtssituatie geldt volgende relatie tussen de optimale consumptie en de verklarende variabelen, voor een additieve relatie :

$$q_t^* = a + b_1 x_{1t} + \dots + b_n x_{nt} + e_t \quad (2)$$

x_{it} is de waarde van variabele i op tijdstip t

e_t is een randomvariabele

a, b_i zijn coëfficiënten

Als 2 in 1 wordt ingevuld, bekomen we :

$$q_t = a\lambda + (1-\lambda)q_{t-1} + (b_1\lambda)x_{1t} + \dots + (b_n\lambda)x_{nt} + \lambda e_t$$

De korte termijn effecten worden weergegeven door de coëfficiënten b_i λ en de lange termijn effecten door de coëfficiënten b_i .

Op een gelijkaardige manier kan een multiplicatieve specificatie opgebouwd worden (zie PARHIZGARI en DAVIS, 1978).

Uitgaande van

$$\frac{q_t}{q_{t-1}} = \left(\frac{q_t^*}{q_{t-1}} \right)^{\lambda'}$$

met $0 < \lambda' < 1$.

wordt de multiplicatieve specificatie

$$q_t = a^{\lambda'} q_{t-1}^{1-\lambda'} x_{1t}^{\lambda' b_1} \dots x_{nt}^{\lambda' b_n} e_t^{\lambda'}$$

Voor onze analyses zullen we voor het partial adjustment model de additieve specificatie gebruiken. In de appendix wordt afgeleid dat deze specificatie neerkomt op een Koyck verdeelde vertragingstructuur (¹).

A. Tijdreeks voor de globale Belgische distributiewatersector

In deze paragraaf wordt de vraag naar distributiewater in België bepaald. We schatten daartoe een vraagvergelijking op basis van geaggregeerde gegevens omtrent het totale distributiewaterverbruik voor de periode 1958-1988. In de volgende alinea's worden achtereenvolgens de data en de schattingsresultaten besproken.

Data

De afhankelijke variabele

Er zijn in eerste instantie twee te verklaren reeksen gedefinieerd : het totaal verbruik van distributiewater per hoofd van de bevolking en het huishoudelijk verbruik van distributiewater per hoofd van de bevolking.

Geaggregeerde gegevens omtrent het totale distributiewaterverbruik zijn beschikbaar in de produktiestatistieken, waarin alle distributiewatermaatschappijen met minstens 5 werknemers zijn opgenomen. Een aantal gemeentelijke regieën worden aldus niet meegerekend, waardoor er een lichte onderschatting is van de totale produktie.

Wat betreft het verbruik per hoofd moet nog opgemerkt worden dat in de noemer de totale bevolking staat en niet enkel de bevolking die aangesloten is op de waterdistributie. Hierover bestaan echter geen gegevens voor de volledige tijdreeks, noch over de aansluitingsgraad, zodat het verbruik gedeeld door de totale bevolking de beste benadering is.

Om een onderscheid te maken tussen het huishoudelijk distributiewaterverbruik en het industrieel distributiewaterverbruik is vanuit de statistiek van het gebruik en verbruik van water in de industrie afgeleid hoeveel water gekocht werd bij distributiewatermaatschappijen. Dit water is gedefinieerd als grootverbruik. Vermits deze cijfers maar gepubliceerd zijn tot 1981, zijn ze aangevuld met data van de I.W.S.A., die op regelmatige tijdstippen een internationaal overzicht van de distributiewatersector publiceert. Hun definitie van niet-residentieel verbruik stemt niet overeen met het industriële verbruik, vandaar dat het verschil met de nodige omzichtigheid moet geïnterpreteerd worden. De resultaten van de vergelijkingen met het huishoudelijk verbruik als te verklaren variabele zijn zo onstabiel dat ze niet behouden worden.

De juiste definitie van de afhankelijke en onafhankelijke variabelen wordt samengevat in tabel 11, waarin ook het gemiddelde en de bron van elke variabele is vermeld ⁽⁸⁾.

De onafhankelijke variabelen

Vanuit de produktiestatistieken werden de waarde van de verkopen en het geproduceerde watervolume genoteerd. Op basis daarvan kan de gemiddelde prijs per m³ afgeleid worden. Het verwachte effect op de consumptie is negatief.

De inkomensvariabele wordt afwisselend benaderd door de private consumptie en door het BNP. De motivatie hiervan is dat een deel van het distributiewater in de economie als intermediaire produktiefactor wordt verbruikt en als zodanig meer met de totale produktie te maken heeft dan met de private bestedingen. Het inkomenseffect is positief. Bovendien is ook nagegaan of het aandeel van de diverse bronnen van het BNP een invloed heeft op het distributiewaterverbruik.

Deze gegevens werden aangevuld met data omtrent de klimatologische omstandigheden in de maand juli (de maand waarin meestal de piekverbruiken genoteerd worden), de prijsindex van de groothandelsprijzen en de tijdstrend.

Van de neerslag in juli wordt een negatief effect verwacht, van de temperatuur in juli een

⁸ Diensten : a. Administratieve diensten van de overheid
b. Onderwijs
c. Gewapende macht
d. Medische beroepen
e. andere diensten

positief effect.

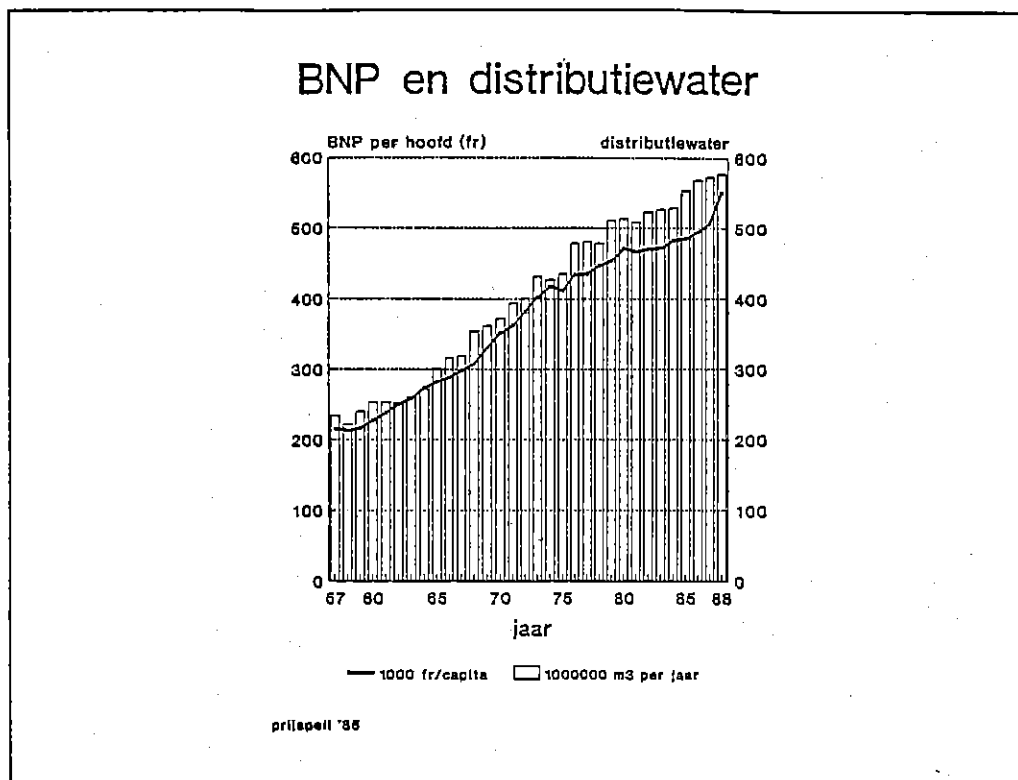
De tijdstrend is opgenomen als benadering van de aansluitingsgraad. Hierbij wordt een positief verband verwacht : hoe meer gezinnen aangesloten worden, hoe groter het verbruik per hoofd.

