

WORKING PAPER

18-04

Een kink in de kabel: de kosten van een storing in de stroomvoorziening

D. Devogelaer
D. Gusbin

September 2004



**Federaal
Planbureau**

Economische analyses en vooruitzichten

Kunstlaan 47-49

B-1000 Brussel

Tel.: (02)507.73.11

Fax: (02)507.73.73

E-mail: contact@plan.be

URL: <http://www.plan.be>

.be

An abstract graphic in the background shows a hand with fingers spread, holding a thick, grey cable. The cable has a sharp kink or bend in the middle, symbolizing a fault or a change in direction. The hand and cable are rendered in a light grey, semi-transparent style.

Een kink in de kabel: de kosten van een storing in de stroomvoorziening

D. Devogelaer
D. Gusbin

September 2004



Federaal Planbureau

Het Federaal Planbureau (FPB) is een instelling van openbaar nut.

Het FPB voert beleidsrelevant onderzoek uit op economisch, sociaal-economisch vlak en op het vlak van leefmilieu.

Hiertoe verzamelt en analyseert het FPB gegevens, onderzoekt het aanneembare toekomstscenario's, identificeert het alternatieven, beoordeelt het de gevolgen van beleidsbeslissingen en formuleert het voorstellen.

Het stelt zijn wetenschappelijke expertise onder meer ter beschikking van de regering, het Parlement, de sociale gesprekspartners, nationale en internationale instellingen.

Het FPB zorgt voor een ruime verspreiding van zijn werkzaamheden. De resultaten van zijn onderzoek worden ter kennis gebracht van de gemeenschap en dragen zo bij tot het democratisch debat.

Internet

URL: <http://www.plan.be>

E-mail: contact@plan.be

Publicaties

Terugkerende publicaties:

De economische vooruitzichten
De economische begroting
De "Short Term Update"

Planning Papers (de laatste nummers)

Het doel van de "Planning Papers" is de analyse- en onderzoekswerkzaamheden van het Federaal Planbureau te verspreiden.

94 *De administratieve lasten in België voor het jaar 2002*
Aurélie Joos, Chantal Kegels - Januari 2004

95 *Energievooruitzichten voor België tegen 2030*
Dominique Gusbin, Bruno Hoornaert - Januari 2004

Working Papers (de laatste nummers)

15-04 *La R&D et l'innovation en Belgique: diagnostic sectoriel*
B. Biatour - Mei 2004

16-04 *The NIME Economic Outlook for the World Economy 2004-2010 - Also in this issue: oil price shocks*
E. Meyermans, P. Van Brusselen - Augustus 2004

17-04 *Duurzame ontwikkeling en bestaansmiddelen voor oude inactieven: een verkenning*
J.-M. Frère - September 2004

Overname wordt toegestaan, behalve voor handelsdoeleinden, mits bronvermelding.

Verantwoordelijke uitgever: Henri Bogaert
Wettelijk Depot: D/2004/7433/32

Dankwoord

In de eerste plaats gaat dank uit naar Michiel de Nooij, SEO-onderzoeker en mede-auteur van de studie “Gansch het raderwerk staat stil. De kosten van een stroomstoring.” Daarnaast heeft Belgisch netbeheerder Elia niet alleen nuttige data ter beschikking gesteld, haar medewerkers waren ook steeds bereid te antwoorden op alle mogelijke vragen; dank daarvoor aan Jean-Marie Delincé, Alain Robert en Walter Aertsens. Guido Pepermans van de KUL willen we bedanken voor het geven van interessante referenties. En ten slotte bedankt aan enkele Planbureaucollega’s: macro-economisten Joost Verlinden, Ingrid Bracke en Bart Hertveldt, ondernemingsdeskundige Hilde Spinnewyn en input-outputexperten Bart Van den Cruyce en Johan Wera hebben een tipje van de sluier van hun domein gelicht voor ons onderzoek.



Inhoudstafel

	Executive summary	1
	Voorwoord	5
I	Inleiding	7
	A. De elektriciteitsvoorziening	8
	B. Stroompannes	11
	1. Inleiding	11
	2. België	12
	3. Hoeveel storingen zijn er eigenlijk?	14
	C. De gevolgen van verstoringen	15
	1. Karakteristieken	15
	2. Schade	16
II	De kosten van een Belgische stroomstoring	17
	A. De toegevoegde-waardemethode	17
	1. Bedrijven: het verlies aan productie	18
	2. Huishoudens: verlies aan vrije tijd	21
	3. Kwantificering van welvaartsverliezen	25
	4. Geografische verdeling van de schade	27
	5. Conclusie	29
	6. Inhoudelijke lacunes	30
	B. Alternatieve methoden	32
	1. ICF Consulting	32
	2. AEG	33
	3. SEO 2004	35
	4. Besluit	37
	C. Algemeen besluit	38
III	Actieplannen	39
	A. Preventieve maatregelen	39
	B. Curatieve maatregelen	41
	C. Vergroting van de maatschappelijke veerkracht	43

IV	Beleidsmaatregelen	45
	A. Op nationaal vlak	45
	B. Op Europees niveau	46
V	Algemeen besluit	49
	Bijlage	51
	Bibliografie	53



Executive summary

Vandaag de dag bestaat veel commotie rond de leveringszekerheid van het Europese energiesysteem, waarbij het algemeen aanvoelen is dat de overcapaciteiten die tijdens de jaren '90 schering en inslag waren, vandaag in een neerwaartse spiraal terecht zijn gekomen. Drie redenen kunnen met de vinger gewezen worden:

1. de hogere bezetting van de productie- en transporteenheden,
2. desinvesteringsincentieven die voortvloeien uit de deregulering van de energie-industrie,
3. vragen over de toekomst van een aantal thermische eenheden waarbij onzekerheid bestaat over de nieuwe milieureglementering.

Bovendien hebben de spectaculaire stroompannes in delen van Europa en Noord-Amerika de energie-industrie op haar grondvesten laten daveren.

In een dergelijk klimaat worden leveringszekerheid en systeembetrouwbaarheid prioritair: nadenken over een zo optimaal mogelijke leveringszekerheid staat op het voorplan van heel wat energie-instanties, met het vermijden van pannes en storingen als voornaamste agendapunt. Deze studie wil een bijdrage leveren aan de problematiek door na te gaan hoe groot de maatschappelijke impact van een stroompanne op het Belgische territorium zou zijn om zo, impliciet, het belang van leveringszekerheid aan te tonen.

Deze paper geeft een kwalitatief en kwantitatief inzicht in het debat rond leveringszekerheid aan de éne kant, stroomstoringen aan de andere kant. Daarbij is een eerste vaststelling dat België vandaag de dag (nog) niet geplaagd wordt door frequente of grote pannes. De kwaliteitsindex SAIDI (*system average interruption duration index*) bedraagt voor België 40 à 45 minuten per klant per jaar, wat België onder het Europese gemiddelde doet duiken en zelfs in de netkwaliteitskopgroep van Europa doet belanden. Het algemene aanvoelen is echter dat in een wereld waarin de elektriciteitsmarkten hervormd worden geen zekerheden bestaan en een vlekkeloze status snel kan veranderen. Drie redenen kunnen daarvoor aangehaald worden. Een eerste reden, eerder geografisch van aard, is de positie van België als centrum van Westeuropese elektriciteitstransportstromen. België vormt een transitland bij uitstek voor heel wat niet-genomineerde stromen, wat de problematiek van netoverbelasting aanzienlijk verscherpt. Bovendien brengen de liberalisering en de eenmaking van de elektriciteitsmarkt de commercialisering van elektriciteit in een stroomversnelling. Dit leidt tot een verdere toename van de niet-genomineerde commerciële stromen, vaak over Belgisch grondgebied wegens haar uitstekende ligging, en tot een verdere bezetting en inpalming van de reserve transportcapaciteit (omwille van het aankopen van goedkope stroom uit het buitenland). Ten derde kan gewezen worden op een gevolg van de liberalisering, met name de nieuwe organisatie van de sectorale waardeketen. De 'unbundling' of verticale desintegratie waarbij de vroegere 'national champions' of monopolisten zich verplicht zagen zich te desintegreren en een aantal van hun activiteiten af te stoten, leidt tot een volledig nieuwe indeling van de elektrici-

teitssector. Gezien nieuwe spelers tot een aantal markten kunnen toetreden en er een specifieke scheiding ontstaat tussen productie en netbeheer, kan enkel een stringent reguleringsbeleid toezien op het niet-optreden van pannes.

Het belang van een goede nationale en internationale regulering waarbij gewaakt wordt over het evenwicht “zoveel mogelijk de markt haar werk laten doen” en “in goede banen leiden waar de markt tekort schiet” is dan ook zonneklaar. Enkel een strikte regulering waarbij terzelfdertijd ruimschoots aandacht besteed wordt aan een investeringsvriendelijk klimaat kan helpen om de leveringszekerheid, zowel op korte als lange termijn en zowel op nationaal als op Europees vlak, te garanderen.

Inzicht in de kosten van een panne helpt deze doelstelling te bereiken, en dit omwille van diverse redenen. Enerzijds geeft de berekening van de kosten van een potentiële panne een input voor een kosten-batenanalyse, waarbij de baten overeenstemmen met de gederfde kosten van een panne en de kosten overeenkomen met de investeringen in het net gemaakt om een nakende panne af te wenden. Hieruit kan het optimale investeringsniveau afgeleid worden. Anderzijds heeft de becijfering van deze kosten een belangrijke toepassing in de systeemplanning, ‘operations’ en prijszetting van elektriciteit. De vraag door de consumenten naar betrouwbaarheid wordt immers voornamelijk gestuurd door de geraamde kosten van een panne. Een optimale prijszetting van elektriciteit dient dan opgebouwd te worden uit enerzijds de marginale werkingskosten, anderzijds de pannekosten, of

“... the optimal price [for electricity] can be expressed as a weighted average of marginal operating costs and marginal outage cost with the weights summing to unity.”(Chao, 1983)

Niet alleen in de prijszetting, maar ook in de systeemplanning hebben de marginale pannekosten (samen met de marginale capaciteitskosten) een stevige vinger in de pap: de bepaling van de optimale grootte en -mix van de noodzakelijke capaciteit dient idealiter afgeleid te worden op basis van deze twee grootheden. Een optimaal beleid zal dan capaciteitswijzigingen doorvoeren totdat de lange-termijnmarginale pannekosten (die door dergelijke aanpassingen vermeden kunnen worden) de marginale capaciteitskosten overstijgen. Een betrouwbaar idee van de pannekosten is dus onontbeerlijk.

De monetaire schatting van dergelijke kosten voor het Belgische territorium leert ons dat een stroompanne van één uur tijdens een werkdag op een tijdstip dat alle Belgische bedrijven actief zijn een economische schade zal veroorzaken van 66 miljoen euro. Diensten en overheid lijken daarbij de grootste slachtoffers met een geschatte schade van 52 miljoen euro per sectoruur (waarvan één derde of 17 miljoen euro uitgemaakt door de overheid). De industrie daarentegen zou ‘slechts’ een schade ondervinden van 7 miljoen euro.

Ook huishoudens, hoewel zij geen pure economische waarde creëren, kunnen erg geschaad zijn door pannes aangezien zij hun vrije tijd niet kunnen besteden zoals ze dat zelf wensen. Het verlies aan vrije tijd betekent een verlies aan nut. Wanneer dit gekwantificeerd wordt, blijkt een panne van één uur de gezinnen 61 miljoen euro te “kosten”. Het totale geschatte verlies van een panne gedurende één uur zal de maatschappij 128 miljoen euro kosten. In vergelijking met de waarde van de niet-geleverde stroom (1,4 miljoen euro) ligt de maatschappelijke schade een aanzienlijk stuk hoger.

Uit een ruimtelijke verdeling van de schade blijkt dat de provincie Antwerpen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest de grootste slachtoffers zijn van een nationale panne. Deze twee ruimtelijke entiteiten zullen het meest welvaart mislopen, respectievelijk 19 en 15 miljoen euro per uur stroomonderbreking.

De gehanteerde methodologie voor de kostenberekening berust op de toegevoegde-waardemethode, waarbij ervan uitgegaan wordt dat bedrijven en overheid tijdens een panne een totaal en onherroepelijk verlies lijden van toegevoegde waarde, terwijl huishoudens inboeten aan nut en vrije tijd. De assumptie wordt gemaakt dat alle productie en alle vrije tijd elektriciteitsgebonden gebeuren (er zijn geen substitutiemogelijkheden). Een lijst met inhoudelijke tekortkomingen van een dergelijke evaluatie en methodologie worden in het rapport opgesomd, waarbij de voornaamste kritiek erin bestaat dat enkel de toegevoegde waarde als schademeter wordt gehanteerd (en niet bvb. materiële schade) en de methode voor de inschatting van de kosten opgelopen door huishoudens erg hoge resultaten oplevert, wat in tegenstrijd lijkt met heel wat andere studies.

Drie complementaire analyses vullen deze methodologie dan ook verder aan. De twee eerste methodes leunen aan bij de case-studymethode: zij rapporteren de maatschappelijke schade opgelopen tijdens de blackout in het Noordoosten van de Verenigde Staten tijdens de zomer van 2003. Schattingen volgens deze methoden wijzen op een lagere pannerekening: een interval tussen 50 en 88 miljoen euro wordt voorgesteld.

Een laatste methode maakt gebruik van een inschatting van de vergoeding die de economische agenten wensen bij het optreden van een panne. Op basis van groot-schalige enquêtes bij Nederlandse huishoudens en ondernemingen wordt een 'acceptatiebereidheid' bekomen, een vergoedingscijfer waartegen de consument bereid is een panne te aanvaarden, gegeven het huidige betrouwbaarheidsniveau van het elektriciteitsnetwerk. Toepassing van deze cijfers op Belgische data levert een schatting op van 57 miljoen euro per uur panne. Verfijningen van deze laatste methodologie staan in de steigers: de Energy, Transport & Environment-equipe van de KULeuven plant een Vlaams enquête-onderzoek in het najaar van 2004.

Maatregelen om storingen te voorkomen en om hun effecten in te dijken passeren vervolgens de revue. Preventieve maatregelen zien erop toe dat het risico op een panne gelimiteerd wordt. Curatieve maatregelen zullen, bij het optreden van een panne, de gevolgen trachten in te perken of te verzachten. Belangrijk bij de maatregelen is het feit dat zij doordacht moeten zijn vóórleer de storing optreedt. Het belang van een degelijk reguleringsbeleid komt hier (nogmaals) aan de oppervlakte.

Het rapport wordt afgesloten met een focus op het beleid: welke taken heeft de (inter)nationale overheid in het storingsbeleid? Hoe en waar dient zij op te treden? Ook wordt gekeken naar enkele grensoverschrijdende initiatieven zoals de CEER en UCTE die bijdragen tot het verlagen van de kansen op pannes.



Voorwoord

Recente marktontwikkelingen in de energiesector hebben deze bedrijfstak op haar grondvesten doen daveren. Liberalisering, concurrentie, TPA, cross-border congestie zijn een greep uit de “nieuwe” begrippen die geplaatst dienen te worden in een energiewereld waarin de onzekerheid een pertinente rol speelt. Eén constante zorg daarbij is de leveringszekerheid voor álle consumenten, met als cruciale vragen of een marktgebaseerde regulering kan volstaan om voldoende productiecapaciteit te verzekeren en welke de voorwaarden zijn om in een marktstelsel nieuwe investeringen met voldoende betrouwbaarheidsstandaarden aan te trekken.

Genoeg en toereikende investeringen in productie en transport vormen daarbij de spil van het probleem, gezien de gevolgen van onderinvesteringen dramatisch kunnen zijn voor de marktwerking. Te denken valt daarbij aan torenhoge prijzen en potentiële rantsoenering van elektriciteit. Het probleem is des te nijpender gezien heel wat landen en regio's de jongste maanden en jaren geconfronteerd werden met de ongemakken van kwaliteitsverliezen en pannes.

Net daarom vond het Federaal Planbureau het tijd om een leveringszekerheids- en stroompanneanalyse voor België uit te voeren. De twee kanten van de medaille worden daarbij belicht, met name leveringszekerheid en de gevolgen van problemen met deze leveringszekerheid, m.n. stroompannes. In deze studie zullen de maatschappelijke kosten van stroompannes voor het Belgische grondgebied becijferd worden met behulp van verschillende methodes: de toegevoegde-waardemethode, case studies en enquêtes.

De paper wordt als volgt ingedeeld: een korte situatieschets wordt gegeven van het belang van elektriciteit en stroomstoringen, gekoppeld aan het belang van leveringszekerheid. Daarna volgt een schatting van (een deel van) de maatschappelijke kosten van een stroomstoring op het Belgisch territorium door toepassing van de verschillende methodes, respectievelijk aangevuld met een beschrijving van enkele inhoudelijke lacunes en beperkingen van een dergelijke evaluatie. De paper wordt afgesloten met een aantal potentiële maatregelen die de maatschappelijke impact van een storing kunnen beperken, samen met een aantal denkpistes gericht tot de beleidsmakers.



Inleiding

In onze hedendaagse maatschappij is elektriciteit nauwelijks nog weg te denken, een wereld zonder elektriciteit zou voor velen 'onleefbaar' worden. Niet alleen in een modaal huisgezin zijn tv, radio, dvd, koelkast, domotica tot 'gemeengoederen' gebombardeerd, ook voor industrie, diensten en landbouw is elektriciteit levensnoodzakelijk. We kunnen dan ook stellen dat elektriciteitsvoorziening cruciaal is in het algemeen maatschappelijk functioneren. De keerzijde van de medaille is dat de samenleving daardoor ook erg kwetsbaar is geworden: een verstoring in het functioneren van de elektriciteitsvoorziening geeft aanleiding tot grote problemen en kost handenvol maatschappelijk geld. Bewijs wordt geleverd door de recente blackout in de Verenigde Staten, waarbij de schade in de miljarden dollars oploopt (zie ook deel II.B.1 en II.B.2). De stad New York alleen al schat haar eigen verliezen opgelopen door de stroompanne op meer dan één miljard dollar¹.

Uit divers onderzoek blijkt bovendien dat geïndustrialiseerde landen met een uitgebouwde technologische ontwikkeling veel kwetsbaarder zijn geworden voor elektriciteitsverstoringen. Dit fenomeen staat in de literatuur bekend als de *kwetsbaarheidsparadox*. Deze kwetsbaarheidsparadox stelt dat naarmate een land minder afhankelijk is van "toevalligheden" (zoals bvb. goede weersomstandigheden) en dus minder kwetsbaar is in haar voorzieningen (bvb. voedselproductie en -bevoorrading), iedere verstoring van de productie, distributie en consumptie van die voorzieningen des te harder aankomt.

Meer en meer wordt zelfs gesproken van een *dubbele* kwetsbaarheidsparadox, gezien deze technologische ontwikkeling heeft geleid (en ook in de toekomst zal leiden) tot een grotere penetratie van elektrische apparatuur en elektronische regel-, controle- en besturingssystemen. Deze toegenomen penetratie en alomane aanwezigheid van elektriciteit en elektrische apparatuur zorgen voor incrementele maatschappelijke kwetsbaarheid die sterk tot uiting komt bij een stroompanne.

Een derde maatschappelijk probleem wordt gevormd door de toegenomen elektriciteitsafhankelijkheid van andere infrastructurele voorzieningen zoals drinkwatervoorziening, telecommunicatie en transport. Gezien deze systemen gebruik maken van elektriciteit voor hun goede functioneren zal een verstoring in de elektriciteitsvoorziening deze systemen danig in de war sturen.

