



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de toegepaste economische
wetenschappen

Masterthesis

De maatschappelijke kost van de waterpollutie veroorzaakt door de goudmijn in Skouries

Helin Guneri

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste economische wetenschappen,
afstudeerrichting beleidsmanagement

PROMOTOR :

prof. dr. Tom KUPPENS

BEGELEIDER :

dr. Tine COMPERNOLLE



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be

Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2016
2017



Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master in de toegepaste economische
wetenschappen

Masterthesis

De maatschappelijke kost van de waterpollutie veroorzaakt door de goudmijn in Skouries

Helin Guneri

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste economische wetenschappen,
afstudeerrichting beleidsmanagement

PROMOTOR :

prof. dr. Tom KUPPENS

BEGELEIDER :

dr. Tine COMPERNOLLE

I. Woord vooraf

Deze masterproef vormt het sluitstuk van de masteropleiding Toegepaste Economische Wetenschappen aan de Universiteit Hasselt. Het gekozen onderwerp "het waarderen van milieuverontreiniging" hangt nauw samen met mijn afstudeerrichting Beleidsmanagement. Wanneer menselijke activiteiten leiden tot milieuschade, dan heeft dit gevolgen voor iedereen. Zo heeft de opwarming van de aarde, ten gevolge van onder andere te veel CO₂-uitstoot, ook gevolgen voor de man die altijd met de fiets naar werk gaat. Hierdoor zijn milieu en beleid twee begrippen geworden die niet meer los van elkaar te denken zijn.

Ook goudontginning gaat gepaard met milieuverontreiniging. Omwille van deze reden zijn de inwoners van Chalkidiki niet te spreken over de goudmijn. De grootste bron van vrees van de lokale bevolking komt doordat de belangrijkste zoetwaterbron voor de hele regio het risico loop vervuild te worden door de ontginningsactiviteiten. Hierdoor leek het mij interessant om te onderzoeken hoog de kost van de vervuiling zou kunnen oplopen. De totstandkoming van deze thesis zou echter nooit gelukt zijn zonder de steun en vooral kennis van prof. dr. Tom Kuppens en dr. Tine Compennolle. Zij hebben mij ten allen tijde van zeer goede feedback voorzien.

Ook wil ik Charlotte Christiaens van CATAPA bedanken voor haar feedback en haar begeleiding tijdens mijn reis naar Griekenland. De onderzoeksvraag is in opdracht van CATAPA en ook de contacten vermeld in de masterproef ken ik via contacten van CATAPA.

Tot slot wil ik graag mijn naasten, en vooral mijn vriend, bedanken voor hun steun en toeverlaat. Zij zijn in mij blijven geloven, zelfs wanneer ik dat niet meer deed.

II. Samenvatting

De grote vraag naar goud enerzijds en de ecologische impact van goud anderzijds, maken dat het niet onbelangrijk is om onderzoek te verrichten naar de impact van goudontginning. In Griekenland strekken de gevolgen zich van economisch, tot sociaal, tot ecologisch niveau.

Op economisch niveau verliest het land veel inkomsten doordat er veel belastingen ontweken worden met behulp van belastingontduikingsstructuren. Daarnaast dreigen veel jobs, die afhankelijk zijn van het milieu, verloren te gaan wat niet opweegt tegen de jobcreatie van de mijn.

Op sociaal vlak is het zo dat het vaak komt tot spanningen tussen de bevolking en de Griekse politie, die zelfs vaak uit de hand lopen. De aantasting van het milieu en economie maken dat de inwoners in opstand komen tegen de mijnbouwactiviteiten. Het protest wordt echter met geweld onderdrukt door de Griekse politie.

Het ecologisch gevolg is divers. Goudontginning tast omgeving, lucht en water aan. Toch betreft het grootste conflict met de lokale bevolking het Kakavos-gebergte, wat de belangrijkste zoetwaterbron voor de hele regio is. Omwille van deze reden ligt de focus in deze masterproef op de waterpollutie veroorzaakt door de goudontginning in Skouries.

Het optimal depletion model laat zien dat wanneer de goudprijzen hoog zijn, zoals dat momenteel het geval is, de voorraden schaars zijn en de vraag afneemt bij een toenemende prijs. Ook toont het model aan dat de prijsstijging veroorzaakt wordt door drie factoren: Scarcity rent, ontginningskosten die toenemen naarmate de grondstof schaarser wordt en de opportuniteitskost.

De prijsstijging samen met de goedkope ontginningsmethode maken dat nu ook schaarse goudvoorraden aantrekkelijk zijn geworden voor goudbedrijven. Ook in Skouries is de goudvoorraad schaars. Terwijl er momenteel gemiddeld 1,02 gram per ton erts aanwezig is in de meeste voorraden, is er in Skouries 0,81 gram per ton erts goud beschikbaar.

De goedkope ontginningsmethode is echter niet zonder gevolgen voor het milieu. Open-pit mijnbouw is een techniek die wordt gebruikt om mineralen te ontginnen die zich dicht bij de oppervlakte van de aarde bevinden. Daarnaast is het een goedkope en snelle methode dat gebruikt wordt voor goudaders van lage kwaliteit.

De goudproductie begint met het afgraven van de ondergrond wat een immense put veroorzaakt. Met behulp van explosieven wordt de ondergrond afgegraven opdat de mineraal bevattende erts loskomen. Vervolgens moet het goud uit de erts geëxtraheerd worden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de heap leaching methode dat geschikt is voor goudaders van lage kwaliteit zoals dat in Skouries het geval is.

Bij de heap leaching methode moeten de afgegraven ertsen eerst vermalen worden tot zeer kleine deeltjes om vervolgens gestapeld en besproeid te worden met een chemicaliënoplossing die onder andere cyanide bevat, wat zeer giftig is. De cyanide in de oplossing trekt de goudatomen aan en samen vormen ze complexen. Vervolgens kunnen de goudatomen gescheiden worden van de cyanide door de 'carbon in pulp' methode. De resterende oplossing wordt opgevangen in een kunstmatige vijver. Het probleem met deze vijver, volgens de Universiteit van Thessaloniki, is dat het niet bestand is tegen aardbevingen van zes op de schaal van Richter, wat tot gevolg kan hebben dat er giftige stoffen terechtkomen in het milieu.

Verschillende milieurampen hebben zich in het verleden al voorgedaan. Schuren of lekken in afvoerdammen of kunstmatig aangelegde rivieren hebben er toe geleid dat cyanide bevattend afvalwater in een rivier terechtkwam met vissterfte en vervuiling van drink- en irrigatiewater tot gevolg. Ook arseen dat zich diep in de grond in Skouries bevindt kan gevaarlijk worden eenmaal in aanraking met zuurstof en water. Verder draagt arseen net zoals pyriet, dat ook aanwezig is in de grond in Skouries, bij blootstelling aan open lucht, bij tot zure drainage. Wanneer zwavelhoudende mineralen zoals pyriet, opgeslagen in de bodem, in aanraking komen met zuurstof en water dan heeft dit zure drainage tot gevolg. Naast het zuurder worden van het grond- en oppervlaktewater heeft dit ook vervuiling van bodem-, grond- en oppervlaktewater tot gevolg.

Zoals reeds benadrukt zijn de inwoners van het gebied vooral bezorgd over hun waterbron. Daarom is gekozen om in deze masterproef de mogelijke waarde van de vervuiling te waarderen. Met behulp van de benefit transfer methode is getracht deze waarde te bepalen en het gevonden resultaat is \$12,84. Dit bedrag geeft weer wat de kost is wanneer het water zodanig is vervuild dat het niet meer veilig is voor de huishoudens. De overheid moet dus een grens bepalen en wanneer die grens met één eenheid is overschreden dan bedraagt de kost van die één eenheid \$12,84 per jaar per huishouden in het gebied.

Inhoud

I.	Woord vooraf	i
II.	Samenvatting	iii
	Hoofdstuk 1. Probleemstelling en onderzoeksopzet	1
	Hoofdstuk 2. Natuurlijke bronnen	7
1.	Uitputting en vervuiling van natuurlijke bronnen	7
1.	Goud als natuurlijke bron	8
1.1	Vraag naar goud	9
1.1.1	Optimal depletion model	10
1.2	Aanbod van goud	12
1.3	Goudprijs	14
	Hoofdstuk 2. Negatieve externaliteit	17
1.	Definitie	17
1.1	Negatieve externaliteit	17
2.	Negatieve externaliteit veroorzaakt door goudmijn in Skouries.....	18
2.1	Goudontginning methode	18
2.1.1	Open-pit mijn	18
2.1.2	Heap Leaching methode.....	19
2.2	Waterverontreiniging	20
	Hoofdstuk 3. Empirisch luik.....	23
1.	Waardering milieugoederen versus niet-milieugoederen	23
1.1	De totale economische waarde	24
2.	Waarderingstechnieken	25
3.	Water als milieugoed	31
3.1	Studies betreffende waardering van drinkwater.....	33
3.1.1	Samenvattingen van de studies.....	33
3.1.2	Analyse	40
3.1.3	Uitvoeren van de transfer	45
3.1.8	Verder onderzoek	49
	Hoofdstuk 6. Conclusie.....	53

Geraadpleegde Bronnen57

Hoofdstuk 1. Probleemstelling en onderzoeksopzet

Van oudsher is goud één van de meest begeerde edelmetalen (Terry Norgate & Haque, 2012; O'Connor et al., 2015). Dit komt door de speciale en unieke eigenschappen dat eigen is aan het edelmetaal, namelijk: het is één van de weinige metalen die gekleurd is en die niet verkleurt, het is kneedbaar en gemakkelijk te bewerken, het is een goede geleider van warmte en elektriciteit, het is roestvrij en schaars. Daarnaast is goud ook recycleerbaar, een eigenschap die bij weinig metalen voorkomt. 85% van al het goud dat ooit gedolven werd, is nog steeds in gebruik en beschikbaar voor recycling (Müller & Frimmel, 2010). Al deze unieke eigenschappen maken dat goud voor verschillende doeleinden gebruikt kan worden zoals juwelen, elektronische producten maar ook voor financiële doeleinden.

Helaas heeft goud van alle grondstoffen, de grootste ecologische impact (Bruers et al., 2013). Daarnaast is het een niet-hernieuwbare hulpbron wat betekent dat de bron zichzelf niet kan aanvullen en bijgevolg eindig is. Dit weerhoudt goudproducenten echter niet om verder op zoek te gaan naar goudvoorraden. Dit komt doordat de goudprijs onophoudelijk bleef stijgen vanaf het jaar 2000 wat tot gevolg had dat ook schaarse voorraden aantrekkelijk werden. Zoals ook in Skouries, Griekenland, het geval is. In Skouries is er enkel 0,81 gram goud per ton erts beschikbaar, terwijl de huidige goudmijnen een gemiddelde van 1,02 gram per ton erts bevatten (Meynen & Poulimeni, 2016b). Dit betekent dat goudmijnbedrijven enkel winst kunnen maken indien de goudprijs hoog is, de kosten laag worden gehouden, of een combinatie van beide.

Skouries is een klein dorp in het noorden van Halkidiki, een provincie in noordoost Griekenland zoals men kan zien op figuur 1. In dit gebied opereert het mijnbouwbedrijf Hellas Gold, een dochteronderneming van Eldorado Gold Corporation. Hellas Gold bouwt een grote goud- en kopermijn in Skouries. Het bedrijf wil het goud ontginnen door middel van een open-pit mijn gedurende acht jaren lang wat gepaard gaat met economische, sociale en ecologische gevolgen.

Op economisch niveau is het zo dat Griekenland geconfronteerd wordt met het fenomeen dat 'grondstoffenvloek' wordt genoemd. Deze theorie van de grondstoffenvloek ontkracht de bewering dat grondstofexploitatie zal leiden tot economische groei. Dit komt doordat het merendeel van de opbrengsten van de goudmijn naar private internationale bedrijven gaan onder andere door sterk ontwikkelende belastingontduikingsstructuren (Auty, 1994; Gilberthorpe & Hilson, 2014). Postbusbedrijven maken het mogelijk om winsten vanuit Griekenland via Nederland door te verschuiven naar belastingparadijzen. Aangezien belastingen de belangrijkste bron van inkomsten zijn voor een overheid, slaat de Griekse staat veel inkomsten mis met dergelijke fiscale planningsstructuur (Hartlief, McGauran, Van Os, & Römgens, 2015).



Figuur 1. Map Halkidiki [Overgenomen uit] "The Greek State has nothing to gain but environmental lost from the investment" [Elektronische versie], door Nick. M; 2016

Daarnaast creëert de goudmijn meer maar ook minder jobs. Naast de tweeduizend banen die worden gecreëerd door de mijn, dreigen ook veel jobs te verdwijnen. In het gebied rond de mijn werken de inwoners immers als olijfolieproducenten, imkers, bosbouwers, vissers, schapen- en geitenhoeders en alles wat te maken heeft met toerisme. Deze activiteiten zullen sterk worden beïnvloed doordat de mijn ecologische schade zal verrichten wat verontreiniging van water, lucht en bodem tot gevolg zal hebben (Christiaens & Kourfali, 2016; Meynen & Poulimeni, 2016a). Verder betaalt het bedrijf geen royalty's op de mijnconcessies doordat wetten rond goudontginningen ontbreken. Wel heeft Hellas Gold zelf voorgesteld in 2016 om jaarlijks een royalty ten bedrage van drie miljoen euro te betalen, wat neerkomt op ongeveer 0,2% van hun opbrengsten. Gezien de ideale situatie tussen de vijf en tien procent ligt¹, is dit een zeer laag gedeelte van hun opbrengst. Zelfs in ontwikkelingslanden ligt dit doorgaans rond de drie procent¹.

¹ <http://www.11.be/component/elf/search?q=bodemrijksdommen>
<http://catapa.be/nl/cases/griekenland/economische-impact>

Dit maakt dat de lokale bevolking in opstand komt tegen de goudmijnprojecten die hun economie en milieu dreigt te vernietigen. De lokale bevolking tracht echter de opstanden vanwege de lokale bevolking met geweld de kop in te drukken. Zo komt het voor dat politieagenten de protesten door middel van traangas en waterkanonnen probeert tegen te houden².

Zoals reeds gezegd, heeft goud de grootste ecologische impact van alle grondstoffen. Bovendien is ook vermeld geweest dat de goudvoorraad in Skouries niet overvloedig is. Dit maakt dat de kosten laag moeten worden gehouden om voldoende winst te kunnen genereren. Hierdoor plant Hellas Gold om gebruik te maken van een open-pit mijn. Het is de meest populaire methode in de mijnbouw, omdat het gemakkelijk, goedkoop en snel is. Dit alles gaat wel gepaard met het gebruik van veel hulpbronnen en gevaarlijke stoffen.

Het ontginningsproces begint met het delven van het erts. Hierbij wordt eerst de vegetatie verwijderd opdat de ondergrond afgegraven kan worden om de kostbare erts te bereiken (Kusi-Sarpong, Sarkis, & Wang, 2016; Terry Norgate & Haque, 2012). In Skouries is reeds 180 hectaren bos gekapt om ruimte te voorzien voor de mijn, voor wegen, een verwerkingsfabriek en voor het giftige afval van de mijn (Meynen & Poulimeni, 2016a). Dit heeft bodemerosie en vernieling van het habitat van veel planten en dieren tot gevolg (Kusi-Sarpong et al., 2016). Overigens wordt het bodemmateriaal losgemaakt door het stelselmatig opblazen van de bodem (Singh, 2002). Deze explosies veroorzaken stofwolken, geluidsoverlast en hevige trillingen (Evangelinos & Oku, 2006; Singh & Roy, 2010).

Het losgemaakte bodemmateriaal bestaat uit een mineraalhoudend en mineraallos gedeelte. Het mineraalhoudend gedeelte wordt vermalen tot heel kleine deeltjes om vervolgens gestapeld en besproeid te worden met een chemicaliënoplossing waarin onder andere cyanide zit. Deze methode, wat cyanide heap leaching wordt genoemd, zorgt er voor dat de goudatomen zich binden met de cyanide om vervolgens opgevangen te kunnen worden. Nadien moeten de goudatomen uit het gevormde complex geëxtraheerd worden. Hierbij is heel veel zoetwater nodig wat waterschaarste tot gevolg kan hebben waardoor de beschikbaarheid van zuiver drinkwater kan afnemen voor de omwonenden.

Naast het feit dat er veel water wordt verbruikt wat waterschaarste tot gevolg kan hebben, is het ook uiterst belangrijk dat het beheer van het afvalgesteente en afvalwater, beladen met de giftige cyanide, efficiënt gebeurt. Slechts minder dan één milligram cyanide is al

² <http://antigoldgr.org/en/2013/04/11/greece-exploitation-repression-and-resistance-through-destruction-in-the-skouries-mine-conflict/> & <http://antigoldgr.org/en/2014/02/19/skouries-a-story-of-political-emancipation-skouries/> & <http://catapa.be/nl/cases/griekenland/socio-culturele-impact>

dodelijk voor een mens³. Wanneer de cyanide en andere zware metalen in aanraking komen met zuurstof en water dan resulteert dit in drastische gevolgen voor ecosystemen wat leidt tot dood van vissen, dieren en planten. Tevens tasten deze zware metalen ook de gezondheid aan.

In Skouries is het Kakavos gebergte de belangrijkste bron van conflicten met de lokale bevolking, omdat de belangrijkste zoetwaterbron voor de hele regio gelegen in het bos bedreigd is. Hierdoor zal deze masterproef zich baseren op het monetariseren van de waterverontreiniging wat ons brengt op volgende centrale onderzoeksvraag:

"Hoe hoog is de maatschappelijke kost van de waterpollutie veroorzaakt door de goudmijn in Skouries?"

Om tot een correct antwoord te kunnen komen, zullen volgende deelvragen worden opgesteld ter ondersteuning van de centrale onderzoeksvraag:

" Wat weten we over goud als natuurlijke bron?"

De antwoord op deze vraag maakt het duidelijk waarvoor goud wordt gebruikt, in welke toepassingen. Verder zal ook de prijsvorming, de vraagzijde en de aanbodzijde van goud aan bod komen. Vervolgens zal volgende deelvraag beantwoord worden:

"In welke mate veroorzaakt goudontginning een negatieve externaliteit in de vorm van waterverontreiniging?"

Bij het beantwoorden van deze deelvraag zal eerst gekeken worden wat een negatieve externaliteit is. Vervolgens zal geanalyseerd worden in welke mate goudproductie bijdraagt tot waterverontreiniging. Daarna zal de verdieping in de case plaatsvinden. Aanvankelijk was het de bedoeling om met behulp van de contingente waarderingmethode, de toekomstige waterpollutie te monetariseren. Er werd gekozen voor deze methode omdat het voor bijna alle niet-vermarktbaar goederen kan gebruikt worden.

De waarde van de waterpollutie is belangrijk voor de overheid om te weten omdat, bij het bepalen van de kosten en de baten van de mijn, rekening moet houden met de kosten en baten voor de hele maatschappij. Hierbij horen uiteraard ook de veroorzaakte milieukosten waarvan de waterverontreiniging er slechts één van uitmaakt. Daarnaast is er een Europese kaderrichtlijn opgesteld om de verslechtering van de waterbronnen in de Europese Unie te stoppen en voor het jaar 2015 een goede toestand te bereiken. Gezien de Griekse Staat hierop moet toezien is het ook voor de overheid belangrijk te weten wat de kost is van de verontreiniging zodat zij dit eventueel kunnen recupereren bij de vervuiler.

