



Die verskaffing van elektrisiteit deur Eskom: Die impak van beurtkrag en hoër pryse op die Suid-Afrikaanse ekonomie

Authors:

Ben J. Volkwyn¹
Ewert P.J. Kleynhans¹

Affiliations:

¹School for Economics,
North-West University,
Potchefstroom Campus,
South Africa

Correspondence to:

Ewert Kleynhans

Email:

11289570@nwu.ac.za

Postal address:

Private Bag X6001,
Potchefstroom 2520,
South Africa

Dates:

Received: 01 July 2013

Accepted: 03 June 2014

Published: 29 Aug. 2014

How to cite this article:

Volkwyn, B.J. & Kleynhans,
E.P.J., 2014, 'Die verskaffing
van elektrisiteit deur Eskom:
Die impak van beurtkrag
en hoër pryse op die Suid-
Afrikaanse ekonomie',
*Suid-Afrikaanse Tydskrif
vir Natuurwetenskap en
Tegnologie* 33(1), Art. #430,
11 pages. [http://dx.doi.
org/10.4102/satnt.v33i1.430](http://dx.doi.org/10.4102/satnt.v33i1.430)

Copyright:

© 2014. The Authors.
Licensee: AOSIS
OpenJournals. This work
is licensed under the
Creative Commons
Attribution License.

Read online:



Scan this QR
code with your
smart phone or
mobile device
to read online.

Hierdie studie ondersoek alternatiewe wyses waarop elektrisiteit in Suid-Afrika deur die energieverkaffer, Eskom, bestuur kan word. In besonder is die keuse tussen tariefverhogings en beurtkrag ondersoek. Beide keuses sal die land benadeel, en dit is dus noodsaaklik dat 'n optimale bestuurskeuse gemaak word. Die empiriese ondersoek maak van ekonomiese algemene ewewigsmoedellering gebruik. Voorspellings word ondersoek om te bepaal wat die invloed sal wees van verhogings in die prys van elektrisiteit sowel as 'n daling in die verskaffing daarvan op die ekonomie as geheel, op die onderskeie nywerheidssektore en die effek op huishoudings se verbruik. Elektrisiteitsverskaffing in Suid-Afrika behoort na raming met ten minste 10% per jaar te verhoog om aan die vraag te voldoen, maar die verhoging in prys wat die energiereguleerder toelaat, sal slegs tot 'n verhoging van 3.3% in die verskaffing van elektrisiteit lei. Indien 'n daling van 10% in die verskaffing van elektrisiteit, byvoorbeeld deur beurtkrag, bewerkstellig moet word, gaan die negatiewe gevolge selfs meer vernietigend op die land se ekonomie wees, veral in sektore soos vervaardiging en mynbou, wat elektrisiteit meer intensief gebruik. 'n Vergelyking van die twee voorspellings dui daarop dat die negatiewe impak van hoër elektrisiteitspryse kleiner sal wees as dié van kragonderbrekings op die Suid-Afrikaanse ekonomie.

The supply of electricity by Eskom: The impact of load shedding and higher prices on the South African economy. This study investigates alternative ways to manage the electricity supply by the South African energy provider, Eskom, with specific focus on the choice between higher tariffs and load shedding. Both choices will harm the country's economy, and optimal managerial choices are, therefore, essential. The empirical research applies Computable General Equilibrium models (CGE). Scenarios on both price increases in electricity and supply reductions in supply were planned to determine what their effect would be on the country's economy as a whole, on specific industrial sectors and the effect on households. Estimates suggest that the supply of electricity in the country should increase by at least 10% to sustain the grid and thus avoid power cuts. The price increase approved by the national regulator, however, will be too little to increase supply and neither will it compel consumers to use less. This price increase will reduce electrical consumption by only 3.3%. On the other hand, if a 10% decrease in the output of electricity is permitted through load shedding, for example, the negative effects could be even more severe. This would be especially true of sectors that are electricity intensive, such as mining and manufacturing. When comparing these two scenarios, increases in the consumer price of electricity would be more preferable than electricity reduction through power cuts.

Inleiding

Die Suid-Afrikaanse energieverkaffer, Eskom, het gedurende 2008 probleme begin ondervind met die verskaffing van elektrisiteit. Eskom was genoodsaak om beurtkrag toe te pas. Dit het groot ongerief vir die bevolking veroorsaak en verliese in die ekonomie van die land tot gevolg gehad. Hierdie studie gebruik algemene ewewigsmoedellering om alternatiewe in die bestuur van elektrisiteitsverskaffing te ondersoek ten einde moontlike oplossings te vind. Daar is spesifiek gepoog om te bepaal wat die beste vir die land sou wees: kragonderbrekings of hoër elektrisiteitspryse.

Vanweë die belangrike rol wat elektrisiteit in die Suid-Afrikaanse ekonomie speel, is die impak van kragonderbrekings en prysveranderinge in dié studie ondersoek. Die uitleg van hierdie artikel is soos volg: eerstens word die agtergrond tot die studie verskaf deur na ander navorsing oor die onderwerp te verwys en literatuur te raadpleeg. Daarna word aandag aan die huidige



omstandighede in die Suid-Afrikaanse elektrisiteitsektor, asook omstandighede in ander Afrikalande geskenk. Die volgende afdeling verduidelik die metodologie verbonde aan die empiriese ondersoek. In besonder word algemene ewewigsmodellering (CGE modelle), die toepassings daarvan, asook die simulاسies wat in hierdie studie gedoen word, verduidelik. Laastens word verslag gelewer oor die bevindinge van die empiriese analise. Die laaste afdeling voorsien 'n opsomming en enkele gevolgtrekkings wat uit die studie voortspruit.

Agtergrond en beweegrede vir die studie

Elektrisiteit is beide 'n abstrakte en tasbare konsep. Die mens kan dit nie sien nie, maar die effek daarvan is wel waarneembaar. Dit het Griekse filosowe, soos Tellurianus, al in 600 v.C. geïnteresseer en die beroemde Thales het reeds statiese elektrisiteit bepeins (Iverson & Lacks 2012:309). Sedertdien word allerlei maniere ondersoek om elektrisiteit op te wek. Die tradisionele metode die afgelope twee eeue was deur die verbranding van fossielbrandstof, soos steenkool, maar daar word al hoe meer navorsing gedoen om opwekkingsmetodes te vind wat nie koolstofdioksied in die atmosfeer vrystel nie (Foster & Steinbucks 2009). Terwyl daar na alternatiewe energiebronne gesoek word, sal daar innoverend te werk gegaan word om nuwe uitvindings te ontwikkel wat die ekonomie moontlik kan bevoordeel. Op die kort termyn sal opwekking deur middel van steenkool egter nog lank die belangrikste metode bly.

Elektrisiteit word allerweë as 'n noodsaaklike aandrywer van vooruitgang, voorspoed en ekonomiese groei beskou. Dit het tot groot uitvindings, idees en heelwat ontwikkeling gelei. Indien periodieke kragonderbrekings dikwels voorkom, verdien die probleem dringende aandag.

Daar is baie lande wat probleme met die verskaffing van elektrisiteit ondervind, veral minder ontwikkelde lande en baie redes kan daarvoor aangevoer word (Reed 2002:199). Krisisse ontstaan wanneer elektrisiteit periodiek onderbreek word. Sels wanneer verbruikers vooraf van kragonderbrekings in kennis gestel word, het dit steeds 'n negatiewe uitwerking op die ekonomie (Bekker *et al.* 2008).

Ons artikel poog om die impak te ondersoek wat elektrisiteitstekorte op die nasionale ekonomie, die vernaamste sektore en totale huishoudelike verbruik het. Navorsing deur Cameron en Naudé (2008) oor dié onderwerp was op historiese data gegrond. Ons gee egter aandag aan die tekortkominge in hul navorsing en maak gebruik van nuwe data, en neem ook die ekonomiese krisis van 2007 en 2008 in ag. Ons fokus veral op sektore wat in die besonder van elektrisiteit afhanklik is en elektrisiteit intensief gebruik – asook die invloed op verbruikers.

Elektrisiteitsintensiewe sektore is sektore wat groot hoeveelhede elektrisiteit op gegewe tye verbruik. Daar bestaan ook elektrisiteitsafhanklike sektore, wat nie sonder

elektrisiteit bedryf kan word nie, al is die aanvraag betreklik laag, soos die banksektor. Laasgenoemde word dikwels nie deur beleidmakers in ag geneem nie. Beleidmakers fokus gewoonlik net op elektrisiteitsintensiewe sektore soos myne en smelterye (Ghosh 2002). Ons artikel benadruk juis die belangrikheid van 'n betroubare elektrisiteitstoevoer vir ontwikkelende lande soos Suid-Afrika. In die besonder word daar op die negatiewe gevolge van beurtkrag op die Suid-Afrikaanse ekonomie gefokus, veral met die krisistydperk van 2008–2011 in gedagte.

