

2012•2013
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN
*master in de toegepaste economische wetenschappen:
handelsingenieur: technologie-, innovatie- en
milieumanagement*

Masterproef

De optiewaarde van zuivere bodems in landbouwgebied: een economische analyse

Promotor :
Prof. dr. Theo THEWYS

Lene Cillen

Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de toegepaste economische wetenschappen: handelsingenieur, afstudeerrichting technologie-, innovatie- en milieumanagement

2012•2013

FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE
WETENSCHAPPEN

*master in de toegepaste economische wetenschappen:
handelsingenieur: technologie-, innovatie- en
milieumanagement*

Masterproef

De optiewaarde van zuivere bodems in landbouwgebied:
een economische analyse

Promotor :
Prof. dr. Theo THEWYS

Lene Cillen

*Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de toegepaste
economische wetenschappen: handelsingenieur, afstudeerrichting technologie-, innovatie-
en milieumanagement*

Woord vooraf

Om mijn opleiding Handelsingenieur aan de Universiteit Hasselt af te ronden, schreef ik deze masterproef met als onderwerp 'De optiewaarde van zuivere bodems in landbouwgebied: een economische analyse'. Een masterproef schrijven is een werk van lange adem en er moet met zo veel zaken rekening gehouden worden dat het niet altijd even gemakkelijk is om een antwoord te vinden. Daarom zou ik graag enkele mensen willen bedanken voor hun hulp en steun om dit tot een goed einde te brengen.

In de eerste plaats wil ik mijn promotor, prof. dr. Theo Thewys, bedanken. Tijdens zijn lessen van 'Duurzame ontwikkeling en milieutechnologie' werd voor het eerst mijn interesse gewekt voor het onderwerp van deze masterproef. Ik wil hem ook graag bedanken voor zijn kritische vragen tijdens het seminarie en zijn advies dat ervoor zorgde dat ik het onderwerp op een meer kritische manier ging bekijken.

Daarnaast wil ik mijn copromotor, Eloi Schreurs, bedanken voor zijn feedback en zijn hulp. Hij was altijd bereid om op mijn vragen te antwoorden of om mij in de juiste richting te sturen. Ook wil ik hem, net als Dries Smeets bedanken voor het deel van de 200 enquêtes dat zij voor hun rekening namen. Dit was geen kleine klus, maar samen hebben we dit tot een goed einde kunnen brengen.

Dan wil ik ook Koen Vanheukelom, Liesbeth Franssen en Heidi Pinxten van Boerenbond Limburg bedanken. Hun expertise en advies was zeer nuttig bij het opstellen van de enquêtes.

Verder ook nog een bijzonder dankwoordje voor al de landbouwers die deelgenomen hebben aan dit onderzoek. Overal werd ik hartelijk ontvangen en werd er met grote nauwkeurigheid en ernst de vragenlijst ingevuld. Ik hoop van harte dat dit onderzoek een positieve bijdrage zal leveren aan het landbouwbeleid.

Tenslotte wil ik ook nog mijn ouders bedanken voor hun steun en vertrouwen de afgelopen jaren. Zeker het laatste jaar stonden ze altijd klaar voor mij en zonder het ter beschikking stellen van hun auto had ik nooit de nodige enquêtes kunnen afnemen. Natuurlijk ook een 'dank je wel' voor het behartigen van financiële plaatjes van mijn studies; als student sta ik daar niet altijd bij stil, maar ik ben er mij ten eerste van bewust dat dit niet onbelangrijk is. Dankzij mijn ouders, mijn vrienden en mijn medestudenten heb ik een mooie studententijd beleefd tijdens mijn jaren aan de Universiteit Hasselt.