Tabel 11 : Gegevens van het tijdreeksmodel voor België 1958-1988

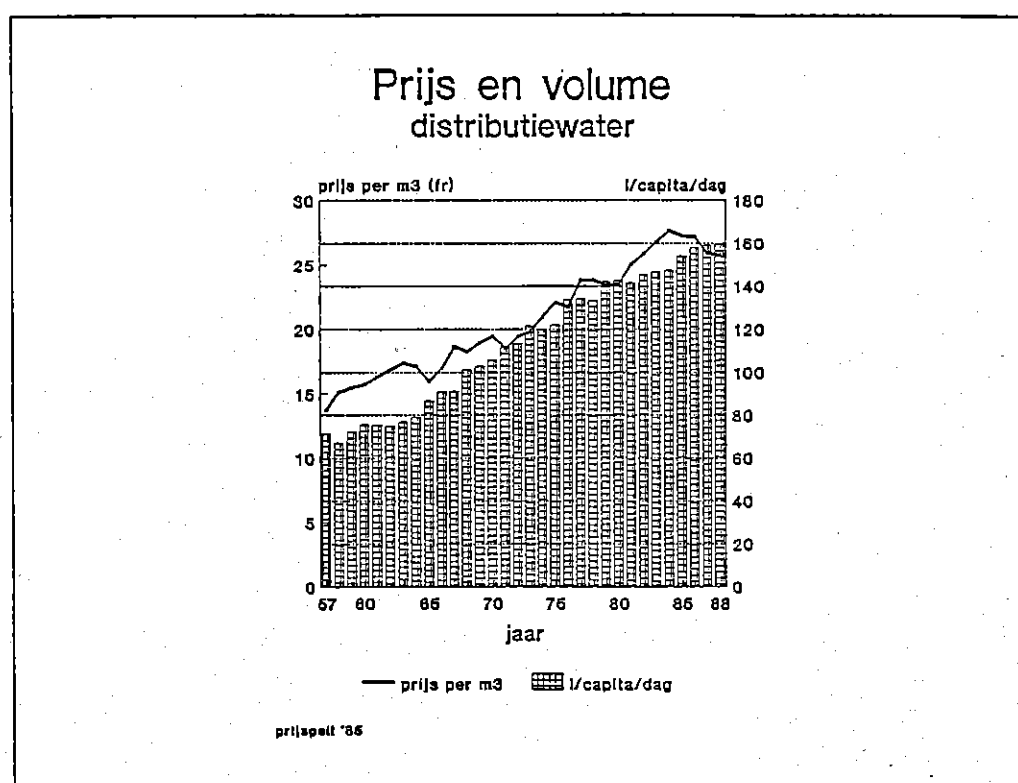
Naam	Definitie en bron	1958-1988 gemiddelde
WDISTRM3	Totaal volume geproduceerd distributiewater in 1000 m ³ bron : Industriële Statistieken	409,820.19
GROOTM3	Industrieel distributiewaterverbruik bron : Industriële Statistieken en I.W.S.A.	70,676
BEVOLKING	Totale bevolking op 30 sept in 1000 bron : Statisch Jaarboek	9,649.6
TOTCAP	Totaal drinkwaterverbruik per capita in m ³ /jaar = WDISTRM3/BEVOLKING	42.20 m ³ /jaar
HUISCAP	Totaal huishoudelijk drink- waterverbruik per capita in m ³ /jaar = (WDISTRM3-GROOTM3)/BEVOLKING	35.54 m ³ /jaar
SALESD	waarde van de verkopen in 1000 fr in prijzen van 1985 bron : Industriële Statistieken	8,503,530.17
PRIJS	Gedefleerde prijs per m ³ , in prijzen van 1985 = SALESD/WDISTRM3	21.02 fr/m ³
BNPD/CAP	Gedefleerd BNP, in prijzen van 1985, per capita in 1000 fr bron : Statistisch Tijdschrift	377.65
CONSD/CAP	Gedefleerde Private Consumptie, in prijzen van 1985, per capita in 1000 fr bron : Statistisch Tijdschrift	240.94
NEERJULI	Neerslag in de maand juli in mm bron : Statistisch Jaarboek	76.26
TEMPJULI	Gemiddelde temperatuur in juli in °C	17.48
TREND	tijdstrend	73.5
AAND8	aandeel van de dienstensector in het BNP	0.25

Om een beter idee te hebben hoe het BNP per capita, de prijs van een m³ distributiewater en het verbruik per capita in liter per dag over de tijd geëvolueerd zijn, worden ze grafisch voorgesteld in figuren 3 en 4.

figuur 3



figuur 4



Schattingsprocedures en resultaten

In de specificaties zijn de klimatologische omstandigheden niet opgenomen als verklarende variabelen omdat ze niet significant waren.

Voor de verschillende vergelijkingen is eerst nagegaan of de specificatie lineair of loglineair is aan de hand van de BOXCOX-test.

Vanuit het literatuuroverzicht is gebleken dat een berekende prijsvariabele (de ontvangsten gedeeld door de geproduceerde hoeveelheid) aanleiding kan geven tot errors in variables, m.a.w., fouten in het meten van ontvangsten impliceren een correlatie tussen de prijs en de storingsterm. Bovendien staat het niet a priori vast of de prijs exogeen is of niet (wat een simultaan systeem impliceert), wat eveneens tot correlatie tussen de prijs en de storingsterm kan leiden. Deze correlatie wordt getest met de HAUSMAN-specificatietest. De resultaten van deze testen staan in de appendix. Als de test-statistiek significant is, betekent dit dat de OLS procedure niet consistent is en dat de Instrumentele Variabelen Methode moet gebruikt worden. Concreet betekent dit dat de prijs als een endogene variabele moet beschouwd worden en in een voorafgaandelijke stap verklaard wordt aan de hand van onafhankelijke variabelen of instrumenten. In de Instrumentele Variabelen Methode wordt dan in de vraagvergelijking de geschatte prijs opgenomen in plaats van de geobserveerde. De schattingen van de prijsvergelijking staan in de appendix. De resultaten van de schattingen van de consumptievergelijking staan in tabel 12.

Er is nagegaan of er autocorrelatie van de eerste orde is of niet.

Voor deze dataset zijn de specificaties lineair, zijn de prijsvariabele en de storingsterm gecorreleerd en is er geen autocorrelatie van de eerste orde (zie ook appendix). De schattingen worden uitgevoerd met de hierboven beschreven Instrumentele Variabelen Methode.

De verklarende variabelen zijn allemaal significant met minstens 90 % betrouwbaarheid, behalve de vertraagd endogene variabele TOTCAP(-1). Als belangrijkste resultaten beschouwen we de berekende prijs- en inkomenselasticiteiten voor de gemiddelde waarden van de variabelen (zie tabel 11). De globale vraag naar distributiewater in België blijkt niet prijselastisch te zijn.

Uit de tweede vergelijking leiden we de korte termijn elasticiteiten af. De waarde van de prijselasticiteit stemt overeen met resultaten uit de literatuur : Moncur rapporteerde een korte termijn elasticiteit van -0.37. Dit stemt ook overeen met de berekeningen van Billings en Aghte (-0.49) en van Morgan (eveneens -0.49). Voor wat de inkomenselasticiteit betreft, zijn er minder resultaten bekend in de literatuur. Danielson heeft inkomenseffecten berekend op basis van de waarde van de woning die rond 0.35 schommelen. De andere resultaten variëren tussen 0.059 en 0.82. De berekende waarde van 0.38 stemt overeen met de literatuur.

Tabel 12 : Resultaten voor het totaal distributiewaterverbruik per hoofd

	OLS	INST	INST
	TOTCAP	TOTCAP	TOTCAP
C	-25.962 (-3.42)**	-33.945 (-3.52)**	-29.42 (-2.71)**
BNPD/CAP	0.052 (3.67)**	0.043 (2.88)**	0.033 (1.76)*
PRIJS	-0.392 (-1.37)	-0.843 (-1.86)*	-0.823 (-1.80)*
AAND8	69.349 (2.61)**	90.20 (2.91)**	79.43 (2.39)**
TREND	0.53 (2.50)**	0.75 (2.83)**	0.66 (2.38)**
TOTCAP(-1)	-	-	0.19 (0.92)
R ² adj	0.99	0.99	0.99
n	30	30	30
DW	1.33	1.62	1.85
SSR	29.27	27.32	26.37
inkomens- elasticiteit	n.b.	0.38	0.29 (kt) 0.36 (lt)
prijselasticiteit	n.b.	-0.42	-0.41 (kt) -0.50 (lt)
Hausman-test	80.83		

n.b. : niet berekend ; de getallen tussen haakjes zijn t-statistieken

* significant met 90 % zekerheid, ** significant met 95 % zekerheid

kt : korte termijn , lt : lange termijn

Uit de derde vergelijking kunnen de lange termijn elasticiteiten afgeleid worden. De vertraagd endogene variabele is echter niet significant en daarom zijn de berekende elasticiteiten louter indicatief. De lange termijn effecten liggen in dezelfde grootte-orde als de korte termijn effecten.

We hebben ook nagegaan of er verschillen zijn al naar gelang welke inkomensvariabele wordt opgenomen : het BNP per hoofd of de private consumptie per hoofd. De resultaten van de schattingen met de private consumptie per hoofd staan in de appendix.

Globaal genomen is de vergelijking met het BNP als inkomensvariabele beter.

Om uitspraken te doen over prijs- en inkomenselasticiteiten wordt op basis van de robuustheid van de schattingen de voorkeur gegeven aan de korte termijn schatting met het BNP als inkomensvariabele.

Vervolgens is nagegaan of er specifieke uitspraken over het huishoudelijk distributiewaterverbruik kunnen gedaan worden. De resultaten van de schattingen zijn niet opgenomen omdat de variabelen niet significant zijn. Op basis van de gegevens van de globale sector kunnen geen afleidingen gemaakt worden voor het huishoudelijk en niet-huishoudelijk verbruik.

B. Tijdreeks voor een specifiek bedrijf

Een meer gedetailleerde analyse kan gemaakt worden op basis van jaargegevens van een distributiewatermaatschappij (de Pidpa). De gegevens bevatten expliciete data over het klein- en grootverbruik in m³, in aantal aansluitingen en in ontvangsten. Op basis daarvan kunnen de gemiddelde prijzen die aangerekend worden voor klein- en grootverbruik berekend worden. In de volgende alinea's worden achtereenvolgens de data en de schattingsresultaten besproken.

Data

De afhankelijke variabele

Er zijn twee onafhankelijke variabelen opgenomen: het kleinverbruik per aansluiting en het grootverbruik per aansluiting. Beide variabelen zijn berekend door het specifieke verbruik in m³ te delen door het aantal aansluitingen die met het bedoelde verbruik overeenstemmen. Deze variabele is correcter dan het verbruik per hoofd van de bevolking omdat de gegevens betreffende de bevolking het totaal aantal inwoners van het afzetgebied van de maatschappij omvatten en niet het aantal aangeslotenen.

De juiste definitie van de afhankelijke en onafhankelijke variabelen wordt samengevat in tabel 13, waarin ook het gemiddelde en de bron van elke variabele is vermeld.

De onafhankelijke variabelen voor kleinverbruik

Vanuit de produktiestatistieken wordt de waarde van de verkopen aan kleinverbruikers en het verdeelde volume kleinverbruik genoteerd. Op basis daarvan kan de gemiddelde prijs per m³ afgeleid worden voor kleinverbruik. Het verwachte effect op de consumptie is negatief.

De inkomensvariabele wordt benaderd door het inkomen in de provincie. Het verwachte inkomenseffect is positief.

Deze gegevens werden aangevuld met data omtrent de klimatologische omstandigheden in de maand juli (de maand waarin meestal de piekverbruiken genoteerd worden), de prijsindex van de groothandelsprijzen en de tijdstrend.

Van de neerslag in juli wordt een negatief effect verwacht, van de temperatuur in juli een positief effect.