Gegeven deze grote maatschappelijke afhankelijkheid van elektriciteit kan gesteld worden dat een verstoring ernstige gevolgen kan hebben. Verschillende nationale studies bestaan die deze problematiek aankaarten, waaronder heel wat ex-poststudies die de oorzaken van een dergelijke stroompanne proberen te ont-

1. J. Johnson and A. Lefebvre 20/08/2003, World Socialist Web Site.

rafelen (zie o.a. het “report on the events of September 28th, 2003 culminating in the separation of the Italian power system from the other UCTE networks”). Ook op Europees vlak wordt over deze problematiek nagedacht. Het verschil met de nationale studies is dat op Europees niveau een aantal extra elementen in overweging genomen moeten worden, zoals bvb. de interconnectiecapaciteit.

De aandacht voor stroompannes is dus wijdverspreid. Meer zelfs, een betrouwbaar en kwaliteitsvol netwerk komt hoe langer hoe meer bovenaan het prioriteitenlijstje te staan van heel wat naties en instanties. Scott Foster, senior director Energie in het Cambridge Energy Resource Associates te Parijs stelt het zelfs als volgt¹:

“The focus is likely to move away from a focus on lower consumer prices and toward a strategy that balances competition targets with measures that safeguard the reliability of electricity networks and output. Today’s emphasis is on security of supply, security of price and environment. [hence] ... less on liberalization and more on security.”

De gevolgen van een verstoring in de elektriciteitsvoorziening in België zijn echter nooit systematisch onderzocht. Gegeven het hoge maatschappelijke kostenplaatje (economisch, ecologisch en sociaal) en het feit dat een degelijke voorbereiding aanzienlijk wat kosten en leed kan besparen, is net een goed idee van de potentiële gevolgen van cruciaal belang. En dit is wat deze studie beoogt. In eerste instantie worden stroomstoringen kwalitatief bekeken, waarbij een typologie van storingen geschetst wordt, de verschillende oorzaken van een storing op een rijtje worden gezet en redenen worden aangehaald die een toename in storingen kunnen verklaren, om vervolgens over te gaan tot een kwantitatieve benadering van (een deel van) de kosten van een stroomstoring. Tenslotte worden enkele maatregelen aangereikt die toelaten de kansen op een mogelijke storing te doen dalen of, wanneer een storing onvermijdelijk is, in te spelen op de gevolgen van de storing, om af te ronden met een aantal beleidsaanbevelingen en -opdrachten op nationaal en supranationaal niveau.

A. De elektriciteitsvoorziening

Zoals in de inleiding al gesteld, is de hedendaagse samenleving erg kwetsbaar voor storingen in het elektriciteitsnet. Een aantal recente spectaculaire elektriciteitspannes hebben deze observatie des te pertinenter aan de oppervlakte gebracht. Naar aanleiding van deze pannes voeren energie-experten van over de hele wereld discussies rond begrippen zoals leveringszekerheid (*security of supply*) en systeembetrouwbaarheid (*system reliability*). In deze paragraaf wordt eerst uitgelegd wat een elektrisch systeem eigenlijk is, hoe het kan defecteren, om vervolgens af te sluiten met het belang van zekerheid en betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet.

Een elektrisch systeem is een complexe verzameling van elementen die vaak redundant geschakeld zijn en bestaat uit een aantal composanten in permanente interactie. Zoals in elk systeem is de prestatie van elk van de composanten essentieel voor het goede functioneren van het geheel, zeker wanneer een storing optreedt. Meer in detail kunnen we stellen dat het elektriciteitsvoorzieningssysteem bestaat uit meerdere onderdelen: de brandstofvoorziening, het

1. A. Chipman, *Blackouts shape EU agenda*, The Wall Street Journal Europe, 16 oktober 2003.

productiesysteem, het transportsysteem (hoogspanningsnet) en het distributiesysteem (midden- en laagspanningsnet). In al deze onderdelen kunnen storingen optreden, maar niet alle storingen hebben een totale verstoring van de elektriciteitslevering tot gevolg.

De kans op een verstoring als gevolg van een storing in de brandstofvoorziening of het productiesysteem is voorlopig nog zeer klein. De meeste verstoringen van de elektriciteitslevering worden veroorzaakt door storingen in het transport- en distributiesysteem. Toch leiden niet alle storingen binnen het transport- en distributiesysteem tot volledige verstoringen. Zo zal een storing in een vermaasd 380 kV t.e.m. 150 kV hoogspanningsnet zelden tot een verstoring leiden. In het 70-30 kV hoogspanningsnet leiden storingen dan weer wel frequenter tot een verstoring. Storingen in het midden- en laagspanningsnet geven vaak aanleiding tot verstoringen in de elektriciteitslevering (EnergieNed, 1993 A, p. 5). Daarbij is het belangrijk om weten dat het aantal storingen dat optreedt het laagst is in de hoogspanningsnetten en het hoogst in de laagspanningsnetten.

Om te voorkomen dat een systeem defecteert in één van zijn onderdelen, is het belangrijk dat de *leveringszekerheid* wordt gegarandeerd. Leveringszekerheid kan opgedeeld worden naar verschillende aspecten. Zo is er de korte-termijnzekerheid van levering, of wat systeembetrouwbaarheid wordt genoemd; er is de lange-termijnzekerheid van levering, gemeten door toereikende investeringen in capaciteit; en er is de zekerheid van energie-inputvoorziening, o.a. te realiseren via brandstofdiversificatie¹.

Daarbij is de korte-termijnzekerheid van levering de bekwaamheid van de energie-industrie om op korte termijn gedurende elk moment aan de vraag te kunnen voldoen. Elektriciteit is immers een product dat (haast) niet gestockeerd kan worden en dus moet opgewekt worden wanneer er vraag naar is. Deze vraag fluctueert echter en is op geen enkel moment exact dezelfde. Korte-termijnzekerheid voorziet dan dat het aanbod op elk moment de vraag dekt.

Lange-termijnzekerheid van levering verwijst naar de capaciteit van de energie-industrie om elektriciteit op te wekken en te vervoeren. In het verleden en in ongeliberaliseerde markten was het de gewoonte om grote capaciteitsmarges aan te houden om ten allen tijde aan deze capaciteitseis te kunnen voldoen, wat vaak aanleiding gaf tot het aanhouden van marges die konden oplopen tot maar liefst 20 % van de piekvraag. In een gewijzigde marktsituatie, i.c. een geliberaliseerde markt, is het aanhouden van dergelijke hoeveelheden echter noch efficiënt, noch houdbaar. Hoeveel reservecapaciteit door de verschillende marktspelers in een geliberaliseerde markt moet aangehouden worden, zou idealiter afgeleid dienen te worden uit de signalen die de markt geeft, m.n. de prijs. Dit is echter verre van evident omwille van twee redenen. Enerzijds is er de eenmaking van de Europese elektriciteitsmarkt. In het kielzog van deze eenmaking grijpen grotere commerciële uitwisselingen via de Trans-Europese netwerken plaats, wat aanleiding kan geven (bij gebrek aan bijkomende investeringen) tot een erosie van de reserve transportcapaciteit. Anderzijds veroorzaakt een verhoogde concurrentie tussen de producenten een verlaagde stimulans om in productiecapaciteit te investeren. Dit heeft op haar beurt te maken met problemen als *free riding* (wanneer een andere onderneming investeert, hoef ik het niet te doen) en het mechanisme van *cost cutting*, waardoor een daling in de investeringen leidt tot een erosie van de reserve productiecapaciteit.

1. Op deze laatste vorm van leveringszekerheid wordt in deze paper niet verder ingegaan.

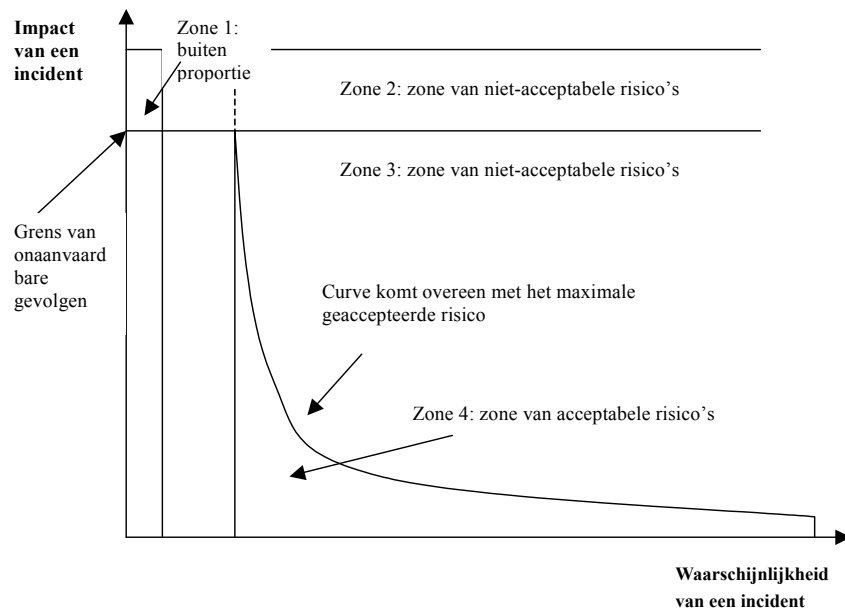
Een elektrisch systeem zal dan 'leveringszeker' zijn indien aan drie voorwaarden voldaan wordt:

1. de normale werking van het systeem wordt verzekerd
2. het aantal incidenten wordt beperkt en grote incidenten die mogelijks een impact hebben op het volledige systeem worden vermeden
3. wanneer grote incidenten toch optreden, wordt hun impact en duur zoveel mogelijk beperkt.

De leveringszekerheid kan verhoogd worden, maar daarbij dienen twee bedenkingen gemaakt te worden:

1. bij een verhoging van de leveringszekerheid moet een afweging gemaakt worden tussen een verdere daling van het aantal potentiële incidenten en het prijskaartje dat daar tegenover staat. Wanneer men immers de kans op het voorkomen van een incident steeds verder wil terugdringen, zal men daar een aanzienlijke prijs voor dienen te betalen, en het is dan ook nodig te weten of de gemaakte kosten opwegen tegen de baten (die bestaan uit de vermeden schade veroorzaakt door de storing)
2. het systeem kan nooit 100 % waterdicht gemaakt worden en storingen kunnen, zelfs bij het aanhouden van reserves, nog optreden.

FIGUUR 1 - Waarschijnlijkheid en impact van een incident



Bron: RTE.

Er bestaat dus altijd een kans dat een grote, langdurige verstoring van de elektriciteitsvoorziening plaatsvindt. Het is daarom zinvol de gevolgen van een dergelijke verstoring nader te bekijken en de mogelijkheden voor vergroting van de maatschappelijke veerkracht¹ na te gaan.

1. De maatschappelijke veerkracht is de mate waarin een maatschappij in staat is de gevolgen van een verstoring op te vangen (Rathenau, 1994).

B. Stroompannes

1. Inleiding

Niet alle stroompannes zijn over één kam te scheren. Grosso modo bestaan er twee types storingen: enerzijds storingen die te maken hebben met *netwerkproblemen*, anderzijds storingen die voortvloeien uit *productietekorten*. De eerste categorie betreft storingen waarbij de stroom niet van de centrale naar de afnemers kan worden getransporteerd wegens storingen in het netwerk. Bij een netwerkprobleem worden niet alleen de afnemers getroffen, ook de stroomproducenten die verbonden zijn aan het betreffende deel van het netwerk ondervinden schade.

De tweede categorie van storingen kan optreden wanneer er binnen het netwerk onvoldoende wordt geproduceerd om aan de vraag te voldoen. Dit kan eveneens als een netwerkprobleem geïnterpreteerd worden in die zin dat meer verbindingscapaciteit met een ander netwerk (interconnectie) zou toelaten stroom uit dat gebied te importeren. Bij productietekorten ondervinden de producenten typisch geen problemen, zelfs in tegendeel: zij kunnen hun prijzen opdrijven en de schaarse stroom vervolgens toedelen aan de hoogste bidder. Een dergelijk scenario gaat gepaard met welvaartsoverdrachtseffecten.

Niet alleen kan er een typologie van pannes opgesteld worden, ook verschillende oorzaken kunnen onderkend worden. Een onderscheid kan gemaakt worden naar consumptieproblemen, klimatologische omstandigheden, “pannes” en de menselijke factor.

Onder *consumptieproblemen* kan alles gecatalogiseerd worden wat met de variërende vraag te maken heeft. De vraag is cruciaal in het elektrisch systeem aangezien de vraag, door het (haast) onstockeerbare karakter van elektriciteit, het systeem doet draaien. Aanleiding tot storingen zijn dan foutenmarges op de vraag. Over het algemeen kan de vraag redelijk accuraat voorspeld worden, maar foutenmarges kunnen resulteren in een overbelasting van het systeem. Zo werd becijferd dat voor Frankrijk een temperatuursdaling met 1° Celsius in de winter 1 000 MW extra van het net vraagt.

Puur *klimatologische* omstandigheden zoals onweer, overstromingen, hittegolven kunnen dan weer leiden tot kortsluitingen en het niet-functioneren van een deel van de capaciteit.

Met *pannes* wordt het onvoorziene falen van de onderdelen bedoeld, evenals externe aggressies op het systeem zoals bvb. schade door onweer aan de bovengrondse HSp-lijnen en beschadigingen van de ondergrondse kabels door aannemers (ook terreuraanslagen op de HSp-masten kunnen hieronder geklasseerd worden). De gevolgen kunnen onmiddellijk optreden of eerder het totale systeem verzwakken.

De *menselijke* factor heeft te maken met menselijke vergissingen bij het opstarten of onderhouden van bepaalde onderdelen, evenals slechte inschattingen en acties tijdens de exploitatie.

Netbeheerder Elia¹klasseert potentiële oorzaken van een faling in het net naar interne en externe bedreigingen. Interne bedreigingen zijn onderhoudsbeurten (die een rol kunnen spelen in de cascade van evenementen die tot een blackout kun-

1. Lemmens H. (2004), *Uitbating van het elektriciteitssysteem onder toenemende druk*, Presentatie KBVE.

nen leiden, zie ook I.B.2.), materiaaldefecten en menselijke fouten, terwijl externe bedreigingen geleverd worden door uitval in de opwekking, tekort aan investeringen in generatiecapaciteit, het falen van de leveranciers van toeleveringsdiensten, vraag-aanbodonevenwicht, weercondities en niet-geïdentificeerde stromen die onaangekondigd over het territorium van de netbeheerder lopen. Deze interne en externe bedreigingen spelen in op de systeembetrouwbaarheid, en worden op hun beurt beïnvloed door de aangepastheid van de infrastructuur (waarbij de in voorbereiding zijnde ontwikkelingsplannen een cruciale rol vervullen), door het vigerend wettelijk en regulerend kader (met bvb. het wettelijk monopolie voor de transmissie-activiteiten met cost⁺-regulering, de vergunningsproblematiek, ...), externe middelen (zoals de toeleveringsdiensten), het operationele raamwerk (de uitbatingscriteria, de procesbewaking, de noodprocedures, ...) en de menselijke vaardigheden (te verwerven via opleidingen en training).

2. België

In tegenstelling tot een hele reeks Europese landen (waaronder Italië, Zweden, Denemarken, het Verenigd Koninkrijk en heel recent ook buur Luxemburg¹) lijkt België de voorbije maanden zonder elektriciteitsproblemen te zijn doorgekomen. Toch betekent dit niet dat er geen vuiltje aan de Belgische lucht is. Ter illustratie halen we aan wat er op het Belgische grondgebied gebeurd is in de periode mei-september 2002. Tijdens deze periode is het Belgische hoogspanningsnet vijf tot zes keer in de gevarenzone terechtgekomen omdat teveel stroom via de Frans-Belgische grens ons land binnenliep.

De overbelasting had twee oorzaken: enerzijds het gebrek aan waterkrachtproductie in Noorwegen en Zweden als gevolg van de aanhoudende droogte, anderzijds het compleet stilliggen van de windmolenparken in het noorden van Duitsland wegens het ontbreken van enig zuchtje wind. Omdat de Duitse elektriciteitscentrales in de buurt toevallig toe waren aan een onderhoudsbeurt, was men gedwongen stroom in Frankrijk te gaan aankopen. Dat leidde op haar beurt tot opstoppingen in het hoogspanningsnet langs de grens tussen België en Frankrijk, waar een groot deel van de gekochte elektrische energie diende te passeren. Die onaangekondigde stroomvolumes kwamen bovenop de contractuele doorvoercontracten en de stroominvoer die voor Belgische bevoorrading was bestemd. De hoogspanningsleidingen die Frankrijk met België verbinden, dreigden overbelast te raken, wat een volledige uitschakeling tot gevolg zou hebben. Dit zou een totale blackout van het Belgische net veroorzaakt hebben. Netbeheerder Elia heeft dan, in samenspraak met buitenlandse netbeheerders, de storm kunnen afwenden door een aantal noodmaatregelen te nemen. Zo werd overgegaan tot een wijziging van de topologie van het 380 kV-net in België en Frankrijk en werd beslist over te gaan tot een redispatching van de productie in België en Frankrijk. De commerciële stromen voor invoer vanuit Frankrijk naar België werden daarbij verminderd.

1. Persmededeling Electrabel, *Black-out in het Groothertogdom: Electrabel brengt licht in de duisternis in Luxemburg*, Brussel, 3 september 2004.

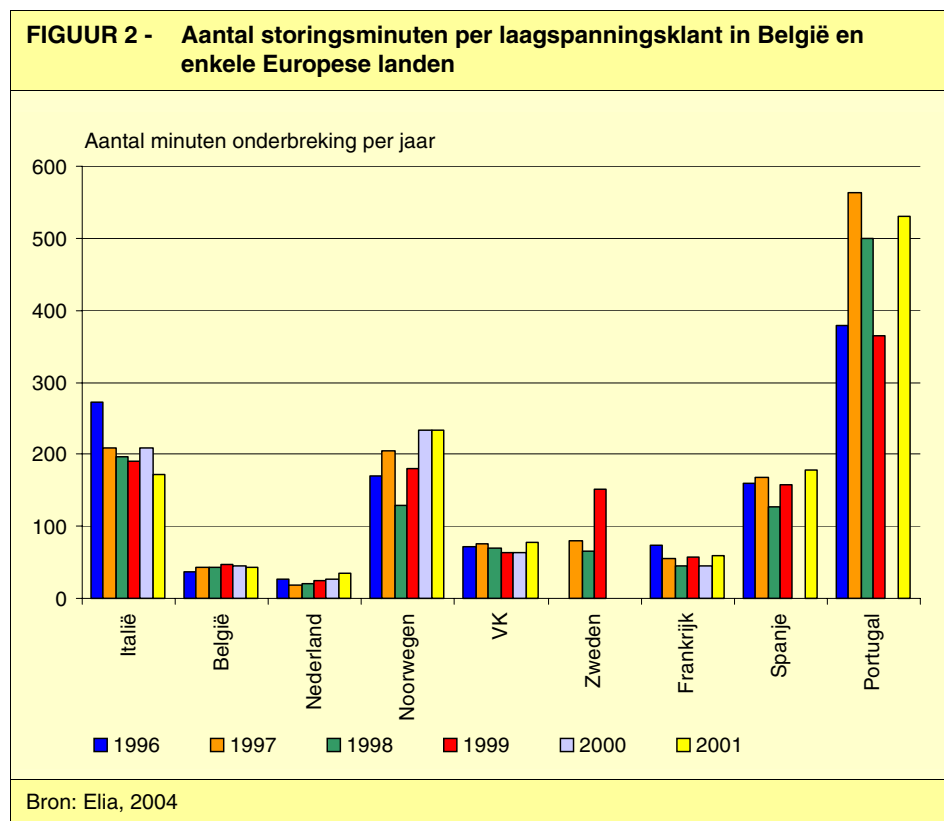
Uit deze illustratie blijkt dat zelfs het Belgische net niet pannevrij is en een continue aandacht voor mogelijke obstructies geen overbodige luxe is. Bovendien zijn er de laatste jaren een aantal fenomenen werkzaam op het Belgische en Europese grondgebied die het risico op een potentiële storing mogelijks doen toenemen. Drie redenen kunnen aangehaald worden: ten eerste het feit dat België niet alleen het administratief hart van Europa is, maar dat ons land evenzeer het centrum van Westeuropese elektriciteitstransportstromen uitmaakt. Dit maakt dat België een transitland bij uitstek vormt voor heel wat niet-genomineerde stromen, wat de problematiek van netoverbelasting aanzienlijk verscherpt. Bovendien brengen de liberalisering en de eenmaking van de elektriciteitsmarkt de commercialisering van elektriciteit in een stroomversnelling. Dit leidt tot een verdere toename van de niet-genomineerde commerciële stromen en tot een verdere bezetting en inpalming van de reserve transportcapaciteit (omwille van het aankopen van goedkope stroom uit het buitenland). Ten derde halen we een gevolg aan van de liberalisering, met name de nieuwe organisatie van de sectorale waardeketen. De 'unbundling' of verticale desintegratie waarbij de vroegere 'national champions' of monopolisten zich verplicht zagen zich te desintegreren en een aantal van hun activiteiten af te stoten, leidt tot een volledig nieuwe indeling van de elektriciteitssector. Gezien nieuwe spelers tot een aantal markten kunnen toetreden en er een specifieke scheiding ontstaat tussen productie en netbeheer, kan enkel een stringent reguleringsbeleid toezien op het niet-optreden van pannes.