Wêreldwyd is talle studies reeds onderneem wat die impak van elektriese kragonderbrekings ondersoek het. Sanghvi (1991) het byvoorbeeld die impak van kragtekorte in minder ontwikkelde lande ondersoek en spesiale aandag aan Indië en Pakistan geskenk. Hy het gevind dat sodanige onderbrekings beide kort- en langtermyn onkoste vir die ekonomie inhou.

Meer onlangse studies deur navorsers soos Kale en Pohekar (2012) het bogenoemde resultate bevestig. Hul fokus was spesifiek op die Maharashtra-streek in Indië en die bevindinge het die belangrikheid van betroubare elektriese toevoer vir toekomstige ekonomiese welvaart en vooruitgang bevestig. Sodanige studies beklemtoon die direkte verband tussen elektriese toevoer en ekonomiese groei, en lig veral ook die verskil in gedrag tussen individue en maatskappye uit wanneer hulle met kragonderbrekings gekonfronteer word.

Huishoudings en maatskappye word genoep om korttermynaanpassings tydens kragonderbrekings te maak. Dit beteken dat alternatiewe teen bykomende koste gevind moet word, terwyl die vastekoste-uitleg steeds onveranderd bly. Op die lang termyn volg daar dan ook aanpassings om die verwagte kragonderbrekings in die toekoms die hoof te bied. Kragopwekkers sal byvoorbeeld geïnstalleer word, en op groter plase kan boere miskien begin om hul eie krag op te wek (Sanghvi 1991), soos reeds deur sommige varkboere gedoen word (Maraseni & Maroulis 2008:358). Om krag self op te wek is egter meestal duurder as openbare elektrisiteit en kan op die lang termyn tot onnodige bykomende onkoste lei.

Die korttermyngevolge van beurtkrag kan verder tussen direkte en indirekte koste verdeel word (Sanghvi 1991). Verliese weens die onderbenutting van produksie-insette, soos arbeid en kapitaal, word aanvanklik gely. Verdere onkoste behels die skade aan toerusting wat onverwagte kragonderbrekings meebring, sowel as goedere wat bederf. Dan is daar ook nog produksieverliese tydens die afskakeling en heraansluiting van die elektriese toevoer.

Maatskappye ly ook op die kort termyn indirek verliese wanneer daar byvoorbeeld vir intermediêre produksie-insette van ander maatskappye gewag moet word. Dit word as die oorspoel-effek beskou, en die rimpeleffek dáárvan kan verreikende gevolge inhou.

Daar bestaan ook talle ander faktore wat bydra tot die skade wat kragonderbrekings meebring. Die tyd van die dag, maand of jaar speel alles 'n rol. Die duur van



kragonderbrekings het 'n groot negatiewe invloed op die ekonomie, terwyl die waarskynlikheid dat produkte kan bederf tydens 'n kragonderbreking beduidend toeneem (Eberhard *et al.* 2008).

Die skade wat kragonderbrekings ten opsigte van produktiwiteit en produksie meebring, hang ook af van die grootte van die landstreek wat geraak word en watter tipe nywerhede daar voorkom. Die tydigheid van voorafkenningsgewings van kragonderbrekings deur die elektrisiteitsverskaffer is hier ook van kardinale belang (Forster & Steinbuck 2009).

Elektrisiteitsverskaffing in Suid-Afrika en ander ontwikkelende lande

In hierdie afdeling word die krisis bespreek wat Suid-Afrika met die verskaffing van elektrisiteit ondervind, en met die ondervinding van ander ontwikkelende lande vergelyk. Eerstens word 'n oorsig oor die elektrisiteitsbedryf in Suid-Afrika gegee. Tweedens word daar op die periode vanaf 2008, toe die krisis begin het, gefokus en laastens word die situasie in ander lande beskou.

Oorsig oor die elektrisiteitsbedryf in Suid-Afrika

Eberhard (2005) definieer Eskom as 'n vertikaal geïntegreerde staatsbeheerde maatskappy. Die elektrisiteitsnetwerk in Suid-Afrika is dus hoofsaaklik in staatsbesit. Gedurende 2011 was 95% van die elektrisiteit wat in Suid-Afrika verbruik is van Eskom afkomstig. Die oorblywende 4% was van privaat opwekkers afkomstig en 1% is deur plaaslike munisipaliteite opgewek (Eskom 2013).

Ná opwekking word elektrisiteit aan eindverbruikers voorsien. Eskom besit die transmissienetwerk en versprei meer as die helfte van die krag direk aan eindverbruikers (Eskom 2013). Die res word in groot mate deur privaat entiteite en munisipaliteite aangekoop, wat dit dan weer op hul beurt aan eindverbruikers voorsien (Eberhard 2005).

Gedurende 2011 was die totale krag beskikbaar vir verspreiding 250 454 gigawatt, waarvan Eskom 237 291 gigawatt voorsien het, wat 94,7% behels (Eskom 2013). Die maksimum piekvraag na elektrisiteit gedurende 2011 en 2012 het einde Mei (2012) 37 065 megawatt bereik (krag nie van Eskom af ingesluit) en daar word verwag dat die balans tussen vraag en aanbod ten minste in wanbalans sal bly totdat die Medupi-kragstasie in bedryf kom (Eskom 2012:47). Vraagbestuur het wel die piekvraag na elektrisiteit tussen 2005–2012 met 2997 megawatt laat afneem.

Kragopwekking in Suid-Afrika is van die goedkoopste ter wêreld (Eskom 2013). Eskom beskik ook oor 'n baie goeie rekord, vergeleke met ander openbare ondernemings. In die vakgebied van die Ekonomie bepaal die 'wet van vraag' dat verbruikers teen lae pryse meer sal gebruik, maar 'n bewese

rekord van lae elektrisiteitstariewe spoel nie noodwendig oor na ekonomiese voorspoed in 'n land nie.

Odhiambo (2009) het elektriese verbruik op nasionale vlak nagevors en 'n wedersydse verband tussen ekonomiese groei en kragverbruik, beide in die kort en lang termyn, gevind. Net soos 'n styging in die verbruik van elektrisiteit tot ekonomiese groei kan lei, is die omgekeerde ook waar indien daar tekorte in die verskaffing van elektrisiteit bestaan. Dit is belangrik om die implikasies te ondersoek wat kragonderbrekings op die land se ekonomiese welvaart het. Tekorte aan elektrisiteit bring talle gelyktydige komplikasies mee wat ook tussen sektore verskil. Die negatiewe effek op die land se bruto binnelandse produk (BBP) en inkomste is ook meer as die verlies in produktiwiteit wat kragonderbrekings tot gevolg het. Punt (2008) se navorsing toon aan dat 'n daling van 1% in produktiwiteit tot 'n afname van ten minste 3% in die land se totale produksie en inkome kan lei.

Beurtkrag is 'n tipe beheermaatreël waarvolgens die verbruik van elektrisiteit beperk word deur kragonderbrekings om die beurt tussen verbruikers te roteer ten einde die verskaffing van elektrisiteit in totaal optimaal te kan handhaaf (Eskom 2012). Dit beteken dat die netwerk oorbelaas kan word en dele dan totaal kan ineenstort of uitbrand, en die verskaffing van elektrisiteit permanent na sommige dele onderbreek kan word. Eskom poog om dit deur middel van beurtkrag te voorkom.

Sedert die middel van 2008 ondervind Suid-Afrika groot tekorte aan elektrisiteit en gedurige kragonderbrekings veroorsaak baie verliese en ongerief. Hierdie aanslag op die ekonomie word in die volgende afdeling bespreek.

Die krisis in elektriese toevoer

Kessides, Bogetic en Mauer (2007) het bevind dat die integriteit van die elektrisiteitsnetwerk in Suid-Afrika bedreig word en dat die vraag en aanbod van elektrisiteit nie meer balanseer nie. Met integriteit word bedoel dat die hele stelsel in duie kan stort en die verskaffing van elektrisiteit dan permanent gestaak kan word. Daar is ook bevind dat dit nie net 'n probleem skep nie, maar dat die verspreidingssektor ook in finansiële nood is (dieselfde is bevind deur talle ander navorsers [sien bv. Steyn 1995]). Suid-Afrika is egter nie die enigste ontwikkelende land wat probleme ondervind om genoeg elektrisiteit te verskaf nie.