Samenvatting

In de Limburgse Kempen is de bodem vervuild met zware metalen. Ten gevolge van de zinkindustrie in de vorige eeuw zijn er nu nog steeds zware metalen aanwezig in de bodem en dit brengt nadelen met zich mee voor o.a. de landbouwers in de streek. Door de uitgestrektheid van het verontreinigde gebied zijn traditionele saneringsmethoden geen optie. Daarom wordt er aan de Universiteit Hasselt onderzoek gedaan of het economisch interessant zou zijn voor de landbouwers om deze grond te zuiveren door middel van een alternatieve methode, namelijk fytoremediatie. Dit is een methode waarbij planten gebruikt worden om bepaalde stoffen uit de bodem te onttrekken en ze vast te leggen. Deze nieuwe saneringsmethode zou kunnen bijdragen aan het verbeteren van de bodemkwaliteit en dus de welvaart van de landbouwers. Dit onderzoek wordt gebaseerd op een kosten-batenanalyse, bij toepassing van deze methode is het belangrijk om de totale economische waarde van zuivere landbouwgrond op te nemen. De optiewaarde, waarover deze masterproef handelt, is een belangrijk onderdeel van die totale economische waarde. De probleemstelling, de onderzoeksvragen en de onderzoeksopzet worden beschreven in hoofdstuk 1.

In hoofdstuk 2 wordt aan de hand van een literatuurstudie onderzocht wat deze optiewaarde precies is, welke soorten optiewaarde er zijn, welke de verschillen hiertussen zijn en welke soort relevant is voor dit onderzoek. De optiewaarde geeft weer wat het voor de landbouwer waard is om in de toekomst de mogelijkheid te hebben om een ruimere keuze aan gewassen te hebben op zijn grond te telen dan dat hij zou hebben indien er zware metalen aanwezig zouden zijn in de bodem. Er bestaan drie soorten optiewaarde, namelijk de reële optiewaarde, de quasi-optiewaarde en nog een derde soort optiewaarde. Deze laatste blijkt relevant te zijn voor dit onderzoek.

De literatuurstudie in hoofdstuk 3 zal handelen over onderzoeken die in het verleden uitgevoerd zijn in verband met de optiewaarde. Hieruit blijkt dat uitgedrukte voorkeursmethoden het best geschikt zijn voor het onderzoeken van de optiewaarde van zuivere landbouwgrond. Na het afwegen van voor- en nadelen van de verschillende methoden, wordt er gekozen om gebruik te maken van keuze-experimenten als onderzoeksmethode. Aan de hand van enquêtes zal er gepolst worden naar de betalingsbereidheid van landbouwers voor al dan niet vervuilde landbouwgronden.

Het empirisch onderzoek zal worden besproken in hoofdstuk 4. De onderzoekseenheden van dit onderzoek zijn landbouwers uit de Limburgse Kempen die ook lid zijn van Boerenbond Limburg. Vervolgens worden de attributen en attribuutlevels bepaald die opgenomen zullen worden in de keuze-experimenten. Hiervoor werd naast een literatuurstudie ook beroep gedaan op de kennis en expertise van Boerenbond Limburg. De attributen die deel uitmaken van het keuze-experiment zijn oppervlakte, prijs, productiviteit, ligging t.o.v. andere percelen, rijtijd tot het perceel en gebruiksvoorwaarden. Vervolgens wordt het experimenteel ontwerp opgesteld, hierdoor wordt bepaald welke alternatieven (combinaties van attributen en levels) opgenomen zullen worden in de keuzesets. Het totale nut dat landbouwers toekennen aan een perceel landbouwgrond wordt bepaald door de attributen en de levels die ze aannemen. De enquêtes bestaan uit acht keuzesets, waarin telkens drie alternatieven opgenomen zijn samen met het nulalternatief. Daarna wordt ook

nog de totstandkoming van de enquêtes besproken, alsook de methode voor dataverzameling, het testen van de enquête, de samenstelling en grootte van de steekproef en tot slot het afnemen van de enquête.