De bevolking per aansluiting wordt opgenomen om na te gaan of er schaaffecten zijn : er wordt verwacht dat meer mensen per huishouden proportioneel minder verbruik genereren. De variabele is wel niet volledig juist gedefinieerd : de bevolking slaat op alle inwoners en niet op het aantal aangeslotenen.

De tijdstrend is eveneens opgenomen als benadering van de aansluitingsgraad. Hierbij wordt een positief verband verwacht : hoe meer de openbare distributiewatervoorziening ingeburgerd raakt, hoe meer gebruik er gemaakt wordt van deze nutsvoorziening.

Tabel 13 : Gegevens van het tijdreeksmodel voor de Pidpa 1971-1988

Naam	Definitie en bron	1971-1988 gemiddelde
KLEINM3	volume kleinverbruik jaarlijks, in m3 bron : Jaarverslagen	25,412,777
GROOTM3	volume grootverbruik jaarlijks, in m3 bron : Jaarverslagen	17,211,213
BEVOLKING	Totale bevolking in de bediende gemeenten	859,436
KL/AANSL	kleinverbruik per aansluiting in m3/jaar = KLEINM3/AANSLUITINGEN	96.47
GR/AANSL	grootverbruik per aansluiting in m3/jaar = (GROOTM3)/AANSLUITING	3,899.48
PRIJSKL	Gedefleerde prijs per m3, voor kleinverbruik in prijzen van 1988	20.98
PRIJSGR	Gedefleerde prijs per m3, voor grootverbruik in prijzen van 1988	13.90
INKD/CAP	Gedefleerd Nationaal inkomen in prijzen van 1988, per capita in fr voor de provincie bron : Statistisch Tijdschrift	206,734.98
NEERJULI	Neerslag in de maand juli in mm bron : Statistisch Jaarboek	72.92
BNPD(prov)	Gedefleerd BNP van de provincie in prijzen van 1988 in 1.000.000 fr bron : Statistisch Tijdschrift	777,509
TREND	tijdstrend	79.5

De onafhankelijke variabelen voor grootverbruik

Vanuit de produktiestatistieken wordt de waarde van de verkopen aan grootverbruikers en het verdeelde volume grootverbruik genoteerd. Op basis daarvan kan de gemiddelde prijs per m3 voor grootverbruik afgeleid worden. Het verwachte effect op de consumptie is negatief.

De inkomensvariabele wordt benaderd door het BNP in de provincie. Het verwachte inkomenseffect is positief.

Er zijn geen klimatologische data opgenomen.

Er zijn geen andere onafhankelijke variabelen gebruikt bij gebrek aan specifieke data.

De juiste definitie van de afhankelijke en onafhankelijke variabelen wordt samengevat in tabel 13, waarin ook het gemiddelde en de bron van elke variabele is vermeld.

De meeste gegevens komen uit de jaarverslagen van de Pidpa zelf. Het verbruik kan zowel qua volume, als bedrag, als aantal aansluitingen opgesplitst worden in twee verbruikersklassen : kleinverbruikers en grootverbruikers. Het kleinverbruik per kleinverbruikaansluiting bedraagt gemiddeld 264 liter per aansluiting per dag. Omgerekend per hoofd van de bevolking betekent dat 81 liter per inwoner per dag. Er moet wel rekening mee gehouden worden dat de bevolking niet de effectief bediende bevolking is, maar de totale bevolking van de gemeenten waar de Pidpa aansluitingen exploiteert.

Schattingsprocedures en resultaten

In de specificaties zijn de klimatologische omstandigheden niet opgenomen als verklarende variabelen omdat ze niet significant waren.

Voor de verschillende vergelijkingen is eerst nagegaan of de specificatie lineair of loglineair is met de BOXCOX-test.

De correlatie tussen de berekende prijsvariabele en de storingsterm wordt getest met de HAUSMAN-specificatietest. De resultaten van deze testen staan in de appendix. De prijs wordt als endogene variabele in een voorafgaandelijke stap verklaard aan de hand van onafhankelijke variabelen of instrumenten. In de Instrumentele Variabelen Methode wordt dan in de vraagvergelijking de geschatte prijs opgenomen in plaats van de geobserveerde.

Er is nagegaan of er autocorrelatie van de eerste orde is of niet.

De specificatie voor het kleinverbruik blijkt lineair te zijn, met een endogene prijsvariabele. De prijs voor kleinverbruik wordt in een eerste stap verklaard door het aantal aansluitingen met kleinverbruik, de aangekochte hoeveelheid water en de lengte van het distributienet. In de tweede vergelijking (INST) is de geschatte prijs opgenomen als verklarende variabele.

Schattingen met de vertraagde te verklaren variabele leverden geen aannemelijke resultaten op, zodat de tweede vergelijking uit tabel 14 de basis is voor uitspraken over het kleinverbruik. Alle parameters zijn significant.

Tabel 14 : Kleinverbruik per aansluiting bij de PIDPA

	OLSQ	INST
	KL/AANSL	KL/AANSL
C	-4938.51 (-5.30)**	-6235.27 (-5.67)**
INKD/CAP	0.0001202 (2.18)**	0.000124 (2.51)**
PRIJSD	-0.715 (-1.72)	-1.494 (-2.53)**
BEVOLKING /AANSL	10.193 (1.40)	19.047 (2.26)**
TREND	2.52 (5.41)**	3.16 (5.77)**
R ² adj	0.97	0.98
n	18	18
DW	2.36	2.36
Hausman-test	12.83	

de getallen tussen haakjes zijn t-statistieken
 ** 95 % significante variabelen

De berekende prijselasticiteit op basis van de instrumentele variabele methode is -0.32 en de berekende inkomenselasticiteit 0.26. Deze getallen liggen iets lager dan de berekende waarden voor het globale verbruik. Dat stemt overeen met het vermoeden dat kleinverbruikers prijsinelastischer zijn dan grootverbruikers.

De parameter bij de bevolking is positief significant. Omgerekend in een elasticiteit betekent een procentuele toename van de bevolking per aansluiting een toename in verbruik van 0.7 %, wat lichte schaalvoordelen in consumptie impliceert.

Ook de trend is positief significant, wat erop kan wijzen dat het gebruik van distributiewater steeds meer doordringt in de gewoonten.

Gelijkaardige schattingen zijn gedaan voor grootverbruik bij de Pidpa. Er wordt verwacht dat het prijseffect groter is dan voor het kleinverbruik. De lineaire specificaties worden geprefereerd boven de logaritmische. De prijs is exogeen (zie ook appendix). De korte termijn specificaties zijn gecorrigeerd voor autocorrelatie van de eerste orde.

Het effect van de economische activiteit is niet significant. Het prijseffect is in alle specificaties significant negatief en ligt hoger dan voor het kleinverbruik. De elasticiteit bedraagt -0.72 in de korte termijn, wat overeenstemt met de resultaten van WILLIAMS en SUH. Bij het opnemen van de vertraagd endogene variabele wordt de prijselasticiteit -0.57 in de korte termijn tot -1.14 in de lange termijn.

Tabel 15 : Grootverbruik per aansluiting bij de PIDPA

	AR(1) GR/AANSL	AR(1) INST GR/AANSL	OLS GR/AANSL
C	9,347.27 (1.30)	13,020.3 (1.54)	1,036.85 (1.21)
BNPD(prov)	0.001166 (0.40)	-0.00158 (-0.34)	0.0042 (1.74)
PRIJSD	-202.98 (-5.23)**	-338.38 (-1.34)	-159.97 (-2.39)**
	-	-	0.498 (1.83)*
R ² adj	0.93	0.81	0.85
n	17	17	17
DW	2.38	2.46	1.21
Hausman-test	3.71		
inkomens- elasticiteit	0.22	n.b.	0.83
prijselasticiteit	-0.72	n.b.	-0.57(kt) -1.14(lt)

de getallen tussen haakjes zijn t-statistieken

Uit de onderzochte tijdreeksgegevens blijkt dat de distributiewatervraag in België globaal prijsinelastisch is. Elasticiteiten voor de globale vraag duiden op effecten van -0.40 voor de globale vraag in de korte termijn, tot -0.50 in de lange termijn. Voor kleinverbruik ligt de korte termijn elasticiteit rond -0.32 en voor grootverbruik rond -0.70. Het lange termijn effect kon enkel berekend worden voor grootverbruik en ligt iets hoger dan -1.1, wat hoger is dan voor het globale verbruik.

C. Doorsnede van de Vlaamse gemeenten

In deze paragraaf worden schattingen gedaan op basis van een doorsnede van Vlaamse gemeenten, voor diverse klassen gebruikers al naar gelang de beschikbaarheid van de gegevens. In de volgende alinea's worden achtereenvolgens de data en de schattingsresultaten besproken voor 2 reeksen verbruikers : het globale verbruik en het kleinverbruik.

Data

In eerste instantie is een databank opgemaakt van alle Vlaamse gemeenten op basis van de relevante gegevens van de Volkstelling van 1981 omtrent inkomen, bevolking, aantal woningen, aantal aansluitingen op stromend water enz... Deze data zijn aangevuld met gegevens van de distributiewatermaatschappijen (een dertigtal voor het Vlaamse land) omtrent de totale vraag (al dan niet opgedeeld in klein- en grootverbruik) en de prijzen. Niet alle distributiewatermaatschappijen konden de gevraagde data ter beschikking stellen. Gemeenten waar prijsgegevens ontbraken zijn niet mee opgenomen. Bovendien zijn er diverse gemeenten waar de distributiewatervoorziening door twee verschillende maatschappijen met twee

verschillende soorten prijzen verzorgd wordt. Ook deze gemeenten zijn buiten beschouwing gelaten. Het verzorgingsgebied van de Antwerpse WaterWerken (Antwerpen en omgeving) is niet opgenomen omdat het merendeel van de aansluitingen zonder watermeters functioneren en er als zodanig geen verbruiksdata per gemeente beschikbaar waren.