Tekorte in elektrisiteitsverskaffing is reeds etlike jare 'n probleem in minder ontwikkelde lande, maar die implikasies wat dit vir daardie lande inhou, is nog nie behoorlik nagevors nie. Artikels is egter wel reeds oor die hervorming van die elektrisiteitsbedryf in lande soos byvoorbeeld Brasilië, Chili, Indië en Pakistan gepubliseer.

Kale en Pohekar (2012) se navorsing het byvoorbeeld gefokus op 'n analise van vraag en aanbod, en bevind dat die Maharashtra-streek in Indië sowat 12% van die land se elektrisiteit verbruik, terwyl daargestudeerde kragonderbrekings



voorkom. Watts (2001) het studies in Kalifornië, Chili en Brasilië gedoen, en sy bevinding was dat elke streek hul eie unieke redes vir die krisis in hul besondere streek gehad het, maar dat daar wel ook gemeenskaplike faktore was. So is daar byvoorbeeld spesifiek gevind dat die pryse wat tydens ekonomiese krisisse die gang van die vrye mark moes aandui, foutief was, maar dat die reguleerders ook foute begaan het.

Indien die verskillende aspekte in ag geneem word wat 'n rol tydens elektriese toevoerkrisisse speel, word dit duidelik dat die neem van optimale beleidsbesluite noodsaaklik is. Die volgende afdeling bespreek die metodologie wat ons in dié studie gebruik.

Algemene ewewigsmoellering

Ons maak van algemene ewewigsmoellering (AEM) gebruik om in hierdie studie die uitwerking van verskillende beleid opsies op die land se ekonomie te bepaal. In die besonder word daar op die keuse tussen hoër elektrisiteitstariewe en beurtkrag gefokus. Algemene ewewigsmoellering (of *Computable General Equilibrium models* [CGE] in Engels) is 'n wiskundige model wat die land se hele ekonomie voorstel. Dit toon al die onderskeie skakels tussen die verskillende sektore en rolspelers in die ekonomie aan, wat beteken dat dit verdere rimpel-effekte tussen die sektore kan modelleer wanneer veranderlikes in die ekonomie wel sou verander (Miller & Blair 2009:681). Dit bevat vraag, inkome en produksiestrukture en neem ook terugspoel-effekte in die proses in ag.

Tydens 'n versteuring verander al die pryse in die ekonomie totdat besluite wat tydens produksie geneem word, saamval met die hoeveelhede wat in die mark aangekoop en verkoop word. 'n Tipiese ewewigsmoellering is op 'n teoretiese struktuur gebaseer wat deur stelle gelyktydige algebraïese vergelykings gedefinieer word en 'n spesifieke ekonomiese omgewing op 'n gegewe tydperk voorstel (Dervis & De Melo 1985:132).

Sosiaal rekenkundige matrikse (SAM) word periodiek deur navorsings- en data-insamelingliggame soos Statistiek Suid-Afrika en die Ontwikkelingsbank opgestel en daaruit kan tabelle vir inset-uitset-moelleringe geneem word. Dié word dan deur die nodige wiskundige vergelykings uitgebrei en op nasionale syfers toegepas. Sodanige moelleringe toon dan die verwantskap en interaksies tussen die verskillende veranderlikes op 'n gegewe tydperk aan (Cameron 2008).

Algemene ewewigsmoelleringe bevat stelle vergelykings wat die land se ekonomie beskryf ten opsigte van (Cameron & Naudé 2008:9):

- produsente se vraag na geproduseerde insette en primêre hulpbronne
- produsente se aanbod van kommoditeite
- die vraag na insette vir kapitaal-akkumulering
- huishoudelike markvraag (aankope)
- vraag na uitvoere vanuit Suid-Afrika

- aankope deur die owerheid
- die verwantskap tussen die basiese waarde van produksiekoste en die koopprys
- markopruimingsvoorwaardes vir kommoditeite en primêre faktore
- verskeie makro-ekonomiese veranderlikes en prysindekse (bv. BBP en inflasiekoers).

Algemene ewewigsmoellering word op die beginsels van die neoklassieke mikro-ekonomie gegrondves. Dit moduleer die gedrag en interaksie van deelnemers aan die mark ten opsigte van vergelykings van vraag en aanbod. Die vergelykings word opgelos waar markdeelnemers hul doelstellings optimaal bereik. Privaat markdeelnemers vergroot hul nut, onderhewig aan begrotingsbeperkings, terwyl produsente poog om hul wins te vermeerder en uitgawes te beperk. Die faktore van produksie word dan vergoed in verhouding tot die bykomende bydrae wat elkeen tot die proses lewer, wat dan as grensproduktiwiteit bekend staan (Bandara 1991:12).

Die vernaamste oogmerk van hierdie moelleringe is dat dit 'n momentele beeld van 'n ewewigposisie kan neem en dit dan met 'n ander posisie vergelyk nadat 'n 'skok' op die ekonomie gesimuleer is. Algemene ewewigsmoellering is daarom ideaal geskik daarvoor om 'n energiebeleid te analiseer, aangesien dit die uitwerking van een verandering op elke ander rolspeler en ekonomiese aanwyser gelyktydig kan modelleer en bepaal.

Die basiese beginsel waarop algemene ewewigsmoelleringe en sosiaal rekenkundige matrikse berus, is dat elke produk wat vervaardig word, terugwerkend van die insette van ander sektore afhanklik is, terwyl die betrokke produk dan weer verder deur ander in die ekonomiese stelsel benut word (Miller & Blair 2009:680). Indien 'n balpunte byvoorbeeld vervaardig word, benodig die vervaardigers daarvan plastiek, koper en ink (Mohr 2014:18). Op hül beurt benodig die vervaardigers van ink weer chemikalieë. Die vervaardigers van die chemikalieë benodig weer rou materiale afkomstig van die myne en die landbou. Myne benodig weer meer toerusting, byvoorbeeld bore en skopgrawe. Elk van hierdie prosesse beteken meer produksie en dat meer werkers in diens geneem moet word. Dit skep werk, maar verhoog ook die vraag na werkers wat hul lone laat styg. Aan die uitset kant gebruik skole, sakeondernemings en die staat weer die penne, asook die verskillende skryfbehoeftes om te skryf. Hierdie hoër vraag na skryfbehoeftes druk die koopprys van die goedere op, en dieselfde gebeur met elke ander item hierbo genoem.

Wanneer die algemene ewewigsmoellering deur 'n verandering geskok word, aktiveer dit duisende wiskundige vergelykings wat die verwantskappe voorstel soos hierbo verduidelik. Dit beteken byvoorbeeld dat elke verandering in aankope of pryse 'n baie groter rimpel-effek op die ekonomie het as wat aanvanklik voorkom. Dit lei tot veranderinge in die vraag, produksie en pryse oor 'n wye front wat uiteindelik



ook lei tot veranderinge landswyd (Miller & Blair 2009:681). 'n Enkele skok kan gevolglik inflasie- en produksiekoerse oor die tydperk van 'n jaar aandui indien aanvanklik van jaarkeerse gebruik gemaak word soos in ons navorsing.

Aangesien verskillende modelle se oplossing-algoritmes verskil, word daar veral van twee modelle in die literatuur gebruik gemaak. Die algemene algebraïese modelleringstelsel (GAMS) gebruik 'n nie-liniêre algoritme, terwyl die algemene ewewigsmoedelleringspakket (GEMPACK) 'n logaritmiese liniêringsproses gebruik om die stelsel van vergelykings op te los (Cameron & Naudé 2008).

In ons studie is die Suid-Afrikaanse weergawe van die ORANI-G-Model gebruik. Dit is 'n Australiese weergawe van die rekenaarprogram GEMPACK, waar die 'G' aandui dat dit 'n generiese model is en gevolglik ook vir Suid-Afrikaanse omstandighede geskik is (Horridge, Parmenter & Pearson 2000). Hierdie spesifieke generiese model staan as die UPGEM bekend, omdat dit deur ekonome van die Universiteit van Pretoria, in samewerking met die Sentrum vir Politieke Studies en die Impakprojek van Monash Universiteit in Australië, ontwikkel is (Cameron & Naudé 2008).