³ <http://www.mo.be/artikel/2-goudmijnen-blinken-niet-ze-stinken>

Er is echter is in samenspraak met de promotoren bepaald om gebruik te maken van de benefit transfer. Bij deze methode worden waarden, berekend door oude studies, gebruikt in de nieuwe studie. De waarden worden uiteraard niet letterlijk overgenomen, er zal onderzocht moeten worden in hoeverre het resultaat van een bepaalde studie bruikbaar is en welke aanpassingen er nodig zijn.

Dit leidt tot volgende deelvraag:

"Hoe wordt de waarde van waterverontreiniging gemeten?"

Hoofdstuk 2. Natuurlijke bronnen

1. Uitputting en vervuiling van natuurlijke bronnen⁴

In 1798 publiceerde Brits econoom, demograaf en geestelijke Thomas Malthus het boek 'An Essay on the Principle of Population' over de gevaren van de ongeremde bevolkingsgroei. In dit boek beschrijft Malthus de spanning tussen de exponentiële bevolkingsgroei en de beperktheid van natuurlijke hulpbronnen. Dit fenomeen, ook Malthusian trap genoemd, wordt verklaard door de wet van de afnemende meeropbrengsten. Als tegenover een vaste hoeveelheid land steeds meer mensen komen te staan dan zal de voedselproductie de bevolkingsgroei geleidelijk aan niet meer kunnen bijhouden wat uiteindelijk zal leiden tot hongersnood, oorlogen en dood. Gezien de vaste hoeveelheid land slechts voor een beperkt aantal mensen voedsel kan produceren, zal bij overschrijding van deze grens steeds minder voedsel beschikbaar zijn per capita. Met andere woorden zal bij exponentiële toename van de bevolking, tegenover een vaste hoeveelheid land, steeds minder voedsel per persoon beschikbaar zijn.

Dit betekent dus dat als bij een vaste hoeveelheid land, steeds meer mensen bijkomen, dan zullen de ecologische middelen om te overleven stilaan uitgeput geraken. Cruciaal in de Malthusiaanse theorie is bijgevolg dus de stelling dat de draagkracht van de aarde natuurlijke limieten stelt aan de bevolkingsgroei. Deze draagkracht mag niet overschreden worden anders zal dit leiden tot uitputting van de natuurlijke bronnen waarmee mensen leven. Of anders gezegd tot hongersnood en uiteindelijk de dood.

Wat Malthus nauwelijks onderkende was het belang van de technologie. Volgens Ester Boserup, Deense econoom, had de Malthusiaanse theorie geen oog voor de technologische vooruitgang. Door technologische innovaties is men erin geslaagd om de productiviteit van de inferieure gronden op te drijven. Technologische vooruitgang doet de productiefunctie immers naar boven verschuiven waardoor met dezelfde hoeveelheid grond nu meer voedsel geproduceerd kan worden.

Het concept draagkracht van de aarde mag echter niet genegeerd worden. Dit concept ontspruit uit de ecologische biologie en verwijst naar het aantal populaties dat een bepaalde habitat voor onbepaalde tijd kan onderhouden. Van overbevolking wordt dan gesproken wanneer er meer populaties of mensen zijn in een bepaald gebied dan de draagkracht toelaat. Hoewel de volgers van Ester Boserup, ook Boserupianen of technologie-optimisten genoemd, er in geloven dat technologie alles kan oplossen bewijst

⁴ (Daily, 1997; Georgescu-Roegen, 1971; Good & Reuveny, 2006; Hunt, 2007; Pindyck & Rubinfeld, 2013; Reuveny & Decker, 2000; Tietenberg & Lewis, 2016; Van Bavel & onderzoeker van het FWO-Vlaanderen, 2004)

de entropiewet het tegengestelde. De entropiewet of de tweede wet van de thermodynamica toont aan dat sommige energiebronnen op de lange duur onherroepelijk onbruikbaar worden. De omzetting van de ene vorm van energie naar een andere vorm is een onomkeerbaar proces wat leidt tot uitputting van bepaalde hulp- en energiebronnen.

Ook Verschillende wetenschappers hebben aangetoond dat kapitaal en technologie geen substituut kunnen zijn voor natuurlijke hulpbronnen (Daily, 1997; Georgescu-Roegen, 1971). Rafael Reuveny en Christopher S. Decker (2000) onderzochten het verband tussen hernieuwbare hulpbronnen en technologische vooruitgang op Paaseiland. De studie toonde aan dat technologische vooruitgang niet noodzakelijk een 'gouden pad' van economische groei gegenereerd had voor het eiland.

De Malthusiaanse theorie is dus een belangrijke theorie dat in thema's betreffende hulpbronnen, zoals dat in deze thesis het geval is, niet genegeerd mag worden. Hoe welvarend en innovatief een samenleving ook is, de menselijke soort is voor het overleven afhankelijk van die biodiversiteit waar geen substitutie voor mogelijk is. Bijgevolg is het nodig dat moet het verbruik van de natuurlijke hulpbronnen goed beheerd moeten worden.

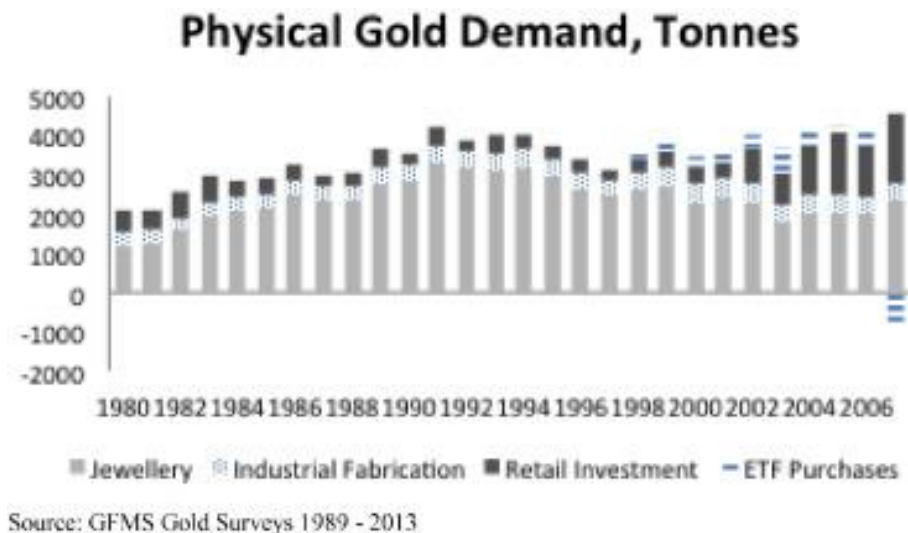
In deze masterproef staat goud als natuurlijke hulpbronnen centraal. Daarom zal allereerst ingezoomd worden op deze hulpbron. In het derde hoofdstuk zal het begrip negatieve externaliteit centraal staan. Hier zal dieper ingegaan worden op de ecologische impact van de goudmijnbouwproblematiek. Gezien deze masterproef zich focust op de waterpollutie veroorzaakt door de mijn in Skouries zal vooral naar de ecologische impact op water gekeken worden en zal de verdieping naar de case toe plaatsvinden. Hierbij is het belangrijk te analyseren welke ontginningstechnieken door het bedrijf gebruikt worden en in welke mate ze waterpollutie veroorzaken. Tot slot zal in het laatste hoofdstuk getracht worden de waterverontreiniging te monetariseren. Hierbij zal ook uitleg gegeven worden over de verschillende waarderingstechnieken en welke waarde zij berekenen.

1. Goud als natuurlijke bron

Dat goud van oudsher hoog gewaardeerd wordt door de maatschappij en één van de meest begeerde edelmetalen is, blijkt uit het feit dat er tot de dag van vandaag, al ongeveer 175 000 ton goud is ontgonnen. Deze hoeveelheid is gelijk aan het volume van drie Olympische zwembaden oftewel 5 gouden ringen per persoon. En elk jaar komt er een grote hoeveelheid, meer bepaald 2500 ton, goud bij. Als tegen dit tempo ontgonnen wordt, dan zal de resterende beschikbare hoeveelheid goud in alle ontdekte goudmijngebieden binnen de vijftien jaar volledig ontgonnen zijn. (Bruers et al., 2013; Müller & Frimmel, 2010; T. Norgate & Jahanshahi, 2011; O'Connor, Lucey, Batten, & Baur, 2015)

1.1 Vraag naar goud⁵

Gezien zijn speciale eigenschappen en talrijke toepassingen, wordt goud voor verschillende doeleinden gebruikt. Het edelmetaal is daarom het meest begeerd in de drie volgende markten: de juwelenmarkt, de industriële markt, de financiële markt en de retail investment. Figuur 2 onderaan toont de vraag naar goud van de verschillende markten, startend in 1980 tot en met 2006.



Figuur 2. Vraag naar goud [Overgenomen uit] "The financial economics of gold" [Elektronische versie], door O'Connor, Lucey, Batten en Baur (2015)

Zoals ook waargenomen kan worden op figuur 2, drijft de juwelensector het grootste deel van de vraag aan. Volgens de krant *Mondiaal Nieuws* beslaat de juwelensector 50% van de goudvraag. De juwelensector vertegenwoordigt de meest stabiele lange-termijn vraag naar goud. Tevens was het één van de eerste markten waar goud gebruikt werd. Verder komt de grootste goudvraag voor juwelen uit Azië, met de grootste markten gelegen in China en India.

Een grote verandering in de goudwereld ontstond in 2003 met de creatie van de eerste 'gold Exchange Traded Fund', afgekort als ETF. Dit zijn waardepapieren die de eigendom van het goud in een bepaalde kluis verzekeren. Zo kan het goud in kluizen verhandeld worden, zonder het ongemak dat gepaard gaat met het aanhouden, overdragen en opslag van fysieke goudstaven. Bovendien staat dit kleinere investeerders toe om gemakkelijker goud te kopen.

De 'retail investment' wat de individuele handelaar vertegenwoordigt, maakt samen met de ETF's deel uit van de financiële sector. De retail investments zijn de goudstaven en -munten die niet verhandeld worden met behulp van ETF's. Het financieel goud is ten gevolge van de financiële crisis populairder geworden, terwijl de populariteit van het

⁵ (Bruers et al., 2013; O'Connor et al., 2015)

juwelengoud daalde. Dit komt doordat de waarde van goud minder schommelt dan geld. Goud is dus een vorm van bescherming tegen inflatie in onzekere tijden. Volgens het Mondiaal Nieuws bestaat ongeveer 37% van de goudvraag uit financieel goud.

Tot slot blijft er 18% van de goudvraag over wat zijn toepassing vindt in de industriële sector. Goud is roestvrij, makkelijk vervormbaar, makkelijk te pletten en het heeft een hoge thermische en elektrische geleidbaarheid. Deze eigenschappen maken dat goud een waardevol metaal is voor onder andere elektronica en tandheelkunde. Een gsm bijvoorbeeld bevat ongeveer meer dan 30 milligram goud. Maar de hoge goudprijzen nu, ten opzichte van tien jaar geleden, vormen een incentive om goedkopere substituten voor goud te vinden. In 2007 bedroeg de goudvraag voor elektronica 321 ton, in 2013 bedroeg deze nog maar slechts 278 ton. Deze vraagverschuiving kan verklaard worden door het optimal depletion model.

1.1.1 *Optimal depletion model*⁶

Goud is een niet-hernieuwbare bron. Het verschil tussen een niet-hernieuwbare bron met een hernieuwbare bron, is dat een niet-hernieuwbare uitgeput kan worden. Voorbeelden van niet-hernieuwbare bronnen naast goud zijn: koper, zand, steenkool, enz. Verder dragen niet-hernieuwbare bronnen volgende eigenschappen:

- De hulpbron kent geen significante groei,
- De hulpbron vernieuwt niet op korte termijn,
- De hulpbron wordt gekenmerkt door uitputting.

Zodra de initiële reserves gekend zijn moet nagedacht worden over hoe de niet-hernieuwbare bron ontgonnen moet worden doorheen de tijd, opdat de netto actuele waarde, vanuit het standpunt van de samenleving, gemaximeerd wordt. Hierbij moet bijgevolg nagedacht worden over de volgende vragen:

- Is het wel optimaal om het goud volledig te ontginnen?
- Is het nodig om nog goud in de mijnen te laten zitten?
- ...

Producenten van schaarse natuurlijke hulpbronnen moeten dus een afweging maken tussen het ontginnen van de hulpstoffen nu of de grondstof laten zitten voor ontginning en verkoop in de toekomst. Het is met andere woorden een kwestie van het bepalen van hoeveel er nu geconsumeerd zal worden van de schaarse grondstof en hoeveel er voor de toekomst bewaard zal worden. Het is het optimal depletion model zoals weergegeven op figuur 3 dat helpt bij het oplossen van dit probleem.

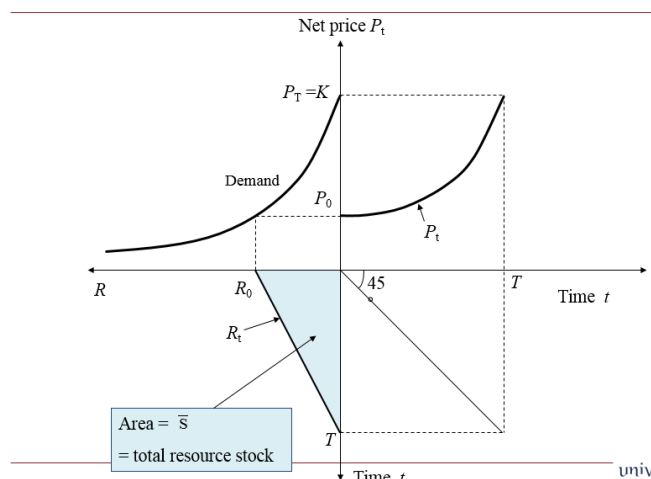
⁶ (Perman, Ma, Common, Maddison, & McGilvray, 2011)

Het model is onderverdeeld in vier kwadranten. Het eerste kwadrant geeft de evolutie van de prijs weer doorheen de tijd. Op de grafiek is te zien dat naarmate de tijd toeneemt, de prijs stijgt. De prijsstijging is te wijten aan drie factoren. Allereerst komt het doordat het product steeds schaarser wordt. Schaarsheid veroorzaakt een scarcity rent wat de producent marktmacht geeft. Ten tweede zal de prijs doorheen de tijd steeds toenemen omdat het steeds meer gaat kosten om de laatste eenheden te ontginnen. En ten derde is er ook een opportunitetskost want wat nu ontgonnen en verkocht wordt kan later niet meer ontgonnen en verkocht worden. Met andere woorden betekent dit dat wat nu verkocht wordt een verloren winst is voor de toekomst. De opportunitetskost neemt ook toe naarmate de tijd vordert omdat de marktprijs toeneemt gezien het goud schaarser wordt.

Het tweede kwadrant geeft de vraag weer in functie van de prijs. Hier is te zien dat hoe hoger de prijs wordt, hoe meer de gevraagde hoeveelheid afneemt. Bij een prijs gelijk aan K na een periode T is er zelfs geen vraag meer omdat ofwel de bron uitgeput is, ofwel de prijs voor de consumenten te hoog is waardoor consumenten overschakelen naar substituten. Deze verschuiving is ook te zien in de goudsector. Nu de prijzen van goud voor de industriële sector, zoals voor tandheelkunde, te duur is, zijn zij geleidelijk aan, aan het overschakelen naar substituten.

Het derde kwadrant geeft het optimale extractie-pad weer. De blauwe zone geeft weer hoeveel grondstoffen er aanwezig zijn in het reservoir. De curve illustreert dat naarmate de tijd vordert, er steeds minder en minder ontgonnen wordt. Dit komt doordat de vraag daalt ten gevolge van de toenemende prijs.

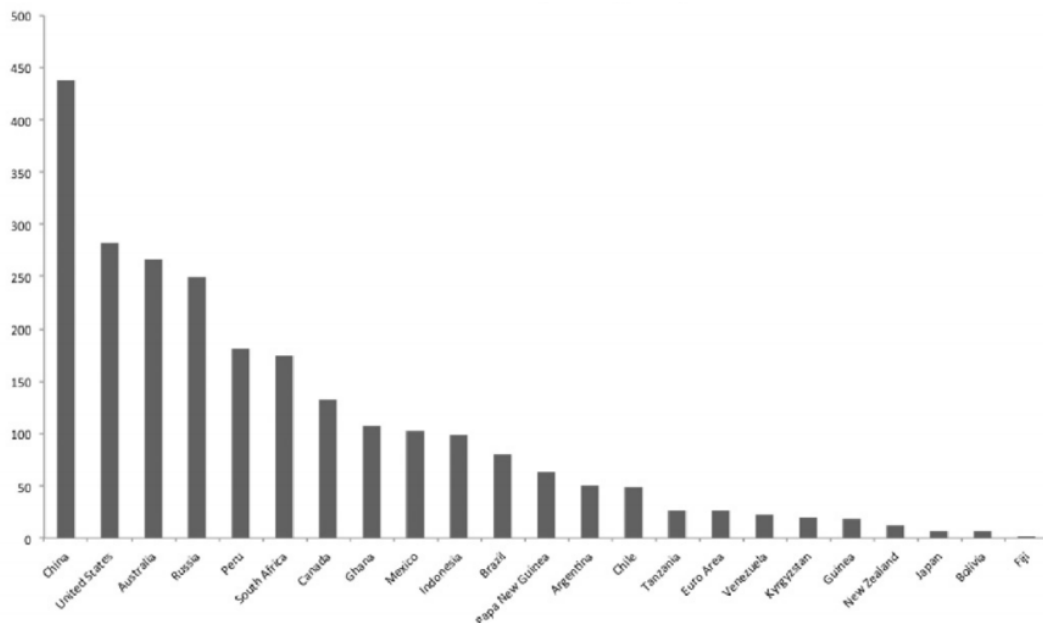
Tot slot helpt het vierde kwadrant om de tijdlijn te roteren met behulp van een 45°-lijn.