In deze optiek wordt de rol van de netbeheerder veel belangrijker. Systemen moeten immers ontwikkeld worden die toelaten dat vraag en aanbod van elektriciteit continu in evenwicht zijn. Intern gebeurt dit door een *nominatiesysteem*. Elke injectie of afname van elektriciteit moet een dag op voorhand aan de netbeheerder worden gemeld; van deze nominatieprogramma's mag niet worden afgeweken. Ook tussen de netbeheerders moeten afspraken worden gemaakt om informatie uit te wisselen. Mede als gevolg van de incidenten in 2002 heeft België kunnen bedingen dat tussen de Europese netbeheerders een procedure werd overeengekomen: in het kader van de Day Ahead Congestion Forecast (DACF) wisselen de Europese netbeheerders informatie uit waardoor elke dag voor een bepaald tijdstip van de dag nadien een voorspelling van de in- en uitvoerstromen kan worden opgesteld. Op deze wijze kunnen gevaarlijke toestanden tijdig worden gedetecteerd en kan preventief naar oplossingen worden gezocht.

Hoewel België voorlopig gespaard gebleven is van een totale blackout, staan we in wat volgt toch even stil bij de gevolgen van een panne in het Belgische net. In deel I.B.3 wordt kort gekeken naar het aantal storingen die in het Belgische net optreden en wordt dit cijfer vergeleken met een aantal andere Europese landen. Vervolgens worden de gevolgen van een volledige blackout van het systeem beschreven, in deel I.C op kwalitatieve wijze, om in deel II over te gaan tot schattingen van de monetaire schade van deze gevolgen. In dat deel wordt nagegaan hoeveel een panne van een uur de Belgische samenleving zou kosten. Tenslotte worden pistes aangereikt die de maatschappij beter kunnen wapenen tegen (de gevolgen van) een stroomonderbreking.

3. Hoeveel storingen zijn er eigenlijk?

In onderstaande figuur wordt voor negen Europese landen de jaarlijkse duur van de onderbrekingen per laagspanningsklant weergegeven (ook wel *SAIDI*, of *system average interruption duration index*, genoemd). Deze onderbrekingen worden voornamelijk veroorzaakt door mankementen in de hoog- of middenspanning.



Uit deze cijfers blijkt dat het aantal storingsminuten in België, vergeleken met 8 andere Europese landen, erg laag uitvalt: de SAIDI te wijten aan mankementen in het hoog- en middenspanningsnet komt op ongeveer 40 à 45 minuten per klant per jaar. België scoort dus erg goed op deze kwaliteitsindex, enkel buurland Nederland lijkt ietsje beter te doen.

C. De gevolgen van verstoringen

1. Karakteristieken

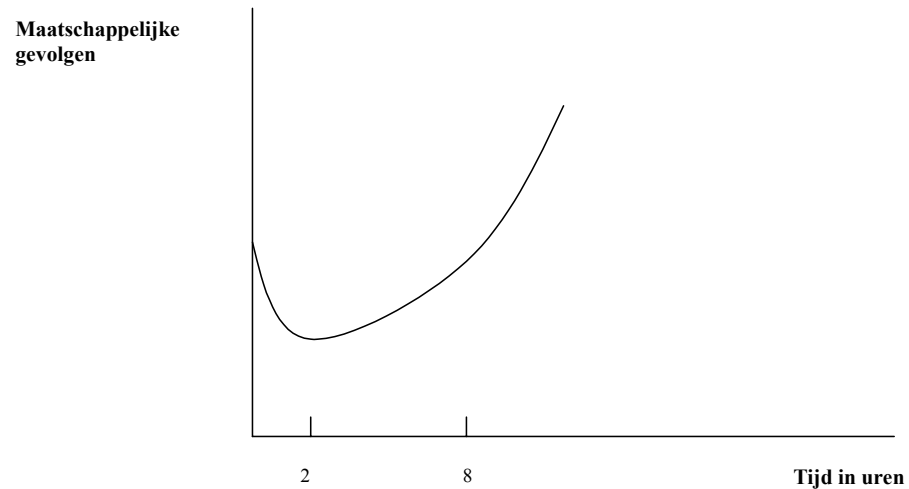
De gevolgen van een verstoring van de elektriciteitsvoorziening hoeven niet altijd desastreus te zijn. Zo zal een verstoring van het net in een beperkt gebied gedurende een kwartier veel minder schade aanrichten dan een nationale stroomuitval die langer dan 8 uur duurt. De gevolgen van een stroomstoring zijn dus afhankelijk van een aantal karakteristieken. SEO (2003) onderscheidt:

- De *aard van de afnemers* die door de stroomonderbreking worden getroffen (*customer dependency*). Zo maakt het voor de gevolgen van een stroomonderbreking uit of de operaties in een ziekenhuis worden verstoord of dat een bedrijfsterrein stilvalt.
- Het door de afnemers *verwachte betrouwbaarheidsniveau* (*perceived reliability level*). Als mensen en bedrijven een hoog betrouwbaarheidsniveau verwachten, stellen zij zich niet op storingen in. Hierdoor zullen de kosten van storingen hoog uitvallen.
- Het *moment* waarop de storing optreedt. Het seizoen, de dag van de week en de tijd van de dag spelen allemaal een rol: naargelang het moment zullen de gevolgen ernstiger zijn.
- De *duur* van de storing. Hoe langer een storing duurt, hoe groter de totale gevolgen zullen zijn. Deze toename kan evenredig, meer dan evenredig of minder dan evenredig met de duur van de storing zijn.
- De vraag of de stroomstoring is *aangekondigd* of niet. Als de onderbreking wordt aangekondigd, houdt men er doorgaans rekening mee, wat de impact van de panne doet dalen.
- *Structurele* versus *incidentele* onderbrekingen. Bij structurele (bijvoorbeeld dagelijkse) stroomonderbrekingen houden mensen hier rekening mee, ook zonder waarschuwing vooraf.
- De *omvang* van het *gebied* dat wordt getroffen. Naarmate het gebied groter is, zijn de gevolgen ernstiger.

Van al deze kenmerken speelt de duur van de verstoring een belangrijke rol in de grootte van de maatschappelijke gevolgen. Figuur 3 schetst de maatschappelijke gevolgen in functie van de uitvalsduur. Uit deze figuur blijkt dat onmiddellijk na een verstoring een groot aantal gevolgen optreden, die echter na 1 à 2 uur weer afnemen. Verkeersongelukken zijn daarvan een voorbeeld, en zullen zich voornamelijk voordoen wanneer de stroom defecteert tijdens de spits in een druk stedelijk gebied. Dergelijke gevolgen onmiddellijk na de stroomuitval hangen op hun beurt sterk af van een aantal andere karakteristieken. Het tijdstip en de geografische kenmerken van het gebied spelen daarin een rol.

Bij het langer duren van een verstoring nemen de gevolgen ongeveer lineair met de tijd toe. Na ongeveer 8 uur zullen de gevolgen exponentieel toenemen. Bij een uitval van langer dan 8 uur kan gesproken worden van een rampentoestand: het aantal, maar vooral de ernst van de gevolgen zal na 8 uur sterk stijgen. Te denken valt aan het rampzalige effect van een stroompanne op hulpbehoevenden, bejaarden, gehandicapten en zieken. Deze sociale groep heeft acute nood aan elektriciteit voor hun dagelijkse functioneren: zij zijn immers aangewezen op elektrische apparatuur en hun veiligheid hangt sterk af van goed functionerende communicatieapparatuur. Bij een langdurige stroompanne is het dan ook zaak deze groep mensen prioritair te helpen (eventueel door evacuatie naar een gebied buiten de getroffen regio).

FIGUUR 3 - Een kwalitatieve schets van de maatschappelijke gevolgen van een verstoring van de elektriciteitsvoorziening als functie van de duur van de verstoring (niet cumulatief)



Bron: Rathenau instituut (1994).

2. Schade

De schade die ten gevolge van een stroomuitval ontstaat, is sterk afhankelijk van de specifieke situatie in een bedrijf, instelling of dienst, van de aanwezigheid van een noodstroomaggregaat en van de duur van de uitval. In de literatuur wordt schade uitgedrukt als *VOLL* of *value of lost load*. Dit begrip werd in het leven geroepen om op de nadelen van een stroomstoring een getal te kunnen plakken en zo storingen van verschillende groottes te kunnen vergelijken. Daarbij wordt de totale schade gedeeld door de totale hoeveelheid elektriciteit die gebruikt zou zijn tijdens de storing als er zich geen storing zou hebben voorgedaan. De *VOLL* staat dus eigenlijk voor de kosten per niet geleverde kWh en kan gebruikt worden om schadevergoedingen uit te rekenen of bij het nemen van investeringsbeslissingen in elektriciteitsnetwerken en productiecentrales.

Twee typen schade treden op bij het uitvallen van stroom: economische en milieuschade. In de economische schade maakt het Rathenau Instituut (1994) een onderscheid naar 4 typen effecten:

- Omzetverlies of het wegsturen van werknemers;
- Overwerk of het inschakelen van extra personeel;
- Materiële schade, bijvoorbeeld bederf van waren, het vastzitten van leidingen, onafgewerkte en mislukte producten;
- Aanleggen en inschakelen van een stroomvoorziening.

Bij een stroomstoring kan ook milieuschade optreden. Er zijn twee aanwijsbare oorzaken voor het ontstaan van milieuschade. Ten eerste kunnen bepaalde infrastructuurle systemen een schadelijk effect op het milieu genereren bij het uitvallen van de stroom (te denken valt bvb. aan het ontregelen van de drinkwatervoorziening). Ten tweede kan in een industriegebied milieuschade optreden omdat industriële processen abrupt worden afgebroken. Gebeurt dit onderbreken van een productieproces niet 'fail safe', dan kunnen gevaarlijke emissies optreden.



De kosten van een Belgische stroomstoring

In de literatuur worden vier methoden beschreven om de onkosten veroorzaakt door een stroomuitval te berekenen (Caves et al., 1990): deze zijn de proxy-, enquête-, consumentensurplus- en betrouwbaarheidsvraagmodellen. In wat volgt, worden twee van deze vier methodes gebruikt om een schatting op te maken van de economische schade veroorzaakt door een stroompanne. De drie eerste schattingen zijn gebaseerd op een proxymethode; de eerste maakt gebruik van de toegevoegde-waardemethode, de twee volgende zijn uitgedokterd door managementconsultingbureaus ICF en AEG en zijn gebaseerd op de Noord Amerikaanse blackoutcase die plaats had in de zomer van 2003. De laatste methode steunt op enquêtes; aan gezinnen en ondernemingen wordt gevraagd welke vergoeding ze zouden willen ontvangen voor pannes van verschillende duur en frequentie. De eerste methode wordt het meest uitgebreid beschreven aangezien deze methode het sterkst aanleunt bij één van de kerncompetenties van het Federaal Planbureau, m.n. sectorale studiën en input-output. De daarna volgende methoden worden wat beknopter beschreven.

A. De toegevoegde-waardemethode

De toegevoegde-waardemethode behoort tot de proxymethoden, één van de oudste methoden om stroomkosten te berekenen. Ze heeft als voornaamste voordeel dat ze eenvoudig te gebruiken en erg goedkoop is (in vergelijking met bvb. de enquête-methode). Nadelen zijn dan weer dat met deze methode geen onderscheid kan gemaakt worden naar uitvalkarakteristieken: enkel gemiddelde waarden voor een gemiddelde gebruiker worden weergegeven; de impact van duur, frequentie en voorafgaande verwittiging kunnen met deze methode niet nagegaan worden.

Onderliggende gedachte van deze methode is dat een stroomstoring leidt tot een totale uitval van productie, waardoor tijdens dat uur geen toegevoegde waarde meer gecreëerd kan worden. De toegevoegde waarde vormt aldus het uitgangspunt van de analyse. Twee maatschappelijke schadeposten worden daarbij berekend: de waarde van verloren productie voor bedrijven en overheid, en de waarde van verloren vrije tijd voor de huishoudens.

1. Bedrijven: het verlies aan productie

In deze paragraaf wordt de gemiste productie bij de uitval van stroom gedurende één uur gekwantificeerd. Eerst wordt een overzicht gegeven van de effecten van een uur niet-produceren. Vervolgens worden deze effecten nader uitgespit door een onderverdeling naar sectoren te maken en de toegevoegde waarde per geleverde kWh te gaan berekenen. Tenslotte wordt de invloed van het tijdstip van stroomuitval ingecalculleerd.

a. Productie en elektriciteitsverbruik per sector

In onderstaande tabel worden voor vijf sectoren en acht industriële subsectoren het finaal energieverbruik, de elektriciteitsaankopen via het net en de toegevoegde waarde afgezet tegen 'sectoruren'. In de eerste kolom zijn de *sectoren* opgenomen. De industrie is uitgesplitst in 8 subsectoren, terwijl de overige sectoren niet zijn uitgesplitst. De belangrijkste reden hiervoor is dat de industrie een grotere diversiteit in het elektriciteitsverbruik laat zien dan bvb. de dienstensector. Hierdoor is een verdere detaillering bij de diensten niet noodzakelijk. Gegevens werden gevonden uit de nationale en regionale rekeningen van het Instituut van de Nationale Rekeningen en de energiebalansen van Eurostat.

In de tabel werd ervoor gekozen de energiebedrijven niet op te nemen. Deze beslissing heeft te maken met het complexe karakter van deze bedrijven in een dergelijke problematiek: enerzijds zijn elektriciteitsbedrijven (deels) verantwoordelijk voor de pannes, anderzijds zullen zij, naargelang de aard van de panne, zelf schade dan wel voordeel ondervinden van de panne. Zo kunnen pannes veroorzaakt door productietekorten aanleiding geven tot welvaartsoverdrachten ten gunste van de elektriciteitsbedrijven; bij netwerkproblemen daarentegen zullen de elektriciteitsproducenten meedelen in de schade.

De eerste kolom bevat het *finaal verbruik* in gigawattuur. Het finaal verbruik is de totale hoeveelheid elektriciteit die bedrijven (en huishoudens) gebruiken in het productieproces. Dit in tegenstelling tot de tweede kolom waar de *elektriciteitsaankopen via het netwerk* naar sector zijn opgenomen. Deze elektriciteitsaankopen staan voor de hoeveelheid elektriciteit die bedrijven afnemen van het elektriciteitsnetwerk. Dit is gelijk aan het finaal verbruik minus de zelfopgewekte elektriciteit. Omdat sommige bedrijven zelf elektriciteit opwekken kan het finaal energieverbruik verschillen van de elektriciteitsaankopen.

De derde kolom geeft de *toegevoegde waarde* per sector weer. Dit is het inkomen dat in het productieproces wordt gevormd. De som van alle toegevoegde waarden geeft het Bruto Binnenlands Product (bbp). Het elektriciteitsverbruik wordt vergeleken met de toegevoegde waarde van een sector en niet met de omzet. Dit betekent dat impliciet werd aangenomen dat minder omzet ook leidt tot minder kosten van inputs afkomstig van andere bedrijven.

In de vierde kolom is het *aantal sectoruren* opgenomen, of het aantal uren dat een bedrijf uit deze sector per jaar in productie is. Deze 'bedrijfstijden' zijn geschat door SEO (Bijvoet et al., 2003), waarbij:

Volcontinu bedrijven: $365 \times 24 = 8\,760$ uren per jaar;

Bedrijven die 5 dagen per week continu produceren: $52 \times 5 \times 24 = 6\,240$ uren per jaar;

Bedrijven die 7 dagen per week 10 uur produceren: $52 \times 7 \times 10 = 3\,650$ uren per jaar;
 Bedrijven die 6 dagen per week 10 uur produceren: $52 \times 6 \times 10 = 3\,120$ uren per jaar;
 Bedrijven die 5 dagen per week 10 uur produceren: $52 \times 5 \times 10 = 2\,600$ uren per jaar.

Volgende veronderstellingen werden daarbij gemaakt. Per sector, met uitzondering van de dienstensector en de overheid, is aangenomen dat alle bedrijven evenveel uren per jaar 'draaien'. De helft van de dienstensector werkt 5 dagen (bvb. kantoren), de andere helft 6 dagen per week (bvb. winkels). De aanname dat de dienstensector in het geheel niet werkt in de avonduren en op zondag is een vereenvoudiging van de werkelijkheid, een deel van de winkels en de recreatiebedrijven is in deze uren immers wel actief. Het merendeel van de dienstensector is echter vooral overdag aan het werk, waardoor een dergelijke veronderstelling hier bruikbaar wordt. Bij de overheid werkt 10 % volcontinu, 75 % overdag gedurende 5 dagen en 15 % werkt overdag gedurende 7 dagen in de week. Bij de totale industriesector is het ongewogen gemiddelde van alle industriesectoren genomen.

In de laatste kolom is de *toegevoegde waarde per sectoruur* weergegeven. Deze grootheid vormt de basis van de schadeberekningen.

TABEL 1 - Economische en energiekenmerken per sector, 2001

Sectoren	Finaal energieverbruik (Gwh, 2001)	Elektriciteits-aankopen (Gwh, 2001)	Toegevoegde waarde (mln. euro, 2001)	Sectoruren per jaar	Finaal verbruik (Gwh) per sectoruur	Elektriciteits-aankopen (Gwh) per sectoruur	Toegevoegde waarde per sectoruur (mln. euro per uur)
Landbouw	264,00	254,00	3 212,70	8 760,00	0,03	0,03	0,37
Industrie	38 843,60	37 701,10	42 578,50	6 415,00	5,66	5,51	6,83
Voedings- en genotsmiddelenind.	4 041,00	3 794,60	5 937,70	6 240,00	0,65	0,61	0,95
Textiel-, kleding- en leerind.	1 993,00	1 992,90	2 327,50	2 600,00	0,77	0,77	0,90
Paperind., druk., uitgeverij	2 465,00	2 317,40	3 417,30	6 240,00	0,40	0,37	0,55
Chemische industrie	13 189,00	12 700,50	8 408,90	8 760,00	1,51	1,45	0,96
Bouwmaterialenind.	2 497,00	2 496,00	2 332,30	6 240,00	0,40	0,40	0,37
Basismetalaalind.	8 729,10	8 471,20	2 678,00	8 760,00	1,00	0,97	0,31
Metaalproductenind.	3 126,00	3 125,00	13 156,60	6 240,00	0,50	0,50	2,11
Overige industrie	2 803,50	2 803,50	4 320,20	6 240,00	0,45	0,45	0,69
Bouwnijverheid	322,50	322,50	11 592,00	2 600,00	0,12	0,12	4,46
Transport	1 463,00	1 461,70	7 067,80	3 650,00	0,40	0,40	1,94
Diensten + overheid	12 791,00	12 756,10	162 333,00	3 117,00	4,10	4,09	52,08
(waarvan overheid)			57 238,40				16,96
Totaal (excl. huishoudens) ^a	59 300,00	52 495,40	233 529,00				66,45
Huishoudens ^b	24 396,00	24 396,00	207 271,00	3 380,00	7,22	7,22	61,32
Totaal (incl. huishoudens)	83 696,00	76 891,40	440 800,00				127,77

a. Voor de kolommen Finaal energieverbruik, Toegevoegde waarde en Toegevoegde waarde per sectoruur komt het Totaal niet overeen met de som van de waarden van de afgebeelde subsectoren. Dit verschil is te wijten aan het feit dat in het Totaal eveneens het saldo van de energiebedrijven is opgenomen. Voor de latere berekeningen wordt echter steeds abstractie gemaakt van de energiebedrijven.