Die model wat ons in dié studie gebruik om verskillende opsies te simuleer, maak voorsiening vir vier rassegroepe, ses soorte huishoudings en 32 nywerheid- en diensesektore (Horridge *et al.* 2000). Die standaard UPGEM-model word gebruik en die databasis word vanuit die SAM's geneem wat gedurende 2011 deur Statistiek Suid-Afrika gepubliseer is. Hierdie databasis bevat die nuutste data wat vir die betrokke analise geskik is.

Die interne veranderlikes reageer op die veranderinge van die ander aanwysers in die stelsel volgens bepaalde reëls (Robinson 1991; Whalley & Yeung 1984). Wanneer 'n spesifieke voorspelling (spesifieke probleem) ondersoek word, is dit noodsaaklik om te verseker dat die korrekte teoretiese aannames gemaak word, omdat dit die reëls bepaal waarvolgens die model werk (Bandara 1991:17).

Nadat die model volgens die gepaste aannames opgestel is en die jongste beskikbare datastelle ingevoer is, word die model gebruik om die onderskeie voorspellings te ondersoek. In die volgende afdeling word die resultate van die empiriese ondersoek bespreek.

Resultate van die empiriese modellering

Cameron en Naudé het in 2008 geskat dat die verbruik van elektrisiteit op daardie tydstip met 10% moes daal ten einde ewewig tussen vraag en aanbod van elektrisiteit te verkry. Dit kon bereik word deur eenvoudig die elektriese toevoer met tye af te sny, of om volgens hul skatting die prys van elektrisiteit met 35% te verhoog. Om daardie rede word daar in ons navorsing op hierdie twee voorspellings gefokus. Die resultate van die algemene ewewigsmoedellering

word vervolgens ooreenkomstig die makro-ekonomie, die invloed op nywerheidssektore en laastens die invloed op huishoudings opgesom.

Resultate op makro-vlak

Die empiriese resultate wat op nasionale vlak in Suid-Afrika verkry is, word in Tabel 1 weergegee. Dit vergelyk beide die voorspelde effek indien die verbruikersprys van elektrisiteit met 35% verhoog sou word (scenario 1), sowel as wat die effek sou wees indien die hoeveelheid beskikbare elektrisiteit met 10% sou daal (scenario 2). Die resultate word in persentasieverandering per jaar uitgedruk (Mohr 2014:23).

In scenario 1 lei 'n 35%-verhoging in die prys van elektrisiteit daartoe dat die totale produksie en inkomste (BBP) in die land met 2.1% sou daal en werkgeleenthede met 2.3% sou afneem, soos aangetoon word in Tabel 1. In die vakgebied van die Ekonomie word produksie en inkomste as sinonieme beskou (Mankiw 2014:471). Let daarop dat hierdie syfers slegs aandui met hoeveel die bestaande koerse sou afneem en nie wat die totale groeikoerse sal wees nie.

Die totale waarde van goedere en dienste, wat jaarliks in die land geproduseer word (BBP), en nasionale inkomste impliseer, behoort elke jaar toe te neem omdat die lewenstandaard van mense toeneem en die bevolking groei (Mankiw 2014:463). Indien die totale vlak van produksie en inkomste van jaar tot jaar meer word, staan dit as ekonomiese groei bekend en word dit dan as 'n persentasie van die jaarlikse groeikoerse uitgedruk. Verandering van een vlak na 'n ander vlak gedurende die tydperk van 'n jaar staan as 'n koerse bekend (Mohr 2014:23). Produksie styg of daal egter deurentyd en produksievlakke skuif nie net van jaar tot jaar nie, maar deurentyd. Dit maak gevolglik meer sin om op die koerse van verandering te let. Die algemene ewewigsmoedelle se vraagvergelings, aan insetkant, word van die begin af as

TABEL 1: Makro-ekonomiese resultate.

Jaarlike verandering (%)	Simulasie 1: 35%-elektrisiteits- prysverhoging	Simulasie 2: 10%-elektrisiteits- daling in toevoer
Bruto Binnelandse Produk (BBP)	-2.1	-4.6
Totale Indiensname	-2.3	-5.3
Invoerprysindeks (Rand)	0	0
Reële devaluasie	-2.8	-6.7
Ruilvoet (internasionale prysverhouding)	1.3	3.2
Verbruikersprysindeks (inflasie)	2.8	7.1
Uitvoerprysindeks (Rand)	1.3	3.2
Wisselkoers, Rand/US\$	0	0
Gemiddelde reële loonkoers†	0	0
Invoerprysindeks (Rand)†	0	0
Waarde van invoere (Rand)†	0.6	0.9
Nominale totale huishoudelike verbruik	2.8	7.1
Waarde van uitvoere (Rand)	-4.4	-10.5
Reële huishoudelike verbruik	0	0
Uitvoervolume-indeks	-5.6	-13.3
Owerheidsverbruik†	0	0

Bron: Berekeninge volgens die model van die outeurs (2013)

Nota: Omdat die model nie hierdie pryse kan verander nie, is die verandering nul en daarom die nulle wat in die tabel aangedui word.

†, Daar is aanvaar dat die model geen invloed op die waardes van hierdie veranderlikes het nie.



presentasieveranderinge voorgestel en lewer daarom koerse as uitset (Van Heerden, Blygnaut & Horridge 2007:109). Indien die BBP dus vanjaar teen 5% sou toeneem, sal scenario 1 se 35%-verhoging in die prys van elektrisiteit lei tot 'n 2.1%-daling, wat beteken dat die ekonomie dan met slegs 2.9% ($5 - 2.1 = 2.9$) sal groei. Dit impliseer dat die ekonomie steeds sal groei, maar nie met soveel soos wat dit aanvanklik sou nie. Indien die bevolking met 3% sou toeneem, sou dit impliseer dat elke landsburger in effek armer sou word en dat die heel armes groot krisis sal beleef.

Tabel 1 toon aan dat 'n verhoging in die prys van elektrisiteit die produksiekoste van ondernemings sal verhoog. Dit sal die onderskeie nywerhede beide direk en indirek raak. Die effek hang ook af van die intensiteit waarmee bepaalde ondernemings elektrisiteit as inset gebruik. Die tabel toon aan dat die land dan minder produkte sal uitvoer omdat daar minder produkte geproduseer sal word en omdat die prys van vervaardigde produkte gevolglik hoër is, weens die verhoging in insetkoste. Die waardes in Tabel 1 kan moontlik wel klein lyk in reaksie op 'n prysverhoging van 35%, maar die leser moet in ag neem dat dit slegs 'n enkele prys in die hele land se ekonomie is wat verander, terwyl die ander veranderlikes die hele ekonomie verteenwoordig. Die prys van elektrisiteit is wel 'n baie belangrike veranderlike, maar daar is nog miljoene ander pryse en transaksies wat daagliks in aanmerking geneem moet word. Die inflasiekoers verhoging van 2.8% verteenwoordig byvoorbeeld 'n aanhoudende, algehele, gemiddelde styging van pryse van al die goedere en dienste in die land (Mankiw 2014:13). Die persentasies dui aan met hoeveel die koers sal verander. Die gemiddelde prys van goedere en dienste in die land sal gevolglik in die loop van die jaar 2.8% hoër wees.

Indien die totale produksie in die land afneem, sal minder werkers benodig word om die produkte en dienste te lewer. Dit beteken dat die getal werkers deurentyd daal en die koers afneem waarteen werkers in diens geneem word, met ander woorde die persentasie waarmee die vlakke van indiensname verander, gaan ook deurentyd verander (Mohr 2014:8). Indien indiensname stadiger groei, is daar minder werkgeleenthede beskikbaar en vind mense moeiliker werk. Die koers waarteen werkers in diens geneem sou word in die geval van 'n 35%-verhoging in die prys van elektrisiteit, gaan gevolglik 2.3% minder wees. So byvoorbeeld sou ekonomiese groei van 5% 'n werkersmag van 10 miljoen in die land met 500 000 werkgeleenthede laat toeneem het. In scenario 1 daal werkgeleenthede egter met 2.3% wat beteken dat in hierdie voorbeeld die hoeveelheid werkers in die land met 230 000 gaan verminder.

Die voorspelde afname in indiensname is eerstens te wyte aan 'n daling van 4.4% in uitvoer volumes. Die invoer van goedere sal met 0.6% toeneem vanweë die land se sterk geneigdheid tot invoer. Dit sal ook elke inkomstegroep in die land verskillend beïnvloed en word hieronder bespreek. Inflasie is die volgehoue verandering van die algemene prysvlak van goedere en dienste in die land oor 'n tydperk (Mankiw 2014:13). Algemene ewewig in die ekonomie sal

herstel word nadat binnelandse prysaanpassings tot 'n verhoging van 2.8% in die algemene prysvlak gelei het. 'n Verhoging van 2.8% in die algemene prysvlak beteken met ander woorde 'n styging in die inflasiekoers, wat beteken dat alles duurder gaan word.