Figuur 3. Optimal Depletion Model [Overgenomen uit] "Natural Resource and Environmental Economics" [Elektronische versie], door Perman, Ma, Common, Maddison & McGilvray (2011)

1.2 Aanbod van goud

Er zijn vier verschillende markten waar goud aangeboden wordt. Het grootste aanbod komt van de goudontginning. De jaarlijkse goudmijn output is van 959 ton in 1980, gestegen tot 3022 ton in 2013. De grootste bijdrage kwam van China met een goudproductie van 438 ton zoals weergegeven wordt op figuur 4. (Bruers et al., 2013; O'Connor et al., 2015)



Source: GFMS Gold Survey 2014

Figuur 4. Goudproducenten in 2013 [Overgenomen uit] "The financial economics of gold' [Elektronische versie], door O'Connor, Lucey, Batten en Baur (2015)

Hetgeen dat goud onderscheidt van veel andere natuurlijke hulpbronnen, is dat goud recycleerbaar is. Naast de goudontginning is er dus ook een aanbod van gerecycleerd goud. Het gerecycleerd goud is grotendeels afkomstig van afgedankte juwelen en een klein deel van elektronische goederen. Helaas is er ook een hoeveelheid goud dat niet meer te recupereren valt, omdat het in zo kleine hoeveelheden in elektronische goederen aanwezig is, dat het niet meer economisch haalbaar is om het goud te onttrekken en vervolgens te recycleren. Het recyclagepercentage is echter nog steeds boven de vijftig procent. (Bruers et al., 2013; O'Connor et al., 2015)

Verder toont een analyse van beschikbare data aan dat er een correlatie is tussen hoge goudprijzen en het aanbod gerecycleerd goud. Wanneer de goudprijs daalt, daalt ook het aanbod gerecycleerd goud. (Graedel et al., 2011; O'Connor et al., 2015)

De derde markt die deel uit maakt van het goudaanbod zijn de officiële aankopen of verkopen van instellingen, waaronder veel centrale banken, die een goudreserve aanhouden. Feldstein (1980) argumenteerde dat verkopen van centrale banken een

negatief effect hebben op goudprijzen, gezien zij een sterke toename van het goudaanbod veroorzaken.(Feldstein, 1980)

Ook Salant en Henderson (1978) verklaarden dat verkopen, meer bepaald de aankondiging van verkopen, de goudprijs omlaag duwen Hun analyse is gebaseerd op de regel van Hotelling, die stelt dat prijzen van niet-hernieuwbare bronnen negatief gecorreleerd zijn met de intrestvoet. Dit omdat wanneer de intrestvoeten stijgen mensen activa willen die renderen met de intrestvoet. De vraag naar goud zal dalen, terwijl het aanbod zal stijgen want mensen willen nu hun geld omruilen in contanten, wat dus een de goudprijs doet dalen. (Salant & Henderson, 1978)

Er zijn echter enkele punten van kritiek. Volgens Livernois (2009) doet de Hotelling regel zich niet voor in de praktijk door technologische vooruitgang. Daarnaast is het onduidelijk of de Hotelling regel toepasbaar is op goud, omdat goud recycleerbaar is.(Livernois, 2009)

Tot slot wordt goud aangeboden door middel van producer hedging. Bij hedging wordt een financieel risico van een investering afgedekt door middel van een andere investering. (Baur & Lucey, 2010) Hedging bij goudproducenten kan een bron van aanbod zijn op twee manieren, door middel van vooruitverkopen en leasing. (Baur & Lucey, 2010; O'Connor et al., 2015)

Met vooruitverkopen trachten de goudmijnbeheerders hun productie op papier vooruit te verkopen, zodat ze gedekt zijn voor toekomstige dalingen in de goudprijs. Eveneens wordt door het vastleggen van de prijs van het goud dat nog niet ontgonnen is, de continuïteit van de goudmijnsector gewaarborgd en de productie op peil gehouden.

Goud leasen daarentegen, creëert liquiditeit in de contant markt en voor de goudproducent. Stel nu dat een goudmijnbedrijf, in geldnood, verwacht dat er na een bepaalde periode veel goud zal voortkomen uit zijn productie. Maar hij kan echter zijn werken niet verder zetten omdat ze zijn werknemers moet betalen en andere kosten moet dekken. Dan kan het goudmijnbedrijf ofwel geld lenen ofwel goud leasen. Het bedrijf least of met andere woorden leent goud van bijvoorbeeld banken, verkoopt deze in de contant markt en betaalt met het geld zijn rekeningen. Zo kan ze haar productie verderzetten en het zelf geproduceerde goud teruggeven aan de bank. Het leasen van goud is voordeliger dan het lenen van geld omdat de leasetarieven voor goud meestal voordeliger zijn dan de intrestvoeten van contant geld.(Chung, 2003; Levin, Abhyankar, & Ghosh, 1994)

1.3 Goudprijs⁷

De marktwaarde van goud wordt, zoals elk ander product, bepaald door de karakteristieken van vraag en aanbod. Zoals hierboven weergegeven zijn deze karakteristieken voor goud gecompliceerd.

Allereerst is het zo dat goud net als andere niet-hernieuwbare bronnen een negatieve relatie vertoont tussen prijs en mijnbouwproductie. Er wordt gewezen op het feit dat een prijsstijging van een niet-hernieuwbare bron, zoals goud, op de korte termijn leidt tot dalingen in de output. De vaste erts verwerkingstechnologieën op korte termijn en een hogere prijs van goud zal tot gevolg hebben dat producenten er voor kiezen om erts van lagere kwaliteit te ontginnen. Dit omdat erts van lagere kwaliteit hogere ontginningskosten hebben, die gecompenseerd kunnen worden door de hogere goudprijs. Hierdoor zal het totale outputvolume sterk afnemen. Dus, terwijl de hoeveelheid van verwerkte erts constant blijft, daalt de output van goud, wat tot een verdere prijsverhoging leidt. Deze inverse relatie tussen de goudprijs en de mijnbouwproductie is empirisch gedocumenteerd in de jaren dertig door Keynes (1936) en in de jaren tachtig door Marsh (1983). Wat betreft de lange termijn, in deze tijdsperiode is opgemerkt dat prijs en output positief gecorreleerd is en dat de relatie tussen deze twee variabelen stabiel is. De positieve relatie op lange termijn komt door de technologische vooruitgang waardoor capaciteitsbeperkingen overwonnen kunnen worden. Zo laat Rockoff (1984) zien dat het lange termijn aanbod van goud elastisch is ten opzichte van de prijs van goud. (Keynes, 1936; Marsh, 1983; Rockoff, 1984)

Selvanathan en Selvanathan (1999) bewijzen door middel van een empirische test dat de West-Australische goudproductie tussen 1984 en 1994 een positieve relatie had met de prijs. Ze vinden op korte termijn, namelijk één jaar, geen significante reactie van het outputniveau op prijswijzigingen. Na een periode van 5 jaar echter bemerken ze dat een stijging van de reële goudprijs met 1%, resulteert in een stijging van 1% van het geproduceerde outputniveau. Rockerbie (1999) geeft een vergelijkbare analyse voor Zuid-Afrikaanse data tussen 1970 en 1995, met jaarlijkse gegevens. Hij stelt vast dat de aanpassingssnelheid van de productie, namelijk acht jaar, traag was, wat niet onredelijk is gezien de betrokken grootschalige kapitaalinvesteringen. Dit is bovendien één van de weinige papers waar productiekosten in worden betrokken, ook al bleken ze echter een onbeduidende factor te zijn bij het uitleggen van veranderingen in het productievolume. Verder bemerken Erb en Harvey (2013) dat de goudmijnproductie sinds 2000 niet significant beïnvloed wordt door de prijsstijgingen. (Erb & Harvey, 2013; Rockerbie, 1999; Selvanathan & Selvanathan, 1999)

⁷ (Bertus & Stanhouse, 2001; O'Connor et al., 2015)

Een ander idee is dat de marginale kosten van goudmijnbouw de goudprijzen aandrijft. Rockoff (1984) stelt dat onder een stabiel en perfect elastische aanbodcurve, de extractiekost de grootste en belangrijkste impact heeft op het goudprijsniveau. Na het analyseren van het effect van de goudprijs op de output, stelt Rockerbie (1999) vast dat deze causaliteit werkelijk geldt. (Rockerbie, 1999; Rockoff, 1984)

Een andere mogelijkheid is dat de causaliteit loopt van prijzen naar productiekost, zoals verklaard wordt door de wet van huur van Ricardo (Ricardo, 1821). Deze wet verklaart dat bij elke prijs, mijnbouwbedrijven zullen aanbieden tot het punt waar de marginale kost gelijk is aan de marginale baat. Dit is eveneens het punt waar de economische winst voor de gehele industrie maximaal is. Daarnaast merkt Ricardo op dat mijnen onderling verschillen in kwaliteit. Naarmate de goudprijzen stijgen, zullen mijnen die voordien niet winstgevend waren, teruggebracht worden in de productie. Dit zijn of diepe mijnen, waarvan de operationele kosten hoog zijn, of mijnen waarvan de ertsen een lage kwaliteit hebben en bijgevolg een kleine hoeveelheid goud per ton erts bevatten. Aan de andere kant betekent dit ook dat de gemiddelde productiekosten voor de gehele industrie stijgen nadat de goudprijzen zijn gestegen en dat door deze prijsstijging de mijnen met lage operationele kosten nog winstgevender worden, waardoor de totale productie van goud kan expanderen om aan de toegenomen vraag te kunnen voldoen. Analoog volgt dat wanneer de goudprijzen dalen, dan leidt dit tot sluiting van de mijnen met hoge operationele kosten en bijgevolg een afname in het goudaanbod. (Brennan & Schwartz, 1985; Krautkraemer, 1989; Moel & Tufano, 2002)

Hoofdstuk 2. Negatieve externaliteit ⁸

Nu meer informatie is verworven over goud als natuurlijke bron zal in dit hoofdstuk de waterverontreiniging aangekaart worden. Waterverontreiniging of waterpollutie is een negatieve externaliteit veroorzaakt door de goudmijnactiviteiten. Vooraleer de situatie in Skouries toegelicht zal worden, zal allereerst het begrip negatieve externaliteit uitgelegd worden.

1. Definitie

Een externaliteit is een effect van productie of consumptie dat niet wordt meegenomen in de markt. Het is met andere woorden geen onderdeel van de prijsvorming. Het kan plaats vinden tussen producenten, tussen consumenten of tussen consumenten en producenten. Tijdens de productie of consumptie van een goed door de ene partij, wordt er een kost of een baat voor een derde partij veroorzaakt waardoor de prijs niet zijn sociale waarde reflecteert. Wanneer het effect een kost is spreekt men van een negatieve externaliteit, bij een baat van een positieve externaliteit.

1.1 *Negatieve externaliteit*

Gezien externaliteiten geen onderdeel zijn van de prijsvorming, kunnen ze een bron zijn van economische inefficiëntie. Wanneer bedrijven geen rekening houden met de schade verbonden met negatieve externaliteiten, resulteert dit in overproductie en onnodige sociale kosten.

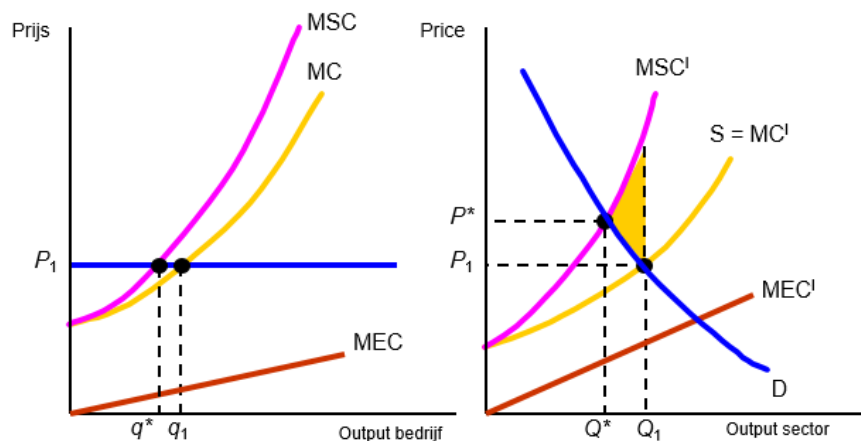
Figuur 5 geeft meer inzicht in de situatie. De externe kost, of negatieve externaliteit, wordt weergegeven door de marginale externe kostencurve (MEC). Deze curve geeft weer met hoeveel de kosten stijgen voor de visserij wanneer de goudmijnfabriek zijn output met één eenheid verhoogt. De MEC-curve heeft een stijgend verloop wat wil zeggen dat de kosten voor de visserij stijgen, als de output van de fabriek met één eenheid toeneemt. De MEC-curve geeft met andere woorden de grootte van de negatieve externaliteit bij elk outputniveau weer. In tegenstelling tot de MEC-curve, die enkel de externe kost weergeeft, geeft MC-curve de private marginale kostencurve weer voor de fabriek. Tot slot is er de MSC-curve, marginale sociale kostencurve, die de som weergeeft van de marginale private kost en de marginale externe kost.

Het efficiënt outputlevel is daar waar de prijs van het product gelijk is aan de marginale sociale kostencurve (MSC). Op de grafiek wordt dit sociaal optimaal prijsniveau weergegeven door het punt P^* waarbij Q^* eenheden worden geproduceerd. Zoals reeds

⁸ (Greenberg & Weimer, 2014; Marneffe, Vereeck, Matthijs, & Naert, 2013; Pindyck & Rubinfeld, 2013)

gezegd heeft de fabriek geen incentive om in het optimaal efficiënt te produceren. Hij zal enkel rekening houden met zijn private kosten en produceert bijgevolg Q_1 eenheden en verkoopt deze aan een prijs P_1 . Dit punt, waar $P = MC$, wordt het winst maximerend punt genoemd. Het gevolg dat de productie in het winst maximerend punt, en niet in het sociaal optimaal punt zit, is dat de productie en de prijs hoger zijn dan sociaal wenselijk is.

Uiteraard brengt deze kost een welvaartsverlies voor de maatschappij met zich mee, gelijk aan de gele driehoek zoals weergegeven wordt op figuur 5 op het tweede grafiek. Indien in het sociaal optimaal punt geproduceerd werd, dan zou de fabriek zijn winsten zien dalen en consumenten zouden hun prijzen zien stijgen. Maar dit verlies is echter kleiner dan het verlies dat de visserij leidt indien het bedrijf verder blijft produceren in het winst maximerend punt.



Figuur 5. Grafiek met marginale sociale curve (MSC), (private) marginale kostencurve (MC) en marginale externe kostencurve (MEC) [overgenomen uit] (Pindyck & Rubinfeld, 2013)

2. Negatieve externaliteit veroorzaakt door goudmijn in Skouries

In Skouries construeert het goudmijnbedrijf Hellas Gold een open-pit mijn om goud te ontginnen. Ook goudontginning gaat gepaard met negatieve externaliteiten. Één van deze externaliteiten uit zich in de vorm van waterverontreiniging, waar deze masterproef op gebaseerd is. Vooraleer we ons verdiepen in de waterverontreiniging, zal eerst meer informatie gegeven worden over de open-pit mijn en de gebruikte goudextractie technieken.

2.1 Goudontginning methode

2.1.1 Open-pit mijn

Open-pit mijnbouw is een techniek die wordt gebruikt om mineralen te ontginnen die zich dicht bij de oppervlakte van de aarde bevinden (Onwe & Abraham, 2015). De open-pit

methode is de meest populaire methode in de mijnbouw, omdat het gemakkelijk, goedkoper en sneller is dan de ondergrondse methode. Daarnaast is het een methode die wordt voor goudaders van lage kwaliteit. Verder omvat open-pit mijnbouw een aantal complexe stappen en verbruikt veel hulpbronnen waaronder water (Dawson, 2014).

Goudontginning start met de constructie van de open-pit mijn. Allereerst moet de vegetatie verwijderd worden om plaats te maken voor een immense put. De put ontstaat door het opeenvolgend opblazen van de bodem waardoor de mineraal bevattende ertsen loskomen. Om de afgegraven ertsen te kunnen vervoeren en om instorting te voorkomen worden de zijkanten van de put niet glad afgegraven maar maakt men gebruik van een trapvormige constructie.

Vervolgens moet het goud uit de ertsen geëxtraheerd worden. Hellas Gold had aanvankelijk beloofd de flash-smelting methode te gebruiken omdat deze extractiemethode geen gebruik maakt van de toxische cyanide (Christiaens, 2016). De flash-smelting methode is echter niet toepasbaar op ertsen die veel arseen bevatten zoals dat in Skouries het geval is (Christiaens, 2016; Hoffmann, 1993) waardoor het bedrijf toch gebruik moet maken van een methode waarbij het gebruik van cyanide vereist is. De methode die de grootste kans maakt om door Hellas Gold in Skouries gebruikt te worden, is de heap leaching methode omdat deze methode geschikt is voor goudaders van lage kwaliteit zoals dat in Skouries het geval is omdat deze ertsen 0,81 gram goud per ton bevatten, terwijl het gemiddelde in de huidige goudmijnen 1,02 gram goud per ton is. (Eisler & Wiemeyer, 2004; Korte, Spitteller, & Coulston, 2000; Meynen & Poulimeni, 2016b)

2.1.2 Heap Leaching methode

De heap leaching methode is ontstaan in 1887 in Schotland wordt gebruikt voor goudaders van laage kwaliteit. Het is de meest gebruikte technologie voor goudextractie (Eisler & Wiemeyer, 2004).

De ertsen die afgegraven zijn met behulp van een open-pit mijn worden vermalen tot zeer kleine deeltjes om vervolgens gestapeld en besproeid te worden met een chemicaliënoplossing die onder andere cyanide bevat. De cyanide in de oplossing trekt de goudatomen aan en samen vormen ze complexen. Dan wordt het goud van de cyanide gescheiden door een methode die 'carbon in pulp' wordt genoemd (Eisler & Wiemeyer, 2004).

Verder vereist de heap leaching methode liters water en chemicaliën waaronder cyanide. Zoals reeds vermeld is cyanide zeer giftig waardoor er voldoende maatregelen moeten genomen worden tijdens het extractieproces om rampen te voorkomen. Ook na het proces moet het afvalwater en de behandelde ertsen goed beheerd worden. Zo is het bijvoorbeeld nodig dat het afvalwater dat via afvoerdammen in kunstmatig aangelegde vijvers

terechtkomt zo snel mogelijk gezuiverd, in zoverre dat mogelijk is, of de aanwezige cyanide er in afgebroken moet worden (Eisler & Wiemeyer, 2004).

Ook Hellas goud heeft een kunstmatige vijver aangelegd om hun afval in te storten. Om vervolgens te voorkomen dat het afval in de rivieren terecht komt hebben ze ook een dam geconstrueerd. Het probleem met deze dam is volgens de Universiteit van Thessaloniki dat het niet bestand zou zijn tegen aardschokken van zes op de schaal van Richter. ⁹

Zoals reeds aangehaald verbruikt een goudmijn een grote hoeveelheid water. Een open-pit mijn is zo diep dat tijdens het graven het grondwater in de put terecht komt. Hierdoor zal al het water uit de bodem opgepompt moeten worden. Het opgepompte water wordt onder andere gebruikt tijdens het extractieproces (Eisler & Wiemeyer, 2004). Dit heeft waterschaarste tot gevolg waardoor de lokale bevolking geen toegang meer heeft tot drinkbaar water. De daling van het grondwaterpeil veroorzaakt ook verdroging van het gebied. De waterschaarste leidt dan tot uitdroging van het gebied waardoor planten niet meer kunnen groeien en het zout aanwezig in de bodems niet afgevoerd kan worden wat verzilting tot gevolg heeft. Hierdoor neemt zowel de grondwaterkwaliteit als bodemkwaliteit af.¹⁰

2.2 Waterverontreiniging

Het gebeurt vaak dat giftig afval door scheuren of lekkagen in afvoerdammen en reservoirs en overstromingen van vijvers in het milieu terecht komt. Ook kan verontreiniging optreden doordat verschillende zware metalen waaronder lood en arseen die zich bevinden in de ertsen vrijkomen tijdens het afgraven of verpulveren van de ertsen (Alberswerth; Eisler & Wiemeyer, 2004).

Verschillende milieurampen hebben zich in het verleden al voorgedaan. Zo heeft een mislukte dam in 1995 in Guyana er toe geleid dat cyanide bevattend afvalwater in een rivier terechtkwam met vissterfte en vervuiling van drink- en irrigatiewater tot gevolg. Ook in Roemenië heeft een cyanidelek desastreuze rampen veroorzaakt. Zo kwam het giftige cyanide terecht in een rivier waardoor massaal vissen, vogels en waterflora stierven. Hongaarse politici waren het meest bezorgd dat de giftige stoffen via overstromingen van landbouwgebieden terecht zouden komen in de voedselketen (Eisler & Wiemeyer, 2004; Korte et al., 2000).