Daardoor blijven er 173 gemeenten over waarvoor de benodigde gegevens beschikbaar waren voor het totaalverbruik en 138 gemeenten waarvoor een onderscheid naar klasse gebruikers kon gemaakt worden. Deze 138 gemeenten worden allemaal bediend door de Vlaamse Maatschappij voor Waterdistributie, maar er zijn wel 5 verschillende tarieven (één per regio). Het is voor deze 138 gemeenten dat er achtereenvolgens twee reeksen van schattingen worden gerapporteerd : eerst het totale verbruik en vervolgens het verbruik beperkt tot kleinverbruik.

De 138 opgenomen gemeenten zijn niet representatief; het zijn voornamelijk landelijke gemeenten. De werkgelegenheidscoëfficiënt van 55.78 %, het gemiddeld inkomen per aangifte van 486,000 Bfr en het totale belastbaar inkomen van 2,435 miljoen Bfr ligt telkens lager dan voor alle Vlaamse gemeenten, waarvoor de cijfers respectievelijk 62 % , 504,000 Bfr en 3,738 miljoen Bfr bedragen. De bevolking in de gemiddelde Vlaamse gemeente is 13,030 wat ver boven de 9,530 van de 138 gemeenten ligt. De evolutie van de bevolking is wel gelijkaardig. Het belangrijkste gevolg hiervan is dat de resultaten niet zomaar kunnen veralgemeend worden naar heel Vlaanderen.

De afhankelijke variabelen

Er zijn twee onafhankelijke variabelen gedefinieerd : het totaalverbruik per aansluiting en het kleinverbruik per aansluiting. Beide variabelen zijn berekend door het specifieke verbruik in m³ te delen door het aantal aansluitingen die met het bedoelde verbruik overeenstemmen. Deze variabele is correcter dan het verbruik per hoofd van de bevolking omdat de gegevens betreffende de bevolking het totaal aantal inwoners van het afzetgebied van de maatschappij omvatten en niet het aantal aangeslotenen.

Er zijn ook schattingen uitgevoerd met het grootverbruik per aansluiting, zonder dat dit significante resultaten opleverde. Deze schattingen worden niet gerapporteerd.

Tabel 16 : Gegevens van het doorsnedemodel voor België 1981 voor 138 gemeenten

Naam	Definitie en bron	gemiddelde per gemeente
VTOTAAL	Totaal volume geleverd distributiewater in m ³ bron : Drinkwatermaatschappijen	489,299.08
ATOTAAL	Totaal aantal aansluitingen bron : drinkwatermaatschappijen	4,616.81
VKLEIN	Kleinverbruik : verbruik tot 200 m ³ per jaar bron : drinkwatermaatschappij	243,713.09
AKLEIN	Aantal aansluitingen met klein- verbruik bron : drinkwatermaatschappij	4,051.48
VGROOT	Grootverbruik : verbruik vanaf 200 m ³ per jaar bron : drinkwatermaatschappij	206,121.70
AGROOT	Aantal aansluitingen met groot- verbruik bron : drinkwatermaatschappij	268.79
GEMINKAA	Gemiddeld inkomen per aangifte 1.000 fr (inkomen 81) bron : Fiscale statistieken	486.95
BEVOLKING	Totale bevolking in de gemeente bron : Volkstelling 1981	9,530.58
EVOLUTIE	Bevolkingsgroei tussen '71 en '81 Bron : Volkstelling 1981	106.70
PRIJSM	Marginale prijs bij 120 m ³ verbruik per jaar in fr bron : Watermaatschappijen	23.59
PSTRW	Percentage woningen met stromend water binnen de woning Bron : Volkstelling 1981	95.37
WERKGELEGEN- HEIDSCOEFFI- CIENT	Ratio van de tewerkstelling in de gemeente ten opzichte van de actieve bevolking Bron : Volkstelling 1981	55.78
DICHTHEID	Aantal inwoners per ha Bron : Volkstelling 1981	2.09

De onafhankelijke variabelen voor het totaalverbruik

Vanuit de fiscale statistieken waren er verschillende mogelijkheden om een inkomensvariabele op te nemen (totaal inkomen, gemiddeld inkomen per hoofd, mediaan inkomen of gemiddeld inkomen per aangifte). De keuze is gevallen op het gemiddeld inkomen per aangifte omdat deze variabele het minst gecorreleerd was met de overige verklarende variabelen.

Qua prijsinformatie is de marginale prijs bij 120 m³ opgenomen. Er wordt een negatief verband verwacht.

Verder is er gecorrigeerd voor de tewerkstelling in de gemeente door middel van de tewerkstellingscoëfficiënt. We verwachten een positief effect : hoe meer tewerkstelling, hoe meer waterverbruik.

De onafhankelijke variabelen voor het kleinverbruik

De inkomens- en prijsvariabelen zijn hetzelfde als voor het totaalverbruik.

Er is een correctie doorgevoerd voor de aansluitingsgraad, berekend als de verhouding van het aantal woningen met stromend water tot het totaal aantal woningen. Het aantal woningen met stromend water stemt niet overeen met het aantal aansluitingen om de simpele reden dat voor appartementen meestal 1 aansluiting is voor meerdere woningen. De aansluitingsgraad wordt verwacht een positief effect te hebben op het verbruik per aansluiting. In gemeenten met een kleine aansluitingsgraad is de openbare drinkwatervoorziening nog niet helemaal ingeburgerd en zullen mensen vaak ook nog regen- en putwater blijven gebruiken, ook als ze reeds aangesloten zijn. De gewinning neemt toe naarmate iedereen van distributiewater voorzien is.

Ook de bevolkingsdichtheid is opgenomen. Een negatief verband impliceert dat verbruik in dunbevolkte gebieden lager is dan in dichtbevolkte gebieden, een positief verband impliceert het omgekeerde. Het is niet op voorhand uit te maken wat van toepassing is. De evolutie van de bevolking is opgenomen als indicator van modernisatie. Gemeenten die hard gegroeid zijn zullen moderner zijn qua waterverbruikende apparatuur dan stagnerende gemeenten.

Schattingsresultaten

Het gaat om een doorsnede van 138 gemeenten. Allereerst kan hier evengoed het probleem van de errors in variables bestaan. Er zijn evenwel geen gegevens beschikbaar om als instrumenten te dienen. Daarom is de HAUSMAN-specificatietest niet uitgevoerd. De specifieke moeilijkheden bij het econometrisch schatten van de vraag liggen hier verder anders dan bij tijdreeksmodellen. Heteroscedasticiteit komt vaak voor bij doorsnede analyses. Er worden in de literatuur diverse testen en diverse remedies voorgeschreven. De eventuele heteroscedasticiteit wordt nagegaan met de test van GLEJSER. Bij het weerleggen van de homogeniteit wordt er op de twee manieren gecorrigeerd : door te herschalen in de Gewogen Kleinste Kwadraten (WLS) en door te logaritmeren.

De eerste reeks schattingen betreft de totale gemeentelijke vraag. De resultaten van de vergelijkingen staan in tabel 17. Volgens de test van Glejser kan de homogeniteit niet weerlegd worden (zie appendix). De loglineaire vergelijking is eveneens gerapporteerd. De berekende prijs- en inkomenselasticiteiten liggen in dezelfde lijn : de lange termijn elasticiteiten schommelen rond -0.6 voor de prijs en 0.8 voor het inkomen.

Tabel 17 : Resultaten voor het totale gemeentelijke drinkwaterverbruik n = 138, jaar 1981

	OLS	OLS \$
	VTOT/AANS	log(VTOT/AANS)
C	62.97 (2.45)**	0.126 (0.10)
GEMINKAA	0.151 (3.16)**	0.878 (4.40)**
PRIJSM (120m3)	- 2.904 (-6.65)**	-0.639 (-8.64)**
WERKGELEGEN- HEIDSCOEFFICIENT	0.46 (4.18)**	0.235 (4.40)**
R ² adj	0.31	0.42
n	138	138
inkomens- elasticiteit	0.78	0.87
prijs- elasticiteit	-0.72	-0.63

de getallen tussen haakjes zijn t-statistieken

** significant met 95 % zekerheid

\$ ook de verklarende variabelen zijn gelogaritmeerd

Volgende tabel 18 bevat resultaten voor het huishoudelijk verbruik.

Bij de steekproef met 138 gemeenten kon heteroscedasticiteit vastgesteld worden. Na correctie schommelen de berekende lange termijn elasticiteiten rond -0.5 voor de prijs en 0.5 voor het inkomen. De schommelingen van de prijselasticiteit al naar gelang de correctiemethode zijn iets groter dan voor het totale verbruik.

Er kunnen in dit geval geen uitspraken gedaan worden of het kleinverbruik al dan niet prijselastischer is dan het totaalverbruik. Globaal ligt de lange termijn prijselasticiteit tussen -0.5 en -0.7 .

Tabel 18 : Resultaten voor het huishoudelijke gemeentelijke distributiewaterverbruik

	OLS	WLS	OLS \$
	VHUIS/AANS	VHUIS/AANS	log(VHUIS/AANS)
C	16.19 (0.90)	33.369 (2.33)*	-3.47 (-2.61)**
GEMINKAA	0.045 (3.20)**	0.064 (5.57)**	0.49 (3.66)**
PRIJSM (120m3)	- 1.416 (-12.7)**	-1.849 (-22.9)**	-0.46 (-10.8)**
DICHTHEID	1.63 (4.43)**	0.84 (2.30)**	0.03 (2.80)**
EVOLUTIE	0.149 (1.88)*	0.0981 (1.99)*	0.19 (1.22)
PSTRW	0.36 (2.00)**	0.27 (1.89)*	1.094 (3.44)**
R ² adj	0.80	0.99	0.96
n	138	138	138
inkomens- elasticiteit	0.37	0.52	0.49
prijs- elasticiteit	-0.56	- 0.72	- 0.46

de getallen tussen haakjes zijn t-statistieken
 ** significant met 95 % zekerheid ; * significant met 90 % zekerheid
 \$ ook de verklarende variabelen zijn gelogaritmeerd

VI. TENDENZEN VAN HET TOEKOMSTIG DISTRIBUTIEWATERVERBRUIK

Op basis van de berekende prijs-en inkomenselasticiteiten kunnen enkele oefeningen gedaan worden om de tendenzen van het toekomstig distributiewaterverbruik aan te geven.