Ons navorsing toon aan dat die plaaslike aanbod van kommoditeite weens die daling in vraag ook sal daal weens die verhoogde plaaslike invoerprys verhouding. Aangesien verskillende nywerhede van mekaar se insette afhanklik is, sal die totale produksie in die land daal met 'n gepaardgaande daling in algemene welvaart en indiensname. Die verlies aan werkgeleenthede sal ondernemings se totale uitgawe aan lone verminder, maar ook beteken dat huishoudings se inkomste daal. Hieraan word weer later aandag geskenk.

Indien die hoeveelheid beskikbare elektrisiteit deur middel van beurtkrag met 10% verminder sou word, soos wat die tweede voorspelling simuleer, sal dit tot 'n verhoging van 7.1% in die algemene prysvlak en 'n daling van 4.6% in nasionale inkomste lei. Dit sou egter totale huishoudelike verbruik met 7.1% laat toeneem, waarskynlik omdat verbruikers alternatiewe bronne van energie sal moet vind. Dit beteken dat die gemiddelde inkomste van die bevolking sal toeneem, en mense se gemiddelde verbruik sal toeneem, maar dat pryse in die algemeen sal verdubbel (die syfer 7.1 is toevallig dieselfde). So 'n daling in die verskaffing van elektrisiteit sal ook uitvoere met meer as 10% laat daal, met die gepaardgaande verliese aan werkgeleenthede.

Sektorale bevindinge

Scenario 1: 'n 35%-verhoging in prys

Die persentasie waarmee nywerhede se uitset per jaar verander indien die prys van elektrisiteit effektief met 35% verhoog, word in die eerste kolom van Tabel 2 aangetoon. Volgens die tabel sal dit slegs tot 'n afname van 3.3% in die verskaffing van elektrisiteit lei. Hierdie waarde word verkry deur 75% van die totale aanbod van elektrisiteit, gas, stoom en warm water te bereken. Die veranderlike, naamlik elektrisiteit, gas, stoom en warm water, behels verskeie items, waarvan elektrisiteit 75% uitmaak ($4.4 \times 75\% = 3.3$). Om die effektiewe uitwerking van die prysskok van 35% te bepaal, is hierdie grootte in die model met 46.7% geskok.

Gedurende 2008 het Cameron 'n soortgelyke studie met 'n ouer datastel uitgevoer en bevind dat 'n prysverhoging van 35% tot 'n daling van 10.68% in die verskaffing van elektrisiteit sou lei. Daarvolgens sou sodanige prysverhogings in daardie stadium effektief gewees het om die oormaat verbruik met 10% te laat afneem. Die huidige studie bevind egter dat dieselfde prysverhoging in 2013 verbruik net met 3.30% sal inkort, wat nie meer voldoende sal wees nie. Nie net sal dit oneffektief wees nie, maar dit sal lank duur voor die effek deur die hele ekonomie versprei (Cameron 2008).

'n Verhoging in die prys van elektrisiteit verhoog wel die produksiekoste van alle ondernemings, maar dit stel hulle



nogtans in staat om daarvoor te begroot. Hulle kan dan beplan en besnoei waar dit mees ekonomies is om steeds wins te genereer en op die lang termyn te oorleef. Optimale toewysing van hul produksie insetfaktore sal gevolglik steeds moontlik wees, gegewe die nuwe beperkings. Tydens beurtkrag het ondernemings geen keuses oor hul insette nie. Dit maak gevolglik ook ekonomies meer sin om eerder die prys van elektrisiteit te verhoog as dat die toevoer outoritêr deur Eskom afgesny word.

Volgens Tabel 2 sal 'n prysverhoging van 35% in die prys van elektrisiteit die produksie (waarde toegevoeg) in energie-intensiewe bedrywe die ergste raak. Só 'n verhoging in die prys van elektrisiteit sal produksie van basismetaal produkte met 8.2% per jaar laat daal, goud- en uraanproduksie met 6.9%, leergoedere met 5.6%, masjinerie en apparate met 4.9% en tekstielgoedere met 4.7%. Die gepaardgaande verliese aan werkgeleenthede in hierdie bedrywe sal onderskeidelik 17.2%, 8.4%, 8.7%, 7.2% en 5.9% wees, wat groot maatskaplike ontbering tot gevolg sal hê.

Hierdie persentasies dui op die verandering in onderskeie groeikoerse in die loop van 'n jaar. Dit dui dus aan met

hoeveel die vlak van produksie en werkloosheid in die loop van 'n jaar sal verander. Dit is persentasieveranderinge wat in die ekonomie as groeikoerse bekend staan (Mohr 2014:91). Dit is egter nie eenmalige vlakveranderinge nie, want die verhoging in die prys van elektrisiteit en die daling in elektrisiteit aangebied, word in die onderskeie voorspellings van die begin af uitgedruk as persentasieveranderinge. In Afdeling 4 hierbo word aangetoon dat 'n enkele verandering in die algemene ewewigmodel aanleiding gee tot 'n wisselwerking van duisende wiskundige vergelykings wat die verwantskap tussen die verskillende aanwysers in die ekonomie verteenwoordig. Die totale verandering in jaarkoerse is gevolglik in die model ingebou (Miller & Blair 2009:681). In die volgende afdeling word die resultate van die voorspelling vergelyk wanneer die verskaffing van elektrisiteit met 10% gesny word.

Scenario 2: 'n 10%-daling in die verskaffing van elektrisiteit

In die tweede voorspelling is die ekonomie in die model 'geskok' deur die toevoer van elektrisiteit met 10% te laat daal. Eskom kan miskien poog om dit deur beurtkrag te bereik. Elektrisiteit wat 75% uitmaak van die energiesektor

TABEL 2: Scenario 1: 'n 35%-verhoging in die prys van elektrisiteit.

Sektor: Jaarlikse %-verandering	Toegevoegde waarde		Uitvoer		Invoer Volume	Plaaslike prys	Verandering in plaaslike verkope (plaaslik & ingevoer)	Indiensname	
	Volume	Prys	Vol	Prys (Rand)				Volume	Nominale loon
1 Landbou, bosbou, visserye en jag	-0.5	-0.2	0.5	-0.1	-1.3	-0.2	-0.7	-1.7	2.8
2 Mynbou: goud- en uraanerts	-6.9	0	-6.9	0.1	-1.1	0	-1.1	-8.1	2.8
3 Ander mynbou, sand en klip	-0.9	0.1	-0.6	0.1	-1.6	0.1	-1.7	-2.2	2.8
4 Voedsel: prosessering en produkte	-1.1	1.5	-5.9	1.5	2.2	1.5	0	-2	2.8
5 Drank: prosessering en produkte	-0.5	2.1	-7.8	2	5.3	2	0.1	-2	2.8
6 Tabak: prosessering en produkte	-0.5	2.1	-8.2	2.2	5.5	2.2	0.1	-2	2.8
7 Tekstielgoedere	-4.7	2.5	-9.6	2.6	0.3	2.6	-1.8	-5.9	2.8
8 Klerasie	-3.2	2.3	-8.8	2.3	6.8	2.3	0.1	-3.7	2.8
9 Leergoedere	-5.6	1.7	-6.5	1.7	0.4	1.7	-1.4	-8.7	2.8
10 Skoiesel	-1.7	1.6	-6.4	1.7	4.4	1.6	0.9	-2.8	2.8
11 Hout en houtprodukte	-4.8	2.1	-8	2.1	1.2	2.1	-2.3	-6.3	2.8
12 Papier en papierprodukte	-3.8	2	-7.7	2	0.4	2	-1.8	-7.9	2.8
13 Drukwerk en publikasies	-1.8	2.1	-8	2.1	1.1	2.1	-0.6	-2.9	2.8
14 Basiese chemikalieë	-2.6	1.4	-5.4	1.4	-0.1	1.4	-1	-6.4	2.8
15 Rubberprodukte	-2.6	1.8	-7	1.8	0.5	1.8	-0.8	-5.3	2.8
16 Plastiek	-3.7	2.2	-8.6	2.3	0.5	2.3	-2.1	-4.6	2.8
17 Nie-metaalhoudende minerale	-3	2.2	-8.2	2.2	2.9	2.2	-0.7	-5.8	2.8
18 Basismetaalprodukte	-8.2	2.5	-9.3	2.5	-0.7	2.5	-4.3	-17.2	2.8
19 Vervaardigde metaalprodukte	-3.8	2	-7.5	2	1.4	2	-2.1	-6.2	2.8
20 Masjinerie en toerusting	-4.9	1.7	-6.4	1.7	0.1	1.7	-0.7	-7.2	2.8
21 Elektriese, elektroniese, mediese en ander toerusting	-3.1	1.5	-5.8	1.5	0.2	1.5	-0.3	-5.3	2.8
22 Vervoertoerusting	-4.4	1.6	-6.1	1.6	1.2	1.6	-0.9	-6.5	2.8
23 Meubels, ander items en herwinning	-1.4	0.9	-3.6	0.9	1.2	0.9	0.3	-5	2.8
24 Elektrisiteit, gas, stoom en warmwatertoevoer	-4.4	46.7	0	0	0	47.7	-4.1	50.3	2.8
25 Konstruksie	0	2.1	0	0	0	2.1	0	0.1	2.8
26 Konstruksiedienste, siviele ingenieurswese	0.2	2.3	-9.1	2.4	0	2.4	0.1	0.3	2.8
27 Handelsdienste	-1.4	2.4	-9.2	2.4	0	2.4	-1.4	-2.7	2.8
28 Spysiening en akkommodasie	-1.5	1.2	-4.4	1.1	1.6	1.1	0.9	-6.2	2.8
29 Vervoerdienste	-1.5	2.4	-8.9	2.4	2.4	2.4	-1.2	-3.4	2.8
30 Pos- en telekommunikasiewese	-0.8	2.7	-10	2.7	0	2.7	-0.7	-1.8	2.8
31 Finansiering en versekeringsdienste	-0.8	1.9	-7.1	1.9	0	1.8	-0.6	-2.6	2.8
32 Gemeenskapsdienste	-1.7	2.6	-9.7	2.6	2.2	2.6	-1.1	-2.1	2.8