Het gebruik van cyanide in goudmijnen wordt echter nauwelijks aangepakt in de literatuur en blijft controversieel. Terwijl milieuactivisten zich verzetten tegen het gebruik van

⁹ <http://www.intal.be/nl/node/13096>

¹⁰ <http://goudeerlijk.be/problematiek/ecologische-schade/chemicalien/> & <http://goudeerlijk.be/problematiek/ecologische-schade/grondwatervervuiling/> & (Akciil & Koldas, 2006; Eisler & Wiemeyer, 2004)

cyaniden omwille van de milieurisico's, kan het voor bedrijven aantrekkelijk zijn wegens zijn extractiecapaciteit en economische haalbaarheid (O. A. Abdalla, Suliman, Al-Ajmi, Al-Hosni, & Rollinson, 2010).

Ook lood kan terecht komen in het grond- en drinkwater (Eisler & Wiemeyer, 2004). Aanwezigheid van lood in het lichaam veroorzaakt onder andere buikkrampen, stuip trekkingen met de dood tot gevolg.¹¹

Arseen draagt evenzeer bij tot verontreiniging. Arseen zit diep in de grond en is onschadelijk als het niet blootgesteld wordt aan zuurstof, maar wordt wel giftig in de open lucht. Jaarlijks zal door Hellas Gold twintig duizend ton arseen afgegraven worden. Deze hoeveelheid is genoeg om elke mens op de aarde driemaal te doden (Meynen, 2017). Verschillende studies tonen aan dat de meest voorkomende arseenbesmetting bij mensen veroorzaakt wordt door het drinken van verontreinigd water (de Andrade, de Mello, Windmüller, da Silva, & Figueiredo, 2012; Hopenhayn-Rich, Biggs, Kalman, Moore, & Smith, 1996; Nickson et al., 1998). Arseen veroorzaakt onder andere huidkanker en tumoren.⁹

Verder draagt arseen net zoals pyriet, dat ook aanwezig is in de grond in Skouries, bij blootstelling aan open lucht, bij tot zure drainage. Wanneer zwavelhoudende mineralen zoals pyriet, opgeslagen in de bodem, in aanraking komen met zuurstof en water dan heeft dit zure drainage tot gevolg. Naast het zuurder worden van het grond- en oppervlaktewater heeft dit ook vervuiling van bodem-, grond- en oppervlaktewater tot gevolg (Akcil & Koldas, 2006).

¹¹ <http://goudeerlijk.be/problematiek/gezondheidsproblemen/>

Hoofdstuk 3. Empirisch luik

Nu we weten in welke mate goudontginning bijdraagt tot verontreiniging kunnen we overgaan tot het waarderen van de waterbron. Eerst en vooral zal gekeken worden naar het verschil tussen het waarderen van milieugoederen en niet-milieugoederen. Gezien een waterbron een milieugoed is, zal vervolgens gekeken worden naar de verschillende technieken die gebruikt worden om milieugoederen te waarderen.

De techniek dat het meest besproken zal worden is de benefit transfer methode omdat deze techniek zal gebruikt worden in deze masterproef.

1. Waardering milieugoederen versus niet-milieugoederen

Het goudmijnproject in Skouries werd in 2009 goedgekeurd door de Griekse overheid met als doel het land uit de economische crisis te helpen¹². Zo een argument zou idealiter afgewogen moeten worden met een allesomvattende kosten-batenanalyse waarbij alle kosten en baten van het project, inclusief deze voor de maatschappij, worden aangekaart en uitgedrukt in monetaire termen. Pas wanneer de netto-baat, dit zijn de totale baten min de totale kosten, van een project positief is én er geen beter alternatief bestaat met een grotere netto-baat, zou een project goedkeuring moeten krijgen (Greenberg & Weimer, 2014).

De kosten en baten worden bepaald door de marktprijs van het goed of de dienst. Zo kunnen voor bijvoorbeeld inputkosten, als grondstoffen en machines, gemakkelijk de kosten bepaald worden omdat er voor deze goederen een markt bestaat. Ook de baten van het geproduceerde goed kunnen gemakkelijk uitgedrukt worden in monetaire termen door simpelweg de marktprijs te vermenigvuldigen met het aantal verwachte verkopen. Men vertrekt dus vanuit de marktwaarde van een goed of dienst dat weergegeven wordt door zijn vraagfunctie. De vraagfunctie geeft het verband weer tussen de betalingsbereidheid, afgekort als BB, ook de 'Willigness to pay' genoemd en afgekort als WTP, van de consument en de hoeveelheid die hij reeds ter beschikking heeft, zijn budget, prijzen van substituten, etc. Deze betalingsbereidheid geeft weer hoeveel een consument bereid is om te betalen voor een bepaald goed of een bepaalde dienst. Indien een producent een hogere prijs vraagt dan de betalingsbereidheid dan zal de consument het goed niet kopen. De uiteindelijke marktprijs wordt bepaald door het evenwicht tussen de vraagfunctie en de aanbodfunctie.

Aan de andere kant zijn er ook goederen waar geen markt voor bestaat zoals milieugoederen. Dit komt doordat milieugoederen doorgaans publieke goederen zijn

¹² <http://catapa.be/nl/cases/griekenland/economische-impact> & (Christiaens & Kourfali, 2016; Meynen & Poulimeni, 2016a)

waardoor ze gekenmerkt worden door niet-uitsluitbaarheid en niet-rivaliteit. De zogenaamde niet-uitsluitbaarheid van publieke goederen houdt in dat iedereen kan mee genieten van een verbeterde milieukwaliteit ongeacht of hij daarvoor betaald heeft of niet. Of ook andersom dat iedereen benadeeld wordt bij een daling van de milieukwaliteit ongeacht hij betaald heeft om dit te voorkomen of niet. Dit fenomeen, waarbij individuen kunnen genieten van voordelen zonder ervoor te betalen, wordt ook het 'free rider' probleem genoemd. De niet-rivaliteit van publieke goederen houdt in dat de consumptie van één persoon, de consumptie van een ander persoon niet beperkt wat wil zeggen dat één extra consument geen meerkost met zich meebrengt.

Voor goederen waar geen markt voor bestaat, zoals dat het geval is bij milieugoederen, is er logischerwijs ook geen vraagcurve waarop de betalingsbereidheid afgelezen kan worden. Milieugoederen zijn doorgaans gratis beschikbaar, wat niet wilt zeggen dat hun waarde nul is. Ook milieugoederen die wel verhandeld worden hebben niet noodzakelijk de juiste marktprijs omdat de prijszetting geen rekening houdt met de correcte externe kosten en baten zoals bijvoorbeeld schaarste. Schaarste van een milieugoed is een externe kost omdat wat ik nu consumeer, in de toekomst niet meer geconsumeerd kan worden. Bovendien wordt dan ook de consumptie van iemand anders beperkt.

Daarom zijn voor milieugoederen verschillende waarderingstechnieken beschikbaar die het mogelijk maken om hun totale economische waarde te berekenen. Door deze methoden wordt voor elk individu een vraagcurve geconstrueerd. Elk punt van de curve geeft weer hoeveel het individu bereid is te betalen voor één extra eenheid van het goed.

Nadat de individuele vraagcurves bepaald zijn wordt de geaggregeerde vraagcurve of geaggregeerde betalingsbereidheidcurve berekend. De geaggregeerde vraagcurve wordt berekend door de verticale optelsom te maken van de individuele vraagcurven. Dit wordt bereikt door bij elk niveau van milieubescherming de som te maken van de betalingsbereidheid van alle individuen. Op die manier wordt de totale marktcurve geconstrueerd waarop de waarde kan afgelezen worden die de maatschappij hecht aan een bepaald niveau van milieubescherming.

1.1 De totale economische waarde

De totale economische waarde van een milieugoed kan verder opgedeeld worden in twee grote groepen van waarden. Enerzijds de gebruikswaarde, dat geassocieerd wordt met de consumptie van het milieugoed, en anderzijds de niet-gebruikswaarde, dat geassocieerd wordt met het nut dat mensen ontleen aan het milieugoed zonder het goed zelf te gebruiken of te consumeren.

De gebruikswaarde kan verder opgedeeld worden in de directe gebruikswaarde, de indirecte gebruikswaarde en optiewaarde. De directe gebruikswaarde heeft betrekking op

het onmiddellijk nut dat de consumenten ontlene aan het goed. De indirecte gebruikswaarde zijn de baten die voortvloeien uit de ecosysteemfuncties van een milieugoed. Zoals bijvoorbeeld het belang van zuiver water voor het behoud van biodiversiteit. Als laatste is er de optiewaarde. Dit is de waarde die mensen hechten aan het openhouden van de mogelijkheid van toekomstig gebruik.

De niet-gebruikswaarde wordt onderverdeeld in de bestaanswaarde, de legaatwaarde en de altruïstische waarde. De bestaanswaarde is de waarde die mensen hechten aan het bestaan van het milieugoed, ongeacht actueel of toekomstig gebruik. De legaatwaarde is de waarde die mensen hechten aan het bestaan van het goed opdat toekomstige generaties er ook van kunnen genieten. Tot slot geeft de altruïstische waarde weer hoe belangrijk een persoon het vindt dat anderen het milieugoed kunnen gebruiken, al gebruikt hij het zelf niet.

TOTALE ECONOMISCHE WAARDE					
Gebruikswaarde			Niet-gebruikswaarde		
Directe gebruikswaarde	Indirecte gebruikswaarde	Optiewaarde	Bestaanswaarde	Legaatwaarde	Altruïstische waarde
<i>Onmiddellijk nut (bv. Hout, wandelen, woongenot)</i>	<i>Regulerende functies (bv. zuurstofverlening, klimaatregeling)</i>	<i>Toekomstige gebruikswaarden (bv. Toekomstig wandelen)</i>	<i>Waarde van louter bestaan (bv. weten dat er walvissen bestaan)</i>	<i>Waarde van beschermen voor volgende generaties (bv. een reservaat)</i>	<i>Belang dat men hecht aan iemand anders nut van bv. wandelen in een natuurpark</i>

Tabel 1. Totale economische waarde milieugoed. [overgenomen uit] "Milieubaten of milieuschadeposten – waarderingstudies in Vlaanderen" (Hutsebaut et al.)

2. Waarderingstechnieken¹³

Geen enkele waarderingstechniek is in staat om de totale economische waarde van een milieugoed te bepalen. Door middel van verschillende waarderingstechnieken moeten de verschillende waarden geschat worden om tot de totale waarde te komen. De keuze voor een bepaalde waarderingstechniek is afhankelijk van wat er precies gewaardeerd moet worden en het doel dat men wil bekomen met de waardering.

Er bestaan twee grote groepen om niet-vermarktbaar, niet-verhandelbaar, goederen te waarderen: de gereveleerde voorkeursmethodes en de uitgedrukte voorkeursmethodes. Deze worden dan weer verder onderverdeeld in verschillende methoden.

¹³ Birol et al. (2006); (Hutsebaut et al.)

De gereveleerde voorkeursmethodes bepalen de waarden van milieugoederen op basis van actuele observeerbare keuzes en gebruikt deze informatie om de waarde van een milieugoed af te leiden. De waarde van een goed wordt onthuld door het gedrag van de mensen op verwante markten. Neem bijvoorbeeld twee identieke huizen waarvan één in gemeente A met een goede luchtkwaliteit en één in gemeente B met een slechte luchtkwaliteit. Het huis in gemeente A is duurder dan het huis in gemeente B en dit verschil komt doordat de luchtkwaliteit in gemeente A beter is waardoor afgeleid kan worden dat het verschil in prijs de waarde is van de betere lucht, alle andere variabelen constant houdend. Gereveleerde voorkeursmethoden zijn onder andere: hedonische prijsmethode, reiskostenmethode en substitutiemethode.

Bij de uitgedrukte voorkeursmethodes wordt er een hypothetische markt gecreëerd waarbij het hypothetische gedrag van de individuen centraal staat. Met behulp van interviews en enquêtes gaat men rechtstreeks vragen naar de betalingsbereidheid van de individuen. Gezien het bij deze vorm van waarderingsmethode niet gaat om een echte keuze die een inruil van geld in milieugoederen impliceren, is het de bedoeling dat die enquêtes zo realistisch mogelijk worden opgesteld alsof er in de toekomst werkelijk een betaling zal moeten volgen. De belangrijkste uitgedrukte voorkeursmethoden zijn de contingente waarderingsmethode en de keuze-experimenten.

Figuur 6 maakt een onderverdeling tussen de verschillende onderdelen van de waarde van water en vermeldt erbij de methoden waarmee die waarden berekend kunnen worden. Zo toont de figuur dat de indirecte gebruikswaarde van water het best wordt benadert door de replacement cost methode. De replacement cost methode, ook substitutiemethode genoemd gaat er van uit dat de waarde van een milieugoed gelijk is aan de kosten om het goed te herstellen of te vervangen. Zo kan bijvoorbeeld vervuild water 'hersteld' worden door het installeren van een filter. Of vervuild kraantjeswater kan vervangen worden door flessenwater. De kost van de aankoop en het plaatsen van de filter of de aankoop van het flessenwater geven dan de indirecte gebruikswaarde van water weer. (C. W. Abdalla, 1994)

Om de directe gebruikswaarde te kennen, wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van de marktprijs. Zo kan de waarde van het water voor huishoudens bepaald worden door te kijken naar de gemiddelde prijs dat de huishoudens moeten betalen per m³ water verbruik. Dit bedrag wordt weergegeven op het waterfactuur.

De optiewaarde en de niet-gebruikswaarde tot slot, wordt het best berekend door middel van de contingente waarderingsmethode of de keuze-experimenten. Bij de contingente waarderingsmethode wordt op basis van een enquête getracht een hypothetische markt te creëren waarin het milieugoed verhandeld wordt. Hierbij wordt rechtstreeks naar de betalingsbereidheid van de respondenten gevraagd (Mitchell & Carson, 1989). Bij keuze-

experimenten krijgen de respondenten een reeks profielen voorgeschoteld waaruit ze diegene moet kiezen die ze het meest prefereert. De alternatieven bestaan uit een aantal attributen en attributenniveaus. Zo kan waterkwaliteit een attribuut zijn en goed, middelmatig en slecht kunnen dan de attributenniveaus van water zijn. De profielen verschillen door de verandering van de niveaus van de attributen (Birol et al., 2006; Colombo & Hanley, 2008).

Table 1
Components of TEV of water resources and appropriate economic valuation methods

TEV component	Economic valuation methods ^a
<i>Direct use values</i>	
Irrigation for agriculture	PF, NFI, RC, MP
Domestic and industrial water supply	PF, NFI, RC, MP
Energy resources (hydro-electric, fuelwood, peat)	MP
Transport and navigation	MP
Recreation/amenity	HP, TC, CVM, CEM
Wildlife harvesting	MP
<i>Indirect use values</i>	
Nutrient retention	RC, COI
Pollution abatement	RC, COI
Flood control and protection	RC, MP
Storm protection	RC, PF
External eco-system support	RC, PF
Micro-climatic stabilisation	PF
Reduced global warming	RC
Shoreline stabilisation	RC
Soil erosion control	PF, RC
<i>Option values</i>	
Potential future uses of direct and indirect uses	CVM, CEM
Future value of information of biodiversity	CVM, CEM
<i>Non-use values</i>	
Biodiversity	CVM, CEM
Cultural heritage	CVM, CEM
Bequest, existence and altruistic values	CVM, CEM

With modifications adopted from Barbier (1991), Barbier et al. (1997), Woodward and Wui (2001), Brouwer et al. (2003), and Brander et al. (2006).

^a Acronyms refer to production function (PF), net factor income (NFI), replacement cost (RC), market prices (MP), cost-of-illness (COI), travel cost method (TCM), hedonic pricing method (HP), contingent valuation method (CVM), and choice experiment method (CEM).

Figuur 6. De gebruikte waarderingsmethoden om verschillende componenten van water te kunnen waarderen [Overgenomen uit] "Using economic valuation techniques to inform water resources managment: A survey and critical appraisal of available techniques and an application" [Elektronische versie], door Ekin B., Katia K. en Phoebe K.; 2006

Nog andere technieken in figuur 6 zijn: netto factor inkomsten, productiefunctie en ziektekosten. De netto factor inkomsten afgekort als NFI, beschouwt het producenten surplus, dit is de totale omzet min de kosten van de verhandelbare inputs, als de waarde van de milieu-input. Wanneer omzet toeneemt door een verbetering in waterkwaliteit dan geeft dit toegenomen deel van de omzet de waarde van de verbetering van de

waterkwaliteit weer. De productiefunctie-methode kan gebruikt worden om niet verhandelbare goederen, die dienen als input voor de productie, te waarderen. Zo kan de waarde van water ook berekend worden door de bijdrage van water te bepalen aan het productieproces in gevallen waar water een belangrijk component is van het productieproces en waarbij de kostenstructuur van de producent gekend is. Als laatste is er de ziektekostenmethode. Bij deze methode wordt door middel van de gemaakte kosten voor medische diensten en producten kan men bijvoorbeeld de waarde schatten van de verhoogde vervuiling van het water.

Tabel 2 vat de besproken waarderingstechnieken nog eens samen. Zo wordt duidelijk welke technieken vallen onder gereveleerde voorkeursmethoden en welke onder uitgedrukte voorkeursmethode. Een belangrijke opmerking hierbij is dat dat er geen enkele methode bestaat waarbij de totale economische waarde van een milieugoed bepaald kan worden. De keuze voor een bepaalde methode is afhankelijk van wat er gewaardeerd moet worden, en het doel dat men met de waardering wilt bereiken.

GEREVELEERDE VOORKEURSMETHODES	UITGEDRUKTE VOORKEURSMETHODES
<ul style="list-style-type: none"> - Hedonische prijsmethode - Reiskostenmethode - Ziektekostenmethode - Substitutiekostenmethode - Netto factor inkomsten - Productiefunctie 	<ul style="list-style-type: none"> - Contingente waardering - Keuze experimenten

Tabel 2. Waarderingsmethodes voor niet-verhandelbare goederen

Tot slot is het ook mogelijk om de resultaten uit een bestaande studie over te nemen naar een andere case. In dit geval spreken we van een 'Benefit transfer'. De resultaten worden echter niet letterlijk overgenomen, omdat de waarde van een milieugoed kan verschillen van regio tot regio, van land tot land en dit omwille van verschillende redenen (Ready & Navrud, 2006).