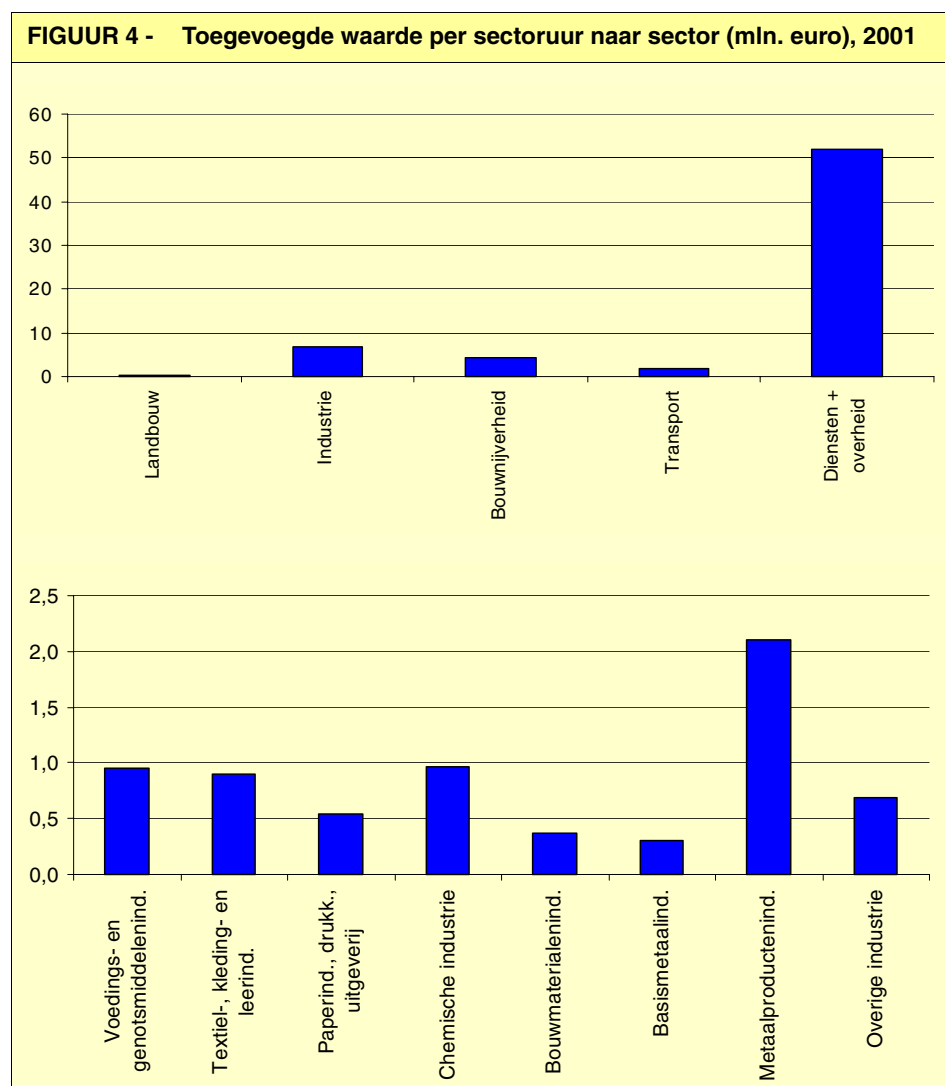
b. De betekenis van toegevoegde waarde voor huishoudens wordt in een volgende paragraaf verduidelijkt (zie II.2. Huishoudens: verlies aan vrije tijd).

Bron: INR, Eurostat, BFE, eigen bewerking.

b. De sectoren nader bekeken

i. Gemiste productie per stroomonderbreking

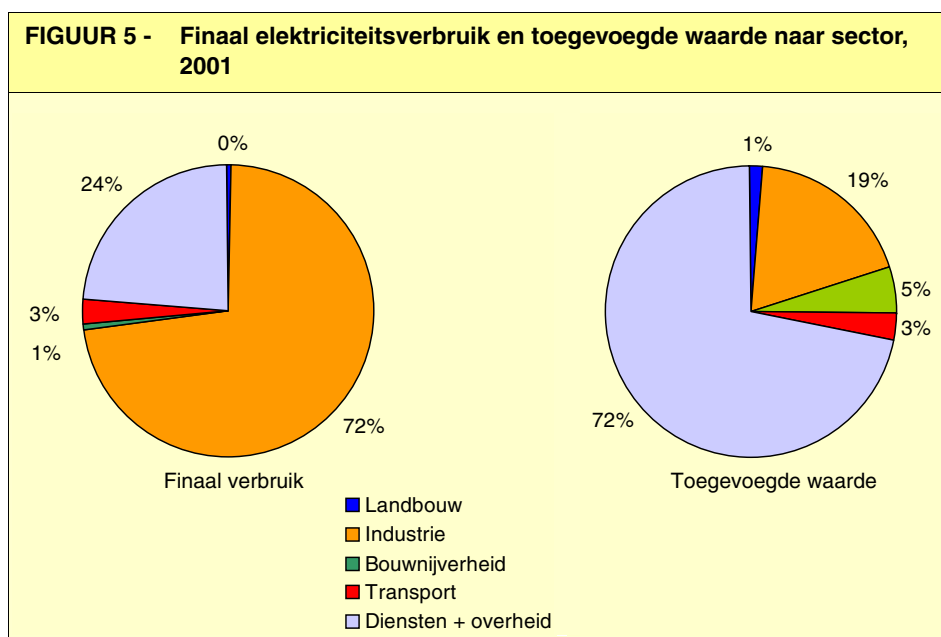
Om de gevolgen van een stroomonderbreking voor de gemiste productie in kaart te brengen, is verdere analyse van de gegevens in Tabel 1 nodig. Daarom zoomen we in een eerste fase in op de toegevoegde waarde per sectoruur. Deze variabele geeft weer hoeveel toegevoegde waarde een sector zou mislopen wanneer de productie in heel België door een storing een uur stil ligt. Uit tabel 1 blijkt dat de totale schade van één uur gemiste productie 66 miljoen euro is. In Figuur 4 is in staafdiagram voor iedere (sub)sector de toegevoegde waarde per sectoruur opgenomen.



Uit deze figuren blijkt dat in de diensten- en overheidssector de grootste toegevoegde waarde per sectoruur wordt behaald. De totale diensten- en overheidssector in België behaalt, in een uur dat deze sector in bedrijf is, gezamenlijk een toegevoegde waarde van 52 miljoen euro. In de landbouw wordt veel minder toegevoegde waarde per uur bereikt, namelijk 0,37 miljoen euro. Binnen de industriële subsectoren genereert de metaalproductenindustrie de meeste toegevoegde waarde per uur, terwijl de basismetalaalindustrie het meest achterblijft.

ii. Toegevoegde waarde en elektriciteitsverbruik

In figuur 5 is de verdeling over grote sectoren van zowel het finaal elektriciteitsverbruik als de toegevoegde waarde weergegeven.



Wat uit deze twee figuren afgeleid kan worden, is dat, hoewel het finaal verbruik van de industrie duidelijk het grootst is, dit niet gerepresenteerd wordt in de toegevoegde waarde. De grootste toegevoegde waarde wordt behaald door de diensten- en overheidssector.

c. Besluit

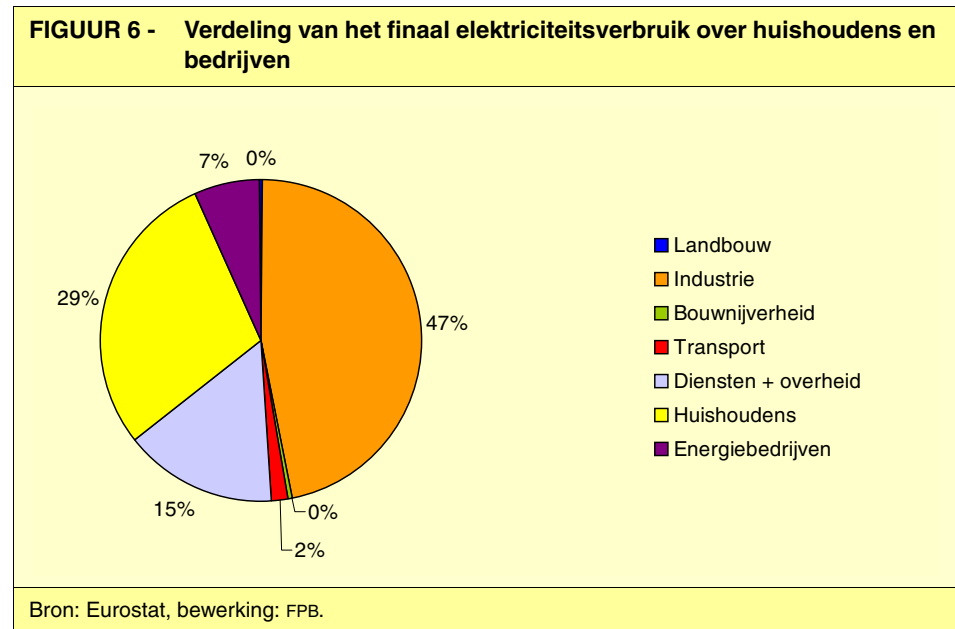
Besluitend kunnen we stellen dat bedrijven, bij uitbreken van een panne, schade lijden door een verlies aan productie. Dit wordt gemeten door de monetaire waarde van de niet-gerealiseerde toegevoegde waarde. Bij een één-uur durende uitval van het netwerk op een tijdstip dat alle bedrijven in België actief zijn, zal een 'economische' schade geleden worden van 66,45 miljoen euro. Diensten en overheid lijken de grootste slachtoffers bij een panne.

2. Huishoudens: verlies aan vrije tijd

Naast bedrijven en overheid is er een tweede economische actor die meespeelt in het energieverhaal: de huishoudens. Huishoudens vormen een categorie apart aangezien ze geen toegevoegde waarde 'an sich' creëren. Toch kunnen ook zij ernstige schade ondervinden bij het wegvallen van elektriciteit. Deze schade kan benaderd worden als de kost die het verlies aan vrije tijd weergeeft, in de veronderstelling dat dit verlies gekwantificeerd kan worden. In de volgende paragraaf wordt eerst ingegaan op het elektriciteitsverbruik van huishoudens, om daarna over te gaan op het gebruik van het uurloon als benadering van de opgelopen kosten.

a. Het elektriciteitsverbruik van huishoudens

In figuur 6 staat het totale finaal elektriciteitsverbruik van de Belgische samenleving. Het stroomverbruik van huishoudens vormt 29 procent van het totale Belgische stroomverbruik. Dit is beduidend hoger dan het elektriciteitsverbruik van de landbouw, energiebedrijven, transport, diensten en overheid. Alleen de industrie gebruikt meer elektriciteit.



b. De uurloonbenadering

Gegeven dat huishoudens een belangrijke elektriciteitsafnemer zijn, zullen zij bij een stroompanne nadelen ondervinden. Toch is het in kaart brengen van deze nadelige gevolgen niet evident, gezien het huishoudelijk elektriciteitsverbruik niet gerelateerd is aan activiteiten die op de markt kunnen worden geprijsd en verhandeld. Bedrijven produceren immers een bepaalde toegevoegde waarde en bij stroomuitval gaat deze toegevoegde waarde (gedeeltelijk) verloren (zie II.A.1). Een mogelijke aanpak voor het kwantificeren van de schade die huishoudens lijden door stroomuitval is huishoudens dan eveneens (net als bedrijven) te beschouwen als productie-eenheden: huishoudens 'produceren' welvaart (nut), met geld en vrije tijd als inputs.

Om op deze welvaart een cijfer te plakken, beroepen we ons op de methode ontwikkeld door Gary Becker (1965). Daarbij wordt de waarde van vrije tijd berekend door ervan uit te gaan dat het aantal uren werk geleverd door de leden van een huishouden net zo lang verhoogd zal worden tot de opbrengst van een extra uur werken (het uurloon) niet langer meer opweegt tegen de waarde van een uur vrije tijd. In het welvaarts optimum zal de waarde van vrije tijd dan ook gelijk zijn aan het uurloon: het aantal gewerkte uren wordt zo gekozen dat het marginale nut van een extra eenheid vrije tijd gelijk is aan het uurloon. Impliciet wordt dan verondersteld dat de stroomonderbreking precies die eenheid vrije tijd betreft die gelijk is aan het uurloon.

Munasinghe (1980) volgt een zelfde aanpak en maakt in zijn studie een onderscheid naar huishoudelijke activiteiten, nl. huishoudelijke taken en recreatie. Beide categorieën bestaan uit meerdere activiteiten, elk met andere elektriciteitsbehoeften. Zo zijn er huishoudelijke taken die overdag geen elektriciteit behoeven (opruimen, dweilen), maar 's avonds wel (verlichting is nodig om deze activiteiten te kunnen uitvoeren). Andere huishoudelijke taken hebben altijd elektriciteit nodig, zoals bvb. elektrisch koken, wassen en strijken. Munasinghe beweert dan dat het voor een huishouden mogelijk is om haar taken zo te organiseren dat activiteiten die geen stroom nodig hebben tijdens de stroomuitval kunnen gebeuren, terwijl taken die elektriciteit behoeven, kunnen uitgesteld worden tot wanneer er terug elektriciteit is. Net daarom zal een stroomstoring de huishoudelijke taken maar weinig verstoren. Recreatie daarentegen ondervindt wel degelijk hinder van een stroompanne. Typisch aan recreatie is dat heel wat mensen enkel gedurende een beperkt deel van de dag kunnen 'ontspannen', nl. tijdens de uren dat men vrij heeft (meestal 's avonds). Door een stroomuitval gaat de welvaart gegenereerd door recreatie dan ook verloren; later inhalen is niet mogelijk. Verloren recreatie is dus de grootste schadepost voor de huishoudens. Ook Munasinghe meet de marginale waarde van vrije tijd als de loonvoet per tijdseenheid.

i. Tijdsbesteding

Om de schade van een stroomonderbreking voor huishoudens in te schatten, is inzicht in de tijdsbesteding van huishoudens vereist, meer bepaald is het nodig te weten over hoeveel vrije tijd een huishouden gemiddeld kan beschikken. Tabel 2 geeft aan hoe de Belgen gemiddeld hun dag besteden.

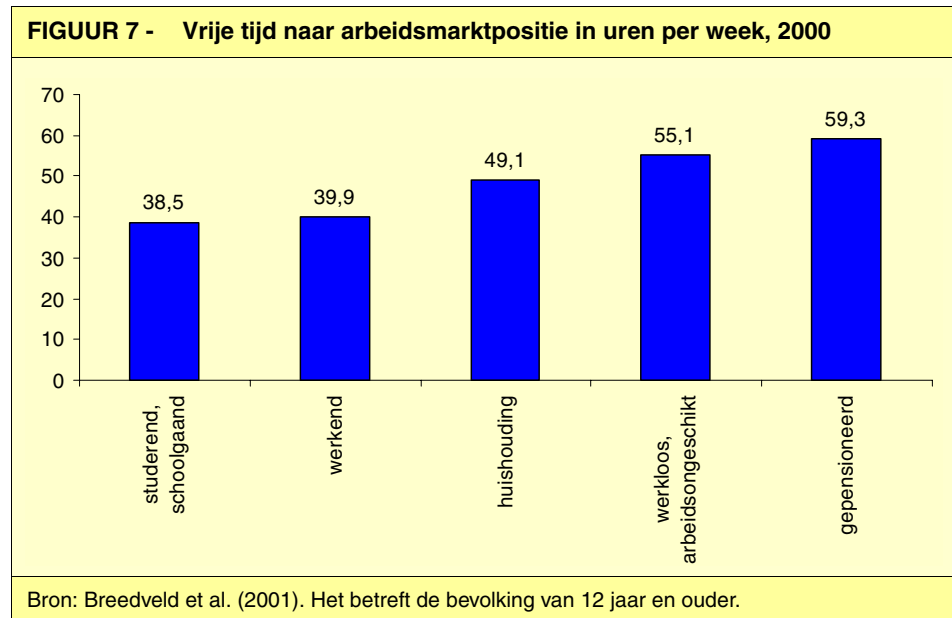
TABEL 2 - Tijdsbesteding per dag, 1999

	Weekdag	Zaterdag	Zondag
Gemiddeld aantal uren en minuten, per inwoner, besteed aan primaire activiteiten			
Arbeid	2:38	0:43	0:24
Huishoudelijke taken en gezinstaken	2:48	3:08	2:16
Verzorging en opvoeding van kinderen	0:21	0:27	0:25
Persoonlijke verzorging	2:17	2:38	2:31
Slapen en rusten	8:47	9:10	10:21
Onderwijs en vorming	0:54	0:15	0:20
Sociale activiteiten	1:12	1:53	1:48
Vrije tijd	3:42	4:23	4:44
Op weg	1:25	1:28	1:17

Bron: Glorieux & Vandeweyer, 2001 en NIS. Deze cijfers hebben betrekking op de bevolking van 12 tot 95 jaar en op de periode van 3 december 1998 tot 6 februari 2000¹.

1. De cijfers in deze tabel geven gemiddelde waarden over de ganse bevolkingsgroep weer, zonder onderscheid te maken naar subgroepen die de voorgestelde activiteit daadwerkelijk uitvoeren. Zo wordt voor de post arbeid de gemiddelde tijd afgebeeld die door de bevolkingsgroep van 12 tot 95 jaar besteed wordt aan arbeid. Gezien deze bevolkingsgroep o.a. uitgemaakt wordt door kinderen, studenten, bejaarden en werklozen wordt het gemiddelde cijfer naar beneden gedrukt.

Er kan evenwel een onderscheid gemaakt worden naar de tijdsbesteding van werkenden en niet-werkenden. Uit onderzoek (Glorieux & Vandeweyer, 2001, Breedveld et al., 2001) blijkt immers dat werkende en studerende mensen minder vrije tijd hebben dan mensen die niet (meer) werken. Breedveld et al. (2001) vinden in hun onderzoek dat werkende mensen over gemiddeld 40 uur vrije tijd per week kunnen beschikken, terwijl niet-werkenden wekelijks gemiddeld 55 uur vrije tijd overhouden.



ii. Time is money

Een combinatie van de uurloonbenadering en de verkregen gegevens levert een methode op om de tijd die een stroomonderbreking voor gezinnen kost te waarderen. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat vrije tijd compleet waardeloos wordt voor de consument als er geen stroom is. De consument kan dan immers niet doen wat hij wil, aangezien veel van de manieren om zijn tijd te besteden stroom vereisen. Er wordt bovendien verondersteld dat ook bij huishoudelijk werk de consument niets kan doen wanneer de stroom uitvalt gezien de huishoudelijke taken die blijven liggen later ingehaald moeten worden ten koste van vrije tijd. Daarom is de waarde van een uur huishoudelijke tijd dat verloren gaat gelijk aan de waarde van een uur vrije tijd dat wegvalt.