Er worden twee scenario's uitgewerkt : een scenario voor het totale verbruik, op basis van het model van de globale sector en een scenario per klasse verbruikers op basis van het model voor de Pidpa.

A. Scenario van het toekomstig totaal distributiewaterverbruik

Uitgaande van de basisvergelijking (zonder vertraagd endogene variabele) van het totale distributiewaterverbruik kunnen op basis van veranderingen in de diverse verklarende variabelen uitspraken gedaan worden over de evolutie van het totale verbruik van distributiewater.

De resultaten staan in tabel 19. Elk van de verklarende variabelen wordt verhoogd met 10 %, gegeven dat de andere verklarende variabelen constant blijven. Het effect hiervan op het totale verbruik wordt duidelijk in de index. Een toename van het BNP per hoofd met 10 %

doet het verbruik met 4 % stijgen, een toename van de reële prijs doet het verbruik met 4 % dalen. Een stijging van het aandeel van de dienstensector heeft een gelijkaardig effect als een stijging van het BNP. De trendstijging met 10 % (d.w.z. in 1997), heeft een impact van 11 %. Dit alles bij gelijkblijvende bevolking. Een toename van de bevolking met 100,000 eenheden heeft een minieme toename van het totaal distributiewaterverbruik tot gevolg.

Tabel 19 : evolutie van het totaal distributiewaterverbruik

	verbruik in l/inw/dag	totaal verbruik (in 1000 m ³)	index
	163.94	586,424.16	100
BNP + 10 %	170.42	609,601.16	104
PRIJS + 10 %	157.60	564,531.45	96
AAND8 + 10 %	171.19	612,368.38	104
TREND + 10 %	182.02	651,104.16	111
BEVOLKING (9,900,000 i.p.v. 9,800,000)		592,408.00	101

Deze resultaten wijzen erop dat bij gelijkblijvende omstandigheden, er toch nog een stijging van het distributiewaterverbruik kan verwacht worden. De autonome groei (via de trend), de BNP-stijging en de toename van de dienstensector hebben een tamelijke grote impact op het verbruik per hoofd. Een prijsstijging remt de groei wel af.

In tabel 20 worden gecombineerde scenario's uitgewerkt : een constant groeipercentage voor de verschillende verklarende variabelen wordt doorgerekend naar het totale distributiewaterverbruik.

Een blijvende jaarlijkse reële groei van 1 % van het BNP per capita, van het aandeel van de dienstensector en van de prijs levert bij gelijkblijvende bevolking al vlug een toename van het totale distributiewaterverbruik met 20 % op na 10 jaren. Ter vergelijking : een jaarlijkse groei van 2 % wordt door het planbureau vooropgesteld voor de periode 1991-1995.

Een groei van 2 %, gecombineerd met een prijsstijging van 2 % levert ongeveer gelijkblijvende resultaten op. Enkel wanneer de prijs gevoeliger stijgt dan het BNP, zal op termijn het verbruik afnemen. Bij een jaarlijkse prijsstijging van 4 % en een groei van 2 %, blijft het verbruik tot 2005 nog groeien.

Tabel 20 : Ontwikkeling van het globaal verbruik per inwoner

scenario	jaar	l/inw/dag	index (1988 = 100)
prijs + 1 %	1990	169.36	103
bnpdc + 1 %	1995	183.58	112
aand8 + 1 %	2000	198.01	121
trend	2005	212.65	130
	2010	227.50	139
prijs + 2 %	1990	170.12	103
bnpdc + 2 %	1995	184.65	112
aand8 + 1 %	2000	199.43	121
trend	2005	214.46	130
	2010	229.78	140
prijs + 4 %	1990	167.59	102
bnpdc + 2 %	1995	174.42	106
aand8 + 1 %	2000	179.06	109
trend	2005	180.95	110
	2010	179.99	109

In wat volgt wordt er gepoogd om de toekomstige ontwikkelingen van de bevolking, het BNP, de dienstensector precieser vast te leggen. Als zodanig blijft enkel de prijs over als onbekende factor om het toekomstig leidingwaterverbruik te bepalen.

De bevolkingsprognoses van het NIS op basis van de volkstelling van 1981 vertonen in 1990 een afwijking van 2.5 %. Deze afwijking is doorgerekend bij de volgende jaren. Dit wil zeggen dat de tendens behouden is, maar op een hoger niveau. De gebruikte bevolkingscijfers staan in tabel 21.

Voor het BNP is uitgegaan van een reële stijging van 2 % per jaar, naar analogie met de voorspellingen van het planbureau. Bovendien blijkt dat tussen 1958 en 1988 de gemiddelde jaarlijkse reële groei 3 % bedroeg. De concrete cijfers staan eveneens in tabel 21.

De dienstensector evolueert mee met het BNP. De niet-marktdiensten groeien sneller dan het BNP. Volgens de vergelijking $aand8 = e^{-3.93} BNP^{1.1761}$ ($R^2 = 0.89$) wordt de ontwikkeling van de dienstensector bepaald.

Tabel 21 : Ontwikkeling van de exogene variabelen

	BNP (in 10 ⁹ fr)	bevolking	BNP per hoofd in 1000 fr	aandeel diensten
1988			550	0.29
1990	5,607.756	9,986,975	561.50	0.3031
1995	6,191.415	9,871,473	627.20	0.3085
2000	6,835.823	9,807,562	696.99	0.3139
2005	7,547.301	9,699,996	778.07	0.3194
2010	8,332.830	9,554,080	872.17	0.3250
2015	9,200.118	9,387,644	980.02	0.3307

Tabel 22 : Ontwikkeling van het globaal verbruik per inwoner

scenario	jaar	l/inw/dag	index (totaal 1980 = 100)	totaal (in 1000 m ³)
prijs + 2 %	1990	164.47	104	599,556.1
	1995	176.04	110	634,313.6
	2000	187.24	116	670,297.2
	2005	198.82	122	703,952.4
	2010	210.86	128	735,321.6
	2015	223.33	133	765,257.4
prijs + 4 %	1990	150.11	95	547,189.8
	1995	158.81	99	572,234.1
	2000	166.92	104	597,540.8
	2005	174.94	108	619,401.2
	2010	182.84	111	637,625.5
	2015	190.56	113	652,960.8

Als de prijs trendmatig blijft stijgen, neemt het totale leidingwaterverbruik tegen het jaar 2000 toe met 16 % . Als de prijs sneller stijgt, bijvoorbeeld door bijkomende heffingen op water, blijft de stijging tegen het jaar 2000 beperkt tot 4 % . Dit alles onder de hypothese dat de substitutiegoederen ongeprijsd blijven. Als er heffingen komen op het verbruik van ruw grondwater en ruw oppervlaktewater, kan het vraagpatroon naar distributiewater grondig wijzigen.

B. Scenario van het toekomstig klein-en grootverbruik

Er wordt nagegaan of op basis van de tijdreeksmodellen voor de Pidpa, resultaten voor heel België kunnen afgeleid worden. Het geobserveerde kleinverbruik per aansluiting bij de Pidpa bedraagt in 1988 120.67 m³ per aansluiting. Omgerekend naar de bevolking per aansluiting komt dit neer op 113.22 l/inw/dag. In 1986 leidt eenzelfde berekening tot een verbruik van 104.3 l/inw/dag. Dit stemt nagenoeg helemaal overeen met het cijfer uit de I.W.S.A.

Het geobserveerde grootverbruik per aansluiting in 1986 bedraagt omgerekend per hoofd van de bevolking ongeveer 70 l/inw/dag. Dit ligt boven de 60 l/inw/dag in België in z'n totaliteit. Het totaalverbruik in de Pidpa in 1986 bedraagt 175.6 l/inw/dag tegenover het nationale gemiddelde van 166 l/inw/dag. Dat is een afwijking van ongeveer 5 %, wat heel aannemelijk is.

In Vlaanderen zijn er in 1988 ongeveer 1,600,000 aansluitingen. Als we veronderstellen dat er in Brussel + Wallonië evenveel aansluitingen zijn, maakt dat een totaal van 3,200,000 : verdeeld over 99 % kleinverbruikers en 1 % grootverbruikers (veronderstelling) levert dat een totaal distributiewaterverbruik van 574,626 m³ op (geobserveerde waarde 577,833). Dit alles om aan te tonen dat de observaties tamelijk representatief blijken te zijn.

De verklarende variabelen van klein- en grootverbruik worden met 10 % verhoogd en het effect op het verbruik wordt berekend. Enkel de bevolking per aansluiting wordt met 10 % verlaagd omdat dit een meer waarschijnlijke tendens is.

Tabel 23 : evolutie van het kleinverbruik

	verbruik in l/inw/dag	totaal klein- verbruik (in 1000 m3)	index
	107.54	384,670.58	100
INKOMEN + 10 %	110.59	395,580.43	102.8
PRIJS + 10 %	106.10	379,519.70	98.7
BEVAANS - 10 %	116.49	416,684.73	108.3
TREND + 10 %	128.09	458,177.93	119.1
BEVOLKING (9,900,000 i.p.v. 9,800,000)		388,595.79	101

Voor het kleinverbruik is het prijseffect kleiner dan voor het globale verbruik.

Tabel 24 : evolutie van het grootverbruik

	verbruik in l/inw/dag	totaal groot- verbruik (in 1000 m3)	index
	70.20	190,351.3	100
BNP + 10 %	71.71	194,429.6	102
PRIJS + 10 %	66.72	180,900.6	95

Er zijn twee trendscenario's uitgewerkt : een lage groei van 1 % en een gemiddelde groei van 2 %, zowel voor de verklarende variabelen van het kleinverbruik als die van het grootverbruik, gebaseerd op de basisvergelijkingen.