Bron: Berekening volgens die outeurs se model (2013)



wat uit elektrisiteit, gas, stoom en warm water bestaan, sal in dié geval tot 'n daling van 13.4% in die vraag na elektrisiteit lei (sien Tabel 3).

'n Kragonderbreking laat ondernemings sonder enige keuse oor hul besnoeiing van elektrisiteit en die negatiewe gevolge wat dit meebring, is baie groter as in die geval van 'n prysstyging. In die geval van kragonderbrekings kan ondernemings nie die toewysing van hul fondse aan die beskikbare hulpbronne optimaal beplan nie en ly hulle daarom groter verliese.

In die geval van kragonderbrekings deur Eskom is die negatiewe uitwerking op ondernemings waar elektrisiteit mees intensief gebruik word, byna dubbeld soveel as wat dit in die geval van prysstygings sou wees. Nywerheidssektore soos die mynbou en basis-metale ondervind in hierdie geval groot oorspoelgevolge ten opsigte van produksie en indiensname, en ly daarom heelwat meer skade.

Tabel 3 toon aan dat 'n daling van 10% in die verskaffing van elektrisiteit die produksie van basis-metaalprodukte met 20.4% per jaar sal laat daal, goud- en uraanproduksie met 16.1%, leergoedere met 13.6%, masjinerie en toerusting

met 11.9% en tekstielgoedere met 11.5%. Die gepaardgaande verliese aan werkgeleenthede in hierdie bedrywe sal 40% vir basis-metaalprodukte wees wat beteken dat byna die helfte van die werkers hul werk sal verloor. Die ander vier bedrywe is onderskeidelik 21% (met ander woorde byna 'n vyfde van die werkers sal hul werk in hierdie bedryf verloor), 20.7%, 17.1% en 14.1%. Indien die resultate van Tabelle 2 en 3 vergelyk word, is dit duidelik dat die negatiewe uitwerking op produksie, inkomste en werkgeleenthede veel groter is indien die hoeveelheid elektrisiteit deur beurtkrag, eerder as prysstygings, beheer word.

Resultate betreffende huishoudings

Dit is vanselfsprekend dat verhogings in die prys van elektrisiteit huishoudings besonder negatief raak en lewenstandaarde sal laat daal. Die gevolg daarvan op die onderskeie inkomstegroepe word in hierdie afdeling ondersoek.

Huishoudelike verbruik

Die effek wat 'n 35%-verhoging in die prys van elektrisiteit op die totale algemene verbruik van huishoudings sal

TABEL 3: Scenario 2: 'n 10%-daling in elektrisiteitsverskaffing (hoeveelheid).

Sektor: Jaarlikse %-verandering	Toegevoegde waarde		Uitvoer		Invoer Volume	Plaaslike prys	Verandering in plaaslike verkope (plaaslik & ingevoer)	Indiensname	
	Volume	Prys	Volume	Prys (Rand)				Volume	Nominale loon
1 Landbou, bosbou, visserye en jag	-1.3	-0.4	1	-0.2	-3.2	-0.5	-1.9	-4.4	7.1
2 Mynbou: goud- en uraanerts	-16.1	0	-16.1	0.2	-2.6	0	-2.6	-21	7.1
3 Ander mynbou, sand en klip	-2.6	-0.1	-0.1	0	-10.3	-0.2	-10	-6.1	7.1
4 Voedsel: prosessering en produkte	-2.7	4	-14.4	4	5.6	3.9	-0.2	-5.1	7.1
5 Drank: prosessering en produkte	-1.4	5.3	-18.2	5.2	13.5	5.1	0.2	-5.3	7.1
6 Tabak: prosessering en produkte	-1.4	5.3	-19.1	5.5	14.2	5.4	0.2	-5.2	7.1
7 Tekstielgoedere	-11.5	6.6	-22.7	6.7	0.8	6.7	-4.6	-14.1	7.1
8 Klerasie	-7.9	5.9	-20.6	5.9	17.4	5.9	0.2	-9	7.1
9 Leergoedere	-13.6	4.3	-15.6	4.3	1	4.3	-3.6	-20.7	7.1
10 Skoel	-4.4	4.1	-15.1	4.2	10.8	4.1	2.1	-7	7.1
11 Hout en houtprodukte	-12	5.4	-18.8	5.4	2.4	5.3	-6.4	-15.6	7.1
12 Papier en papierprodukte	-9.4	5.3	-18.7	5.3	1	5.3	-4.6	-19.2	7.1
13 Drukwerk en publikasies	-4.6	5.2	-18.6	5.3	2.2	5.2	-1.8	-7.4	7.1
14 Basiese chemikalieë	-6.4	3.6	-13.1	3.6	-0.5	3.5	-2.8	-15.7	7.1
15 Rubberprodukte	-6.6	4.7	-16.8	4.7	0.9	4.7	-2.3	-13.1	7.1
16 Plastiek	-9	5.7	-20.3	5.8	1.1	5.8	-5.3	-11.2	7.1
17 Nie-metaalhoudende minerale	-7.7	5.5	-19.3	5.5	6.6	5.5	-2.3	-14.7	7.1
18 Basis-metaalprodukte	-20.4	6.8	-22.9	6.7	-1.8	6.7	-11.1	-40	7.1
19 Vervaardigde metaalprodukte	-9.7	5	-17.8	5	3	5	-5.7	-15.4	7.1
20 Masjinerie en toerusting	-11.9	4.3	-15.4	4.3	0	4.2	-1.9	-17.1	7.1
21 Elektriese, elektroniese, mediese en ander toerusting	-7.7	3.8	-13.8	3.8	-0.3	3.7	-1.4	-13.2	7.1
22 Vervoertoerusting	-10.6	4.1	-14.6	4	3	4	-2.2	-15.6	7.1
23 Meubels, ander items en herwinning	-3.6	2.2	-8.6	2.3	2.7	2.1	0.4	-12.1	7.1
24 Elektrisiteit, gas, stoom en warmwatertoevoer	-13.4	130	0	0	0	132.6	-12.9	159.5	7.1
25 Konstruksie	-0.4	5.3	0	0	0	5.3	-0.4	-0.7	7.1
26 Konstruksiedienste, siviele ingenieurswese	-0.4	5.7	-20.4	5.9	0	5.9	-0.5	-0.8	7.1
27 Handelsdienste	-3.8	6.1	-21	6.1	0	6.1	-3.8	-7.1	7.1
28 Spyseniering en akkommodasie	-3.9	3.2	-10.7	2.9	3.6	2.7	2	-15.3	7.1
29 Vervoerdienste	-4.4	5.8	-20.2	5.8	5.1	5.8	-3.5	-9.4	7.1
30 Pos- en telekommunikasiewese	-2.2	6.7	-22.8	6.7	0	6.7	-2.2	-5.1	7.1
31 Finansiering en versekeringsdienste	-2.4	4.3	-15.8	4.4	0	4.3	-1.8	-7.1	7.1
32 Gemeenskapsdienste	-4.3	6.6	-22.5	6.6	5.2	6.6	-2.8	-5.1	7.1

Bron: Berekening volgens die outeurs se model (2013)



hê, word in Tabel 4 geïllustreer. Dit onderskei ook tussen huishoudings van die verskillende inkomstegroepe (q1-q4), woongebiede (d9-d10) en rasse. Die tabel dui slegs die strata aan waar daar noemenswaardige veranderinge voorgekom het en/of wat vir hierdie artikel van belang is. Die uitwerking word as 'n persentasie in die tabel aangedui.