In hoofdstuk 5 wordt eerst de methode besproken die gebruikt zal worden voor de econometrische analyse van de data. Met behulp van het softwareprogramma Stata zullen er conditionele logistische regressies uitgevoerd worden voor het schatten van de modellen. Vervolgens zullen beschrijvende statistieken meer informatie geven over hoe de steekproef eruit ziet. Uit de analyse blijkt dat al de attributen een significante invloed hebben op het totale nut van een perceel. Zo bleek dat de oppervlakte een positief effect heeft op het nut, de prijs daarentegen heeft een negatieve invloed. Ook een hoge productiviteit van een perceel is belangrijk voor de landbouwers en heeft een positieve invloed op het nut. De ligging t.o.v. andere percelen en de rijtijd vanaf de woning hebben een negatieve invloed wanneer de afstand/tijd te groot of te lang wordt. Een grond die geen beperkingen heeft, wordt verkozen door de landbouwers. De beperkingen, waaronder bodemvervuiling, hebben een negatieve invloed op het nut. Belangrijk hier is dat het attribuutlevel dat bodemvervuiling voorstelt een significant negatieve coëfficiënt heeft. Hierdoor wordt er een positieve optiewaarde verwacht voor zuivere landbouwgrond. Voor het bepalen van de optiewaarde worden landbouwers ingedeeld in verschillende groepen. De invloed van de groep landbouwers die aan akkerbouw of groenteteelt doen, werd geprobeerd te verwijderen uit het effect van de beperking bodemvervuiling op het totale nut. Deze landbouwers kennen vaak geen of veel minder waarde toe aan percelen met een vervuilde bodem omdat ze hierop hun activiteiten niet kunnen uitoefenen. Er worden optiewaarden bekomen voor verschillende groepen landbouwers die liggen tussen 2.51 €/m² en 4.58 €/m². De optiewaarde is de waarde die landbouwers meer willen betalen voor een zuivere landbouwgrond dan voor een vervuilde landbouwgrond. Deze waarden zijn onrealistisch hoog, dit kan te wijten zijn aan het feit dat er gebruik wordt gemaakt van uitgedrukte voorkeursmethoden en dat daarom zuivere landbouwgrond overgewaardeerd wordt. Deze resultaten zijn niet statistisch significant, waardoor er geen exacte optiewaarde afgeleid kan worden uit de resultaten. De waarden die bekomen werden zijn wel een indicatie dat er een positieve optiewaarde bestaat voor zuivere landbouwgrond.

In het laatste hoofdstuk tenslotte worden de conclusies van dit onderzoek gerapporteerd. Bodemvervuiling heeft een significant negatieve invloed op het nut dat landbouwers toekennen aan een perceel landbouwgrond. De optiewaarde wordt bekomen door de coëfficiënt van de beperking, geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling, te delen door de coëfficiënt van het attribuut prijs. De optiewaarde die bekomen wordt in dit onderzoek is onrealistisch hoog, wat verklaard kan worden door het gebruik van uitgedrukte voorkeursmethoden. Vaak is de uitgedrukte betalingsbereidheid hoger dan de werkelijke betalingsbereidheid. De conclusie is dat een exacte waarde voor de optiewaarde in dit onderzoek niet zomaar aanvaard kan worden, maar dat de bekomen optiewaarde louter een indicatie geeft dat er een positieve optiewaarde bestaat voor zuivere landbouwgrond. Verder onderzoek naar de optiewaarde zal nodig zijn om een exacte waarde te kunnen bepalen, bij onderzoek met uitgedrukte voorkeursmethoden is het aangeraden om ook andere methoden in te zetten. De optiewaarde stelt dus wel degelijk een baat voor die niet mag ontbreken in de kosten-batenanalyse van het onderzoek naar fyto-remediatie.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	I
Samenvatting	III
Inhoudsopgave	V
Lijst met gebruikte figuren	VII
Lijst met gebruikte tabellen	VIII
1 Probleemstelling	1
1.1 Praktijkprobleem: omschrijving en situering	1
1.2 Centrale onderzoeksvraag	3
1.3 Deelvragen	3
1.4 Definities van begrippen	4
1.5 Onderzoeksopzet	4
1.5.1 Literatuurstudie	4
1.5.2 Empirisch onderzoek	4
1.5.3 Samenwerking Boerenbond Limburg	5
1.5.4 Data-analyse en resultaten	5
2 Optiewaarde	7
2.1 Reële optiewaarde	8
2.2 Quasi-optiewaarde	9
2.3 Derde soort optiewaarde	9
2.4 Besluit	10
3 Onderzoeksmethode	11
3.1 Literatuurstudie	11
3.1.1 Contingente waarderingsmethoden (CWM)	12
3.1.2 Keuzemodelleringsmethoden (KMM)	13
3.1.3 Contingente waarderingsmethode versus keuzemodellering	14
3.2 Keuze onderzoeksmethode	15
4 Empirisch onderzoek	17
4.1 Onderzoekseenheden	17
4.2 Bepalen van attributen en levels	18
4.3 Experimenteel ontwerp en keuzesets	20
4.4 Opstellen enquête	22