De resultaten zijn omgerekend naar het totale distributiewaterverbruik voor heel België. Uit de scenario's blijkt dat vooral het kleinverbruik zal toenemen en dat het grootverbruik eerder stagneert. Globaal betekenen zowel het lage groei scenario als het gemiddelde groeiscenario tegen 2005 een toename van 40 % van het distributiewaterverbruik. Dit is hoger dan berekend via het globale model, waar tegen 2005 ongeveer 30 % toename berekend is.

Tabel 25 : lage en gemiddelde groeiscenario's voor klein- en grootverbruik

scenario	jaar	l/inw/dag kleinverbruik	totaal kleinverbruik	totaal grootverbruik	totaal distributiewater
prijs +1 %	1990	114.13	408,262	189,614	597,876
inkomen +1 %	1995	131.76	471,323	189,366	660,690
bevaans -1 %	2000	151.02	540,228	189,106	729,334
trend	2005	172.05	615,428	188,833	804,261
prijs +2 %	1990	114.46	409,449	188,219	597,668
inkomen +2 %	1995	133.08	476,030	187,568	663,598
bevaans -1 %	2000	153.58	549,371	186,850	736,221
trend	2005	176.15	630,110	186,057	816,167

De resultaten van dit model liggen in de lijn van de trendscenario's van het globale model. Meer specifieke voorspellingen van de evolutie van de verklarende variabelen zijn niet gemaakt, zodat de tabel 25 met de nodige omzichtigheid moet geïnterpreteerd worden.

BESLUIT

Het distributiewaterverbruik is slechts een deel van de totale waterontginningen die de natuurlijke hulpbron water ondergaat ten dienste van mens en economie.

Het verrichte onderzoek en de resultaten hebben enkel betrekking op het distributiewaterverbruik. Er kunnen geen uitspraken gedaan worden over het totale waterverbruik, en evenmin over de effecten van het menselijk waterverbruik op het milieu en de natuurlijke leefomgeving. Dit zijn twee belangrijke beperkingen. Toch levert het onderzoek enkele interessante bevindingen op.

In vergelijking met de buurlanden blijkt België een zuinige distributiewaterverbruiker te zijn, zowel wat betreft het huishoudelijk als het niet-huishoudelijk verbruik.

Het verbruik van leidingwater kan in z'n totaliteit of per verbruikersklasse onderzocht worden, al naar gelang van de beschikbare data.

Bij de schattingen van het totale distributiewaterverbruik, zijn naast prijs en inkomen ook de tijdstrend en het aandeel van de niet verhandelbare diensten in het BNP significante verklarende variabelen. De trendmatige toename weerspiegelt waarschijnlijk o.a. het toenemend comfort en de toenemende aansluitingsgraad. Enigszins verrassend is het effect van de niet verhandelbare diensten op het verbruik, en het ontbreken van significante effecten van andere klassen van het BNP. Een mogelijke verklaring is dat de scholen en verzorgingsinstellingen (behorende tot de niet verhandelbare diensten) enkel aangewezen zijn op distributiewater, terwijl de industrie ook ruw grond- en oppervlaktewater kan gebruiken. Het distributiewater is een noodzakelijk goed (inkomenselasticiteit 0.38) en de vraag naar drinkwater is prijsinelastisch (korte termijn prijselasticiteit -0.42). Het lange termijn effect is groter dan het korte termijn effect. Deze resultaten liggen helemaal in de lijn van resultaten van buitenlandse studies.

Het onderscheid tussen huishoudelijk en niet-huishoudelijk verbruik is belangrijk voor de toekomstige vraagontwikkeling. Meer betrouwbare data zouden zeker meer inzicht geven in de specifieke vraag door de verschillende verbruikersklassen. Op basis van de beschikbare data kan al wel onderscheid gemaakt worden tussen klein- en grootverbruik binnen een specifiek bedrijf en voor een doorsnede van gemeenten.

Voor de schatting van het kleinverbruik van het bedrijf wordt buiten prijs, inkomen en trend ook nog de bevolking per aansluiting opgenomen. Er worden lichte schaalvoordelen in de consumptie vastgesteld. De prijs- en inkomenselasticiteiten liggen iets lager dan voor het totale verbruik, wat in de lijn ligt van de verwachtingen.

Voor het grootverbruik wordt het belangrijkste prijseffect vastgesteld. In de lange termijn bedraagt dat -1.1. Dit resultaat stemt eveneens overeen met buitenlandse studies.

De doorsnede analyse van de gemeentelijke vraag blijkt niet representatief voor de Vlaamse

gemeenten te zijn. Door databeperkingen zijn enkel gegevens beschikbaar voor kleine, landelijke gemeenten. De prijs- en inkomenseffecten zijn lange termijn effecten. De inkomenselasticiteit is 0.8 en de prijselasticiteit bedraagt -0.7 voor het totale verbruik. De opsplitsing kleinverbruik versus grootverbruik levert enkel aannemelijke resultaten voor het kleinverbruik.

Bij elke dataset blijft het besluit gelden dat leidingwater een noodzakelijk goed is, en dat de vraag ernaar prijsinelastisch is.

Bij het doorrekenen van de effecten naar de toekomst door het uitvoeren van een trendmatige analyse, blijkt dat het totale distributiewaterverbruik bij gelijkblijvende trends met ongeveer 20 à 30 % zal stijgen tegen het jaar 2005.

Volgens de trendscenario's is deze stijging volledig toe te wijzen aan het kleinverbruik, door het toenemen van het inkomen en het afnemen van de bevolking per aansluiting. Enkel een gevoelige prijsstijging zal deze evolutie kunnen afremmen.

Het grootverbruik stagneert volgens de trendscenario's. Dit besluit moet gerelativeerd worden in het licht van een recent besluit van de Vlaamse minister van Leefmilieu. Tot hiertoe moesten bedrijven niets betalen voor het water gewonnen in eigen grondwaterwinningen. De minister heeft aangekondigd dat in de toekomst hiervoor heffingen zullen ingesteld worden. Hierdoor zal de vraag naar distributiewater vanwege de industrie en de bedrijven waarschijnlijk stijgen.

De vraag kan gesteld worden of de overheid zich bewust is van de noodzakelijke capaciteitsuitbreiding. De subsidies voor de distributiewatersector worden al jaren afgebouwd. Er staan nog een aantal projecten op stapel van 'nationaal belang', waarvoor nog subsidies voorzien zijn. De vervanging van de distributienetten moet door de maatschappijen zelf gefinancierd worden. Hierdoor zal de prijs voor de consument gevoelig stijgen, waardoor de vraagstijging wel getemperd wordt.

APPENDIX

A.1 Het partial adjustment model

Voor één verklarende variabele geldt :

$$q_t = c + d_1 x_{1t} + \lambda d_1 x_{1,t-1} + \lambda^2 d_1 x_{1,t-2} + \dots + e_t \quad (1)$$

vermenigvuldigd met λ en één periode vertraagd is dat

$$\lambda q_{t-1} = \lambda c + \lambda d_1 x_{1,t-1} + \lambda^2 d_1 x_{1,t-2} + \dots + \lambda e_{t-1} \quad (2)$$

het verschil tussen (1) en (2) is

$$q_t = c + d_1 x_{1t} + \lambda q_{t-1} + e_t - \lambda e_{t-1} \quad (3)$$

stel $c = a\gamma$

$$d_1 = b_1\gamma$$

$$\lambda = 1-\gamma$$

en door substitutie in (3)

$$q_t = a\gamma + b_1\gamma x_{1t} + (1-\gamma) q_{t-1} + e_t^* \quad (4)$$

met $e_t^* = e_t - \lambda e_{t-1}$

Deze specificatie wordt geschat, waarbij $b_1\gamma$ het korte termijn effect is en b_1 het lange termijn effect.

Bij OLS wordt er verondersteld dat e_t^* ongecorreleerd zijn.

A.2 Tijdreeks voor België.

Allereerst is nagegaan welke specificatie (lineaire of logaritmische) aangewezen is om als basis voor de schattingen te dienen. Dit is getest met de veralgemeende BOXCOX-test. De procedure is gebaseerd op de bespreking van MADDALA, pp. 178-179 en JUDGE e.a., pp. 308-309 en staat in de appendix.

Uitgangspunt is het model $y(\theta) = \beta x(\theta) + \mu$ met

$$y(\theta) = \frac{y^\theta - 1}{\theta} \text{ voor } \theta \neq 0 \text{ en } y(\theta) = \log y \text{ voor } \theta = 0$$

Als $\theta = 1$ is de specificatie lineair, als $\theta = 0$ is de specificatie logaritmisch.

Er wordt voor diverse waarden van θ nagegaan hoe de som van de gekwadrateerde residuen evolueert. Die wordt σ^2 genoemd. De specificatie waarvoor σ^2 minimaal is, daarvoor is de geconcentreerde likelihood maximaal.

In tabel A.1 staan de resultaten voor σ^2 voor diverse waarden van θ tussen 0 en 1.

Tabel A.1 : Resultaten van de specificatietest van BOXCox

θ	zonder σ^2 vertraagd endogene likelihood		met σ^2 vertraagd endogene likelihood	
	σ^2	likelihood	σ^2	likelihood
0.0	0.021321	59.64	0.018434	59.90
0.0001	0.020367	60.35	0.015504	62.50
0.001	0.020312	60.39	0.015503	62.50
0.01	0.020176	60.50	0.01549	62.51
0.1	0.019655	60.91	0.01541	62.59
1	0.016614	63.51	0.015237	62.76

Uit tabel A.1 blijkt dat de lineaire specificaties beter zijn dan de logaritmische, vermits de likelihood voor $\theta = 1$ groter is dan voor $\theta = 0$.