Tabel 4 toon aan dat 'n styging in die prys van elektrisiteit Asiate in Suid-Afrika die meeste sal benadeel. Indien die prys van elektrisiteit met 35% styg sal algemene verbruik onder Asiate met 1.23% per jaar daal. Volgens die studie deur Cameron en Naudé (2008) onderneem, sou sodanige prysstyging wit mense in daardie stadium die meeste benadeel het. Die afgelope paar jaar het omstandighede egter verander. Die navorsers reken dat die verandering moontlik kan wees vanweë die gebruik van 'n nuwe databasis en die ekonomiese krisis, wat die wêreld gedurende 2007–2008 getref het.

Volgens Tabel 4 sal verbruik in die gebiede waar die meeste wit mense woonagtig is (d9 en d10) nie noemenswaardig deur die prysstyging beïnvloed word nie. Die rede is waarskynlik dat dié groepe oor alternatiewe energiebronne beskik en daarom onelasties (ofte wel 'on gevoelig') vir prysstygings in elektrisiteit is. Hierdie prysstygings is moontlik te klein om hul vlakke van verbruik merkbaar te beïnvloed. 'n Diepgaande begrip van die invloed wat prysstygings op huishoudings het, kan moontlik na vore tree indien die onderliggende sosiaal rekenkundige matriks (SAM), wat die algemene ewewigmodellering onderlê, dieper ontleed word, maar dit is nie die oogmerk van ons studie nie.

Huishouding spesifieke inflasie

Die verspreidings effek wat 'n 35%-verhoging in die verbruikersprys van elektrisiteit op die spesifieke inflasiekoers van huishoudings sal hê, word in Tabel 5 opgesom. Die tabel toon die invloed wat die prysverhoging op die onderskeie inkomstegroepe, rasse-groepe en woongebiede in terme van huishouding spesifieke verbruikersprysindekse (inflasie) sal hê.

Inflasie is die gemiddelde volgehoue toename in al die pryse in die ekonomie oor die periode van 'n jaar gemeet (met ander woorde die koers van verandering). Die normale inflasiekoers, soos aangetoon in Tabel 1, dek die gemiddelde mandjie van almal in die land gesamentlik. Dié mandjie neem meer as 2000 items in ag wat mense normaalweg aankoop, en bepaal dan met hoeveel die prys daarvan gemiddeld jaarliks toeneem (Mankiw 2014:476). Die goedere en dienste waarop verskillende groepe mense hul inkomste spandeer, verskil egter. Arm mense koop byvoorbeeld meer noodsaaklike lewensmiddele, terwyl meer gegoede gemeenskappe meer luukse goedere aankoop. Omdat die prys van verskillende produkte nie teen dieselfde tempo toeneem nie, sal die mandjie goedere wat armes aankoop, verskil van wat die meer gegoede deel van die gemeenskap koop. Elke groep ervaar prysstygings anders, omdat die totale pakket van verbruikersgoedere wat elke huishouding aankoop, verskil

en daarom ervaar elke inkomstegroep ook verskillende inflasiekoerse (Mohr 2014:128).

Onder die groep met die laagste inkomste (q1) in Tabel 5 sal 'n verhoging van 35% in die prys van elektrisiteit tot 'n styging van 3.75% in hul inflasiekoers lei. Dit beteken dat vir hierdie spesifieke inkomste groep die pryse van hul aankope gemiddeld met 3.75% sal styg. Tabel 5 toon verder ook aan dat in hierdie heel armste groep (q1), wit mense 'n gemiddelde prysstyging van 5.4% sal ondervind, terwyl die pryse van swart mense se aankope slegs met gemiddeld 2.4% sal toeneem. In al die groepe gesamentlik sal wit mense egter 'n gemiddelde prysstogename van 3.98% ervaar, in vergelyking met die 3.04% van swart mense. Dit impliseer dat indien die huishouding spesifieke verbruikersprysindeks in ag geneem word, die verbruik onder wit mense die nadeligste geraak sal word (sien Tabel 5). Aan die ander kant, sal ander bevolkingsgroepe wel ook deur sulke prysverhogings benadeel word.

Die resultate van ons studie is kleiner as die modellering resultate wat Cameron en Naudé (2008) se navorsing aangetoon het. Aan die ander kant is hul studie met die aanvang van die probleme met elektrisiteitsverskaffing gedoen en hoofsaaklik op voorspellings gegrond. Dit was ook voor die wêreldwye ekonomiese krisis van 2008. Die databasis wat ons in hierdie studie gebruik, is meer gepas vir die huidige situasie, en daar is aanduidings dat die effek tans kleiner behoort te wees as wat in die verlede voorspel is.

Gevolgtrekking en beleidsimplikasies

Hierdie studie ondersoek die invloed wat tekorte in die verskaffing van elektrisiteit op die Suid-Afrikaanse ekonomie het. Dit word gedoen deur onderbrekings in die toevoer van

TABEL 4: Huishoudelike verbruik (%).

Inkomste groepe	Bevolkingsgroep				
	Wit	Bruin	Asiaties	Swart	Gemiddeld
q1	-2.3	-0.8	-2	0.3	-1.2
q2	-2	-0.4	-1.6	0.6	-0.85
q3	-0.9	-0.1	-1.1	0.7	-0.35
q4	-0.3	-0.1	-0.8	0.7	-0.125
d9	0	-0.1	-0.8	0.5	-0.1
d10	0	-0.5	-1.1	-0.1	-0.425
Gemiddeld	-0.91	-0.33	-1.23	0.45	-0.50

Bron: Berekening volgens die outeurs se model (2013)

Nota: Simulasie 1: 'n 35%-prysverhoging van elektrisiteit.

TABEL 5: Huishoudingspesifieke verbruikersprysindeks (koersverandering uitgedruk as %).

Inkomste groepe	Bevolkingsgroep				
	Wit	Bruin	Asiaties	Swart	Gemiddeld
q1	5.4	3.3	3.9	2.4	3.75
q2	5.1	2.8	3.5	2.2	3.4
q3	3.9	2.6	3	2	2.875
q4	3.4	2.5	2.7	2	2.65
d9	3.1	2.6	2.7	2.3	2.675
d10	3	2.9	3	2.8	2.925
Gemiddeld	3.98	2.78	3.13	2.28	3.04

Bron: Berekening deur die outeurs se model (2013)

Nota: Simulasie 1: 'n 35%-verhoging in die prys van elektrisiteit.



elektrisiteit en hoër pryse (aanbodskokke) op 'n algemene ewewigmodel van die Suid-Afrikaanse ekonomie te simuleer. Die twee wyses waarop gefokus word om die verbruik van elektrisiteit te besnoei, is eerstens 'n 35%-verhoging in die verbruikersprys van elektrisiteit en tweedens die effek van 'n 10%-daling in die elektrisiteitsverskaffing op die Suid-Afrikaanse ekonomie deur middel van beurtkrag.

Vanuit 'n ekonomiese oogpunt sal 'n styging in die prys van elektrisiteit minder ontwrigtend vir die Suid-Afrikaanse ekonomie as kragonderbrekings wees. Die beleid wat verskaffers en die owerheid volg, sal die rigting beïnvloed waarin ondernemings en huishoudings beweeg in 'n strewende om hul verliese weens die tekort aan elektrisiteit te bekamp.