4.5	Methode voor dataverzameling	24
4.6	Testen van de enquête	24
4.7	Steekproef	24
4.7.1	Samenstelling	24
4.7.2	Grootte	25
4.8	Afname enquête	26
5	Analyse van de onderzoeksresultaten	27
5.1	Methode voor statistische dataverwerking	27
5.2	Beschrijvende statistieken	28
5.3	Statistische modellen	32
5.3.1	Hoofdeffecten	32
5.3.2	Interactie-effecten	35
5.3.3	Bepalen van de optiewaarde	35
5.4	Beperkingen van het onderzoek	46
6	Conclusies	49
7	Lijst geraadpleegde werken	51
	Bijlagen	55
	Bijlage 1: Keuzesets Blok 1 en Blok 2	55
	Bijlage 2: Enquête versie I.1	61
	Bijlage 3: Conditionele logistische regressiemodellen	72
	Bijlage 4: Modellen optiewaarde	74

Lijst met gebruikte figuren

Figuur 1: Advies voor het telen van gewassen (cadmiumconcentraties)

Figuur 2: Schema totale economische waarde

Figuur 3: Voorbeeld keuzeset

Figuur 4: Percentage landbouwers per gemeente in: de steekproef – de landbouwtelling – de Boerenbond Limburg ledenlijst

Figuur 5: Hoofdactiviteiten van landbouwbedrijven in de steekproef

Figuur 6: Verdeling van de gemiddelde aankooprijsschattingen voor een hectare cultuurgrond in de gemeente van de landbouwer