Een eerste reden heeft betrekking op wisselkoersverschillen. Zelfs in situaties waarbij er dezelfde wisselkoers wordt gebruikt in verschillende landen, is er nog steeds een probleem gerelateerd aan wisselkoers omzetting tussen landen. Neem volgend voorbeeld: beschouw twee personen in verschillende landen met dezelfde voorkeursstructuur van consumptie van marktgoederen x , en niveau van beschikbare publieke goederen Q . Onder welke omstandigheden zouden we verwachten dat deze twee individuen dezelfde betalingsbereidheid hebben voor een verandering in het niveau van het publiek goed in kwestie? De betalingsbereidheid van het individu in land A wordt gedefinieerd als volgt:

$$V(I_A, P_A, Q_0) = V(I_A - BB_A, P_A, Q_1)$$

- met I_A het inkomen in land A
- P_A de prijs van de marktgoederen in land A
- Q_0 het niveau van beschikbare publieke goederen in land A
- Q_1 het niveau van beschikbaarheid van het publiek goed in kwestie in land A

Als het wisselkoerstarief tussen de valuta in land A en in land B wordt gegeven door β , wat weten we dan over BB_B ten opzichte van BB_A ? BB_B kan gedefinieerd worden als volgt:

$$V(\beta * I_A, \beta * P_A, Q_0) = V(\beta * I_A - \beta * BB_A, P_A, Q_1)$$

- Met I_B het inkomen in land B
- P_B de prijs van de marktgoederen in land B
- Q_0 het niveau van beschikbare publieke goederen in land B
- Q_1 het niveau van beschikbaarheid van het publiek goed in kwestie in land B
- β het wisselkoerstarief tussen de valuta in land A en in land B

Daarom zal het individu in land B een betalingsbereidheid hebben waarbij:

$$BB_B = BB_A * \beta$$

op voorwaarde dat het reëel inkomen en de marktprijzen gelijk zijn, zodat:

$$I_A = \beta * I_B \text{ en } P_A = \beta * P_B.$$

Deze voorwaarden zijn van cruciaal belang omdat twee identieke individuen met een verschillende munteenheid, dezelfde betalingsbereidheid kunnen hebben enkel als ze éénzelfde reëel inkomen hebben en met dezelfde reële prijzen worden geconfronteerd. Aldus is de geschikte wisselkoers voor omrekening van waarden naar een gemeenschappelijke munteenheid, de wisselkoers die marktprijzen vergelijkt. (pattanayak et al, 2002)

Dit soort van wisselkoerstarief wordt de koopkrachtpariteit aangepaste wisselkoers genoemd. Deze wisselkoers houdt, bij het omzetten van twee verschillende munten naar één gemeenschappelijke munt, rekening met het verschil in prijsniveau tussen twee verschillende landen. Zo kan het zijn dat éénzelfde korf goederen in land A goedkoper is dan land B omdat bijvoorbeeld land A dezelfde goederen kan produceren tegen lagere kosten. Het koopkrachtpariteit aangepaste wisselkoerstarief houdt rekening met de geografische verschillen in prijsniveaus opdat vergelijking tussen de twee landen mogelijk is.

Een tweede aanpassing heeft betrekking op de kenmerken van de gebruikers die het goed waarderen. Bij het uitvoeren van een benefit transfer, zowel internationaal als nationaal, is het belangrijk om rekening te houden met de verschillen in het goed en zijn context. Omwille van deze redenen moet dan ook geopteerd worden voor een goed dat zo veel mogelijk lijkt op het goed dat we willen waarderen. Een verschil in context kan bijvoorbeeld zijn dat in het land van de bestaande studie de lonen hoger zijn dan het land van de nieuwe studie. Vooraleer het resultaat te transfereren moet dan een correctie gebeuren voor het verschil in inkomens. Maar deze aanpak veronderstelt dat de betalingsbereidheid proportioneel stijgt met het inkomen. De stijging is eerder kleiner dan proportioneel. Omwille van deze reden zal deze methode er voor zorgen dat de betalingsbereidheid overschat wordt. Dit probleem kan overkomen worden door te werken met een waarderingfunctie waarin de verschillende meetbare kenmerken wordt opgenomen. Maar ook hier zijn enkele problemen aan verbonden. Een eerste probleem heeft betrekking op het extrapoleren buiten het bereik van de data. Vooral in gesocialiseerde economieën zal de omvang van de inkomens, waarbinnen de meeste respondenten vallen, vrij smal zijn. Hierdoor is de variabiliteit in de gegevens niet voldoende om krommingen in de relatie tussen het inkomen en de betalingsbereidheid te identificeren wat toch een belangrijke tekortkoming is indien het studieland een lage inkomensland is waarbij het gemiddelde inkomen één tiende van die van het te overdragen land kunnen zijn. Een tweede probleem is dat de reden van variabiliteit van verschillende landen, verschillend is. Een welvarende individu in een arm land heeft noodzakelijkerwijs niet dezelfde betalingsbereidheid voor een milieugoed als een arm individu met hetzelfde inkomen in een welvend land. (Ready & Navrud, 2006)

Dit brengt ons bij de derde aanpassing namelijk de aanpassingen betreffende rijkdom en inkomen. Wij nemen impliciet aan dat het jaarlijks inkomen een redelijke benadering is voor rijkdom, en deze assumptie kan aanvaardbaar zijn voor waardeoverdrachten binnen een land. Wanneer echter waardeoverdrachten tussen landen worden uitgevoerd, kunnen culturele en institutionele verschillen de relatie tussen jaarlijks inkomen en rijkdom bemoeilijken. Een eerste verschil tussen inkomen en rijkdom heeft betrekking op bruto-inkomen. Twee individuen kunnen hetzelfde bruto-inkomen hebben, maar een verschillend netto-inkomen doordat bijvoorbeeld de belastingtarieven verschillen van land tot land. Een tweede factor waarmee rekening gehouden moet worden zijn de verschillen tussen landen in natura-inkomen. In veel landen wordt gezondheidszorg, studeergeld en pensioeninkomens gratis aan alle burgers verstrekt. Deze vormen een aanvulling op de rijkdom van die burgers. Gezien deze mensen meer geld ter beschikking hebben, omdat zij niet meer moeten sparen voor reeds opgenoemde behoeften, kunnen zij het zich veroorloven meer geld te betalen voor milieugoederen. Om het totale inkomen op consistente wijze te meten over de verschillende landen, zou die vorm van inkomen

gekwantificeerd moeten worden om vervolgens te worden opgeteld bovenop het bruto-inkomen. Tot slot wordt rijkdom sterk beïnvloed door intergenerationele overdrachten. Attias-Donfut, Ogg, and Wolff (2005) vonden dat de financiële overdrachten over generaties sterk verschillen van land tot land.

Er zijn echter ook factoren die niet meetbaar zijn en waarvoor geen aanpassing doorgevoerd kan worden. Cultureel erfgoed, gedeelde waarden en gedeelde ervaringen kunnen ook de waarden voor openbare goederen beïnvloeden. (Ready & Navrud, 2006)

In deze masterproef zal de focus liggen op de waarde van het water voor huishoudens die bedreigd wordt door de goudontginningsactiviteiten. Dit omdat de grootste bron van conflict met de lokale bevolking komt door de bedreiging van de belangrijkste zoetwaterbron voor de hele regio. Ook wanneer ik tijdens mijn reis in Halkidiki vroeg aan de dorpelingen waaronder Maria Kadoglou wat de allerbelangrijkste reden van hun protest was, dan was het antwoord de bedreiging van hun waterbron.

Met behulp van de benefit transfer methode zal getracht worden de waarde van het water voor huishoudens te bepalen. Huishoudens gebruiken water voor verschillende doeleinden: koken, drinken, wassen, enzovoort. Hierbij is niet alleen de kwaliteit van het water van belang, maar ook de hoeveelheid, de kwantiteit. Omwille van deze reden zal in volgende studies gekeken worden naar studies waarbij de focus ligt op de huishoudelijke waarde van het water.

3. Water als milieugoed

Water is van cruciaal belang voor de menselijke gezondheid, het natuurlijk milieu en is van vitaal belang voor de Europese economie. Waterbronnen zijn noodzakelijke inputfactoren voor productie in economische sectoren als landbouw, industrie en toerisme, evenals voor huishoudelijk verbruik.

Hoewel water een belangrijke hulpbron is, blijven mensen ze uitputten en degraderen. Dit komt doordat er geen rekening wordt gehouden met de waarde van de waterbronnen. Er wordt enkel gekeken naar de private baten en kosten en niet naar de sociale kosten, zoals in het voorbeeld van negatieve externaliteiten.

Ook de goudontginning in Griekenland zal, indien er door de overheid geen incentive wordt gecreëerd, enkel rekening houden met de private kosten en baten van het bedrijf. Het bedrijf zal goud ontginnen tot het punt waar haar marginale kosten gelijk zijn aan haar marginale baten. Dit heeft overexploitatie en pollutie tot gevolg. De waterbron loopt het risico om uitgeput te worden door het leaching proces, daarnaast bestaat er ook een risico op oppervlakte- en grondwaterverontreiniging.

Om bovengenoemde problemen te minimaliseren en om het bedrijf dus te doen produceren in het punt waar de marginale sociale baten gelijk zijn aan de marginale sociale kosten, zou het bedrijf een bedrag per eenheid verbruikt water moeten betalen aan de staat. Of men zou het bedrijf ook kunnen verplichten om te betalen voor elke éénheid veroorzaakte waterverontreiniging. Dit geeft het bedrijf een incentive om nu ook rekening te houden met het waterverbruik en/of waterverontreiniging wat hij voordien, toen hij hier niets voor moest betalen, niet had. Het gevolg hier van is dat de marginale kost voor het bedrijf zal stijgen, waardoor de geproduceerde hoeveelheid goud gaat afnemen. Tevens zal het bedrijf voldoende maatregelen nemen om waterverontreiniging te minimaliseren en dit tot het punt waar de marginale bestrijdingskost gelijk is aan de marginale schadekost.

We hebben reeds gezegd dat deze masterproef de waarde van het water in Skouries voor de huishoudens gaat trachten te berekenen. Maar het is namelijk zo dat er in Skouries nog geen sprake is van waterverontreiniging of wateruitputting. Maar, zoals beschreven in de literatuurstudie, is er wel een kans op waterverontreiniging of -uitputting. Dit maakt dat de focus moet liggen op de optiewaarde en de niet-gebruikswaarde, omdat het probleem zich in de toekomst kan voordoen en niet nu. Als we terugkijken naar figuur zes dan zien we dat deze waarden het best worden berekend met behulp van de contingente waarderingmethode (CVM) of de keuze-experimenten (CEM).

Omwille van deze reden zullen, voor de benefit transfer, studies geselecteerd worden die de waarde van water berekenen met behulp van de CVM en CEM. In Birol et al. (2006) betreffen de aangehaalde CVM en CEM studies wetlands. Wetlands zijn productieve ecosystemen die uiteenlopende ecologische functies en diensten aanbieden, variërend van overstromingscontrole, opslag van overtollig water, afstaan van het opgeslagen water bij droogte, onderhoud van waterkwaliteit, biodiversiteit en andere levens-ondersteunende functies. Bijgevolg zijn wetlands niet meteen relevant voor de case in Griekenland. Er is echter één studie die wel een meerwaarde kan bieden namelijk: "*Using a functional approach to wetland valuation: the case of Zazari-Cheimatidia*". Dit omdat de studie enerzijds plaatsvindt in Griekenland, op ongeveer 260 kilometer van Chalkidiki, en anderzijds er een onderverdeling gemaakt wordt tussen de verschillende functies van een wetland. Dat de studie plaatsvindt in Griekenland maakt dat de kenmerken van de respondenten gelijkaardig zijn en dat er geen culturele en institutionele verschillen zijn. Omwille van deze redenen, hoewel wetland niet meteen betrekking heeft op de case in Skouries, werd deze studie toch gebruikt en de andere studies met betrekking tot wetlands in Amerika niet.

Vervolgens zijn er nog drie andere studies die gebruikt worden in deze masterproef:

- Household's Willingness to pay for arsenic safe drinking water in Bangladesh

- Estimating the non-market benefits of water quality improvement for a case study in Spain: a contingent valuation approach
- The economic value of conjoint local management in water resources: Results from a contingent valuation in the Boqueron Aquifer

Alle drie de studies gebruiken de contingente waarderingsmethode. In de eerste studie ligt de focus op de waarde van het bestaan van een arseenvrij drinkwater in Bangladesh. Gezien arseenverontreiniging ook een risico is in Skouries werd er voor gekozen om dit artikel te gebruiken in deze masterproef.

De tweede studie berekent de waarde van de verbetering van de waterkwaliteit van de Guadiana rivier. Hoewel de focus lag op de volledige ecologische status van de rivier, werd als betaalmiddel de waterfactuur gebruikt. Dit maakt dat het resultaat van deze studie ook betrekking heeft op de waarde van het huishoudelijk gebruik van water

Tot slot concentreert de laatste studie zich op de waarde van het managen van de Boqueron aquifer in Spanje. Een aquifer is een ondergrondse waterhoudende laag waaruit water, via een bron, gewonnen kan worden. Het wateraanbod in het gebied rondom de Boqueron aquifer komt zowel van oppervlaktewater (25%) als van aquifers (75%), wat staat voor grondwater. In die 75% zit ook de Boqueron aquifer. De Boqueron aquifer wordt echter alleen gebruikt wanneer er een watertekort is aan oppervlakte waterbronnen.

In een volgende hoofdstuk zullen de verschillende studies samengevat worden en bekeken worden of de studies relevant zijn voor de transfer.

3.1 Studies betreffende waardering van drinkwater

3.1.1 Samenvattingen van de studies

A. Household's willingness to pay for arsenic safe drinking water in Bangladesh¹⁴

Het grondwater in Bangladesh, dat gebruikt wordt om te drinken en voor andere huishoudelijke doeleinden, is verontreinigd met arseen waarvan de hoeveelheid arseen zich boven de toegelaten standaarden, zoals bepaald door de Wereldgezondheidsorganisatie, bevindt. Blootstelling aan hoge niveaus arseen heeft ernstige gezondheidsproblemen tot gevolg.

In deze studie heeft men gebruik gemaakt van de contingente waarderingsmethode waarbij er gevraagd werd naar de betalingsbereidheid voor veilig drinkwater. Het veilig drinkwater zal geleverd worden door te investeren in publieke diepe nortonpijpen, waarbij grondwater uit de grond opgepompt kan worden, in verschillende zones in Bangladesh waar de problemen met betrekking tot de ondiepe nortonpijpen gekend zijn. Verder werd

¹⁴ (Khan, Brouwer, & Yang, 2014)

in deze studie gebruik gemaakt van de tweevoudige dichotome keuzemethode. Bij de enkelvoudige dichotome keuzemethode wordt aan de respondenten gevraagd of zij een vooropgesteld bedrag willen betalen. Ze kunnen hier ja of nee op antwoorden. Bij de tweevoudige methode gaat men echter een stap verder want de betalingsbereidheid wordt nog éénmaal verder bevraagd. Indien het antwoord op het eerste bedrag nee was, krijgt men een lager opvolgingsbedrag. Bij een ja-antwoord daarentegen, wordt er gevraagd naar de bereidheid om een nog hoger bedrag te betalen. Het kan evenwel zijn dat de respondent beide bedragen niet wil betalen. In dat geval is het belangrijk om de reden van weigering na te gaan. Een reden kan zijn dat de respondent geen hinder ondervindt en een waarde van nul hecht aan het milieugoed in kwestie. Dit wordt een nulbieder genoemd. Anderzijds kan het ook zijn dat het gaat om een protestantwoord. De reden van weigering bij een protestantwoord kan zijn dat de respondent vindt dat hij of zij niet degene is die hiervoor moet betalen maar wel bijvoorbeeld de overheid of bedrijven. Ook in deze studie heeft men ingeval van weigering achter de reden gevraagd.

Voorts is er uitvoerig onderzoek uitgevoerd vooraleer de enquête is opgesteld. De enquête is gebaseerd op vooraf afgenomen interviews, lokaal georganiseerde groepsdiscussies waarbij de focus lag op het bewustzijn, kennis en perceptie van arseenverontreiniging van drinkwater en voorkeuren. Verder is aandacht besteed aan de verstaanbaarheid van de vragen door middel van enquête-testen en aan de geloofwaardigheid van de betalingen. Deze stappen zijn immers cruciaal vooraleer een contingente waardering vragenlijst wordt opgesteld, opdat vertekeningen zo veel mogelijk beperkt worden.

De enquête bestaat uit een vijftigtal open en gesloten vragen en kan opgesplitst worden in vijf onderdelen. In het eerste deel worden er socio-demografische vragen gesteld om meer info te verwerven betreffende leeftijd, geslacht, inkomen, etc. van de respondenten. In een tweede deel wordt er gevraagd naar de gebruikte waterbronnen. In een derde deel tracht men meer informatie te verkrijgen over de kennis en mate van bewustzijn van de huishoudens betreffende het niveau van vervuiling van de gebruikte waterbronnen, in hoeverre de respondenten zich bewust zijn van de gevolgen van arseenverontreiniging en over de actuele mitigatiemaatregelen en -uitgaven. In een vierde deel wordt er gevraagd naar de betalingsbereidheid voor een veilig drinkwateraanbod. Ten slotte wordt er gepolst naar de inkomsten en uitgaven van de huishoudens opdat men rekening houdt met het feit dat een betaling voor veilig drinkwater, het beschikbaar budget verkleint. De reden dat deze vraag pas op het einde komt, is doordat uitvoerige testen aantoonde dat respondenten zich oncomfortabel voelen wanneer deze vraag op het begin wordt gesteld.

Figuur 7 geeft weer hoe naar de betalingsbereidheid is gevraagd. Er wordt zowel gevraagd naar de betalingsbereidheid voor de éénmalige investeringskosten als voor de jaarlijkse operationele kosten en onderhoudskosten. Ingeval van weigering van betaling wordt er

ook gevraagd naar de reden van weigering. Het betaalmiddel is dus een rechtstreekse betaling.

Q1: Suppose a communal DTW would be installed in your village close to your home to ensure everybody would have access to As safe drinking water. Would you be willing to pay in principle for such a communal DTW for As safe water supply?
Yes/No [if No, go to Q6]

Q2: Are you willing to pay ... Taka on behalf of your household for the one-time-off capital investment costs of the communal DTW for As safe water supply to ensure your household has access to As safe drinking water?
Yes/No

Q3: Are you in that case (also) willing to pay ... Taka for the one-time-off capital investment costs of the communal DTW for As safe water supply to ensure your household has access to As safe drinking water?
Yes/No

Q4: In order to operate and maintain the communal DTW, everybody in the village will also be asked to contribute to the operation and maintenance costs. Are you willing to pay ... Taka per month on behalf of your household for the operation and maintenance costs of the communal DTW for As safe water supply to ensure your household has access to As safe drinking water?
Yes/No

Q5: Are you in that case (also) willing to pay ... Taka for the operation and maintenance costs of the communal DTW for As safe water supply to ensure your household has access to As safe drinking water?
Yes/No

Q6: If you are not willing to pay, can you explain why not?

Figuur 7. Betalingsbereidheidvraag [Overgenomen uit] "Household's willingness to pay for arsenic safe drinking water in Bangladesh" [Elektronische versie], door Khan, Brouwer en Yang (2014).

Het resultaat voor de gemiddelde betalingsbereidheid is 9,3 dollar per jaar per huishouden voor de éénmalige en jaarlijkse kost samen. Het gemiddelde betalingsbereidheid voor de éénmalige investeringskost bedraagt 2,6 dollar per huishouden per jaar en voor de jaarlijkse operationele kosten en onderhoudskosten bedraagt 6,7 dollar. Dit maakt dat de netto actuele waarde van de éénmalige en jaarlijkse kost voor een nortonpijp, over twintig jaar, met een rentevoet van tien procent, gelijk is aan zeven dollar per jaar.