Alhoewel beide voorspellings 'n besonder negatiewe uitwerking op die ekonomie sal hê, sal beide tot veranderinge in die markgedrag van ondernemings sowel as huishoudings lei. Ondernemings sal steeds poog om hul produksievlakke te handhaaf, terwyl minder elektrisiteit verbruik word. Prysverhogings stel markdeelnemers in staat om gepaste wysigings in hul toewysing aan hulpbronne in elkeen se unieke situasie te bepaal en daarvolgens te handel. Kragonderbrekings word eenvoudig afgefoerseer, sonder dat markdeelnemers enigsins optimaal daarvoor kan beplan.

Die empiriese resultate van dié navorsing dui daarop dat 'n styging in die prys van elektrisiteit ekonomiese groei, uitvoere en inflasie in Suid-Afrika minder nadelig sou raak as wat die effek van beperkings op elektrisiteit deur middel van beurtkrag sou wees. Daar word ook aangetoon dat prysverhogings minder uitwerking as kragonderbrekings op nywerheidssektore sal hê. Laastens word bevind dat 'n verhoging in die prys van elektrisiteit huishoudings besonder negatief sou raak. Asiatiese groepe sal die meeste benadeel word, en indien die huishouding spesifieke verbruikersinflasie in ag geneem word, sal die verbruik deur wit mense die meeste daal, terwyl ander bevolkingsgroepe ook noemenswaardig benadeel sal word. Die daling in verbruik sal wissel tussen 2.3% – 4% tussen die onderskeie bevolkingsgroepe.

Hierdie studie werp meer lig op die belangrikheid van elektrisiteit vir die ekonomiese groei van Suid-Afrika en die noodsaaklikheid van 'n gepaste beleid om die verbruik daarvan te beheer. Ten opsigte van energiedoeltreffendheid en volhoubaarheid bestaan daar in Suid-Afrika nog ruimte vir verbetering. Dit is daarom noodsaaklik dat toekomstige ontwikkelingsdoelstellings deur 'n gepaste beleid gerugsteun word om 'n beter toekoms te verseker.

Erkenning

Hiermee 'n spesiale woord van dank aan Prof. Riaan Rossouw (Skool vir Ekonomie, Noordwes-Universiteit) vir sy hulp en advies tydens ons navorsing. Hy is 'n kundige op die gebied van algemene ewewigmodellering in die

ekonomie en die toepassings daarvan. Sy raad en bystand was onontbeerlik.

Mededingende belange

Die outeurs verklaar hiermee dat hulle geen finansiële of persoonlike verbintenis het met enige party wat hulle nadelig of voordelig kon beïnvloed het in die skryf van hierdie artikel nie.

Outeursbydrae

Die outeurs het saamgewerk aan die artikel en 'n min of meer gelyke bydrae gelewer. B.J.V. (Noordwes-Universiteit) het die meeste van die gedetailleerde empiriese analises en die literatuurstudie onderneem. Hy het die oorspronklike konsep geformuleer en die aanvanklike data versamel. E.P.J.K. (Noordwes-Universiteit) het die artikel as geheel geskryf en die tegniese versorging gedoen. Hy was ook betrokke by die analise, literatuurstudie en die interpretasie van die empiriese resultate.

Literatuurverwysings

- Bandara, J.S., 1991, 'Computable General Equilibrium Models for development policy analysis in LDC's', *Journal of Economic Surveys* 5(1), 4–27. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6419.1991.tb00126.x>
- Bekker, B., Gaunt, C.T., Eberhard, A. & Marquard, A., 2008, 'Uncertainties within South Africa's goal of universal access to electricity by 2012', *Journal of Energy in Southern Africa* 19(2), 4–14.
- Cameron, M.J., 2008, 'Policy analysis in South Africa with regional applied general equilibrium models', M.Com. thesis, Northwest University.
- Cameron, M.J. & Naudé, W.A., 2008, 'Electricity supply shocks and economic development: The impact and policy implications of South Africa's power outages', *UNU-WIDER conference on southern engines of global growth: Africa and CIBS (China, India, Brazil and South Africa)*, Johannesburg, South Africa, September, 05–06, 2008, n.p.
- Dervis, K. & De Melo, J., 1985, *General equilibrium models for development policy*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Eberhard, A., 2005, 'From state to market and back again: South Africa's power sector reforms', *Economic and Political Weekly* 40(50), 5309–5317.
- Eberhard, A., Foster, V., Brinceno-Garmendia, C., Querdrago, F., Camos, D. & Shkaratan, M., 2008, 'Africa infrastructure country diagnostic underpowered: The state of the power sector in Sub-Saharan Africa', *Background Paper 6*, The World Bank, Chicago.
- Eskom, 2012, *Integrated Report 2012 for the year ended 31 March 2012*, Eskom Holdings SOC Limited, Johannesburg.
- Eskom, 2013, *Eskom-Company information*, viewed 25 June 2013, from <http://www.eskom.co.za/live/index.php>
- Foster, V. & Steinbuck, J., 2009, 'Paying the price for unreliable power supplies: In-house generation of electricity by firms in Africa', *Policy Research Working Paper 4913*, World Bank.
- Ghosh, S., 2002, 'Electricity consumption and economic growth in India', *Energy Policy* 30(2), 125–129.
- Horridge, J.M., Parmenter, B.R. & Pearson, K.R., 2000, ORANI-G: 'A general equilibrium model of the Australian Economy', viewed 25 June 2013, from <http://monash.edu.au/policy/ftp/oranig/oranidoc.pdf>
- Iverson, P. & Lacks D.J., 2012, 'A life of its own: The tenuous connection between Thales of Miletus and the study of electrostatic charging', *Journal of Electrostatistics* 70(3), 309–311. <http://dx.doi.org/10.1016/j.elstat.2012.03.002>
- Kale, R.V. & Pohekar, S.D., 2012, 'Electricity demand supply analysis: Current status and future prospects for Maharashtra, India', *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16(1), 3906–3966.
- Maurer, L., Bogetic, Z. & Kessides, I.N., 2007, 'Current and forthcoming issues in the South African electricity sector', *World Bank Policy Research Paper* 4197, 1–81.
- Mankiw, N.G., 2014, *Principles of Economics*, South-Western Cengage, Hampshire, UK.
- Maraseni, T.N. & Maroulis, J., 2008, 'Piggery: From environmental pollution to a climate change solution', *Journal of Environmental Science and Health* 43, 358–363. <http://dx.doi.org/10.1080/03601230801941717>
- Miller, R.E. & Blair, P.D., 2009, 'Input-output analysis, foundations and extensions', Cambridge University Press, Cambridge, Mass. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511626982>
- Mohr, P. 2014, *Understanding the economy*, Van Schaik, Pretoria.



- Odhambo, N.M., 2009, 'Electricity consumption and economic growth in South Africa: A trivariate causality test', *Energy Economics* 31(5), 635–640. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2009.01.005>
- Punt, C., 2008, 'The potential impact of productivity losses as a result of the electricity shortages in South Africa', *Elsenburg Journal* 1(1), 7–8.
- Reed, D., 2002, 'Resource extraction industries in developing countries', *Journal of Business Ethics* 39(3), 199–226. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1016538006160>
- Robinson, S., 1991, 'Macroeconomics, financial variables and Computable General Equilibrium Models', *World Development* 19, 1509–1526. [http://dx.doi.org/10.1016/0305-750X\(91\)90003-Z](http://dx.doi.org/10.1016/0305-750X(91)90003-Z)
- Sanghvi, A.P., 1991, 'Power shortages in developing countries – Impacts and policy implications', *Energy Policy* 19(5), 425–440. [http://dx.doi.org/10.1016/0301-4215\(91\)90020-O](http://dx.doi.org/10.1016/0301-4215(91)90020-O)
- Steyn, G., 1995, 'Restructuring the South African electricity supply industry: Appropriate governance in a newly democratized South Africa', *Utilities Policy* 5(2), 95–108. [http://dx.doi.org/10.1016/0957-1787\(95\)00020-Z](http://dx.doi.org/10.1016/0957-1787(95)00020-Z)
- Van Heerden, J.H., Blignaut, J.N. & Horridge, M., 2007, 'Integrated water and economic modelling of the impacts of water market instruments on the South African Economy', *Ecological Economics* 66(2008), 105–116. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.11.011>
- Whalley, J. & Yeung, B., 1984, 'External sector "closing" rules in applied general equilibrium models', *Journal of International Economics* 16, 123–138. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-1996\(84\)90046-1](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1996(84)90046-1)
- Watts, D., Ariztía, R., 2001, 'The electricity crises of California, Brazil and Chile: Lessons to the Chilean market', *The 2002 large engineering systems conference on power engineering*, LESCOPE 02, n.p., n.d., pp. 7–12.