Lijst met gebruikte tabellen

Tabel 1: Socio-economische kenmerken van landbouwers uit de steekproef

Tabel 2: Schatting model hoofdeffecten

Tabel 3: Schatting model met interactieterm voor groep 1

Tabel 4: Schatting model met interactieterm voor groep 2

Tabel 5: Schatting model met interactieterm voor groep 3

Tabel 6: Schatting model en groep 1 verwijderd uit de dataset

Tabel 7: Schatting model en groep 2 verwijderd uit de dataset

Tabel 8: Schatting model en groep 3 verwijderd uit de dataset

1 Probleemstelling

1.1 Praktijkprobleem: omschrijving en situering

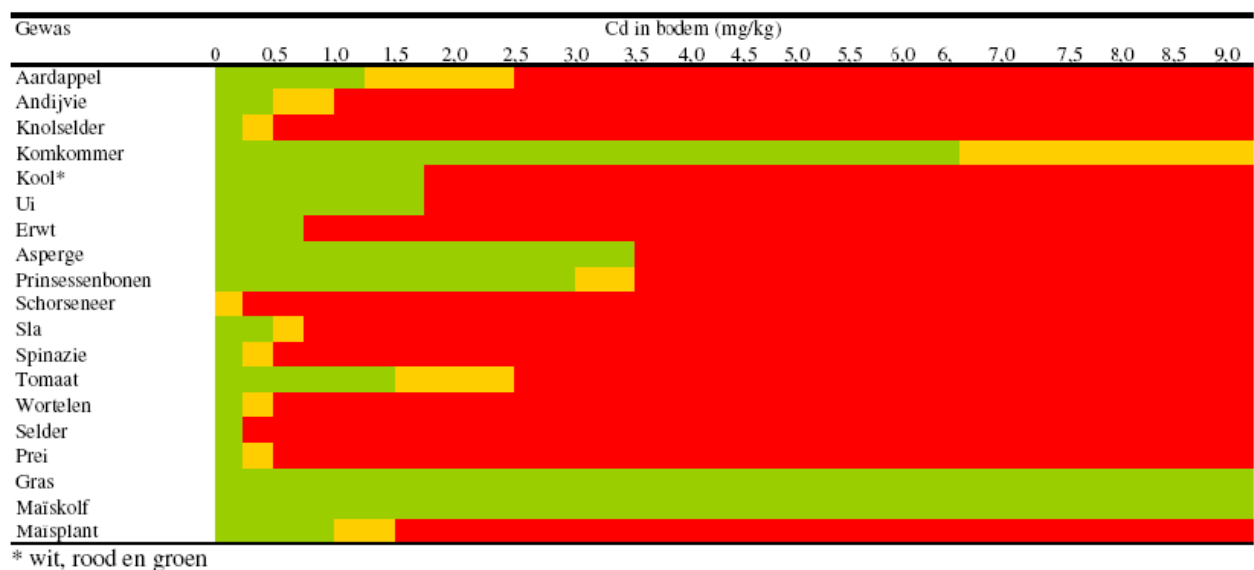
De non-ferro industrie die de afgelopen eeuw bedrijvig was in de Belgische en Nederlandse Kempen, veroorzaakte nogal wat verontreiniging in de streek. De ijzeren rijs die door dit gebied loopt en de lage bevolkingsdichtheid, maakten deze streek zeer aantrekkelijk voor het vestigen van metaalverwerkende industrie. Bij de zinkfabrieken in Balen, Overpelt en Lommel kwamen er door de productieprocessen grote hoeveelheden zware metalen vrij in de omgeving. Ook restproducten werden er gebruikt voor bijvoorbeeld de aanleg van wegen en het ophogen van percelen. Omdat zware metalen niet afgebroken worden door het leefmilieu zijn er in de Kempen nog steeds zware metalen zoals cadmium, zink, arseen en lood aanwezig in de bodem als gevolg van deze non-ferro industrie. De uitgestrektheid van het verontreinigde gebied zorgt ervoor dat saneringsmethoden zoals afgraven en bodemwassing veel te duur en dus economisch niet haalbaar zijn.

Er werd in het verleden weinig aandacht besteed aan de uitstoot van schadelijke stoffen of de mogelijke gevolgen ervan. Het eerste milieuoactieprogramma kwam er onder invloed van het rapport van de club van Rome en de Verenigde Naties milieuconferentie van Stockholm. Pas in 1973 kwam er in de EU een eerste beleidsplan voor een gemeenschappelijk milieubeleid. De inwerkingtreding van de Europese Akte in 1987 is een belangrijk moment geweest omdat vanaf toen de gemeenschappelijke maatregelen gebaseerd werden op een juridisch basis (Europese Unie, 2012). De verontreiniging in de Kempen gebeurde in de periode tussen 1892 en 1973 (Projectbureau Actief Bodembeheer de Kempen, 2008). In 1973 werd er overgestapt op een meer milieuvriendelijk productieproces, namelijk elektrolyse. Daarmee kwam er een einde aan de verspreiding van zware metalen via lucht, oppervlaktewater en zinkassen (OVAM, 2008).