Na deze test is nagegaan of de berekende prijsvariabele werkelijk exogeen is of niet. Diverse auteurs wijzen er immers op dat het niet zo vanzelfsprekend is omdat de prijsvariabele ook als endogene kan beschouwd worden. In dat geval is de prijsvariabele gecorreleerd met de storingstermen en is de gewone kleinste kwadraten niet consistent. De specificatiefout gecorrigeerd worden door middel van de instrumentele variabelen schattingsmethode. Het testen van de specificatie gebeurt door de HAUSMAN-specificatietest.

Uitgaande van het model $y = \beta x + \mu$, geldt onder H_0 dat x en μ onafhankelijk zijn en onder H_1 dat x en μ niet onafhankelijk zijn.

Er zijn twee schatters nodig om de testgrootheid te berekenen : β_0 die consistent en efficiënt is onder H_0 , maar niet onder H_1 en β_1 die consistent is onder H_0 en H_1 , maar niet efficiënt onder H_0 .

De test bestaat erin na te gaan of β_1 en β_0 significant van mekaar verschillen.

$$m = \frac{\hat{Q}^2}{\text{var} \hat{Q}}$$

$$\text{met } \hat{Q} = \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_0 \text{ en } \text{var}(\hat{Q}) = \text{var}(\hat{\beta}_1) - \text{var}(\hat{\beta}_0)$$

m volgt een χ^2 verdeling met k vrijheidsgraden.

MADDALA (1988) toont aan dat bij het testen van één variabele op exogeniteit de testgrootheid ook kan geschreven worden als :

$$m = \frac{\hat{Q}^2 r^2}{(1-r^2) \text{var} \hat{\beta}_0}$$

met r^2 de correlatie tussen het instrument en de endogene x-variabele

m volgt in dit geval een χ^2 verdeling met 1 vrijheidsgraad.

Twee schatters worden vooropgesteld : β_0 de gewone kleinste kwadraten methode en β_1 de instrumentele variabele methode. Als instrumenten zijn de gedefleerde loon- en elektriciteitsprijzen uitgaven, de tijdstrend, het aandeel van grootverbruikers en de kapitaalstock opgenomen.

De prijsvergelijking is :

$$\text{prijs} = -11.86 - 0.0087 \cdot p_1 + 1.95 \cdot p_e + 0.00000028 \cdot \text{stockd} - 17.16 \cdot \% \text{groot} + 0.37 \cdot \text{trend}$$

(-3.93) (-3.59) (3.71) (4.54) (-4.43) (4.93)

$$R^2_{\text{adj}} : 0.97$$

$$DW : 1.80$$

Voor de eerste twee vergelijkingen uit tabel 12 :

$$\hat{\beta}_0 = -0.39 \quad \hat{\beta}_1 = -0.84 \quad \text{var}(\hat{\beta}_0) = 0.081$$

$$R^2(\text{prijsm3d}, z) = 0.97$$

$$m = \frac{(0.2025) \cdot (0.97)}{(0.03) \cdot (0.081)} = 80.83$$

De teststatistiek m volgt een χ^2 -verdeling met 1 vrijheidsgraad. De kritische waarde voor 95 % betrouwbaarheid is 3.84.

Dit wil zeggen dat voor de geaggregeerde data de 0-hypothese moet verworpen worden, of met andere woorden dat de prijsvariabele en de storingsterm met elkaar gecorreleerd zijn. De prijs kan als endogene beschouwd worden. Dit impliceert dat de vergelijking met de instrumentele variabele methode (INST) moet geschat worden in plaats van met de gewone kleinste kwadraten methode (OLS).

Dezelfde procedures zijn gevolgd voor de specificatie met de consumptie per hoofd als benadering van de inkomensvariabele. Voor de vergelijking zonder de vertraagde consumptie als verklarende variabele is er autocorrelatie. Daarvoor is meteen gecorrigeerd, vandaar dat er in de tabel de resultaten staan voor de AR(1) procedure, weliswaar onder de voorwaarde dat de prijsvariabele een endogene variabele is. Voor de vergelijking met de vertraagde consumptie als verklarende variabele is geen autocorrelatie vastgesteld. Daarvoor is de instrumentele procedure gebruikt. De resultaten staan in tabel A.2.

Tussen de twee series schattingen van het totale verbruik per hoofd zonder de vertraagde endogene variabele bestaat grote overeenkomst.

De coëfficiënt bij de consumptie per hoofd en bij het BNP per hoofd zijn ongeveer hetzelfde, maar de private consumptie is niet significant.

De coëfficiënt bij de prijsvariabele is negatief significant. De prijselasticiteit is stabiel over de verschillende varianten. De trend is positief significant.
Het aandeel van de dienstensector is blijft positief, maar niet significant.

De trend blijft positief significant.

Tabel A.2 : Resultaten voor het totale distributiewaterverbruik per hoofd

	AR(1) INST TOTCAP	INST TOTCAP
C	-41.23 (-2.99)**	-37.72 (-2.62)**
CONSD/CAP	0.0420 (0.87)	-0.0052 (-0.11)
PRIJS	-0.87 (-1.95)*	-1.118 (-2.48)**
AAND8	67.77 (1.67)	80.21 (2.04)**
TREND	1.16 (3.30)**	0.92 (2.85)**
TOTCAP(-1)	-	0.41 (2.26)*
R ² adj	0.96	0.99
n	30	30
rho	0.45 (2.51)*	-
inkomens- elasticiteit	0.23	-
prijselasticiteit	-0.43	-0.55 (kt) -0.93 (lt)

de getallen tussen haakjes zijn t-statistieken

* significant met 90 % zekerheid , ** significant met 95 % zekerheid

A.3 Tijdreeks voor een specifiek bedrijf

Allereerst is nagegaan welke specificatie (lineaire of logaritmische) aangewezen is om als basis voor de schattingen te dienen. Dit is getest met de veralgemeende BOXCOX test, op basis van de vergelijkingen :

$$kl/aansl = f(c, prijs, ink/cap, bev/aansl, trend)$$

$$gr/aansl = f(c, prijs, bnp, trend)$$

De resultaten staan in tabel A.3 voor het kleinverbruik en in tabel A.4 voor het grootverbruik.

Tabel A.3 : Resultaten van de specificatietest van BOXCOX voor kleinverbruik

	zonder σ^2	vertraagd endogene likelihoed	met σ^2	vertraagd endogene likelihoed
θ				
0.0				
0.00001	0.008575	42.83	0.008557	40.47
0.01	0.008550	42.85	0.008533	40.49
1	0.006627	45.65	0.006578	42.70

De lineaire specificaties blijken voor beide modellen beter te zijn : de likelihood is telkens het grootst voor $\theta = 1$.

Tabel A.4 : Resultaten van de specificatietest van BOXCOX voor grootverbruik

	zonder σ^2	vertraagd endogene likelihood	met σ^2	vertraagd endogene likelihood
θ				
0.0				
0.00001	0.121084	19.00	0.100381	19.53
0.01	0.170164	15.94	0.086949	20.76
1	0.095625	21.12	0.073290	22.21

De lineaire vorm is verder opgenomen als basismodel, zowel voor de schattingen van het kleinverbruik per aansluiting als voor de schattingen van het grootverbruik.

We gaan eveneens na of de berekende prijsvariabele werkelijk exogeen is of niet, op basis van de HAUSMAN-specificatietest.

In de eerste stap wordt een specificatie vooropgesteld om de prijs te verklaren aan de hand van een aantal instrumenten. In de tweede stap wordt de consumptievergelijking geschat met de geschatte prijsvariabele uit de eerste stap als exogene prijsvariabele in plaats van de berekende prijsvariabele.

$$\text{prijskl} = 31.53 - 0.0061603 * \text{kmdistr} + 0.000188 * \text{aansl} - 0.000000047 * \text{aankoop}$$

(19.18) (-5.21) (4.98) (-2.97)

$$R^2_{\text{adj}} : 0.94$$

$$\text{DW} : 2.27$$

$$\text{prijsgr} = 1427.24 + 0.0028 * \text{kmdistr} - 0.72 * \text{trend}$$

(2.97) (3.94) (-2.96)

$$R^2_{\text{adj}} : 0.55$$

$$\text{DW} : 1.97$$

	verklarende variabelen	m-statistiek	aard van de prijsvariabele
prijs kleinverbruik	lengte distributienet aantal aansluitingen aangekochte hoeveelheid	12.83	endogeen
prijs grootverbruik	lengte distributienet trend	3.71	exogeen

A.4 Doorsnede van 138 gemeenten

De hypothesen worden getoets met de GLEJSER-test voor heteroscedasticiteit (MADDALA, pp. 162-165)

Het komt erop neer na te gaan of de variantie van de storingen constant is of niet. Bij doorsnede gegeven komt het vaak voor dat de storingen geen constante variantie hebben. Zo kunnen de absolute waarden van de residuen gecorreleerd zijn met de x-variabelen. (de residuen op zich en de x-variabelen zijn ongecorreleerd bij definitie door de normaalvergelijking).

In het algemeen wordt er getest of $\text{var}(u_i) = \sigma_i^2 = \sigma^2 f(z_i)$. De functie $f(z)$ is onbekend en de verschillende testen gebruiken verschillende benaderingen van de onbekende functie $f(z)$.

Glejser stelt voor na te gaan of in de specificaties $|\hat{u}_i| = \alpha + \beta x_i$, $|\hat{u}_i| = \alpha + \beta/x_i$, $|\hat{u}_i| = \alpha + \beta\sqrt{x_i}$, enz... te testen of $\beta = 0$. Dit gebeurt met de F-test met $(r, n-k)$ vrijheidsgraden, waarbij r het aantal restricties is, n het aantal waarnemingen en k het aantal regressoren.

	het totale verbruik per aansluiting	het huishoudelijk verbruik per aansluiting
$ \hat{u}_i = \alpha + \beta x_i$	$F(3,134) = 0.45$	$F(5,132) = 2.97$
$ \hat{u}_i = \alpha + \beta/x_i$	$F(3,134) = 0.49$	$F(5,132) = 3.03$
$ \hat{u}_i = \alpha + \beta\sqrt{x_i}$	$F(3,134) = 0.65$	$F(5,132) = 3.14$
	homoscedastisch	heteroscedastisch

Uit de testresultaten blijkt dat bij het totale verbruik geen reden is om de homoscedasticiteit niet te aanvaarden. Bij het huishoudelijk verbruik per aansluiting is er wel heteroscedasticiteit.