België had in 2001 10 263 414 inwoners, hiervan werkten er 4 055 610 (NIS). Het gemiddeld bruto uurloon van de werkzame personen was in 2001 17,40 euro (NIS). Het marginale belastingtarief is 50 procent. Een stroomonderbreking van een uur in de avond leidt dan voor de werkenden tot een schade van 35 miljoen euro¹. Omdat echter ook veel niet-werkenden consumeren (en dit niet op andere tijdstippen kunnen doen, bvb. omdat de goede tv-programma's enkel 's avonds worden uitgezonden) is de schade van een uur stroomonderbreking 's avonds groter. Naar analogie met de Nederlandse SEO-studie die voor het Nederlands grondgebied de stroompannekosten becijferd, wordt aangenomen dat de waarde van een uur tijd voor een niet-werkende de helft is van het uurloon van een wer-

1. $= 4\,055\,610 \times 17,40 \times 0,5$

kende. Niet-werkenden zullen dan een totale schade ondervinden van 27 miljoen euro¹. Wanneer alle personen in de huishoudens tegelijk aanwezig zouden zijn, dan zou de schade van een uur stroomuitval 62 miljoen euro bedragen. Nochtans zijn niet alle personen tegelijk aanwezig. Er wordt aangenomen dat overdag 35 procent van de personen aanwezig zijn, 's avonds 80 procent en zondag overdag 60 procent. De schade voor de huishoudens is voor deze tijdstippen respectievelijk 22; 50 en 37 miljoen euro. De huishoudens produceren dus 50 miljoen euro in de avond.

Met bovenstaande gegevens kan tevens de totale waarde van de huishoudelijke vrije tijd worden geschat. Voor werkenden gaan we uit van het uurloon maal het aantal weken maal 40 uur vrije tijd per week. Voor niet-werkenden rekenen we met 55 uur vrije tijd per week en de helft van het uurloon van de werkenden. Per persoon zijn we er tevens van uitgegaan dat per week 17,5 uur aan huishoudelijke taken wordt besteed (2,5 uur per dag). In totaal komen we dan uit op 207 miljard euro per jaar².

c. Besluit

Op het eerste zicht lijken huishoudens geen belangrijke factor om rekening mee te houden, omdat huishoudens met elektriciteit sensu stricto geen economische waarde creëren. Nochtans gebruiken huishoudens elektriciteit om, samen met vrije tijd en goederen, nut te produceren. Als dit gekwantificeerd wordt, blijkt dat een stroomonderbreking bij huishoudens relatief veel schade veroorzaakt: geschat wordt dat deze schade oploopt tot 61,32 miljoen euro per uur stroomonderbreking.

3. Kwantificering van welvaartsverliezen

Tabel 3 geeft een totaaloverzicht van "gemiste waarde" bij de uitval van elektriciteit. In de eerste kolom staan de elektriciteitsaankopen van het net per sector. Op basis hiervan is uitgerekend hoeveel waarde per eenheid geleverde elektriciteit wordt gerealiseerd (derde kolom).

TABEL 3 - Welvaart en elektriciteitsverbruik van huishoudens, bedrijven en overheid, 2001

	Electriciteitsaankopen	"waarde" (mln. euro) ^a	VOLL (euro/kWh)
Huishoudens	24 396,0	207 271,0	8,50
Landbouw	254,0	3 212,7	12,65
Industrie	37 701,1	42 578,5	1,13
Bouwnijverheid	322,5	11 592,0	35,94
Transport	1 461,7	7 067,8	4,84
Diensten + overheid	12 756,1	162 333,0	12,73
Bedrijven ^b	52495,4	226 784,0	4,32
Bedrijven en huishoudens	76891,4	434 055,0	5,65

a. In de kolom "waarde" staat bij huishoudens de waarde van de vrije tijd, terwijl bij bedrijven en overheid de toegevoegde waarde staat.

b. Exclusief energiebedrijven.

Bron: INR, BFE, eigen bewerking.

$$1. = (10\,263\,414 - 4\,055\,610) * 17,40 * 0,5 * 0,5$$

$$2. = (10\,263\,414 - 4\,055\,616) * 17,40 * 0,5 * 0,5 * (55 + 17,5) * 52 + 4\,055\,616 * 17,40 * 0,5 * (40 + 17,5) * 52$$

Hieruit blijkt dat de gemiddelde "waarde" van een eenheid elektriciteit in België (de VOLL) wordt geschat op 5,65 euro per kWh. In de huishoudens is deze waarde relatief hoog (8,50 euro per kWh) vergeleken met de waarde bij bedrijven en overheid (4,32 euro per kWh). In de industrie wordt per eenheid elektriciteitsgebruik relatief weinig geproduceerd (1,13 euro per kWh). De grote verschillen tussen deze waarden impliceren dat de kosten die optreden bij productietekorten sterk afhangen van de wijze waarop de schaarse stroom wordt verdeeld.

De VOLL werd berekend door alle (toegevoegde) waarde op te tellen en vervolgens te delen door het totale elektriciteitsverbruik (elektriciteitsaankopen van het net, exclusief energiebedrijven). Omdat niet alle bedrijven en huishoudens op alle tijdstippen actief zijn, is dit een (gewogen) gemiddelde. Per periode (zoals op werkdagen overdag, op werkdagen 's avonds, en overdag op zondag) verschilt het aantal bedrijven dat actief is. Zo zijn er industriebedrijven die volcontinu produceren, terwijl er veel dienstenbedrijven zijn die op zondag in het geheel niet produceren. Daardoor zal de waarde van een eenheid niet-geleverde elektriciteit per tijdstip verschillen. In tabel 4 staat de waarde van één eenheid niet-geleverde elektriciteit, waarbij per tijdstip is gewogen hoe actief elke sector is.

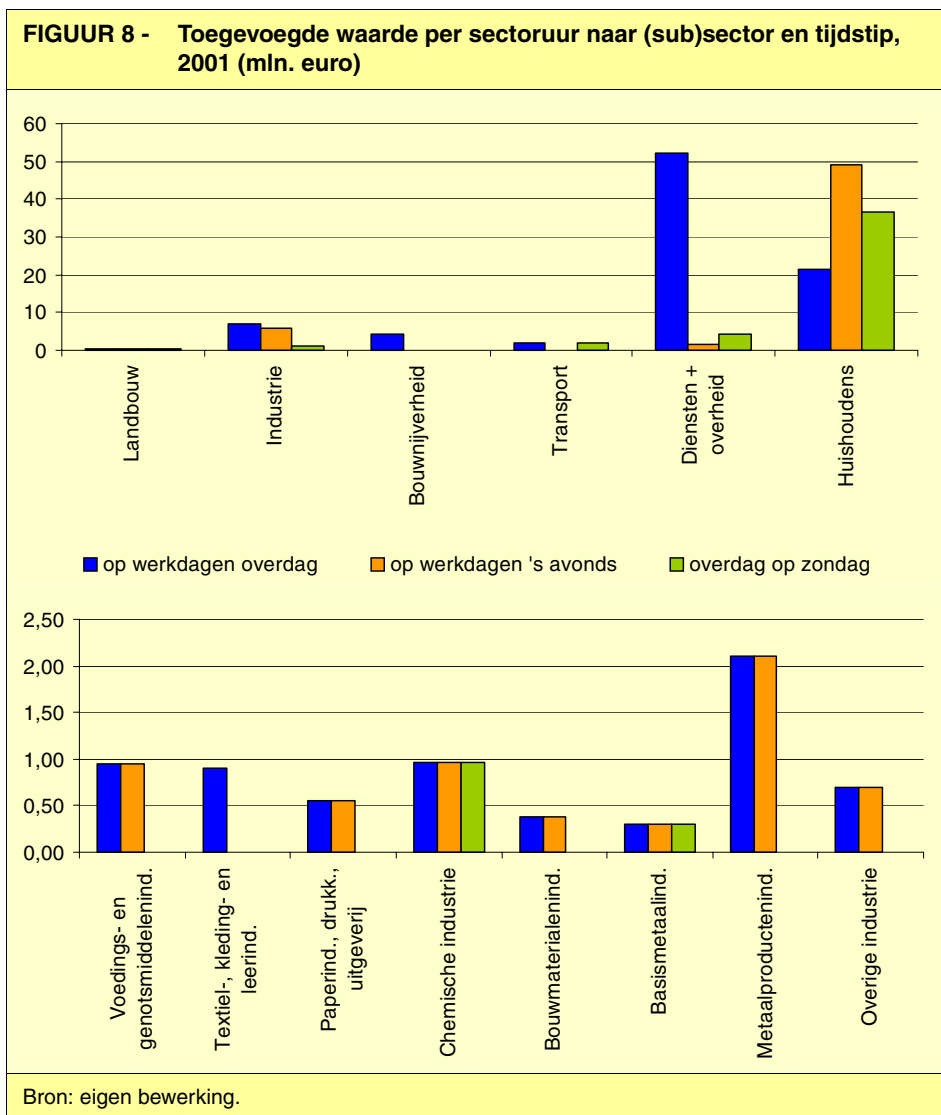
TABEL 4 - "Waarde" per eenheid verbruikssaldo naar tijdstip (euro/kWh), 2001

	Op werkdagen overdag	Op werkdagen 's avonds	Overdag op zondag
Totaal bedrijven exclusief de energiebedrijven	4,32	1,35	1,49
Totaal exclusief de energiebedrijven	4,90	3,84	4,14

Bron: Eurostat, INR, eigen bewerking.

Uit de tabel wordt duidelijk dat de waarde van één eenheid niet geleverde stroom voor het bedrijfsleven op werkdagen overdag het hoogst is. Dit komt door het relatief grote aandeel van de dienstensector op dat moment. Voor de Belgische samenleving als geheel blijkt dat een storing overdag op zondag een erg nefast effect heeft. Het effect van een zondagse storing is bijna zo groot als het effect op het bedrijfsleven tijdens een weekdag. Dit is te wijten aan de hoge waarde die huishoudens toekennen aan een eenheid elektriciteitsafname.

Ook onderstaande figuren treden deze stelling bij. Figuur 8 geeft weer hoeveel waarde verloren gaat door een één-uur durende stroomonderbreking. Voor drie momenten in de tijd is weergegeven hoe groot de schade van een uur stroompanne zou zijn voor het bedrijfsleven en de huishoudens. De figuur toont dat de schade tijdens een dag in de week het grootst is voor de dienstensector en overheid. De schade bij de gezinnen is dan kleiner, maar nog steeds aanzienlijk hoger dan bij de andere sectoren. 's Avonds en zondag overdag ondervinden de gezinnen de grootste schade.



4. Geografische verdeling van de schade

a. Inleiding

De gevolgen van een stroomstoring kunnen per gebied sterk verschillen, zoals ook al aangeduid in de inleiding (I.C. De gevolgen van verstoringen). Bovenstaande cijfers scheppen echter een beeld van een stroompanne over gans België. Om het ruimtelijk effect van een storing in te calculeren, worden in hetgeen volgt gedesaggregeerde effecten berekend per provincie en arrondissement.

b. Ruimtelijke desaggregatie van de schade

In dit deel bekijken we de gevolgen voor verschillende geografische regio's. We hebben gekozen voor twee geografische opdelingen, met name een indeling naar provincies en een indeling naar arrondissementen¹. Het arrondissementeel niveau is het laagste niveau waarvoor in de regionale rekeningen nog cijfers voor de bruto toegevoegde waarde gevonden kunnen worden. Voor elk van deze twee ruimtelijke categorieën wordt de geografische verdeling van de economische schade berekend. Om het elektriciteitsverbruik per provincie of arrondissement te schatten voor de bedrijven wordt het landelijke elektriciteitsverbruik voor de bedrijven verdeeld à rato van de ruimtelijke verdeling van de toegevoegde waarde, voor het elektriciteitsverbruik van de huishoudens wordt gewerkt met de proporties bekomen uit de relatieve aantallen inwoners per ruimtelijke entiteit. Volgende cijfers worden dan bekomen:

TABEL 5 - Totale welvaart per provincie en sector (mln. euro), 2001²

Provincie	% bevolking t.o.v. totale rijk	"Waarde" huishoudens	"Waarde" bedrijven	Totale "waarde"	Rang
Brussels Hoofdstedelijk Gewest	0,09	19 598,38	43 497,90	63 096,28	2
Antwerpen	0,16	33 229,87	42 075,00	75 304,87	1
Vlaams-Brabant	0,10	20 560,80	23 653,80	44 214,60	5
West-Vlaanderen	0,11	22 787,36	23 182,10	45 969,46	4
Oost-Vlaanderen	0,13	27 497,58	26 016,30	53 513,88	3
<i>Limburg</i>	0,08	16 064,89	14 759,10	30 823,99	<i>8</i>
<i>Waals-Brabant</i>	0,03	7 130,38	7 510,10	14 640,48	<i>10</i>
<i>Henegouwen</i>	0,12	25 777,03	18 243,30	44 020,33	<i>6</i>
<i>Luik</i>	0,10	20 588,76	16 905,10	37 493,86	<i>7</i>
<i>Luxemburg</i>	0,02	5 032,49	3 849,70	8 882,19	<i>11</i>
<i>Namen</i>	0,04	9 003,46	6 921,50	15 924,96	<i>9</i>

Bron: INR, eigen bewerking.

Deze tabel toont dat het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en de provincie Antwerpen de meeste welvaart genereren. Samen wordt in deze twee gebieden één derde van de totale Belgische welvaart gecreëerd. De gecreëerde welvaart is het kleinst in de provincies Luxemburg en Waals-Brabant, wat o.a. toegeschreven kan worden aan de lokale lage inwonersaantallen.

In tabel 6 is per provincie berekend hoe groot de schade zou zijn wanneer de stroom een uur uitvalt. Hetzelfde patroon als in tabel 5 kan opgemerkt worden. De economische gevolgen van een elektriciteitstekort zullen dan ook het grootst zijn in de gebieden waar de totale welvaart het grootst is, in de tabel in **vet** aangeduid. De schade is het kleinst in de *curseive* gebieden.

1. Een kaart waarbij de waarden op arrondissementeel niveau worden weergegeven, kan teruggevonden worden in de bijlage.
2. In de kolommen "waarde" staat bij de huishoudens de waarde van de vrije tijd, terwijl bij bedrijven de behaalde toegevoegde waarde vermeld wordt.

TABEL 6 - Totale schade per uur door een stroomstoring per provincie (in mln. euro), 2001

Provincie	“waarde” per sectoruur ^a
Brussels Hoofdstedelijk Gewest	15,16
Antwerpen	18,88
Vlaams-Brabant	11,17
West-Vlaanderen	11,73
Oost-Vlaanderen	13,73
Limburg	7,93
Waals-Brabant	3,73
Henegouwen	11,55
Luik	9,73
Luxemburg	2,32
Namen	4,15

- a. Het verschil tussen de som van de waarde per sectoruur over alle provincies (110 miljoen euro) en de totale waarde per sectoruur zoals in Tabel 1 teruggevonden kan worden (128 miljoen euro), wordt gegenereerd door het niet opnemen van twee elementen in de provinciale berekeningen: de energiebedrijven en het extraregionaal gebied.

c. Besluit

Wanneer een onderscheid gemaakt wordt naar schade opgelopen in verschillende ruimtelijke eenheden wordt het duidelijk dat bepaalde regio's meer hinder zullen ondervinden van een stroompanne. Uit onze berekeningen lijken de provincie Antwerpen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest het meest schade op te lopen bij een stroomuitval.

5. Conclusie

In dit deel werden de kosten opgelopen tijdens een panne gedurende een uur berekend op basis van de toegevoegde-waardemethodologie. Op deze wijze berekend, bedraagt de schade opgelopen door de bedrijven gedurende een één-uur-durende stroomonderbreking iets meer dan 66 miljoen euro, terwijl huishoudens geraakt worden in de consumptie van hun vrije tijd ter waarde van 61 miljoen euro. Gesommeerd kunnen we stellen dat een panne gedurende één uur de maatschappij 128 miljoen euro kost. In vergelijking met de waarde van de niet-geleverde stroom (1,4 miljoen euro¹) ligt de maatschappelijke schade een aanzienlijk stuk hoger.

-
- Deze waarde wordt berekend als de som van 1. het product van de elektriciteitsaankopen per uur van de bedrijven en de gemiddelde elektriciteitsprijs voor hoogspanning (51,81 euro/MWh) en 2. het product van de elektriciteitsaankopen per uur van de huishoudens maal de gemiddelde elektriciteitsprijs voor laagspanning (117,15 euro/MWh). Daarbij wordt verondersteld dat de prijs van elektriciteit voor alle tijdstippen gelijk is (*bron*: Fédération professionnelle du secteur électrique en Belgique, Annuaire Statistique 2001, gemiddelde prijzen voor het jaar 2000).

6. Inhoudelijke lacunes

Enkele inhoudelijke tekortkomingen en beperkingen van de toegevoegde-waardemethode worden in de volgende paragraaf opgesomd.

Een eerste en belangrijkste opmerking betreft het 'zalig makende' gebruik van de toegevoegde waarde (TW). Deze methode veronderstelt dat de toegevoegde waarde volledig verloren gaat bij een uur niet-produceren. Dit blijkt echter niet te stroken met de bedrijfswerkelijkheid, waar getracht zal worden de gemiste productie (en dus TW) zoveel mogelijk in te halen. Dit kan er in extremis zelfs toe leiden dat het wegvallen van de stroom uiteindelijk een positief effect zal hebben op de toegevoegde waarde (door het inhalen van productie en vervangen van defecte en onbruikbare producten door nieuwe, wat extra productie betekent) en dus op het bbp.

Een tweede bemerking bij het exclusieve gebruik van de TW als schademaatstaf is dat schade bij diensten en industrie uniform wordt behandeld. Dit kan evenwel een vertekening van de werkelijkheid inhouden omwille van twee redenen: 1. de mogelijkheden tot substitutie bij de dienstensector lijken groter (bvb. bij het uitvallen van elektriciteit in kantoren kan men nog steeds teksten lezen) 2. er wordt geen rekening gehouden met andere kosten, zoals bvb. bederf van goederen, halfafgewerkte producten die niet meer bruikbaar zijn, onherstelbare schade aan machines (vb. gesmolten ijzer)¹. Deze laatste kosten lopen aanzienlijk op in de industrie, terwijl de dienstensector heel wat minder dergelijke onkosten kent. Door het niet incalculeren van deze twee effecten lijkt de impact van een stroomstoring heel wat nefaster voor de diensten en overheidssector, wat wel eens in tegenspraak zou kunnen zijn met de werkelijkheid.

Bovendien houdt men geen rekening met het feit dat sommige takken van de industrie veel minder gevolgen zullen ondervinden van een stroomonderbreking dan anderen. In de realiteit geeft deze vaststelling echter aanleiding tot de zogenaamde 'contracten afschakelbaarheid' waarbij de 'minder kwetsbare' partijen eerst afgeschakeld zullen worden bij problemen op het net, in ruil voor het verkrijgen van een aantrekkelijke elektriciteitsaankoopprijs. Ook wordt het aanhouden van back-upcapaciteit in een aantal sectoren niet in rekening gebracht, alle sectoren zijn volgens deze benadering even kwetsbaar voor een panne.

Een TW-benadering houdt geen rekening met het type en de duur van de panne. Een panne kan omwille van verschillende oorzaken ontstaan en kan verschillende effecten genereren, waaronder -zoals door de Californische crisis aangetoond- grote welvaartsoverdrachteffecten. In deze benadering wordt daar evenwel abstractie van gemaakt.