Deze historische verontreiniging heeft een grote impact op de landbouwers in de streek, vooral de aanwezigheid van cadmium en zink in de bodem is een probleem. De zure bodem in de Kempen zorgt ervoor dat cadmium en zink mobiel zijn, dit wil zeggen dat ze opgenomen kunnen worden door gewassen (Projectbureau Actief Bodembeheer de Kempen, 2008). Daar zink niet schadelijk is voor mensen, zal er verder enkel gefocust worden op de cadmiumverontreiniging. Door deze bodemverontreiniging is tuin- en akkerbouw vaak geen optie voor de landbouwers, aangezien het voedsel dat ze produceren de maximaal toelaatbare gehalten voor zware metalen niet mag overschrijden (EG verordening nr. 466/2001 en nr. 1881/2006). De maximaal toelaatbare gehalten voor cadmium worden weergegeven in figuur 1. Via voedsel kan de mens gecontamineerde stoffen opnemen, bij teelten die geoogst zijn op verontreinigde gronden bestaat dus de kans dat ze niet voldoen aan de normen voor de voedselveiligheid. Indien hier niet aan voldaan is dan heeft dit voor de landbouwers een effect op hun inkomen, de vrijheid in teeltkeuze en op de zekerheid dat de oogst op de markt kan worden gebracht. Deze factoren hangen dus af van de kwaliteit van de bodem waarop de landbouwers hun producten telen. De verwerkingssector speelt ook een rol in dit verhaal, dit zijn de bedrijven die de tuinbouwproducten verwerken tot conserven- of diepvriesproducten. Deze bedrijven sluiten contracten af met de landbouwers voor de afname van hun producten, maar omdat ze geen risico willen lopen, sluiten ze geen contracten af in verontreinigde regio's. De Vlaamse Landmaatschappij stelde vast dat de teelt van

tuinbouwproducten zoals bijvoorbeeld wortelen en schorseneren in enkele jaren sterk is afgenomen in de Kempen (OVAM, 2008). Het merendeel van de landbouwpercelen in de Kempen worden momenteel gebruikt als weiland en voor de productie van veevoeder, omdat deze gewassen zeer weinig zware metalen uit de bodem opnemen. In de Kempen zijn er dus voornamelijk landbouwers die aan veeteelt doen (OVAM, 2008). Dit wordt ook bevestigd door de cijfers van de landbouwtelling uit 2010. Er kan afgeleid worden dat 57.23% van de landbouwers in de Belgisch Limburgse Kempen runderen hebben, 18.83% heeft varkens, 16.87% heeft paarden of ezels. 7.52% heeft schapen.

Het onderwerp van dit onderzoek vloeit voort uit het feit dat de aanwezigheid van zware metalen in de bodem voor landbouwers een beperking is op hun vrijheid in het kiezen van hun teelt. Teelten voor rechtstreeks menselijk gebruik zoals groenten en granen zijn geen optie indien er zware metalen in de grond aanwezig zijn. Zoals te zien in figuur 1 zijn gewassen zoals bijvoorbeeld schorseneren, wortelen, selder, knolselder, prei en spinazie zeer gevoelig voor het opnemen van zware metalen uit de bodem. Gras, maïs en komkommer zijn de gewassen die het minst risico lopen om zware metalen op te nemen uit de bodem (OVAM, 2008).



Figuur 1: Advies voor het telen van gewassen bij een gemiddelde bodemzuurheid van pH = 5,5 in de Noorderkempen. Groen=<5% van de gewassen boven de norm; oranje=<10% van de gewassen boven de norm; rood=>10% van de gewassen boven de norm (OVAM, 2008).

Aan de Universiteit Hasselt wordt er onderzoek gedaan of het economisch interessant zou zijn voor de landbouwers om de vervuilde grond te zuiveren door middel van fyto-remediatie. Hierbij zou de landbouwer over een periode meerdere jaren, afhankelijk van de mate van de vervuiling, wilgenbomen moeten planten op de vervuilde grond. De zware metalen worden opgenomen uit de bodem en vervolgens opgeslagen in het hout van de wilgenbomen. De bedoeling is dat de wilgenboompjes om de drie jaar geoogst worden. De periode voor fyto-remediatie is vrij lang, aangezien de opname van zware metalen uit de bodem een zeer langzaam proces is. Plus de landbouwer moet ook bereid zijn om voor deze tijdsperiode zijn huidige activiteiten op de vervuilde grond stil te leggen. Om erachter te komen of het economisch interessant is voor de landbouwer om met deze methode de zware metalen aan zijn gronden te onttrekken, is het nodig een kosten-