A.5 Tendenzen van het toekomstig drinkwaterverbruik

Ter controle zijn gelijkaardige simulaties gemaakt op basis van de vergelijking met de vertraagd exogene variabele. De trend van de resultaten komt bijna volledig overeen met de eerste simulaties, alleen zijn de effecten bij het scenario met de prijsstijging van 4 % wat meer afgevlakt.

Tabel A5 : ontwikkeling van het globaal verbruik per inwoner

scenario	jaar	l/inw/dag	index (1988 = 100)
prijs + 1 %	1990	168.81	104
bnpdc + 1 %	1995	183.45	113
aand8 + 1 %	2000	198.25	122
trend	2005	213.25	131
	2010	228.43	140
prijs + 2 %	1990	168.61	104
bnpdc + 2 %	1995	182.63	112
aand8 + 1 %	2000	196.71	121
trend	2005	210.88	130
	2010	225.12	138
prijs + 4 %	1990	165.92	102
bnpdc + 2 %	1995	170.01	104
aand8 + 1 %	2000	172.79	106
trend	2005	171.29	105
	2010	165.38	102

BIBLIOGRAFIE

De Drinkwatervoorziening in Vlaanderen, Richtnota 1988, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Bestuur voor Leefmilieu, 1988, 47 p.

BARTIK, 'The Estimation of Demand Parameters in Hedonic Price Models', Journal of Political Economy, 1987, Vol. 95, No. 1, pp. 81-88

BILLINGS, R.B., AGHTE, D.E., 'Price Elasticities for Water : A Case of Increasing Block Rates', Land Economics, 1980, Vol. 56, No. 1, pp. 73-84

CARVER, P.H., BOLAND, J.J., 'Short- and Long-Run Effects of Price on Municipal Water Use', Water Resources Research, 1980, Vol. 16, No. 4, pp. 609-616

CROMWELL, J.E., 'Higher Water Rates and Consumer Willingness to Pay', Water, Engineering and Management, 1988, No. 135, pp. 52-55

DANIELSON, L.E., 'An Analysis of Residential Demand for Water Using Micro Time-Series Data', Water Resources Research, 1979, Vol. 15, No. 4, pp. 763-767

DEATON, A., MUELLBAUER, J., 'An Almost Ideal Demand System', American Economic Review, 1980, Vol. 70, No. 3, pp. 312-326

DUNNE, J.P., SMITH, R.P., 'The Allocative Efficiency of Government Expenditure', European Economic Review, 1983, Vol. 20, pp. 381-394

EPPLER, D., 'Hedonic Prices and Implicit Markets : Estimating Demand and Supply Functions for Differentiated Products', Journal of Political Economy, 1987, Vol. 95, No. 1, pp. 59-79

GIBBS, K.C., 'Price Variable in Residential Water Demand Models', Water Resources Research, 1978, Vol. 14, No. 1, pp. 9-14

HANKE, S.H., DE MARE, L., 'Residential', Water Resources Bulletin, 1982, Vol. 18, No. 4, pp. 621-625

HOGARTY, T.H., MACKAY, R.J., 'The Impact of Large Temporary Rate Changes on Residential Water Use', Water Resources Research, 1975, Vol. 11, No. 6, pp. 791-794

HOWE, C.W., 'The Impact of Price on Residential Water Demand : Some New Insights', Water Resources Research, 1982, Vol. 18, No. 4, pp. 713-716

KATKO, T., The Role of Cost Recovery in Water Supply in Developing Countries, Tampere University of technology, 1989, 246 p.

LANGWORTHY, V.W., 'Water Rate Survey in Michigan', Water, Engineering and Management, 1981, pp. 40

MADDALA, G.S., Introduction to Econometrics, Macmillan, New York, 1988, 472 p.

MERTENS, J., SANEN, N., DE VRIENDT, H., Water en Verbruiker : Een onderzoek in de provincie Antwerpen, PIH, Antwerpen, 1990, 35 p.

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP, Milieubeleidsplan en

natuurontwikkelingsplan voor Vlaanderen, Voorstellen voor 1990-1995, Ministerie Vlaamse Gemeenschap, Brussel, 1990, 556 p.

MONCUR, J.E.T., 'Urban Water Pricing and Drought Management', Water Resources Research, 1987, Vol. 23, No. 3, pp. 393-398

MOREAU, D.H., SNYDER, T.P., 'Financial Burdens and Economic Costs in Expanding Urban Water Systems', Water Resources Research, 1987, Vol. 23, No. 7, pp. 1139-1144

MORGAN, W.D., 'A time series demand for water using micro data and binary variables', Water Resources Bulletin, 1974, Vol. 10, No. 4, pp. 697-702

NORDIN, J.A., 'A proposed modification of Taylor's demand analysis : comment', Bell Journal of Economics, 1976, pp. 719-720

OECD, Pricing of Water Services, OECD, Paris, 1987, 145 p.

PARHIZGARI, A.M., DAVIS, P.S., 'The residential demand for electricity : a variant parameters approach', Applied Economics, 1978, Vol. 10, pp. 331-340

POLZIN, P.E., 'The Specification of Price in Studies of Consumer Demand under Block Price Scheduling : Additional Empirical Evidence', Land Economics, 1984, Vol. 60, pp. 306-309

RAFFIEE, K., 'The Specification of Price in Studies of Consumer Demand under Block Price Scheduling : Comment', Land Economics, 1986, Vol. 62, pp. 333-334

RAY, R., 'Demographic variables and equivalence scales in a flexible demand system : the case of AIDS', Applied Economics, 1986, Vol. 18, pp. 265-278

REES, R., 'The Public Enterprise Game', The Economic Journal, 1984, Vol. 94, pp. 109-123

SENGUPTA, J.K., KHALILI, M., 'Efficiency in water allocation under stochastic demand', Applied Economics, 1986, Vol. 18, pp. 37-48

STADTFELD, R., SCHLAWECK, I., 'International Comparison of Water', International Water Statistics 1970-1986, Sonderdruck nr. 1160 aus Gas, Wasser und Abwasser, 1988, pp. 35-44

SWALLOW, S.K., MARIN, C.M., 'Long Run Price Inflexibility and Efficiency Loss for Municipal Water Supply', Journal of Environmental Economics and Management, 1988, Vol. 15, pp. 233-247

THACKRAY, J.E., Different Systems for water tariffs, 12 p.

WILLIAMS, M., SUH, B., 'The demand for urban water by customer class', Applied Economics, 1986, Vol. 18, pp. 1275-1289

YOUNG, R.A., HAVEMAN, R.H., 'Economics of Water Resources : A Survey', in : KNEESE, A.V., SWEENEY, J.L., eds., Handbook of Natural Resource and Energy Economics, vol 2, 1985, pp. 465-529

YOUNG, R.A., 'Price Elasticity Demand for Municipal Water : a Case Study of Tucson, Arizona', Water Resources Research, 1973, Vol. 9, No. 4, pp. 1068-1072

LIJST VAN RECENTE SESO-RAPPORTEN

VAN TRIER W., "STATE BONUS" or basic income in the age of reconstruction, September 1991, 145 blz. (91/260)*

PAUWELS W., Some properties of the Hicks and Morishima Elasticities of Substitution, September 1991, 22 blz. (91/261)

MEULEPAS M. en J. PLASMANS, ESTIMATING AND FORECASTING EXCHANGE RATES BY MEANS OF PPP AND UIP, An application on the Belgian Franc and the Dutch Guilder vis à vis the DM and US Dollar, September 1991, 49 blz. (91/262)

PEERSMAN G. en A. VAN POECK, De Belgische competitiviteitswet : een betwistbaar instrument, november 1991, 23 blz. (91/263)

PLASMANS J. en H. PAUWELS, Modelling and forecasting Belgian stock market prices, December 1991, 59 blz. (91/264)

ITO Y., PLASMANS J., DE ZEEUW A., CERVIO PINHO A. & A. MARKINK, Hierarchical optimal control for policy evaluation using econometric models for the European Community, November 1991, 48 blz. (91/265)

JENNES G. en G. DIERICKX, Belastingstelsels en belastingbeleid (1955-1988). Een vergelijkende analyse, januari 1992, 51 blz. (92/266)

JENNES G. en G. DIERICKX, Het belastingbeleid in 15 OESO-landen (1955-1988) : alternatieve verklaringen, januari 1992, 103 blz. (92/267)

DE BORGER B., KERSTENS K., MOESEN W. en J. VANNESTE, Explaining differences in productive efficiency : an application to Belgian municipalities, February 1992, 27 blz. (92/268)

DE GRAEVE D., HUYBRECHTS K., DESSERS L. & J. HEYRMAN, Laboratory testing in the general practitioner's office : economic consequences, February 1992, 29 blz. (92/269)

BRUGGEMAN A. & F. HEYLEN, Indicators of the stance of monetary and fiscal policy - A pragmatic approach for the OECD countries in the 1980s, March 1992, 37 blz. (92/270)

HUYBRECHTS K., Economische evaluatie van antibioticaprofylaxis bij de implantatie van een heupprothese, maart 1992, 26 blz. (92/271)

MEERSMAN H. & I. VANNESTE, Statusverschillen van mannelijke en vrouwelijke UFSIA-TEW-ALUMNI, maart 1992, 60 blz. (92/272)

NONNEMAN W., Rendabiliteit van onderwijs in België, april 1992, 32 blz. (92/273)

ERREYGERS G., On the uniqueness of square cost-minimizing techniques, May 1992, 36 blz. (92/274)