Ook wordt bij de berekening van schade per sectoruur geen rekening gehouden met het uur tijdens hetwelk de schade wordt opgelopen. Toch blijkt uit Figuur 3 dat de schade opgelopen in het uur onmiddellijk volgend op het optreden van de panne aanzienlijk hoger zal zijn dan ongeveer twee uur na de panne. Vervolgens

1. In de literatuur vinden we terug dat deze kosten aanzienlijk kunnen oplopen. Voor een steekproef van 794 Israëliëse bedrijven tonen Beenstock et al. (1997) aan dat op elk moment tijdens een panne de outputkosten niet meer dan ongeveer 50 % van de totale kosten uitmaken. We kunnen daaruit afleiden dat het negeren van onkosten zoals bederf, opstartkosten, schade aan materiaal, ... aanleiding kan geven tot een onderschatting van het panneprijskaartje.

zal de schade eerst lineair, dan exponentieel toenemen in functie van de duur van de panne. Het uur waarin de schade genoteerd wordt, zal dus wel degelijk een verschil uitmaken; in deze studie wordt nochtans gewerkt met een gemiddelde kostprijs per uur en bovendien wordt er een eenvoudige lineaire relatie verondersteld tussen totale kosten en duur van de panne.

Bij de berekening van de waarde van een uur vrije tijd wordt nogal arbitrair aangenomen dat de waarde van een uur tijd voor niet-werkenden de helft is van het uurloon van werkenden. Misschien ligt de waarde voor niet-werkenden wel hoger, gezien ze anders misschien toch de overstap naar de arbeidsmarkt zouden maken. Ook kan een differentiatie naar waarde van vrije tijd voor parttimers, mensen met loopbaanonderbreking, kinderen, ... aangewezen zijn.

Bovendien wordt uitgegaan van de veronderstelling dat alle werkenden gedurende 40 uur per week werken. De conventionele arbeidsduur is echter vastgelegd op 38 uur per week, en 1 op 6 werknemers werkt deeltijds. Ook het jaarlijks verlof wordt niet meegenomen in de berekeningen.

Er wordt totaal abstractie gemaakt van substitutiemogelijkheden die tijdens een stroomonderbreking door gezinnen kunnen ondernomen worden: alle vrije tijd en tijd voor huishoudelijk werk wordt verondersteld elektriciteitsgerelateerd te gebeuren. Substitutie (overschakelen naar activiteiten die geen elektriciteit behoeven) of voorzorgsmaatregelen (batterijen, kaarsen, ...) als antwoord op een panne worden totaal over het hoofd gezien: de TW-methode stelt dat "alles verloren is". Een dergelijke hypothese kan echter leiden tot een overschatting van de totale kosten.

De huishoudelijke kostenpost "bederf" wordt genegeerd. Een gezin zal nochtans, bij het langdurig uitvallen van de stroom, bepaalde onkosten oplopen door het ontdooien van koelkast en diepvriezer, schade aan computer(bestanden), e.d. Deze onkosten worden door de gehanteerde methode niet meegenomen in de berekeningen.

Samenvattend lijkt het ons beter de TW-methodologie aan te vullen met andere werkwijzen: een dergelijke combinatie kan erg verrijkend werken. Bovendien krijgen bovenstaande resultaten meer credibiliteit wanneer een gelijkaardige uitkomst bekomen wordt op basis van complementaire methoden.

B. Alternatieve methoden

Drie alternatieve methoden vullen bovenstaande berekeningen aan. De twee eerste complementaire methoden zijn proxymethoden, terwijl de laatste methode steunt op enquêtes.

1. ICF Consulting

Een eerste methode werd teruggevonden in een studie van ICF Consulting (2003), een Amerikaans managements-, technologie- en beleidsconsultingbureau. De ICF-studie becijfert het economisch kostenplaatje van de Amerikaanse black-out op 14 augustus 2003. Hun werkwijze bestaat erin een raming te maken van de stroompannekosten op basis van de gemiddelde elektriciteitsprijs (uitgedrukt in \$ per megawattuur) en het aantal niet-geleverde megawatts, vermenigvuldigd met het aantal uren dat uitval genoteerd wordt. Het resultaat is een puntschatting. ICF opteert echter voor een bereikschatting. De overgang van punt naar bereik wordt gemaakt door een interval te definiëren rond de waarde 100. De waarde 100 wordt door ICF op basis van vroegere analyses naar voor geschoven als veelvoud van de reële elektriciteitsprijs om de werkelijke waarde van elektriciteit voor de consumenten (ook bekend als *willingness-to-pay* (WTP) of bereidheid tot betalen om een stroompanne te voorkomen) in te schatten (de consumenten hechten met andere woorden 100 maal meer waarde aan elektriciteit dan ze er effectief voor dienen te betalen, ICF, 2003). Het interval door ICF gedefinieerd loopt dan wat arbitrair tussen 80 en 120 (met 100 als middelpunt). Deze methode levert een schatting van de kosten van de Noordamerikaanse blackout op tussen 7 en 10 miljard dollar.

Toegepast op een Belgische stroompanne waarbij de hele natie een uur zonder stroom zou vallen, zijn gegevens nodig over het nationaal stroomverbruik en de gemiddelde gewogen elektriciteitsprijs. Het nationaal stroomverbruik per uur wordt berekend door het gegeven jaarlijkse stroomverbruik (BFE) om te rekenen naar een gemiddeld stroomverbruik per uur: op jaarbasis verbruikten de Belgen in 2001 80 438,1 GWh. Naar uren omgerekend¹ geeft dit een verbruik van 9 182,43 MW per uur. Als gemiddelde gewogen elektriciteitsprijs baseren we ons op gegevens van het statistisch jaarboek van BFE: deze is voor het jaar 2001 73,03 euro. De ondergrens voor een economische impactschatting van een één uur durende Belgische blackout wordt dan berekend als $9\,182,43 \cdot 80 \cdot 73,03$, de bovengrens als $9\,182,43 \cdot 120 \cdot 73,03$, of een interval dat varieert tussen 54 en 80 miljoen euro.

1. Merk op dat ook hier weer uitgegaan wordt van een lineaire relatie tussen de totale kosten en de duur van de panne. Er wordt met andere woorden verondersteld dat elk uur van de dag een zelfde schade wordt opgelopen, wat in realiteit niet zo blijkt te zijn (zie figuur 3). De waarde 100 door ICF voorgesteld, geeft dus een gemiddelde weer.

2. AEG

Een tweede manier is de methode van de Anderson Economic Group (AEG). AEG dokterde eveneens een methodologie uit om de kosten van de impact van de Noordamerikaanse blackout te rapporteren. Hun kostenberekening, zo wordt beweerd, bestaat uit een consistente, conservatieve methodologie die dubbeltellingen van baten of kosten vermijdt en substituties tussen verschillende economische activiteiten incalculeert. Bovendien hoedt deze economische impactberekening zich voor het gebruik van overschatte multiplicatoren (Anderson et al., 2003). De toepassing van deze werkwijze op onze problematiek noodzaakt de berekening van enkele nieuwe kostenposten. Om de totale economische impact van een stroompanne te berekenen, definieert AEG immers volgende kostenposten:

- verloren opbrengsten (werknemers en investeerders)
- kosten voor de industriële en residentiële consumenten
- kost voor de overheid
- kost voor de energie-industrie
- nettowijziging in energieconsumptie tijdens de blackout

De eerste post geeft voor de Belgische werknemers en investeerders het inkomensverlies weer te wijten aan dalingen in lonen en winsten, veroorzaakt door een stroompanne. Enkel het netto-effect wordt daarbij opgenomen, na verminderingen voor substitutie-effecten. Substitutie-effecten treden op gezien het menselijk gedrag ertoe zal leiden de negatieve effecten van een crisis waar mogelijk te verzachten. Dit kan door productie en consumptie zoveel mogelijk aan te passen en elektriciteitsbehoevende activiteiten te vervangen door op dat ogenblik meer aangewezen (niet elektriciteitsverbruikende) bezigheden. De verloren opbrengsten vertegenwoordigen een aanzienlijke hap uit het budget van de totale stroomkosten, ze vertegenwoordigen om en bij de 8 miljoen euro per uur panne.

TABEL 7 - Werknemers en investeerders (verloren opbrengsten per uur), Direct effect (mln. euro) (2000)

BNP	1-uur BNP*	Lonen per uur**	Fractie***	Totaal verloren opbrengsten per uur
258 869,2	29,55	18,91	0,4	7,57

Bron: INR, AEG, eigen berekening.

* In de veronderstelling dat er 8 760 werkuren zijn.

** In de veronderstelling dat de loonquote 0,64¹ is.

*** AEG gaat uit van een fractie van 40 % van de lonen die schade ondervinden van de panne.

Ook is er een indirect effect waarmee rekening dient gehouden te worden. Dit indirect effect neemt de daling in lonen op van de werknemers die afhankelijk zijn van door de panne werkloos gemaakte werknemers. Voor dit indirect effect neemt AEG een ietwat conservatieve multiplicator van 0,20 op in haar berekeningen. Deze multiplicator wordt toegepast op het totaal direct effect, wat in ons voorbeeld neerkomt op $0,20 \times 7\,565\,127$ euro of 1 513 025 euro.

1. Dit cijfer is berekend als het gemiddelde van de waarden van het loonaandeel in de sector van de ondernemingen als percentage van de toegevoegde waarde over de periode 1985-2002 voor België. Voor meer uitleg, zie INR (2004), *Economische Begroting, Economische Vooruitzichten 2004*, Brussel.

Consumenten en industrie lijden volgens deze benadering verlies door bederf of beschadiging van goederen. De benadering van AEG gaat uit van een “bederfratio” van 5 à 10 % van de maandvoorraad van groot- en kleinhandel in voedingsproducten. Deze ratio is een benadering van het bederf opgelopen tijdens de 3 dagen durende blackout in het noordoosten van de Verenigde Staten tijdens de zomer van 2003. Gezien de voorliggende studie een gemiddelde panne van een uur beschouwt, lijkt de gehanteerde bederfratio wat hoog gegrepen. Niet alle producten zullen immers na één uur volledig verloren zijn, terwijl anderen na een korte dooitijd al onbruikbaar worden (te denken valt aan vis en diepvriesproducten die extra gevoelig zijn voor bederf). We stellen dan ook voor een gemiddelde bederfratio van 1 à 2 % van de maandvoorraad te hanteren. Daarbij worden enkel de voorraden van sectoren 51.3, 52.11 en 52.2 opgenomen.

TABEL 8 - Verloren of bedorven goederen (mln. euro) (2000)

	Ondergrens	Bovengrens
Geschatte maandvoorraad voor de sectoren groot- en kleinhandel in voedings- en genotsmiddelen; supermarkten; kleinhandel in gespecialiseerde voeding	265,97	265,97
Verwachte bederfratio	1 %	2 %
Waarde van verloren voorraad	2,66	5,32

Bron: Balanscentrale, AEG, eigen berekening.

De kost voor de overheid wordt uitgemaakt door extra politie- en nooddiensten die opgeroepen worden tijdens de panne. Zo zullen brandweer, politie, gemeente- en ambulancediensten tijdens een panne moeten uitrukken, waarbij het prijskaartje doorgeschoven wordt naar de belastingbetaler. De nettokost van deze diensten wordt door AEG geraamd op 15 à 100 miljoen dollar. Dit bedrag vertegenwoordigt enkel de additionele kosten gedragen door lokale en federale overheden waarbij de geleverde diensten geen standaarddiensten zijn (niet tot het ‘normaal’ verloond salaris behoren). Gepresteerde overuren door ordehandhavers en nooddiensten zijn erg duur en leveren weinig tot geen blijvende voordelen op. Voor onze studie worden die kosten ingeschat op 5 à 20 miljoen euro per dag, wat 0,21 à 0,83 miljoen euro per uur is.

Ook de kost voor de energie-industrie kan aanzienlijk oplopen. Overuren en herstellingswerken van de sector dienen in rekening gebracht te worden. Toch dient een onderscheid gemaakt te worden naar de verschillende kostenposten. Zo zullen kosten voor de volledige vervanging van de transmissiefaciliteiten en verbeteringen aan het systeem (sowieso vereist) stricto sensu geen deel uitmaken van de impactberekening, terwijl herstellingen, oplappingen en nooddiensten wel een onderdeel vormen van het prijskaartje van de blackoutrekening. AEG schat dat de consumenten en aandeelhouders van de Amerikaanse nutsbedrijven 1 à 2 miljard dollar gespreid over de volgende jaren dienen op te hoesten voor herstellingen, opnieuw afstellen van het systeem en andere extra kosten veroorzaakt door de blackout. Gezien het getroffen gebied in onze studie kleiner in omvang is dan het blackoutgebied in de States gaan we uit van een kleinere kost voor de energie-industrie. Bovendien trachten we de schade terug te brengen tot een panne van één uur. Op basis van de investeringscijfers van de sector die oplopen tot 1 miljard euro per jaar voor de sector 40A1A, en op basis van de cijfers die geschat werden door Eurelectric en de IEA voor bijkomende investeringen in de energiesector in de EU (zie paragraaf IV.B), ramen we deze kost tussen 40 en 70 miljoen euro. Dit cijfer blijft wel een stukje giswerk wegens het feit dat een derge-

lijk voorval in België nog niet is opgetreden en wegens het volledig ontbreken van meer gedetailleerde cijfers over sectorinvesteringen.

Eventuele besparingen in energieconsumptie tijdens de panne worden volledig teniet gedaan door bijkomende energiekosten veroorzaakt door inefficiënte productie, extra verplaatsingen en andere factoren.

De verloren opbrengsten van werknemers en investeerders moeten bijgeteld worden bij de kost van bedorven goederen, de extra uitgaven voor de overheden en nutsbedrijven, om zo te komen tot een totaal economisch verlies veroorzaakt door een panne van een gemiddeld uur. Een dergelijke berekening geeft ons een interval van 50 tot 88 miljoen euro.

TABEL 9 - Totale economische impact (in miljoen euro)

	Ondergrens	Bovengrens
Verloren opbrengsten (inclusief indirect effect)	6,81	11,36
Kosten voor de industriële en residentiële consumenten (verloren of bedorven goederen)	2,66	5,32
Kost voor de overheid	0,21	0,83
Kost voor de energie-industrie	40,00	70,00
Nettowijziging in energieconsumptie tijdens de blackout	0,00	0,00
Totaal (voor één uur)	49,68	87,51

De toepassing van de methodologie van AEG op een Belgische stroompanne die een uur het volledige economische leven lamlegt, zou een impact genereren op Belgische werknemers, consumenten en belastingbetalers van ongeveer 68,60 miljoen euro (middenpunt van het interval).

3. SEO 2004

Als laatste alternatieve methode doen we beroep op een enquêtemethode. De keuze is daarbij gevallen op een Nederlands onderzoek van de SEO-stal (Stichting voor Economisch Onderzoek der Universiteit van Amsterdam). Baarsma, Berkhout en Hop (2004) ondernamen, in opdracht van consultingbureau Kema en regulator DTe, een studie waarbij op basis van enquêtes en conjoint analysis prijskaartjes werden opgesteld voor verschillende typen stroomonderbrekingen. Nederlandse huishoudens en bedrijven werden daarbij uitgebreid ondervraagd, met als bedoeling een schatting te bekomen van de vergoeding die deze verschillende economische agenten zouden ontvangen ter compensatie van een panne, waarbij een onderscheid gemaakt werd naar pannes van verschillende duur en frequentie.

2 481 ondernemingen en 12 409 gezinnen kregen daarbij 14 verschillende scenario's voorgeschoteld waarbij ze een waarde van 1 tot 10 moesten toekennen aan elk van de scenario's. Elk scenario stelde daarbij een stroompanne met een aantal karakteristieken voor, zoals bvb. de duur van de panne en het tijdstip van de dag waarop de panne voorvalt. Eén van de attributen van de scenario's was de daling in de elektriciteitsrekening bij het optreden van de panne. Met behulp van een logaritmische regressie op de rangschikking van de scenario's toegekend door de consumenten op basis van de verschillende attributen van de panne leidden de

auteurs een nutsfunctie af met de panneduur en de daling in de elektriciteitsfactuur als variabelen. De gevraagde vergoeding per uur bleek een dalende functie van de duur van de panne te zijn. Een gelijkaardige functie werd afgeleid voor de vergoeding en de frequentie van pannes. Voor een gemiddeld huishouden bleek de verwachte vergoeding te liggen tussen 3 en 5 euro per uur panne. Voor de gemiddelde onderneming lag de gevraagde vergoeding ongeveer 10 maal hoger, met dien verstande dat de schattingen de huidige Nederlandse situatie als referentie nemen¹.

Ook een latere CPB-studie (Leijssen en Vollaard, 2004) beroept zich op de resultaten van deze studie. Globaal resultaat van deze studie is dat de *willingness-to-accept* van de Nederlandse consument tegenover een één uur durende stroomonderbreking neerkomt op 5 euro voor gezinnen, 52,30 euro voor bedrijven. Na een korte internationale literatuurstudie blijken deze cijfers redelijk veralgemeenbaar over verschillende geïndustrialiseerde landen. Ter vergelijking wordt hieronder een tabel afgebeeld met enkele referenties die de *willingness-to-accept* of acceptatiebereidheid voor de residentiële consumenten weergeven.

TABEL 10 - Geschatte gevraagde vergoeding (WTA) van een 1 en 4 uur durende panne voor residentiële consumenten, uitgedrukt in euro

Land	Jaar	1 uur	4 uren	Opmerkingen	Referentie
Nederland	2004	5,0	11,6	Panne 1 maal per jaar	SEO (2004)
Noordwesten vs	pre-1990	5,4	9,0		Sanghvi (1990)
Zuidoosten vs	pre-1990	8,8	11,9	Weekdag winter 's morgens	Sanghvi (1990)
		7,5	10,1	Weekdag zomer 's avonds (1h) / namiddag (4h)	
Oosten vs	1992	5,7	-	Namiddag zomer	Sullivan et al. (1996)
Westen vs	pre-1990	8,4	-	Gemiddeld per uur	Hartman et al. (1991)

Bron: Leijssen en Vollaard, 2004.

In afwachting van een Belgische enquête die in de loop van het najaar bij gezinnen en KMO's zou worden afgenomen door de ETE-equipe van de KULeuven, worden de Nederlandse waarden 5 en 52,30 euro gebruikt om een ruwe schatting te bekomen van de maatschappelijke kosten van een Belgische blackout. Gegeven dat België iets meer dan 4 200 000 gezinnen telt (NIS) en ongeveer 690 000 ondernemingen (NIS) die voornamelijk op het Belgische laagspanningsnet zijn aangesloten, levert dit een uurschatting op van 57,37 miljoen euro.

TABEL 11 - Blackoutberekening volgens de SEO-enquêtemethode, 2001

	WTA	Aantal
Huishoudens	5,00	4 284 202
Ondernemingen aangesloten op laagspanningsnet	52,30	687 349
Totaal (in euro)		57 369 363

1. Gemiddelde uitval van elektriciteit in Nederland is ongeveer 30 minuten per klant per jaar, een situatie die erg vergelijkbaar is met België (ongeveer 40 minuten per klant per jaar, Elia).

Het lage cijfer dat deze methode oplevert staat in schril contrast met het hoge cijfer bekomen in deel II.A. Berekend volgens de enquêtemethode komt de schade opgelopen door de huishoudens neer op om en bij de 21 miljoen euro, of een factor 3 kleiner dan berekend volgens de toegevoegde-waardemethode. De schade voor de bedrijven berekend volgens deze werkwijze (ongeveer 36 miljoen euro) komt ongeveer 2 keer lager uit met de enquêtemethode. Deze discrepantie kan toegeschreven worden aan het feit dat de toegevoegde-waardemethodologie uitgaat van de veronderstelling dat alle ondernemingen en huishoudens op eenzelfde manier schade zullen ondervinden van een panne. Zoals al in paragraaf II.A.6 aangegeven, houdt een dergelijke benadering geen rekening met divergerende sectorvoorzorgsmaatregelen, energie-intensiteit, substitutiedrag,... Dit doet ons besluiten dat het eerste resultaat een maximumgrens vormt van de economische schade geleden door een stroomuitval. De werkelijk opgelopen schade zal vermoedelijk lager liggen (zie ook Andersson en Taylor, 1986).