In dit artikel wordt een onderwerp behandeld met betrekking tot de toepassing van de Europese waterrichtlijn in Spaanse waterscheidingen. De Europese waterrichtlijn 2000/60/EG heeft als doel de watervoorraden en de waterkwaliteit in Europa veilig te stellen. Daarnaast verplicht het de lidstaten om duurzaam met water om te gaan en dit met behulp van beheerplannen.¹⁶

Met behulp van een contingente waardering studie is getracht de niet-marktvoordelen van een verbetering van de waterkwaliteit van de Guadiana rivier te bepalen. Daarbij is speciaal aandacht besteed aan de nul- en protestantwoorden.

Na uitvoerige testen van de vragenlijst en betaalmiddel, zijn 505 individuen verdeeld over 39 gemeenschappen, gelegen dichtbij de rivier, ondervraagd in het jaar 2010. De respondenten werden gekozen met behulp van een gestratificeerde steekproef. Bij deze steekproefmethode wordt de populatie eerst ingedeeld in strata, dit zijn niet-overlappende klassen die intern homogeen zijn maar onderling voldoende verschillen tonen. Vervolgens wordt uit elke strata een steekproef getrokken.

De vragenlijst was verdeeld in drie delen. Een eerste deel deed dienst als een introductie. Het tweede deel was gewijd aan het contingente waarderingsscenario waarin de omschrijving van de voorgestelde verandering van waterkwaliteit werd uiteengezet, hoe deze wijziging zou worden uitgevoerd en met welke betalingsmiddel er betaald moet worden. Belangrijk bij de contingente waardering is dat de respondenten zo goed mogelijk het scenario begrijpen opdat een betrouwbaar betalingsbereidheidbedrag wordt bekomen. Omwille van deze reden is dan ook gebruik gemaakt van foto's. Op de foto's kon men zien hoe het nu was, en wat het doel was. Daarnaast heeft men ook een waterkwaliteit ladder, zoals afgebeeld op figuur 8, gebruikt. Hierbij werd gezegd dat de voorgestelde wijziging er op is gericht dat alle waterlichamen tenminste een 'zeer goede' kwaliteitsstatus, wat overeenkomt met niveau B, d.w.z. de 'goede ecologische status', zoals gedefinieerd door de Europese Richtlijn, zullen bereiken. Er is voor niveau B gekozen omdat uit gesprekken met experts en focusgroepen bleek dat, indien geopteerd was voor niveau A, dit de geloofwaardigheid van de enquête zou ondermijnen.

Een laatste deel, namelijk deel drie, bestond uit demografische en economische vragen om de persoonlijke kenmerken te kunnen achterhalen van de respondenten. Hierdoor kunnen de verklarende variabelen, die de BB beïnvloeden, bepaald worden.

¹⁵ Ramajo-Hernández and del Saz-Salazar (2012)

¹⁶ <http://www.integraalwaterbeleid.be/nl/regelgeving/kaderrichtlijn-water>

Water Quality	Level	Characteristics
Excellent	A	Safe for drinking without any treatment Abundant game fish Abundant bank side vegetation
Very good	B	Safe for recreation as swimming Less game fish and some coarse fish Quite bank side vegetation
Good	C	Acceptable for angling and irrigating gardens Virtually no game fish and more coarse fish Less bank side vegetation and some algae
Poor	D	Acceptable for sprinkling and irrigation Less coarse fish No bank side vegetation and abundant algae
Bad	E	Not suitable for any of the above uses No fish No bank side vegetation and abundant algae

Figuur 8. Waterkwaliteitsladder [Overgenomen uit] "Estimating the non-market benefits of water quality improvement for a case study in Spain: A contingent valuation approach", [door] Ramajo-Hernandez en Salvador (2012)

Voorts werd er gekozen voor een betalingsmodaliteit via een verhoging van de waterfactuur. Niet alleen omdat de respondenten hier vertrouwd mee zijn, maar ook omwille van de geloofwaardigheid en de eliminatie van het vrijbuitersprobleem.

De betalingsbereidheidvraag werd gesteld door middel van een meervoudige dichotome keuzemethode. Bij deze methode krijgt de respondent verschillende opeenvolgende bedragen voorgesteld om te betalen. In deze studie waren er tien verschillende bedragen die varieerden van vijftig cent tot maximum negen euro. Figuur 9 toont hoe de betalingsbereidheidvraag is gesteld.

Question 1: Considering that (1) the implementation of the proposed change in water quality costs money, (2) you already pay towards some water improvements as a part of your water bill, and (3) any additional money you would pay to improve water quality will not be available to you for other purchases, would you be willing to contribute financially to such a project by means of an increase in your water bill? Yes, No, Don't know.

Question 2 (asked only to those respondents that answered "yes" to the previous question): Considering your willingness to pay, would you pay per month an extra amount of €A in your current water bill in order to enjoy the proposed improvement in water quality? Yes, No, Don't know.

Figuur 9. Betalingsbereidheidvraag [Overgenomen uit] "Estimating the non-market benefits of water quality improvement for a case study in Spain: A contingent valuation approach" [elektronische versie], door Ramajo-Hernandez & Del Saz-Salazar (2012).

Opvallend was dat veel respondenten, 258 van de 505 of 51%, niet bereid waren meer te betalen voor hun waterfactuur teneinde de kwaliteitsdoeleinden te realiseren. Hierbij is verder ingegaan om mensen die weigerden te betalen om een onderscheid te kunnen maken tussen nulantwoorden en protestantwoorden. Zoals weergegeven door figuur 10 maken 12,8% van de antwoorden deel uit van nulantwoorden. Verder waren 38% van de antwoorden protestantwoorden.

Table 1 – Reasons for a "no" WTP response.	
Reasons	Number (%)
True zero responses	
The amount given is too high	35 (6.9)
I cannot afford to pay anything	30 (5.9)
Protest responses	
I do not have enough information	31 (6.1)
I consider unethical to assess water resources in monetary terms	24 (4.8)
I already pay enough taxes	82 (16.2)
The government should fund the proposed improvement in water quality	56 (11.1)
Total rejection (true zero + protest responses)	258 (51.0)
Note: Percentages are calculated over the full sample (505 interviews).	

Figuur 10. [Overgenomen uit] "Estimating the non-market benefits of water quality improvement for a case study in Spain: A contingent valuation approach" [elektronische versie], door Ramajo-Hernandez & Del Saz-Salazar (2012).

Volgens deze studie is de gemiddelde betalingsbereidheid per familie per maand gelijk aan 5,5 euro oftewel 66 euro per jaar. Dit bedrag moet gezien worden als een verhoging van de totale waterfactuur. Indien er 590 000 families leven in de nabije buurt van de rivier, dan is de jaarlijkse waarde van een verbetering van de waterkwaliteit gelijk aan 39 miljoen euro.

C. The economic value of conjoint local management in water resources: Results from a contingent valuation in the Boqueron aquifer¹⁷

In deze studie wordt, met behulp van de contingente waarderingsmethode, de waarde bepaald van het onderhouden van de Boqueron aquifer met als doel een verbetering van de ecologische status van de waterbron, gelegen in Spanje, Zaragoza. Het onderhouden is onder andere noodzakelijk omdat het opgelegd wordt door de Europese waterrichtlijn. Een aquifer is een ondergrondse waterhoudende laag waaruit water, via een bron, gewonnen kan worden. Het onderhoud is noodzakelijk omdat de waterbron snel uitgeput wordt. Om dit te voorkomen wilt men, wanneer nodig, de aquifer kunstmatig bijvullen.

In deze studie is gebruik gemaakt van de contingente waarderingsmethode. In de eerste twee delen van de vragenlijst werden de respondenten geïnformeerd over het te beoordelen scenario. Het derde deel bevatte vragen gerelateerd aan de contingente waardering, waarbij de respondenten gevraagd werd of ze al dan niet bereid waren te betalen, door middel van een stijging in de waterfactuur, voor het goed onderhouden van de Boqueron aquifer. Indien het antwoord ja was, dan moest de respondent zijn maximale betalingsbereidheid opgeven. Tot slot werden in het vierde en vijfde deel socio-demografische vragen gesteld om op die manier een verband te kunnen vinden tussen het opgegeven bedrag en het profiel van de respondent.

De betalingsbereidheid in deze studie voor het later onderhouden van de Boqueron aquifer bedroeg 18,89 euro per jaar. Slechts 55% van de ondervraagden waren bereid te betalen.

D. Using a functional approach to wetland valuation: the case of Zazari-Cheimatidia¹⁸

Wetlands zijn productieve ecosystemen die uiteenlopende ecologische functies en diensten aanbieden, variërend van overstromingscontrole, opslag van overtollig water, afstaan van het opgeslagen water bij droogte, onderhoud van waterkwaliteit, biodiversiteit en andere levens-ondersteunende functies.

In deze studie tracht men de verbetering functies van een wetland gesitueerd in Zazari-Cheimatidia, in Noordwest Griekenland, te waarderen. De waardering is gebeurd met behulp van een contingente waardering waarbij als betaalmiddel jaarlijkse belastingen werden genomen. De vragenlijst bestond uit vijf betalingsbereidheidvragen waarbij de

¹⁷ (Rupérez-Moreno, Pérez-Sánchez, Senent-Aparicio, & del Pilar Flores-Asenjo, 2015)

¹⁸ (Ragkos, Psychoudakis, Christofi, & Theodoridis, 2006)

eerste vier vragen de betalingsbereidheid betroffen van vier verschillende diensten geleverd door de wetland, zijnde: opslag van grondwater, overstromingscontrole, sedimentretentie, voedingstoffen vervoer, voedingscyclus ondersteuning. De laatste vraag onderzocht de betalingsbereidheid van de respondenten voor alle functies samen, dus de wetland in zijn geheel.

Allereerst werd gevraagd of de respondenten bereid waren te betalen voor het herstellen van een wetland functie. Indien het antwoord 'nee' is werd naar de reden gevraagd. Een ja-antwoord werd gevolgd door een aantal bedragen.

Zoals figuur 11 weergeeft werd de waarde berekend voor de verschillende functies van de wetland. Voor deze masterproef is voor de transfer voornamelijk de waarde van het opslag van grondwater van belang, omdat dit kan dienen voor huishoudelijk gebruik. Deze was gemiddeld 43,30 euro per jaar waarbij het interval met 95% betrouwbaarheid zat tussen 37,70 euro en 52,89 euro.

Wetland functions	Mean WTP (€)	Confidence intervals (95%)	
		Lower bound (€)	Upper bound (€)
Groundwater recharge	43.30	37.70	52.89
Floodwater retention	42.53	37.11	55.38
Sediment retention	40.89	35.42	50.31
Nutrient export	44.43	35.77	65.24
Food web support	40.15	35.50	47.08
All functions	125.82	98.93	205.30

Figuur 11. BB voor de verschillende functies van de wetland [Overgenomen uit] "Using a functional approach to wetland valuation: the case of Zazari-Cheimatidia" [door] Ragkos, Psychoudakis, Christofi en Theodoridis (2006)

3.1.2 Analyse

Nu we weten waarover de teksten gaan kunnen we overgaan tot een analyse van de teksten. Bij de analyse moeten we het volgende bepalen:

- Welke waarde van het water wordt er gewaardeerd?
- De mate van ernst?
- Wat zijn de verklarende variabelen?
- Welk betaalmiddel wordt er gebruikt?
- Hoe wordt de BB-vraag gesteld?

Om niet altijd de volledige titel te vermelden zullen we de studies nummeren:

- Studie 1: Household's WTP for arsenic safe drinking water in Bangladesh
- Studie 2: Estimating the non-market benefits of water quality improvement for a case study in Spain: A contingent valuation approach

- Studie 3: The economic value of conjoint local management in water resources: Results from a contingent valuation in the Boqueron aquifer
- Studie 4: Using a functional approach to wetland valuation: the case of Zazari-Cheimatidia

A. *Welke waarde van het water wordt er gewaardeerd?*

Studie 1	Verbetering van kwaliteit van drinkwater
Studie 2	Verbetering van kwaliteit van een rivier
Studie 3	De waarde van het onderhouden van een aquifer
Studie 4	De waarde van een verbetering van de verschillende wetland functies, waaronder de waarde van het opslag van grondwater.

Studie 1 is relevant voor de overdracht omdat het drinkwater betreft. Dit heeft rechtstreeks invloed op de huishoudens. In deze studie vraagt men af wat de respondenten bereid zijn te betalen voor arseenveilig drinkwater. De oorzaak van verontreiniging is eveneens relevant voor de masterproef, omdat ook in Skouries er een risico bestaat op arseenverontreiniging van de waterbron.

In studie 2 bevat het resultaat de volledige waarde dat gepaard gaat met een verbetering van de kwaliteit van de rivier in Spanje. Zowel de waarde van bijvoorbeeld de verbetering van de kwaliteit van drinkwater als de waarde van de verbetering van de kwaliteit van het leven in de rivier zit in het resultaat van studie 2. Dit maakt het eigenlijk moeilijk om de waarde te gebruiken voor de transfer omdat in dit resultaat ook waarden zitten, zoals de waarde van de verbetering van de kwaliteit van het leven in de rivier, die niet relevant zijn voor deze masterproef. Maar het betaalmiddel is hier wel de waterfactuur. In een waterfactuur wordt betaald voor het verbruik van water, hierdoor kan men eerder de BB linken met het kwaliteit van het water wat ze verbruiken.

Vervolgens wordt in studie drie de waarde berekent van het onderhouden van de Boqueron aquifer. Door het goed te onderhouden voldoet men én aan de voorwaarden opgelegd door de Europese kaderrichtlijn, én de kans op uitdroging neemt af. Ook deze waarde kan relevant zijn voor deze masterproef omdat ook in Skouries er kans op uitdroging bestaat. Daarnaast is het zo dat ook Griekenland gebonden is aan de Europese waterrichtlijn en dus ook zijn waterbronnen goed moet onderhouden.

In de laatste studie werden de verschillende functies van een wetland gewaardeerd. Voor deze masterproef was de waarde van het opslag van water relevant omdat dit het water is dat terecht komt bij huishoudens voor direct gebruik. Het is bijgevolg dus belangrijk dat er voldoende opslag van water is opdat huishoudens voldoende en kwalitatief water kunnen

blijven ontvangen. De vraag is echter of de respondenten de functie 'het opslag van water' associëren met het water dat uit hun kraan vloeit.

Uit deze analyse kan geconcludeerd worden dat studie 1 het meest geschikt is voor de transfer. Een opmerking hierbij is dat de context erg verschilt. In Bangladesh zijn de mensen het gewoon om meer moeite te doen om aan water te komen. Ze moeten naar de dichtstbijzijnde nortonpijp wandelen, om vervolgens hun bidons te vullen met water.

B. Mate van ernst

Studie 1 is toch wel het ernstigste omdat de gevolgen van arseen zeer gevaarlijk en zelfs dodelijk zijn. De gevolgen van studie 2, 3 en 4 worden niet onmiddellijk geassocieerd met dodelijke gevolgen. Er is nog geen sprake van een groot probleem, men tracht eerder grote problemen te voorkomen. Terwijl in studie 1 zich al een groot probleem voordoet, dat men moet proberen op te lossen.

In Skouries is het zo dat het probleem zich nog niet voor doet, zoals dat wel het geval is in studie 1. Maar éénmaal de gevolgen van goudontginning plaatsvinden, zoals arseenverontreiniging, de problemen wel groot zijn zoals in studie 1. Terwijl in de andere drie studies er nog geen probleem is, maar de gevolgen niet zo dodelijk en ernstig zijn als in Skouries.

Er kan dus besloten worden dat de mate van ernst in Skouries groot is, gezien de gevolgen van de goudontginning, en bijgevolg het dichtst aansluit bij studie 1. Dus ook vanuit dit standpunt kan besloten worden dat studie 1 het meest relevant is voor de transfer.

C. Verklarende variabelen

Voor **studie 1** zijn de verklarende variabelen :

- *De voorgestelde BB-bedragen*
- *Het inkomen*
- *Geslacht*
- *Scholingsgraad (geschoold of ongeschoold)*
- De hoeveelheid waterconsumptie per huishouden in liters per dag
- Het *bewustzijnsniveau* van de gevolgen van arseen
- Het aantal met arseen besmette familieleden én het aantal kinderen in het huishouden
- De graad van risico dat men oploopt

De voorgestelde BB-bedragen hebben een significant negatief effect. Hoe hoger het voorgesteld BB-bedrag, hoe minder waarschijnlijk dat de respondent zal betalen. Aan de andere kant heeft het inkomen per huishouden een significant positief effect op de BB. Hoe hoger het inkomen, hoe groter de betalingsbereidheid.

Verder zijn mannen meer bereid te betalen dan vrouwen. Dit heeft te maken dat in Bangladesh vrouwen niets te zeggen hebben over de uitgaven van het gezin, dit wordt beheerd door de mannen. Maar er wordt wel geen significant verband gevonden. Ook geschoolde mensen zijn sneller geneigd toe te stemmen om een bedrag te betalen dan niet geschoolde mensen.

Voorts zijn gezinnen die meer water consumeren bereid meer te betalen dan gezinnen die minder water consumeren. Bovendien zijn families die besmette familieleden én kinderen hebben sneller bereid een bedrag te betalen.

Het is ook zo in Bangladesh dat er ook gezinnen zijn die een private nortonpijp bezitten. Niet iedereen maakt dus gebruik van de openbare nortonpijpen. Er is echter geen significant verband gevonden tussen de verschillende bronnen, deze hebben dus geen invloed op de WTP van de respondenten. Ook de afstand dat men moet maken heeft geen invloed op de WTP.

Gezien de waterbron en de afstand geen invloed hebben op de WTP, kan geconcludeerd worden dat studie 1 relevant is voor de transfer. Want in Griekenland is er geen sprake van een Nortonpijp en beschikt iedereen over een private waterbron thuis, met name de kraan.

Studie 2 heeft al verklarende variabelen:

- *De voorgestelde BB-bedragen*
- *Het inkomen*
- *Leeftijd*
- Burgerlijke status (gehuwd of ongehuwd)
- Scholingsgraad
- Aantal inwoners in gebied
- Bewustzijn van de gevolgen van de klimaatverandering

Ook hier geldt dat hoe hoger de voorgestelde BB-bedragen hoe minder de mensen geneigd zijn een hoger waterfactuur te aanvaarden ter verbetering van de waterkwaliteit. Eveneens geldt hoe hoger het inkomen, hoe sneller men geneigd is toe te stemmen met de betaling. Dit geldt ook voor geschoolde mensen en het bewustzijn. Hoe groter het bewustzijn, hoe sneller men toestemt met de betaling. Ook getrouwde mensen zijn sneller geneigd toe te stemmen met de betaling. Eveneens geldt dat mensen die leven in een druk gebied, namelijk ment meer dan 10 000 inwoners, zijn sneller geneigd toe te stemmen met de betaling.

In **studie 3** wordt er een onderverdeling gemaakt in clusters:

- Cluster 1: milieubewust, laag inkomen en lage scholingsgraad

- Deze hebben een lage BB omdat ze een laag inkomen hebben
- Cluster 2: milieubewust, hoog inkomen en hoge scholingsgraad
 - Gemiddeld tot hoog BB, maar BB zal dalen als het inkomen afneemt
- Cluster 3: niet milieubewust, laag inkomen en gemiddelde scholingsgraad
 - Zeer lage BB omdat ze niet milieubewust zijn
- Cluster 4: gemiddeld milieubewust, gemiddeld inkomen en hoge scholingsgraad
 - Gemiddelde BB omwille van hun hoge scholingsgraad

Dus de verklarende variabelen hier zijn: milieubewustzijn, inkomen en scholingsgraad.

Tot slot is er **studie 4**. Hier zijn de verklarende variabelen:

- Voorgestelde BB-bedragen
- Geslacht
- Inkomen
- Scholingsgraad
- De plaats van de inwoner

Ook hier geldt dat hoe hoger het voorgestelde BB-bedrag, hoe minder waarschijnlijk dat de respondenten zullen toestemmen met de betaling. En hoe hoger het inkomen, hoe waarschijnlijker dat men zal betalen. Verder hebben vrouwen een lager WTP dan mannen en wijst een hogere scholingsgraad op een hogere betalingsbereidheid. Tot slot is het zo dat inwoners die dichtbij de wetland wonen een positief significant verband vertonen met de BB, omdat zij ook meer gebruik maken van de verschillende functies van de wetlands.

Uit deze analyse blijkt dat de verklarende variabelen die in alle drie de studies terugkomen de volgende zijn: voorgestelde BB-bedragen, bewustzijn van het probleem en scholingsgraad.

D. Betaalmiddel

TITEL	LOCATIE	Jaar	METHODE	Betaalmiddel
Studie 1	Bangladesh	2014	Contingente waardering	Rechtstreekse betaling voor de Nortonpijp
Studie 2	Spanje	2012	Contingente waardering	waterfactuur
Studie 3	Spanje	2015	Contingente waardering	Waterfactuur
Studie 4	Griekenland	2006	Keuze-experimenten	Jaarlijkse belastingen

In studie 1 vraagt men rechtstreeks een bedrag voor het plaatsen van de Nortonpijp. In studie twee en drie gebeurt de betaling via een jaarlijkse verhoging van de waterfactuur, terwijl in de derde studie de betaling geschiedt via een toename van de jaarlijkse belastingen.

Het betaalmiddel in de laatste drie studies is geloofwaardiger en meer acceptabel dan studie 1. Het is belangrijk dat de respondenten werkelijk geloven dat ze het opgegeven bedrag gaan moeten betalen, dan kan idealiter gekozen worden voor een betaling via de waterfactuur of via de jaarlijkse belastingen.

E. Hoe wordt de BB-vraag gesteld?

In **Studie 1** begint men zowel voor de éénmalige kost als voor de jaarlijkse kost met drie startbedragen en vraagt men of men bereid is één van deze drie bedragen te betalen. Als de respondent 'nee' antwoord, krijgt men vijf andere bedragen voorgesteld, die lager zijn dan de drie vorige bedragen. Bij een ja-antwoord krijgt de respondent vijf hogere bedragen voorgesteld. Indien de respondent in geen geval wilt betalen, wordt gevraagd naar de reden van weigering. Dit noemt men de dubbel dichotome methode.

Vervolgens vraagt **studie 2** eerst of men bereid is een bedrag te betalen. Indien het antwoord 'ja' is wordt bedrag voorgesteld. Wanneer een respondent weigert te betalen wordt ook hier naar de reden gevraagd.

Ook **studie 3** vraagt eerst of men bereid is een bedrag te betalen. Indien het antwoord 'ja' is mogen de respondenten zelf een bedrag opgeven. Dit noemt men de open-ended format.

In **studie 4** heeft men gebruik gemaakt van keuze-experimenten. De respondenten kregen een reeks profielen voorgeschoteld met als attributen de verschillende functies van de wetland. Elk profiel kende een verschillend niveau toe aan de verschillende attributen waarbij ook een verschillende prijs hoort.

3.1.3 Uitvoeren van de transfer

Er bestaan verschillende toepassingen om de benefit transfer te verwezenlijken. Het Tobit model is een statistisch model waarmee de relatie wordt beschreven tussen een niet negatieve afhankelijke variabele y_i en een onafhankelijke variabele x_i . In een Tobit model noemt men y_i een latente variabele. Dit is een variabele die niet rechtstreeks wordt waargenomen maar theoretisch of empirisch afgeleid wordt uit geobserveerde variabelen (Powell, 1984). Het Tobit model is echter een moeilijk toepasbaar model waardoor de kleinstekwadratenmethode meer wordt gebruikt vanwege het gemak.

Allereerst moeten een aantal gelijkaardige studies gezocht worden. In Piper en Martin (2001) wordt een model geconstrueerd met behulp van drie studies. Hierbij is het

belangrijk om rekening te houden met de criteria bepaald door de National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA):

- 1) Het milieugoed in de gebruikte studies moet gelijkaardig zijn.
- 2) De demografische en socio-economische kenmerken moeten zeer gelijkend zijn.
- 3) Eigendomsrechten en marktomstandigheden in de over te dragen studies moeten lijken op de nieuwe studie.
- 4) Er moet rekening gehouden worden met veranderingen die te wijten zijn aan het tijdsaspect, gezien er doorgaans een tijdsspanne plaatsvindt tussen de over te dragen studies en de nieuwe studie.

Rekening houdend met deze criteria hebben Piper en Martin (2001) een benefit transfer model uitgewerkt voor de betalingsbereidheid voor huishoudelijke watervoorziening verbetering. Het model is samengesteld met behulp van zes verklarende variabelen: de grootte van de huishoudens (X_1), het inkomen (X_2), de maandelijkse kost van water voor de huishoudens (X_3), indien er water gehaald moet worden of niet (X_4), de leeftijd van de respondent (X_5) en indien water gebruikt wordt voor ceremoniële doeleinden (X_6). De variabele 'water halen' is een dummy variabele. Gezien er in Amerika bepaalde regio's zijn waar geen centrale watervoorziening bestaat, moeten de huishoudens die in deze regio's leven zelf zorgen voor hun watervoorziening.

Met gegevens van drie studies, uitgevoerd in Amerika en gelijkend op de nieuwe studie, is met behulp van een Tobit model en met behulp van de kleinstekwadratenmethode variabele de coëfficiënten bepaald van de zes verklarende variabelen. Dankzij dit model kan nu voor andere gelijkende gebieden de betalingsbereidheid voor een verbetering van huishoudelijke wateraanbod bepaald worden. Stel dat de regressielijn gelijk is aan

$$Y_i = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \epsilon$$

waarbij de bèta's de coëfficiënten zijn bepaald door een statistisch model en X_1 tot X_6 zijn de gemiddelde waarden weergegeven van elke afhankelijke variabele gemeten door de nieuwe studie. Stel dat β_1 de coëfficiënt is van de grootte van het huishouden berekend door een statistisch model, met data vanuit drie reeds uitgevoerde studies. Dan geeft X_1 het gemiddeld aantal personen per huishouden weer in de regio van de nieuwe studie.

Voor de studie in Skouries is het onbekend welke de verklarende variabelen zijn. We hebben al geconcludeerd dat er vier verklarende variabelen zijn (de voorgestelde BB-bedragen, het bewustzijn en de scholingsgraad), maar indien er nog andere variabelen zijn die we over het hoofd hebben gezien, of die door gebrek aan relevante studies niet zijn gevonden, dan kan zo een functie een vertekend resultaat geven.

Er zijn verder twee andere oplossingen om tot een resultaat te kunnen komen. Enerzijds kan zelf een contingente waardering worden opgesteld en anderzijds kan gebruik gemaakt worden van de methode van Du Yaping (1999). Zijn methode begint met het zoeken naar een aantal studies die gebruikt kunnen worden voor de transfer. Zoals reeds vermeld is het belangrijk dat de studies, die gebruikt zullen worden voor de transfer, gelijkenissen vertonen met de nieuwe studie. Hoe meer gelijkenissen, hoe realistischer het te bekomen resultaat (Yaping, 1999).

Yaping (1999) tracht met behulp van een benefit transfer de betalingsbereidheid te meten van een verbetering van waterkwaliteit in een recreatiegebied in China met een vijver waar mensen kunnen zwemmen, vissen en varen. In een eerste stap is hij op zoek gegaan naar drie verschillende studies die gelijkende kenmerken heeft met zijn studie. Zo heeft hij drie studies gevonden die ook betrekking hebben op de verbetering in waterkwaliteit met als doel recreatie waarvan twee studies gebieden in de Verenigde Staten betreffen, en één de Filipijnen.

In tabel 3 wordt weergegeven hoe Yaping (1999) de transfer heeft aangepakt. Tabel 3 geeft weer hoe hij het resultaat van de Filipijnen getransfereerd heeft naar het gebied in China. Indien we de studie in de Filipijnen de originele studie noemen, en de studie betreffende China, de nieuwe studie, dan zien we dat hij in een tweede stap het bruto binnenlands product (BBP), of gross domestic product (GDP) in het engels, heeft opgezocht van de originele studie in het jaar van de originele studie. Vervolgens heeft hij gekeken wat het BBP was in hetzelfde jaar als de originele studie, in land van de nieuwe studie, namelijk China. Met deze gegevens heeft hij in een vierde stap de betalingsbereidheid berekend voor de nieuwe studie in jaar van de originele studie. Hierna volgt een tweede aanpassing, de koopkrachtpariteit aanpassing om vergelijking tussen de koopkracht van landen mogelijk te maken. Samengevat is dit is dit een correctie voor inflatie.

	WTP₀ (1) \$	GDP_f (2) \$	GDP_d (3)	WTP₁ (4) = (1) x (3)/(2)	P_t/P₀ (5)	WTP_p (6) = (4) x (5)
Studie 1 B-S	2.56	963.9	3,755.20	9.97	1.00	9.97

Tabel 3. Uitvoeren van de transfer [Gedeeltelijk overgenomen uit] "Use of benefit transfer in the evaluation of water quality improvement: an application in China", [Elektronische versie], door Du Yaping (1999)

Op deze manier zal ook in deze masterproef de transfer gerealiseerd worden. Onderstaande tabel 4 geeft een korte samenvatting van de te gebruiken studies.

TITEL	LOCATIE	Jaar	METHODE	RESULTAAT	WAT WORDT GEWAARDEERD
Studie 1	Bangladesh	2014	Contingente waardering	\$9,3	Drinkwater
Studie 2	Spanje	2012	Contingente waardering	€66	Verbetering van waterkwaliteit
Studie 3	Spanje	2015	Contingente waardering	€18,89	Verbetering waterkwaliteit
Studie 4	Griekenland	2006	Keuze-experimenten	€43,30	Grondwater opslag door Drasland

Tabel 4. Samenvatting van de resultaten van de geanalyseerde studies

Nu de studies geselecteerd zijn kan overgegaan worden naar de transfer. Tabel 5 is een gelijkaardige tabel zoals in Yaping (1999) is gebruikt. In (1) moet de betalingsbereidheid van euro naar dollar worden omgezet. De omzetting naar dollar is nodig omdat de BBP bedragen beschikbaar zijn in dollars. Hierbij is het belangrijk om bij de omzetting gebruik te maken van de wisselkoers in jaar van de studie. De website van de Nationale Bank van België vermeldt dat in 2012 één euro gelijk was aan 1,2848 dollar.¹⁹ In 2006 bedroeg één euro 1,2556 dollar en in 2015 1,1095 dollar. Vervolgens zal de correctie voor inflatie gebeuren met behulp van de geharmoniseerde consumptieprijsindex (HICP). Dit is een maatstaf die vergelijking mogelijk maakt tussen de inflatiegraden van de lidstaten van de Europese Unie. De HICP index van Griekenland bedroeg in 2006 87,8; in 2012 104,2; in 2014 101,9; 2015 100,7 en de laatste bedraagt 100,8 op de website van eurostat.²⁰

Studie	WTP ₀ (1) \$	GDP _f (2) \$	GDP _d ²¹ (3)	WTP ₁ \$ (4) = (1) x (3)/(2)	P _t /P ₀ (5)	WTP _p (6) = (4) x (5)
Studie 1	\$9,3	172,9 miljard	236,1 miljard	12,70	1,011	\$12,84
Studie 2	€66 x 1,2848 = \$84,80	1,336 biljoen	245,7 miljard	15,60	104,2/100,8 = 1,034	\$16,13
Studie 3					1,00	

¹⁹ <http://stat.nbb.be/Index.aspx?DataSetCode=EXR&lang=nl#>

²⁰ <http://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=24893#>

²¹ De wereldbank: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>

	18,89	1,193 biljoen	194,9 miljard	6,50		\$6,50
Studie 4	54,36	273,3 miljard	273,3 miljard	54,36	0,87	\$47,29

Tabel 5. Resultaten van de transfer

De resultaten van een verbetering in waterkwaliteit liggen nogal ver uit elkaar. Alleen tussen studie 1 en 3 liggen de resultaten niet ver van elkaar. Om nu te weten welke resultaat opgenomen kan worden in de kosten-batenanalyse als een kost voor waterverontreiniging is verder onderzoek noodzakelijk. Niet alleen kan het resultaat opgenomen worden als kost in een kosten-batenanalyse, ook kan het de overheid helpen te bepalen of de baten wel opwegen tegen de kosten die de overheid zal hebben wanneer het bedrijf vertrekt. Na het vertrek van het bedrijf zal het land kosten moeten maken om terug aan de kwaliteitsvoorwaarden te kunnen voldoen, opgelegd door de Europese Unie. Indien de overheid dit bedrag vermenigvuldigd met alle gebruikers van de waterbron, dan hebben ze een idee van de kost waarmee ze kunnen bepalen of de baten dat het bedrijf met zich meebrengt wel opwegen tegen de kosten. Ze zouden dit bedrag ook door de vervuiler, het bedrijf, kunnen laten betalen ter compensatie.

4.3.8 Verder onderzoek

Het doel van het verder onderzoek is nodig om te weten welk resultaat, van de bovenstaande transfer, de kost weergeeft van de waterverontreiniging die zal veroorzaakt worden door de goudmijn. Volgens Yaping (1999) is het resultaat van de studie dat de meeste overeenkomsten toont met de nieuwe studie, het meest realistische resultaat.

Het is dus nodig na te gaan welke studie gelijkaardig is aan de case in Griekenland in termen van populatie, populatiekenmerken, het milieugoed en de mate en reden van verontreiniging (Ready & Navrud, 2006). De populatie en populatiekenmerken zijn variabelen die gemakkelijk meetbaar zijn. De moeilijkheid zit in de laatste twee, met name beschrijving van het milieugoed en de mate en reden van verontreiniging.

Bovenstaande analyse in 3.1.2 toont aan dat studie 1 de meest realistische resultaat aantoont. Tegelijk toont tabel 5 aan dat de uitkomst van studie 2 dichtbij de uitkomst van studie 1 zit, wat zou kunnen betekenen dat ook studie 2 een goede studie was voor de transfer. Om er zeker van te zijn is het beter om zelf een contingente waarderingstudie uit te voeren.

Een eerste belangrijk opmerking hierbij is dat in het gebied rond Skouries de mensen zich bewust zijn van de gevolgen van goudverontreiniging en tegen de goudontginning zijn wat er voor zal zorgen dat er veel protestantwoorden zullen zijn. Ook de spanningen tussen de inwoners en het bedrijf is groot wat een extra incentive geeft om niet te willen betalen. De

inwoners zullen van mening zijn dat het bedrijf er niet moet zijn en dat het niet hun verantwoordelijkheid is om er voor te betalen. Hierdoor lijkt het ook niet evident om de enquête af te nemen rond het mijngebied. Een mogelijke oplossing zou kunnen zijn om de enquête af te nemen in een andere stad of dorp in Griekenland die niet rechtstreeks verbonden is met de kwestie in Skouries.

Vervolgens moet bepaald worden wat men effectief wil meten. Wil men de waarde van waterverontreiniging meten of de waarde van waterverontreiniging door bijvoorbeeld arseen of lood, gezien deze vorm van verontreiniging een mogelijk gevolg is van goudontginning. Aan te raden is dat wordt geopteerd voor te kiezen voor een verontreinigingsvorm dat een mogelijk gevolg is van de ontginningsactiviteiten. Éénmaal dit bepaald is kan de samenstelling van de enquête beginnen.

In een eerste deel kan men beginnen met een introductie. Hier wordt het probleem uitgelegd en de bewustzijn van de respondent onderzocht. In een tweede deel kunnen socio-demografische vragen gesteld worden zoals: leeftijd, inkomen, geslacht, scholingsgraad uitgaven. In deze eerste twee delen is het echter belangrijk dat het bewustzijn, de leeftijd en de scholingsgraad zeker onderzocht wordt gezien deze variabelen terugkwamen in alle vier de studies. Bijkomende variabelen zoals leeftijd en geslacht zijn zeker aan te raden en dit om na te gaan of deze variabelen een significante invloed uitoefenen of niet.

Daarna kan in een derde deel de betalingsbereidheidvraag volgen. Hierbij moet ook nagedacht worden over het betaalmiddel. Het meest voorkomend betaalmiddel was de maandelijksse betaling via de waterfactuur. De vraag is nu echter via welke methode de BB-vraag nu gesteld moet worden? Uit analyse blijkt dat het niet echt uitmaakt voor welke methode men kiest, gezien alle vier de studies de vraag op een andere manier stellen. Het is echter wel belangrijk om nadat de methode gekozen is de vraag op de juiste manier te stellen.

Allereerst moet gevraagd worden of men bereid is om een bedrag te betalen. Ook is het van belang om in de betalingsbereidheidvraag de oorzaak van verontreiniging te vermelden. Zo zou men bijvoorbeeld kunnen vragen: "Bent u bereid om te betalen voor arseenveilig kraanwater via een stijging in uw waterfactuur, rekening houdend met het feit dat het extra geld niet meer beschikbaar zal zijn voor uw andere aankopen?". Merk op dat hier ook de nadruk moet gelegd worden dat het bedrag dat extra betaalt wordt, het beschikbaar budget zal doen afnemen. Indien het antwoord ja is kan men vervolgens zoals bij studie 1 drie bedragen voorstellen, of één bedrag, of men kan ook zoals bij studie drie een open-format vraag gebruiken. Indien men werkt met biedkaarten, dan is voldoende onderzoek gebeuren om te voorgestelde bedragen te kunnen bepalen.

Het is verder ook belangrijk om te weten of de mensen in de steekproef kennis hebben over de vorm van verontreiniging en de gevolgen kennen. Want het is namelijk zo dat in Skouries de mensen weten wat de gevolgen zijn van de verontreinigingen veroorzaakt door de goudontginning. Men kan dus niet zo maar de resultaten van een studie, uitgevoerd in een regio in Griekenland met een lage bewustzijn of kennis over de verontreiniging, overnemen naar de regio in Skouries. Om dit te corrigeren kan men oftewel een voorafgaand onderzoek uitvoeren via focusgroepen, om meer informatie te kunnen krijgen over het bewustzijn van de respondenten, oftewel een functie uitwerken met de verklarende variabelen die bekomen zijn met de contingente waarderingstudie. Die verklarende variabelen kan men vervolgens onderzoeken in Skouries of Chalkidiki en invullen in de functie. Op deze manier zal men een realistischer resultaat verkrijgen.

Hoofdstuk 6. Conclusie

De grote vraag naar goud enerzijds en de ecologische impact van goud anderzijds, maken dat het niet onbelangrijk is om onderzoek te verrichten naar de impact van goudontginning. In Griekenland strekken de gevolgen zich van economisch, tot sociaal, tot ecologisch niveau.

Op economisch niveau verliest het land veel inkomsten doordat er veel belastingen ontweken worden met behulp van belastingontduikingsstructuren. Daarnaast dreigen veel jobs, die afhankelijk zijn van het milieu, verloren te gaan wat niet opweegt tegen de jobcreatie van de mijn.