4. Besluit

Drie alternatieve methoden werden aangehaald om het effect van een stroompanne op het Belgische territorium in te schatten. De twee eerste methoden zijn proxymethoden en leveren schattingen op binnen een interval van 50 en 88 miljoen euro per uur stroomonderbreking. De laatste methode is gebaseerd op een analyse van enquêteresultaten. Deze methode resulteert in een kostenraming van 57 miljoen euro.

C. Algemeen besluit

Vier methoden werden gebruikt om de kosten van een blackout op het Belgische territorium in te schalen. De eerste methode gebaseerd op de toegevoegde waarde werd het meest uitgebreid behandeld en levert een totale schatting op van de economische kosten ter waarde van 128 miljoen euro per uur stroompanne. Het voordeel van de toegevoegde-waardemethodologie is dat ze snel toegepast kan worden, de gegevens makkelijk teruggevonden kunnen worden en dit tegen een minimale kost. Bovendien laat deze methode toe een onderverdeling te maken naar verschillende gebruikersgroepen en geografische regio's. De nadelen zijn echter talrijk. Een greep uit deze nadelen zijn dat een dergelijke methode geen rekening houdt met bijkomende kosten (bederf, opstartkosten, ...) en ook geen onderscheid maakt naar impact in de groep van economische agenten. Alle agenten worden in dezelfde mate getroffen door een panne, en substitutiemogelijkheden zijn marginaal of onbestaand. Bovendien levert de toepassing van deze methode voor gezinnen een erg hoge waarde op die niet lijkt te stroken met vorig onderzoek. Vragen kunnen dan ook gesteld worden bij de betrouwbaarheid van de uurloonmethodologie.

Twee andere methoden werden teruggevonden in de literatuur rond de Noordamerikaanse blackout in de zomer van 2003. Toegepast op de Belgische situatie leveren deze managementmethodes schattingsintervallen op tussen 50 en 88 miljoen euro per uur panne. Deze methodes zijn gebaseerd op een 'real life'-situatie, wat doet vermoeden dat deze methodes de werkelijk gerealiseerde onkosten van een panne iets beter benaderen. Vraag is echter of de methodes veralgemeenbaar zijn over verschillende continenten en over verschillende typen pannes.

De laatste methode doet beroep op enquêtes afgenomen in buurland Nederland. Gezien uit een kort internationaal literatuuroverzicht blijkt dat de WTA's over de grenzen heen sterk convergeren, gebruiken we de WTA's zoals bekomen in de SEO-2004-studie. Een ruwe inschatting van de kosten op het economische leven in België volgens deze methode komt neer op 57 miljoen euro per uur panne. Vergeleken met de eerste methode lijkt deze schatting eerder aan de lage kant, maar een dergelijke benadering houdt rekening met de verschillen tussen sectoren en economische agenten en neemt hun gerapporteerde voorkeuren en onkosten mee in de berekeningen.



Actieplannen

In wat voorafging werden de gevolgen van een stroompanne op het Belgisch territorium en haar constituerende onderdelen becijferd. Daarbij werd ervan uitgegaan dat tijdens een stroompanne 'waarde' door bedrijven en gezinnen gecreëerd verloren gaat. Het is echter mogelijk de schade te beperken door het treffen van een aantal maatregelen.

Een onderscheid kan daarbij gemaakt worden naar twee types maatregelen: preventieve maatregelen en curatieve maatregelen. *Preventieve* maatregelen zijn maatregelen die erop toezien dat het risico op een panne gelimiteerd wordt. Dit kan door het uitbouwen van de systeembetrouwbaarheid, door het voorzien van diversificatie in de verschillende aangesproken energiebronnen, enz. *Curatieve* maatregelen zijn maatregelen die, wanneer een stroompanne optreedt, de gevolgen van die panne inperken of verzachten. Dit kan door een goede coördinatie van de openbare diensten, het opstellen van degelijke 'rampenplannen' voor gebouwen en instanties, ...

In wat volgt, worden enkele preventieve en curatieve maatregelen opgesomd die als doel hebben de maatschappelijke veerkracht te vergroten. De maatschappelijke veerkracht is de mate waarin een maatschappij in staat is de gevolgen van een verstoring op te vangen (Rathenau, 1994). De maatschappelijke veerkracht kan beïnvloed worden door een aantal technische en organisatorische maatregelen ten dienste van verbruikers en openbare instanties met als bedoeling de algemene gevolgen van een stroompanne in te perken, te verzachten of idealiter te voorkomen.

A. Preventieve maatregelen

Preventieve maatregelen bevinden zich in het domein van de leveringszekerheid (*security of supply*) en de systeembetrouwbaarheid (*system reliability*). Beide begrippen dienen ervoor te zorgen dat het net en de voorwaarden om het net te laten functioneren, ten allen tijde vervuld zijn. Een grote systeembetrouwbaarheid speelt daarbij een cruciale rol, maar hoe groter de betrouwbaarheid, hoe hoger het prijskaartje dat daaraan vasthangt (dat, mutatis mutandis, wordt doorgeschoven naar de eindverbruiker). Veiligheid heeft immers een kost, bestaande uit het budget gealloceerd aan dergelijke maatregelen. Een gouden regel daarbij is dat de uitgaven in verhouding moeten staan tot het gelopen risico, waarbij het risico verbonden aan een incident het product is van de waarschijnlijkheid dat het incident ook daadwerkelijk zal plaatsgrijpen en de impact van het incident.

Preventieve maatregelen kunnen opgesplitst worden naar korte- en lange-termijnmaatregelen. Een vaak gebruikt korte-termijninstrument is de installatie en

naleving van de *N-1 regel* (N-k regel). Deze regel stelt dat het systeem moet voorzien zijn en moet kunnen blijven functioneren bij de uitval van één (of k) transport- of productie-eenhe(i)d(en), waarbij consumenten geen hinder mogen ondervinden van deze uitval. Wanneer een element verloren gaat en de N-1 regel niet wordt nageleefd, dient het systeem zo snel mogelijk in deze modus teruggebracht te worden, idealiter binnen een vooropgelegde tijdsspanne (bvb. 5 à 15 minuten). Ook het *nominatie-* en *balancingsysteem* die het behoud van en controle op evenwicht van vraag en aanbod verzekeren, kunnen onder de noemer van preventieve maatregelen geplaatst worden.

De betrouwbaarheid op lange termijn wordt gegarandeerd door een aantal instrumenten, waarbij een opdeling gemaakt kan worden naar lange-termijnbetrouwbaarheid van het netwerk en lange-termijnbetrouwbaarheid van de productie. De betrouwbaarheid van het netwerk wordt verzekerd door de *ontwikkelingsplannen*. Zo dient netbeheerder Elia volgens de wet van 29 april 1999 een plan op te stellen voor de ontwikkeling van het transmissienet, en dit in overleg met de CREG en na raadpleging van het Federaal Planbureau. Dit ontwikkelingsplan moet een gedetailleerde raming van de behoeften aan transmissiecapaciteit bevatten, met aanduiding van de onderliggende hypothesen en het investeringsprogramma waartoe de netbeheerder zich verbindt om aan deze behoeften te voldoen. Het ontwikkelingsplan houdt rekening met de nood aan een adequate reservecapaciteit en met de projecten van gemeenschappelijk belang aangewezen door de instellingen van de Europese Unie in het domein van de Trans-Europese netten¹. Ook op gewestelijk niveau worden ontwikkelingsplannen opgesteld.

De lange-termijnbetrouwbaarheid van productie kan o.a. verzekerd worden door de installatie van capaciteitsmarkten, reservecontracten of capaciteitsbetalingen. Bij een systeem van *capaciteitsmarkten* stelt de netbeheerder de eis dat handelaren de capaciteit voor hun piekvraag plus een vooraf bepaald niveau van reservecapaciteit contracteren. De gecontracteerde capaciteit is verhandelbaar op een secundaire markt. In een systeem van *reservecontracten* contracteert de netbeheerder de reservecapaciteit rechtstreeks bij de producenten en houdt deze achter de hand om in te zetten in geval van nood. *Capaciteitsbetalingen* zijn een subsidie op kapitaalkosten, bedoeld om producenten te prikkelen om meer capaciteit te bouwen.

Uit een studie van het CPB², de Nederlandse tegenhanger van het Federaal Planbureau, blijkt dat capaciteitsbetalingen niet in staat zijn om blackouts te voorkomen aangezien ze onvoldoende reservecapaciteit genereren. Capaciteitsmarkten en reservecontracten daarentegen zijn wel in staat om blackouts te voorkomen, maar tegen erg hoge kosten.

Ook het inkrimpen van de vraag naar elektriciteit kan een (tweederangs-) rol spelen bij het inperken van pannes. Een lagere vraag verzekert immers dat de huidige productiecapaciteit afdoende is en dat uitbreidingsinvesteringen beperkt kunnen worden. Rationeel elektriciteitsverbruik kan van pas komen wanneer het geïnstalleerd vermogen te klein dreigt te worden om aan het piekverbruik tegemoet te komen. Een initiatief dat de rationalisering van het verbruik als doel

1. Zie Belgisch Staatsblad, *Wet betreffende de organisatie van de elektriciteitsmarkt* (wet van 29 april 1999), 11 mei 1999.
2. Lijesen M. (2004), *Increasing the reliability of electricity production, a cost-benefit analysis*, CPB Document n.52.

heeft, is het richten van het elektriciteitsverbruik naar meer gepaste tijdstippen, zoals bvb. gedaan wordt bij peakshaving en valleyfilling. *Peakshaving* is een mechanisme dat tracht het energieverbruik op piekmomenten laag te houden, gezien bij een grote vraag de energieprijs pijlsnel de hoogte in schiet. Door deze piekmomenten te mijden, is het mogelijk goedkopere energie aan te kopen. *Valleyfilling* is de tegenpool; op momenten waar het energieverbruik (en dus de prijs) laag is, kan een goede zaak gedaan worden door net dan te gaan consumeren. Aan de basis van het voorstel van Vlaams minister van Energie, Gilbert Bossuyt, net voor de regionale verkiezingen in 2004 lag een zelfde filosofie. Zijn voorstel was een goedkoper elektriciteitsstarief voor het weekend te bedingen, zodat gezinnen gestimuleerd zouden worden hun verbruik naar de weekends te verschuiven.

B. Curatieve maatregelen

Naast preventieve maatregelen bestaan er ook curatieve of verzachtende maatregelen. Dergelijke maatregelen bewijzen hun nut bij het optreden van een storing. Zo kunnen verbruikers de gevolgen van een storing verzachten door de installatie van een noodstroomvoorziening (no-break sets, noodstroomaggregaten, accu's of batterijen). No-break sets (no-break met aggregaat erachter) nemen binnen enkele seconden, voor de apparatuur die erop is aangesloten, de functie van het openbare net over. Ze worden vooral gebruikt voor vitale (grotere) installaties zoals alarminstallaties van centrale posten, ambulance, politie of brandweer. No-breaks worden ook wel gebruikt voor computersystemen (kleine batterij of accu). Aggregaten nemen het functioneren van bepaalde delen van het elektriciteitsnet over. Vaak moeten deze aggregaten door de verbruiker zelf gestart worden. Accu's of batterijen worden meestal gebruikt voor noodstroomverlichting, computers, interne telefooncentrales of alarminstallaties. Noodstroomvoorzieningen kunnen door de wet verplicht (bvb. voor ziekenhuizen) of door de verzekering vereist (bvb. glastuinbouw) zijn.

Ook openbare diensten nemen organisatorisch-curatieve maatregelen om de algemeen maatschappelijke gevolgen van een verstoring te verzachten of te beperken. Daarbij zullen ze zelf ook hinder ondervinden van de verstoring. Onderstaande tabel, teruggevonden in het Rathenau-onderzoek, geeft mogelijke maatregelen weer die door de openbare diensten (moeten) ondernomen worden.

Diensten	0-2 uur	2-8 uur	8-24 uur	24 uur ->
Politie	- reageren op alarmmeldingen - regelen verkeerskruisingen, spoorwegovergangen	- beheersen route gevaarlijke stoffen - preventiesurveillances - bevolking informeren	- prioriteiten stellen, met verloop van tijd steeds scherper gericht op: - handhaven openbare orde - verkeersbegeleiding - instandhouden (nood)radioverbindingen	
Brandweer	- mensen uit liften bevrijden - reageren op brandmeldingen - hulp bij verkeersongevallen - hulp bij evacuatie grote gebouwen	- inzetten noodstroomaggregaten - bevolking informeren - rekening houden met incident dat mogelijk tot calamiteit kan uitgroeien	- coördinatie regelen	- handhaven communicatie - handhaven noodstroomvoorziening
Gemeente	- op hoogte (laten) stellen	- bevolking (laten) informeren	(deels) rampenplan in werking stellen	
Centrale post ambulance- vervoer	normale werkzaamheden		- handhaven communicatie - extra vraag naar hulpverlening	- meer vraag naar hulpverlening - instellen opvangruimtes

Naast de openbare diensten hebben ook de openbare voorzieningen een belangrijke taak te vervullen. Openbare (nuts)voorzieningen hebben de plicht om, zelfs bij stroomonderbrekingen, hun verschillende infrastructuren zo goed en ongestoord mogelijk te laten functioneren.

De netbeheerder vervult daarbij een cruciale en dubbele rol. Vooreerst is het één van de belangrijkste partners in de communicatie met de openbare diensten. Alleen het netbedrijf (in samenspraak met het elektriciteitsbedrijf) kan relevante informatie verschaffen over de mogelijke duur van de stroomstoring. Bovendien heeft de netbeheerder enkele curatieve maatregelen ter beschikking: zo kan hij de topologie van het net wijzigen, reservevermogens inschakelen, contracten van afschakelbare klanten aanspreken, uitvoercontracten annuleren en het afschakelplan activeren (zie ook IV.A. Beleidsmaatregelen op nationaal vlak).

Voor het elektriciteitsbedrijf zelf is het zaak de storing zo snel mogelijk te verhelpen. Extra mensen moeten daarvoor opgetrommeld worden. Voorlichting en informatie moet gegeven worden aan politie, ongeruste klanten, (regionale) omroepen, ...

Voor drinkwatervoorziening betekent een stroomstoring dat de pompstations met de noodstroomvoorzieningen draaiend gehouden moeten worden. Ook ongeruste klanten in flatgebouwen die wegens het wegvallen van hydrofoorinstallaties geen water meer krijgen, dienen geholpen te worden.

Bij de gasvoorziening staan gasontvangststations onder controle als zich een stroomstoring voordoet. Wanneer de storing langer duurt, kan de optredende temperatuurval tot problemen leiden.

In de transportsector is het vooral de verkeersbegeleiding die opgevolgd moet worden. De openbare vervoerssector dient immers maatregelen te nemen voor gestrande reizigers. Gecoördineerde businzet en het invoeren van nooddienstregelingen kan (voorlopig) soelaas bieden. Bij langere duur van de storing dient aandacht besteed te worden aan de brandstofvoorziening van deze bussen.

De telecommunicatie is gegarandeerd door een systeem van noodstroomvoorzieningen. Toch moeten vaak extra mensen ingezet worden om de stroom van oproepen naar de noodnummers te beantwoorden.

De (regionale) radio heeft de taak om informatie aan de bevolking mee te delen. Contacten met de andere openbare instanties om over betrouwbare informatie te kunnen beschikken, zijn daarbij cruciaal.

C. Vergroting van de maatschappelijke veerkracht

Tekenend voor al deze maatregelen is dat veel van hen reeds moeten aangelegd of voorbereid zijn vooraleer er sprake is van een verstoring; zo niet, zal hun impact erg gering zijn. Uit onderzoek blijkt bovendien dat er drie fasen kunnen onderscheiden worden tijdens een stroompanne, en dat elke fase gebaat is met een iets andere set van maatregelen.

Zo zullen tijdens de eerste twee uur na een stroomuitval (de *eerste fase*) vooral technische maatregelen hun nut bewijzen. Het is immers quasi onmogelijk in organisatorische zin direct te reageren op een onvoorspelbare uitval. Technische maatregelen die kunnen helpen, zijn bvb.

- No-break sets en/of accu's/batterijen en/of aggregaten voor verkeerslichten, telefooninstallaties, bruggen, computers, controle- en regelapparatuur, hydrofoorinstallaties, ...
- Mogelijkheden voor handbediening van liften, bruggen, benzinepompen,...
- Fail safe ontwerp van productieprocessen zodat deze veilig 'down' kunnen gaan
- Noodstroomaggregaten bij politie, bejaardentehuizen, ...

Tijdens de *tweede fase* (tussen 2 en 8 uur) is een mix van technische en organisatorische maatregelen noodzakelijk om de gevolgen te beperken. In deze fase kan het immers gebeuren dat een aantal van de noodstroomaggregaten uitgeput raken. Bovendien moeten de openbare diensten exact op de hoogte gehouden worden van wat er gebeurt, welke gevolgen kunnen optreden en met welke prioriteit wat gedaan moet worden.

Na acht uur (de *derde fase*) kunnen de effecten naar een rampscenario neigen, zeker als de verstoring een groter gebied betreft en wanneer een snelle oplossing niet voorhanden lijkt. In een dergelijk scenario moet men kunnen teruggrijpen naar reeds bestaande en uitgetekende organisatorische en coördinerende maatregelen¹. Het instellen van een coördinatieteam bewijst in deze fase een groot nut. Enkele bijkomende maatregelen kunnen zijn:

- Het uitdenken en verzorgen van brandstoftoevoer naar noodstroomaggregaten met opstelling van een prioritair gebruik;
- Het coördineren van evacuatie van mensen uit bejaardentehuizen, verzorgingstehuizen, ziekenhuizen naar een gebied dat niet getroffen wordt door de storing;
- Voorzien in een distributielijns van o.a. primaire levensbehoeften;
- Instellen van informatiepunten.

1. Voorlopig is er nog geen clause opgenomen in het nationaal rampenplan om een dergelijke crisis te bestrijden. Naar aanleiding van de spectaculaire stroompannes in de VS en delen van het Europese net voelt men echter op federaal niveau de noodzaak om na te denken over deze problematiek. Een overkoepelende commissie bestaande uit o.m. leden van het crisiscentrum van Binnenlandse Zaken, de FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie en enkele socio-economische afgevaardigden buigt zich dan ook vandaag over dit thema.



Beleidsmaatregelen

Uit wat voorafgaat, blijkt duidelijk dat heel wat instanties een rol te vervullen hebben in het voorkomen en verzachten van een panne. In deze paragraaf staan we wat langer stil bij de taken van één actor: de overheid. De maatschappelijke opdrachten van het beleid inzake elektriciteitsvoorziening worden doorgelicht, en dit op twee niveaus: enerzijds kijken we naar de nationale verantwoordelijkheden, anderzijds wordt de problematiek geschetst in een ruimer kader, nl. het Europese niveau.