Op sociaal vlak is het zo dat het vaak komt tot spanningen tussen de bevolking en de Griekse politie, die zelfs vaak uit de hand lopen. De aantasting van het milieu en economie maken dat de inwoners in opstand komen tegen de mijnbouwactiviteiten. Het protest wordt echter met geweld onderdrukt door de Griekse politie.

Het ecologisch gevolg is divers. Goudontginning tast omgeving, lucht en water aan. Toch betreft het grootste conflict met de lokale bevolking het Kakavos-gebergte, wat de belangrijkste zoetwaterbron voor de hele regio is. Omwille van deze reden ligt de focus in deze masterproef op de waterpollutie veroorzaakt door de goudontginning in Skouries. Hierdoor luidt de centrale onderzoeksvraag als volgt:

"Hoe hoog is de maatschappelijke kost van de waterpollutie veroorzaakt door de goudmijn in Skouries?"

Om tot een antwoord op de centrale vraag te kunnen komen, zijn een aantal deelvragen onderzocht. Een eerste deelvraag heeft betrekking op het goud als natuurlijke hulpbron. Hoewel er in Skouries niet veel goud aanwezig is in de erts, namelijk 0,81 gram per ton erts terwijl het gemiddelde momenteel 1,02 gram per ton erts is, is het toch een aantrekkelijke voorraad voor goudbedrijven. Dit maakt het belangrijk om te weten wat de goudbedrijven drijft om schaarse voorraden, dat gepaard gaat met een hoge kost te ontginnen. Dit brengt ons op de eerste deelvraag:

"Wat weten we over goud als natuurlijke bron?"

Hierbij is eerst de focus gelegd op de Malthusiaanse theorie die niet genegeerd mag worden. Hij benadrukt dat zowel de hernieuwbare hulpbronnen, als de niet-hernieuwbare hulpbronnen goed beheerd moeten worden om uitputting te voorkomen. Het optimal depletion model laat zien dat wanneer de goudprijzen hoog zijn, zoals dat momenteel het geval is, de voorraden schaars zijn en de vraag afneemt bij een toenemende prijs.

Hoe hoger de prijs, hoe interessanter voor goudproducenten om ook schaarse voorraden te ontginnen aan methoden die laag in kost zijn voor de producent, maar hoge kosten veroorzaken voor het milieu. De goudproducenten hebben geen incentive om de veroorzaakte negatieve externaliteit mee te nemen als kost in hun kostenzijde wat tot gevolg heeft dat de productie en de prijs lager dan sociaal wenselijk is. Gezien deze thesis zich baseert op waterverontreiniging luidt de volgende deelvraag als volgt:

"In welke mate veroorzaakt goudontginning een negatieve externaliteit in de vorm van waterverontreiniging?"

In Skouries construeert het goudmijnbedrijf Hellas Gold een open-pit mijn om goud te ontginnen. Nadat de ertsen zijn afgegraven wordt door middel van de heap leaching methode het goud van de erts gescheiden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een chemicaliënoplossing die onder andere cyanide bevat, wat zeer giftig is.

De goudontginning is echter niet zonder gevolgen voor het milieu. Verschillende milieurampen hebben zich in het verleden al voorgedaan. Schuren of lekken in afvoerdammen of kunstmatig aangelegde rivieren hebben er toe geleid dat cyanide bevattend afvalwater in een rivier terecht kwam met vissterfte en vervuiling van drink- en irrigatiewater tot gevolg. Ook arseen dat zich diep in de grond in Skouries bevindt kan gevaarlijk worden eenmaal in aanraking met zuurstof en water met waterverontreiniging tot gevolg. Verschillende studies tonen aan dat de meest voorkomende arseenbesmetting bij mensen veroorzaakt wordt door het drinken van verontreinigd water.

Om de vervuiling zo laag mogelijk te houden is het belangrijk om de veroorzaakte externe kost te internaliseren. Zo kan de overheid, het bedrijf een 'boete' laten betalen voor elke eenheid waterverontreiniging. Om te weten hoe hoog de boete moet zijn moet de waarde van de waterverontreiniging gemeten worden dit brengt ons bij de volgende deelvraag:

"Hoe wordt de waarde van waterverontreiniging gemeten?"

Bij een benefit transfer worden de resultaten van een reeds uitgevoerde studie, over een bepaalde milieugoed, gebruikt om een gelijkaardig milieugoed in een ander gebied te waarderen. In een eerste stap moet dus nagegaan worden welke studies relevant waren voor de transfer. Na enig onderzoek is gekozen voor vier studies waarvan één studie in Bangladesh, twee studies uitgevoerd in Spanje en één in Griekenland. Gezien het gebrek aan studies betreffende waterverontreiniging veroorzaakt door mijnbouw is geopteerd voor studies die betrekking hebben op een verbetering in waterkwaliteit. Voorts is er voor gekozen om studies te kiezen die gebruik maken van de CVM of CEM, zodat dezelfde waarden van water kan worden vergeleken met elkaar.

Volgende resultaten zijn gevonden voor de waarde van een verbetering in waterkwaliteit:

Studie	WTP_P
Studie 1	\$12,84
Studie 2	\$16,13
Studie 3	\$6,50
Studie 4	\$47,29

Het resultaat van studie 1 zou het dichtsbij de case van Skouries moeten liggen volgens de uitgevoerde analyse omdat zowel de ernstgraad en de oorzaak van verontreiniging gelijkaardig zijn. Opvallend is ook dat het resultaat van studie 1 dichtbij studie 2 zit.

De gepaste situatie zou geweest zijn dat we de verklarende variabelen van studie 1 en de bijhorende bèta's konden uitschrijven in een functie en zo de BB voor Skouries konden bepalen. Dit is echter niet mogelijk omdat in studie 1 er al sprake is van arseenverontreiniging en mensen die besmet zijn met arseen. Daarnaast is één van de verklarende variabelen: "het aantal met arseen besmette familieleden" wat nog niet het geval is in Skouries. Gezien dit een significante variabele is in studie 1 kan men dit ook niet zo maar weglaten.

Om dan toch de werkelijke waarde te kunnen achterhalen kan ook zelf een CEM of CVM uitgevoerd worden. Hoe hier te werk moet gegaan worden is uitgelegd in 4.3.8.

De vraag is nu echter wat geeft die \$12,84 dollar nu weer? Dit is het bedrag wat de mensen bereid zijn te betalen voor veilig water. Als we dit bedrag vermenigvuldigen met het aantal huishoudens die voorzien worden door het (grond)water in Skouries dan weten we wat de totale waarde is van veilig water voor de huishoudens. De overheid zou dus moeten bepalen vanaf wanneer water onveilig is voor de huishoudens en zodra het bedrijf het water zodanig vervuild dat het als 'onveilig' wordt gezien, dan is de boete voor elke éénheid boven de grens gelijk aan 12,84 dollar maal het aantal huishoudens.

Geraadpleegde Bronnen

- Abdalla, C. W. (1994). Groundwater values from avoidance cost studies: implications for policy and future research. *American Journal of Agricultural Economics*, 76(5), 1062-1067.
- Abdalla, O. A., Suliman, F., Al-Ajmi, H., Al-Hosni, T., & Rollinson, H. (2010). Cyanide from gold mining and its effect on groundwater in arid areas, Yanqul mine of Oman. *Environmental Earth Sciences*, 60(4), 885-892.
- Akcil, A., & Koldas, S. (2006). Acid Mine Drainage (AMD): causes, treatment and case studies. *Journal of Cleaner Production*, 14(12), 1139-1145.
- Alberswerth, D. Carlson C. Horning J, Elderkin S, Mattox S (1989) Poisoned profits: cyanide heap leach mining and its impacts on the environment. *National Wildlife Federation, Vienna, VA*.
- Attias-Donfut, C., Ogg, J., & Wolff, F.-C. (2005). European patterns of intergenerational financial and time transfers. *European Journal of Ageing*, 2(3), 161-173.
- Auty, R. M. (1994). Industrial policy reform in six large newly industrializing countries: The resource curse thesis. *World Development*, 22(1), 11-26.
- Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial Review*, 45(2), 217-229.
- Bertus, M., & Stanhouse, B. (2001). Rational speculative bubbles in the gold futures market: an application of dynamic factor analysis. *Journal of Futures Markets*, 21(1), 79-108.
- Birol, E., Karousakis, K., & Koundouri, P. (2006). Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application. *Science of the total environment*, 365(1), 105-122.
- Brennan, M. J., & Schwartz, E. S. (1985). Evaluating natural resource investments. *Journal of business*, 135-157.
- Bruers, S., Christiaens, C., Hartlief, I., Boudewijn, I., Ebus, B., Burvenich, K., . . . Craps, M. (2013). Is uw GSM goud waard? [Press release]. Retrieved from http://www.mo.be/sites/default/files/MO-paper77_Goud.pdf
- Christiaens, C. (2016). Hellas Gold: Wat niet in de internationale media komt. Retrieved from <http://community.dewereldmorgen.be/blog/charlottechristiaens/2016/12/09/hellas-gold-wat-niet-in-de-internationale-media-komt>
- Christiaens, C., & Kourfali, P. (2016). The Greek Mining Case: Skouries Halkidiki. Did Eldorado tell Greek citizens the whole truth? [Press release]
- Chung, S. Y. (2003). Do Financial Analysts Value Corporate Hedging Strategies?: A Case of Precious Metal Mining Firms.
- Colombo, S., & Hanley, N. (2008). How can we reduce the errors from benefits transfer? An investigation using the choice experiment method. *Land Economics*, 84(1), 128-147.
- Daily, G. (1997). *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*: Island Press.
- Dawson, C. (2014). WHY HONDURAS SHOULD NOT JUMP ON THE BAN WAGON: A STUDY OF OPEN PIT MINING BANS AND THEIR PITFALLS. *Suffolk Transnational Law Review*, 37(1), 67-108.
- de Andrade, R. P., de Mello, J. W. V., Windmöller, C. C., da Silva, J. B. B., & Figueiredo, B. R. (2012). Evaluation of arsenic availability in sulfidic materials from gold mining areas in Brazil. *Water, Air, & Soil Pollution*, 223(8), 4679-4686.
- Eisler, R., & Wiemeyer, S. N. (2004). Cyanide hazards to plants and animals from gold mining and related water issues *Reviews of environmental contamination and toxicology* (pp. 21-54): Springer.
- Erb, C. B., & Harvey, C. R. (2013). The golden dilemma. *Financial Analysts Journal*, 69(4), 10-42.
- Evangelinos, K. I., & Oku, M. (2006). Corporate environmental management and regulation of mining operations in the Cyclades, Greece. *Journal of Cleaner Production*, 14(3-4), 262-270. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.10.003>

- Feldstein, M. (1980). Inflation, tax rules, and the prices of land and gold. *Journal of Public Economics*, 14(3), 309-317.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The law of entropy and the economic process*: Harvard University Press, Cambridge.
- Gilberthorpe, E., & Hilson, G. (2014). *Natural Resource Extraction and Indigenous Livelihoods: Development Challenges in an Era of Globalization*: Ashgate Publishing, Ltd.
- Good, D. H., & Reuveny, R. (2006). The fate of Easter Island: the limits of resource management institutions. *Ecological Economics*, 58(3), 473-490.
- Graedel, T., Allwood, J., Birat, J. P., Buchert, M., Hagelüken, C., Reck, B. K., . . . Sonnemann, G. (2011). What do we know about metal recycling rates? *Journal of Industrial Ecology*, 15(3), 355-366.
- Greenberg, B., & Weimer, V. (2014). *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice* (Fourth ed.): Pearson.
- Hartlief, I., McGauran, K., Van Os, R., & Römgens, I. (2015). *Fool's Gold*. Retrieved from <https://www.somo.nl/nl/klatergoud-eldorado-gold/>
- Hoffmann, J. E. (1993). Remediating copper smelter dusts: the arsenic problem. *JOM Journal of the Minerals, Metals and Materials Society*, 45(8), 30-31.
- Hopenhayn-Rich, C., Biggs, M. L., Kalman, D. A., Moore, L. E., & Smith, A. H. (1996). Arsenic methylation patterns before and after changing from high to lower concentrations of arsenic in drinking water. *Environmental Health Perspectives*, 104(11), 1200.
- Hunt, T. L. (2007). Rethinking Easter Island's ecological catastrophe. *Journal of Archaeological Science*, 34(3), 485-502.
- Hutsebaut, E., Ochelen, S., Cerulus, T., & Putzeijs, B. *Milieubaten of milieuschadeposten - waarderingsstudies in Vlaanderen*.
- Keynes, J. (1936). The supply of gold. *The Economic Journal*, 46(183), 412-418.
- Khan, N. I., Brouwer, R., & Yang, H. (2014). Household's willingness to pay for arsenic safe drinking water in Bangladesh. *Journal of Environmental Management*, 143, 151-161.
- Korte, F., Spitteller, M., & Coulston, F. (2000). *The cyanide leaching gold recovery process is a nonsustainable technology with unacceptable impacts on ecosystems and humans: the disaster in Romania*: Elsevier.
- Krautkraemer, J. A. (1989). Price expectations, ore quality selection, and the supply of a nonrenewable resource. *Journal of Environmental Economics and Management*, 16(3), 253-267.
- Kusi-Sarpong, S., Sarkis, J., & Wang, X. (2016). Assessing green supply chain practices in the Ghanaian mining industry: A framework and evaluation. *International Journal of Production Economics*, 181, Part B, 325-341. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.04.002>
- Levin, E., Abhyankar, A., & Ghosh, D. (1994). Does the gold market reveal real interest rates? *The Manchester School*, 62(S1), 93-103.
- Livernois, J. (2009). On the empirical significance of the hotelling rule. *Review of Environmental Economics and Policy*, 3(1), 22-41. doi:10.1093/reep/ren017
- Marneffe, W., Vereeck, L., Matthijs, H., & Naert, F. (2013). *Handboek openbare financiën*: Intersentia.
- Marsh, J. B. (1983). Keynes on the supply of gold: A statistical test. *Eastern Economic Journal*, 9(1), 7-12.
- Meynen, N. (2017). Fighting environmental injustice in Europe. *euobserver*.
- Meynen, N., & Poulimeni, S. (2016a). Goudmijn levert Griekse staat niets op, behalve milieukosten [Press release]. Retrieved from <http://www.mo.be/analyse/skouries-goudmijn-levert-griekse-staat-niets-op-behalve-milieukosten>
- Meynen, N., & Poulimeni, S. (2016b). Greek goldrush shows that Panamapapers are tip of the iceberg. *Mondiaal Nieuws*.
- Mitchell, R. C., & Carson, R. T. (1989). *Using surveys to value public goods: the contingent valuation method*: Resources for the Future.

- Moel, A., & Tufano, P. (2002). When are real options exercised? An empirical study of mine closings. *Review of Financial Studies*, 15(1), 35-64.
- Müller, J., & Frimmel, H. (2010). Numerical analysis of historic gold production cycles and implications for future sub-cycles. *The Open Geology Journal*, 4(1), 29-34.
- Nickson, R., McArthur, J., Burgess, W., Ahmed, K. M., Ravenscroft, P., & Rahman, M. (1998). Arsenic poisoning of Bangladesh groundwater. *Nature*, 395(6700), 338-338.
- Norgate, T., & Haque, N. (2012). Using life cycle assessment to evaluate some environmental impacts of gold production. *Journal of Cleaner Production*, 29-30, 53-63. doi:10.1016/j.jclepro.2012.01.042
- Norgate, T., & Jahanshahi, S. (2011). Assessing the energy and greenhouse gas footprints of nickel laterite processing. *Minerals Engineering*, 24(7), 698-707. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.mineng.2010.10.002>
- O'Connor, F. A., Lucey, B. M., Batten, J. A., & Baur, D. G. (2015). The financial economics of gold — A survey. *International Review of Financial Analysis*, 41, 186-205. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.irfa.2015.07.005>
- Onwe, R., & Abrahan, E. (2015). Environmental Problems of Surface and Underground Mining: a review.
- Perman, R., Ma, Y., Common, M., Maddison, D., & McGilvray, J. (2011). *Natural resource and environmental economics*: Pearson Education.
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2013). *Microeconomics*: Pearson.
- Powell, J. L. (1984). Least absolute deviations estimation for the censored regression model. *Journal of Econometrics*, 25(3), 303-325.
- Ragkos, A., Psychoudakis, A., Christofi, A., & Theodoridis, A. (2006). Using a functional approach to wetland valuation: the case of Zazari-Cheimaditida. *Regional Environmental Change*, 6(4), 193-200.
- Ramajo-Hernández, J., & del Saz-Salazar, S. (2012). Estimating the non-market benefits of water quality improvement for a case study in Spain: A contingent valuation approach. *Environmental Science & Policy*, 22, 47-59.
- Ready, R., & Navrud, S. (2006). International benefit transfer: Methods and validity tests. *Ecological Economics*, 60(2), 429-434.
- Reuveny, R., & Decker, C. S. (2000). Easter Island: historical anecdote or warning for the future? *Ecological Economics*, 35(2), 271-287.
- Ricardo, D. (1821). *On the principles of political economy, and taxation*: John Murray.
- Rockerbie, D. W. (1999). Gold prices and gold production: Evidence for South Africa. *Resources Policy*, 25(2), 69-76.
- Rockoff, H. (1984). Some evidence on the real price of gold, its costs of production, and commodity prices *A Retrospective on the Classical Gold Standard, 1821-1931* (pp. 613-650): University of Chicago Press.
- Rupérez-Moreno, C., Pérez-Sánchez, J., Senent-Aparicio, J., & del Pilar Flores-Asenjo, M. (2015). The economic value of conjoint local management in water resources: Results from a contingent valuation in the Boquerón aquifer (Albacete, SE Spain). *Science of the total environment*, 532, 255-264.
- Salant, S. W., & Henderson, D. W. (1978). Market anticipations of government policies and the price of gold. *Journal of political economy*, 86(4), 627-648.
- Selvanathan, S., & Selvanathan, E. (1999). The effect of the price of gold on its production: a time-series analysis. *Resources Policy*, 25(4), 265-275.
- Singh, P. K. (2002). Blast vibration damage to underground coal mines from adjacent open-pit blasting. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 39(8), 959-973. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S1365-1609\(02\)00098-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1365-1609(02)00098-9)
- Singh, P. K., & Roy, M. P. (2010). Damage to surface structures due to blast vibration. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 47(6), 949-961. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrmms.2010.06.010>
- Tietenberg, T. H., & Lewis, L. (2016). *Environmental and natural resource economics*: Routledge.

- Van Bavel, J., & onderzoeker van het FWO-Vlaanderen, P. (2004). De wereldbevolkingsexplosie en duurzame ontwikkeling: een veldoverzicht. *Tijdschrift voor Sociologie*, 25, 227-245.
- Yaping, D. (1999). Use of benefit transfer in the evaluation of water quality improvement: an application in China.

ⁱ (Birol, Karousakis, & Koundouri, 2006; Hutsebaut, Ochelen, Cerulus, & Putzeijs)

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:
De maatschappelijke kost van de waterpollutie veroorzaakt door de goudmijn in Skouries

Richting: **master in de toegepaste economische wetenschappen-beleidsmanagement**
Jaar: **2017**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Guneri, Helin

Datum: **23/08/2017**