A. Op nationaal vlak

Met het van kracht worden van de Elektriciteitsrichtlijn 92/92/EG werd marktwerking in de elektriciteitssector geïntroduceerd. Toch is en blijft de overheid verantwoordelijk voor de noodzakelijke randvoorwaarden om een goede marktfunctionering te verzekeren. Het instellen van noodzakelijke wet- en regelgeving en het toezicht daarop vallen onder deze overheidsbevoegdheden. Daarnaast heeft de overheid de taak om de externe effecten die niet geïnternaliseerd kunnen worden te waarborgen. Toegepast op de Belgische situatie en gerelateerd tot de andere marktpartijen kunnen we de taak van de overheid kort en bondig samenvatten als volgt: de overheid is verantwoordelijk voor een goed orderingskader, Elia is verantwoordelijk voor de infrastructuur en de CREG, VREG, CWaPE en BIM zijn verantwoordelijk voor het toezicht. Enkele van de overheidstaken worden hier kort aangehaald.

Zo heeft de overheid een rol te spelen zowel bij het preventief voorkomen van als bij het optreden tijdens stroomtekorten. Het voorkomen van stroomtekorten wordt o.a. bedongen door het verzekeren van voldoende investeringen in capaciteit. De taak van de overheid ligt dan niet in het maken van de investeringen, wel in het waken over het feit dat voldoende productiecapaciteit voorhanden is opdat de netbeheerder onevenwichten in stroom kan compenseren door contracten aan te gaan met verschillende elektriciteitsproducenten. Bij nationale problemen met elektriciteitsvoorzieningen kan eveneens stroom uit het buitenland ingevoerd worden: daarvoor zijn koppelverbindingen met de netten van onze buurlanden noodzakelijk (de zogenaamde *interconnectoren*). Uitbreidingen in de productiecapaciteit en versteviging van de interconnectoren zullen echter pas plaatsvinden wanneer investeerders bereid gevonden worden om dergelijke projecten te financieren. Dit veronderstelt dat de wetgeving een kader biedt dat dergelijke investeringen aanmoedigt.

De overheid moet er bovendien voor zorgen dat er plannen bestaan die, in geval van nood, toelaten een stroomtekort op te vangen. Dit kan door cliënteel af te schakelen. In het KB van 19 december 2002 waarin een technisch reglement opge-

nomen is over het beheer en de toegang tot het transmissienet van elektriciteit is een dergelijke afschakelprocedure voorzien. Het ontwerp van afschakelplan ligt momenteel ter goedkeuring bij de bevoegde minister, waarbij deze laatste rekening houdt met het voorstel van de netbeheerder en met het advies van de CREG. Economische en maatschappelijke gevolgen kunnen het afschakelplan beïnvloeden, maar toch wordt dit plan grotendeels beïnvloed door wat technisch mogelijk is. In geval van incident moet immers snel kunnen worden ingegrepen. Normaaliter zullen dan ook eerst de directe klanten worden afgeschakeld, pas dan de posten van onderliggende netbeheerders. Het behoud van evenwicht zal daarbij ten allen tijde centraal staan.

B. Op Europees niveau

Ook op supranationaal niveau heeft het beleid een opdracht te vervullen. Gegeven het maatschappelijke belang van elektriciteit, gegeven dat de vraag naar energie en elektriciteit¹ steeds verder toeneemt en gegeven dat de nationale elektriciteitsnetten gebouwd zijn om in eerste instantie de nationale markten te bevoorraden (en dus minder geschikt zijn voor de komst van een geliberaliseerde eenheidsmarkt waarbij elektriciteitsstromen door bilaterale interconnectoren moeten kunnen lopen), is het van cruciaal belang dat niet alleen stappen op nationaal niveau worden ondernomen, maar dat ook de Europese Unie een beleid uitstippelt om de veiligheid van de elektriciteitsvoorziening te verzekeren. De Europese Federatie van de Elektriciteitsbedrijven, Eurelectric, neemt cijfers in de mond: tegen 2030 zou de EU 1 350 miljard euro moeten investeren in de elektriciteitssector om tekorten te voorkomen². In de voorstelling van haar *World Energy Investment Outlook* te Parijs kwam het International Energy Agency met iets lagere, maar nog steeds erg aanzienlijke bedragen op de proppen: in de komende 30 jaar zou de Europese Unie (exclusief de 10 nieuwe lidstaten) 525 miljard dollar in nieuwe productiecapaciteit dienen te investeren, en 52 miljard dollar moeten reserveren voor de renovatie van bestaande productiecapaciteit³.

De Europese Commissie heeft een richtlijnvoorstel gepubliceerd inzake deze problematiek, en ook in de *Strategy Paper* van de Europese Commissie vormt leveringszekerheid één van de cruciale thema's⁴. Algemene teneur is dat het van groot belang is om op Europees vlak een investeerdersvriendelijk regulerend kader te ontwerpen waarbij prioritair aandacht besteed wordt aan de uitbouw van de Trans-Europese Netwerken (TENS) die hun nut bewijzen in een goede werking van de Europese elektriciteitsmarkt en de uitbouw van de leveringszekerheid. Daarbij is het onontbeerlijk om op supranationaal niveau tussen de verschillende nationale reguleringsseenheden⁵ effectieve coördinatie en samenwerking te bedingen.

-
1. Het elektriciteitsverbruik van België zou tussen 2000 en 2030 jaarlijks met ongeveer 1,2 % toenemen (Gusbin en Hoornaert, 2004). In het rapport *European Energy and Transport – Trends to 2030* spreekt men van een groei van de totale finale elektriciteitsvraag voor de EU-25 van 1,6 % per jaar tot in 2030.
 2. Voor meer informatie, zie <http://public.eurelectric.org/Content/Default.asp?PageID=256>
 3. Het verschil tussen beide bedragen kan te wijten zijn aan het opnemen van investeringen in productie én netwerk door Eurelectric, terwijl het IEA enkel het budget becijfert voor toekomstige investeringen in productiecapaciteit.
 4. Er wordt hier verwezen naar het *Voorstel voor richtlijn van het Europese Parlement en de Raad inzake maatregelen om de continuïteit van de elektriciteitsvoorziening en de infrastructuurinvesteringen te waarborgen* (COM (2003) 739-741) en naar het rapport *Medium term vision for the internal electricity market* van de Europese Commissie, 1 maart 2004, Brussel.
 5. Verschillen in nationale regulering tussen de lidstaten vloeien voort uit verschillen in nationale wettelijke structuren, administratieve tradities, marktstructuren en politieke keuzes.

Deze vaststelling, gekoppeld aan het besef dat samenwerking noodzakelijk is om tot een eengemaakte concurrentiële markt te komen, heeft aanleiding gegeven tot het uitdenken en promoten van institutionele coördinatie onder de vorm van “het Europees Forum voor de regulering van de elektriciteit”. Dit forum staat beter bekend als het “Forum van Florence” en komt ongeveer twee maal per jaar samen. Deze meetings worden bijgewoond door afgevaardigden van de nationale regulators, de lidstaten en de Europese Commissie, maar ook verschillende geïnteresseerde groeperingen zijn welkom (netbeheerders, marktspelers, consumentenverenigingen, producenten, ...).

Een nuttig initiatief dat in de schoot van dit Forum werd geboren, is de CEER, de *Council of European Energy Regulators*. De opdracht van de CEER is de energieregulators van de lidstaten en van de EEA (European Economic Area) te verenigen. De CEER treedt op als brandpunt voor contacten tussen de verschillende regulators en de DG TREN van de Europese Commissie. Ook neemt de CEER actief deel aan het Reguleringproces in Florence (elektriciteit) en Madrid (gas). Nauwe banden worden onderhouden met de Noord Amerikaanse reguleringsinstanties en de nieuwe EU-lidstaten.

Een gelijkaardig initiatief, maar waarbij transmissienetbeheerders of TSO's verzameld worden, is de *Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity* (UCTE): 22 landen worden vertegenwoordigd in deze organisatie. Voornaamste doel van deze organisatie is het verzekeren van de operationele veiligheid van het geïnterconnecteerde energiesysteem. Daarbij denkt UCTE intensief na over de voorwaarden en regels voor een vlotte werking van dit aaneengesloten energiesysteem, en zet ze mee de standaarden uit om in een concurrentiële, geliberaliseerde omgeving een optimale leveringszekerheid te garanderen. In haar publicatie *UCTE System Adequacy Forecast 2001-2010 Report* wordt een overzicht gegeven van de betrouwbaarheid en mogelijke probleemzones voor de komende jaren voor landen behorend tot het systeem.

Dergelijke initiatieven die de landsgrenzen overstijgen, zijn toe te juichen gezien zij instaan voor een verdere verhoging van de systeembetrouwbaarheid door enerzijds het simultaan leren van de verschillende nationale organisaties te bevorderen, anderzijds door internationale investeringen in reservetransport- en -productiecapaciteit te stimuleren en coördineren.



Algemeen besluit

Vandaag de dag bestaat veel commotie rond de leveringszekerheid van het Europese energiesysteem, waarbij het algemeen aanvoelen is dat de overcapaciteiten die tijdens de jaren '90 schering en inslag waren, vandaag in een neerwaartse spiraal terecht zijn gekomen. Drie redenen kunnen daarvoor aangewezen worden: 1. een hogere bezetting van de productie- en transporteenheden 2. desinvesteringssincentieven die voortvloeien uit de deregulering van de energie-industrie 3. vragen over de toekomst van een aantal thermische eenheden waarbij onzekerheid bestaat over de nieuwe milieureglementering. Bovendien hebben de spectaculaire stroompannes in delen van Europa en Noord-Amerika de energie-industrie op haar grondvesten laten daveren.

In een dergelijk klimaat worden leveringszekerheid en systeembetrouwbaarheid prioritair: nadenken over een zo optimaal mogelijke leveringszekerheid staat op het voorplan van heel wat energie-instanties, met het vermijden van pannes en storingen als voornaamste agendapunt.

Deze studie wil dan een weerslag bieden op deze vraag en geeft een kwalitatief en kwantitatief inzicht in de problematiek van leveringszekerheid aan de éne kant, stroomstoringen aan de andere kant. Daartoe wordt gestart met een beschrijvend deel over de elektriciteitsvoorziening en stroompannes, eerst algemeen, vervolgens toegespitst op België.

Nadien komen de gevolgen van een stroomonderbreking aan bod. Eerst worden de gevolgen descriptief aangehaald, om in een volgend deel over te gaan tot monetaire schattingen van deze kosten. Uit de eerste schatting op basis van de toegevoegde waarde blijkt dat diensten en overheid het grootste waardeverlies ondervinden bij het uitvallen van de elektriciteit, maar dat ook huishoudens, hoewel zij geen pure economische waarde creëren, toch erg geschaad kunnen zijn door pannes aangezien zij hun vrije tijd niet meer kunnen besteden zoals ze dat zelf wensen.

Enkele inhoudelijke tekortkomingen bij een dergelijke evaluatie worden aangestipt, waarbij de voornaamste kritiek erin bestaat dat enkel de toegevoegde waarde als schademeter wordt gehanteerd en dat de kost voor de huishoudens erg hoog wordt ingeschat. Om dit te verhelpen wordt de analyse aangevuld met drie alternatieve methoden. In de drie gevallen worden lagere schattingen bekomen.

Maatregelen om storingen te voorkomen en om hun effecten in te dijken, passen vervolgens de revue. Belangrijk bij de maatregelen is het feit dat zij doordacht moeten zijn vóórleer de panne optreedt. Het belang van een stringent regelingsbeleid komt hier aan de oppervlakte.

De paper wordt afgesloten met een focus op het beleid: welke taken heeft de (inter)nationale overheid in het storingsbeleid? Hoe en waar dient zij op te treden? Ook wordt gekeken naar enkele grensoverschrijdende initiatieven die bijdragen tot het verlagen van de kansen op pannes.

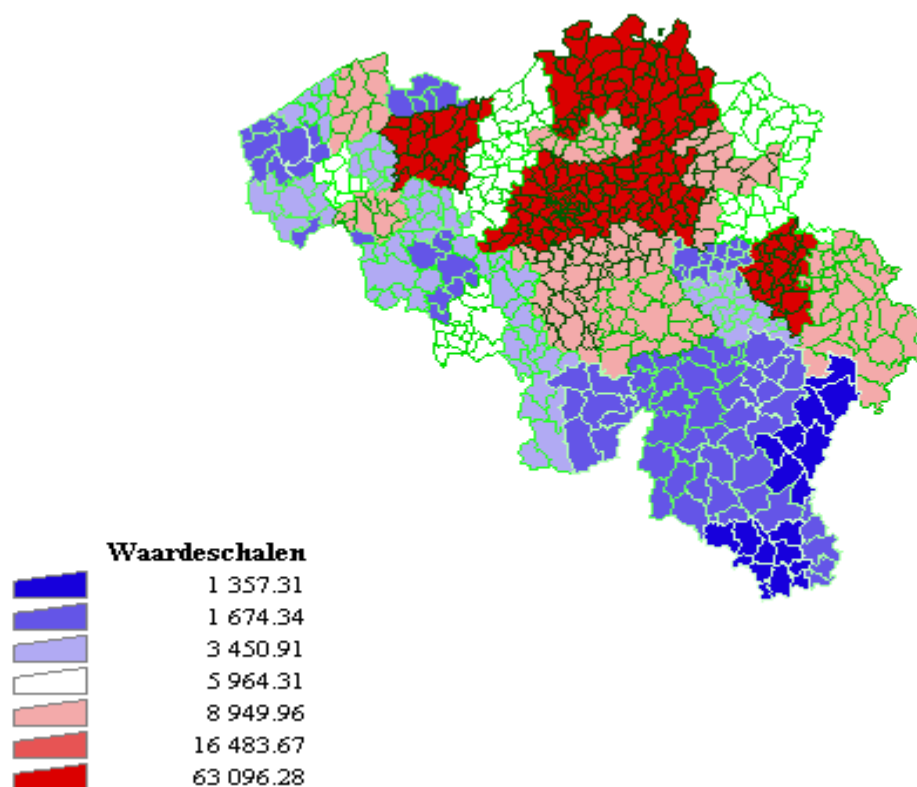


Bijlage

Totale welvaart per arrondissement, 2001

Onderstaande kaart geeft de welvaartsverdeling weer per arrondissement. Voor deze welvaartsverdeling werd rekening gehouden met twee elementen, namelijk de waarde gecreëerd door de bedrijven en de waarde gecreëerd door de huishoudens. Op basis van deze arrondissementele cijfers kon een rangschikking doorgevoerd worden van hoge (rode tinten) en lage (blauwe tinten) waardecreatoren. Deze rangschikking wordt aangevoerd door het arrondissement van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, gevolgd door Antwerpen en Halle-Vilvoorde, hekkensluiters zijn Virton en Bastogne.

FIGUUR 9 - Waardeverdeling op arrondissementeel niveau (mln. euro), 2001



Bron: Eigen bewerking.



Bibliografie

- Anderson P.L., C.S. Cotton & S.D. Watkins (2003), *Critical review: Gun Lake Band of Potawatomi Indians Environmental Impact Study; Economic and Community Impact Analysis*, AEG Working Paper, Lansing
- Anderson P.L. & I.K. Geckil (2003), *Northeast blackout likely to reduce US earnings by \$6.4 billion*, AEG Working Paper, Lansing
- Andersson R. & L. Taylor (1986), *The social cost of unsupplied electricity, a critical review*, *Energy Economics*, vol.8, n.3, pp.139-146
- Baarsma B., P. Berkhout & J.P. Hop (2004), *Op prijs gesteld, maar ook op kwaliteit. De prijs van stroomonderbrekingen – op zoek naar ϕ* , SEO-rapport n.726, Amsterdam
- Becker G.E. (1965), *A theory of the allocation of time*, *The Economic Journal*, vol. LXXV, pp.493-517
- Beenstock M. (1991), *Generators and the cost of electricity outages*, *Energy Economics*, vol.13, n.4, pp.283-289
- Bijvoet C., M. de Nooij & C. Koopmans (2003), *Gansch het raderwerk staat stil. De kosten van een stroomstoring*, SEO-rapport n.685, Amsterdam
- Billinton R., H. Abildgaard, A.M. Alabbas, R.N. Allan, S. Arnborg, C. Bogoi, Z. Bozic, L.F.M. Gonçalves, E. Dialynas, E.A.T. Holen, D. Logan, T. Manning, E. Neves de Mesquita, O. Schmitt, A.R. Shirani, B. Simpson, S. Yinbiao (2001), *Methods to consider customer interruption costs in power system analysis*, Task Force 38.06.01
- Caves D.W., J.A. Herriges & R.J. Windle (1990), *Customer demand for service reliability in the electric power industry: a synthesis of the outage cost literature*, *Bulletin of Economic Research*, vol.42, n.2, pp. 79-119
- Chao H. (1983), *Peak load pricing and capacity planning with demand and supply uncertainty*, *The Bell Journal of Economics*, vol.14, n.1, pp.176-190
- Chen C. & A. Vella (1994), *Estimating the economic costs of electricity shortages using input-output analysis: the case of Taiwan*, *Applied Economics*, n.26, pp.1061-1069

- Commission de Régulation de l'Énergie, Autorità per l'energia elettrica e il gas (2004), *Report on the events of September 28th, 2003 culminating in the separation of the Italian power system from the other UCTE networks*, Milan
- Electricity Consumers Resource Council (2004), *The economic impacts of the August 2003 blackout*, Washington
- European Commission, Directorate-General for Energy and Transport (2004), *Strategy Paper: Medium Term Vision for the Internal Electricity Market*, DG Energy and Transport Working Paper, Brussel
- Gusbin D. & B. Hoornaert (2004), *Energievooruitzichten voor België tegen 2030*, Federaal Planbureau, Brussel
- Glorieux I. & J. Vandeweyer (2002), *24 uur... Belgische tijd: een onderzoek naar de tijdsbesteding van de Belgen*, Reeks Statistische Studiën, Statistische Studie 110, Nationaal Instituut voor de Statistiek, Brussel
- ICF Consulting (2003), *The economic cost of the blackout, An issue paper on the Northeastern blackout, August 14, 2003*, Fairfax
- International Energy Agency (2003), *World Energy Investment Outlook*, Parijs
- Lijesen M. (2004), *Increasing the reliability of electricity production, a cost-benefit analysis*, CPB document n.52
- Lijesen M. & B. Vollaard (2004), *Capacity to spare? A cost-benefit approach to optimal spare capacity in electricity production*, CPB document n.60
- Merlin A. (2003), *Maîtriser la sûreté de fonctionnement du système électrique français*, Revue de l'électricité et de l'électronique, n.11
- Minister van Economische Zaken (2004), *Leveringszekerheid in een geliberaliseerde elektriciteitsmarkt*, Den Haag
- Ministerie van Economie, Energie, Buitenlandse Handel en Wetenschapsbeleid (2003), *Mededeling van Mevrouw Fientje Moerman over de "Blackout 2003" in de Verenigde Staten en in Italië – Conclusies en gevolgen voor België*, Nota aan de Ministerraad, pp.1-11
- Ministerie van Economische Zaken (2003), *Elektriciteit in Evenwicht. Investeren in elektriciteit: tussen publiek belang en private verantwoordelijkheid*, Publicatie 03ME21, Den Haag
- Munasinghe M. (1980), *Costs incurred by residential electricity consumers due to power failures*, The Journal of Consumer Research, vol.6, n.4, pp.361-369

Sanghvi A.P. (1982), *Economic costs of electricity supply interruptions, US and foreign experience*, Energy Economics, vol.4, n.3, pp. 180-198

Steetskamp I. & dr. A. Van Wijk (1994), *Stroomloos, Kwetsbaarheid van de samenleving: gevolgen van verstoringen van de elektriciteitsvoorziening*, Rathenau Instituut, Den Haag

Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity (2003), *UCTE System Adequacy Forecast 2004-2010*, Brussel

Van Cutsem T. (2004), *Sécurité des réseaux d'énergie électrique*, Présentation à Montefiore, Liège

Vasconcelos J. (2004), *La coopération des régulateurs européens de l'énergie*, Problèmes économiques, La libéralisation des marchés de l'énergie, n.2852, pp.28-31