batenanalyse uit te voeren. De waarde die de landbouwer hecht aan de grotere vrijheid die hij heeft in het kiezen van zijn teelten op een zuivere grond in tegenstelling tot op een grond waar zware metalen aanwezig zijn in de bodem zou een kost of baat kunnen voorstellen die opgenomen moet worden in de analyse. Om de waarde van deze vrijheid te berekenen, kan er gebruik gemaakt worden van de optiewaarde. De optiewaarde kunnen we beschrijven als de waarde van het potentiële gebruik in de toekomst. Met andere woorden kunnen we op deze manier de waarde achterhalen die de landbouwer hecht aan de flexibiliteit of vrijheid die hij verkrijgt, doordat hij de mogelijkheid heeft om uit een groter assortiment gewassen te kiezen om zijn land mee te beplanten. Hier gaat het specifiek over het verschil in flexibiliteit tussen een met zwaar metalen vervuilde grond en een grond waar deze zware metalen niet aanwezig zijn. In een kosten-batenanalyse, wordt de totale economische waarde van een goed of dienst berekend, in dit geval van zuivere landbouwgrond. De optiewaarde maakt een onderdeel uit van deze totale economische waarde en het doel van dit onderzoek is om deze optiewaarde te berekenen.

1.2 Centrale onderzoeksvraag

"Wat is de optiewaarde van zuivere landbouwgrond voor landbouwers in de Limburgse Kempen?"

Een antwoord op de centrale onderzoeksvraag levert informatie op over welke waarde de landbouwer hecht aan de vrijheid of flexibiliteit die zuivere landbouwgrond hem biedt in het kiezen van zijn teelt, dit in tegenstelling tot een grond die vervuild is door zware metalen. De optiewaarde wordt hier naast de gebruikswaarde en niet-gebruikswaarde beschouwd als onderdeel van de totale economische waarde van zuivere landbouwgrond in de Limburgse Kempen. In het kader van het onderzoek dat er aan de Universiteit Hasselt gevoerd wordt naar het zuiveren van verontreinigde landbouwgrond door middel van fyto-remediatie, is het interessant om deze totale economische waarde van zuivere landbouwgrond te kennen en zo te kunnen toepassen in een kosten-batenanalyse zonder dat er vertekeningen optreden door een gebrek aan gegevens.

1.3 Deelvragen

Deelvraag 1: *"Wat wordt er verstaan onder optiewaarde? Welke soorten optiewaarde bestaan er en welke is relevant voor dit onderzoek?"*

Er wordt in een literatuuronderzoek onderzocht wat de optiewaarde precies weergeeft en welke verschillende soorten optiewaarden er bestaan. Het is belangrijk de verschillen tussen de soorten optiewaarde te kennen om te achterhalen welke relevant is voor dit onderzoek.

Deelvraag 2: *"Welke zijn de onderzoekseenheden in dit onderzoek? Welke methode wordt er best toegepast voor de dataverzameling om de optiewaarde van zuivere landbouwgrond te achterhalen?"*

Het doel in deze deelvraag is dat het empirisch onderzoek op een gestructureerde manier voorbereid kan worden. In de eerste plaats wordt bepaald welke de onderzoekseenheden zullen zijn. Daarnaast zal een literatuuronderzoek informatie verschaffen over welke de mogelijke

onderzoeksmethoden zijn voor het berekenen van de optiewaarde. Hieruit zal dan een gepaste methode gekozen worden voor het onderzoek.

Deelvraag 3: *"Welke factoren beïnvloeden de betalingsbereidheid van de landbouwers voor flexibiliteit in het kiezen van hun teelten?"*

De laatste deelvraag houdt in dat de resultaten van het onderzoek geanalyseerd worden. Meer specifiek wordt er nagegaan welke factoren een invloed hebben op de betalingsbereidheid van de landbouwers voor meer flexibiliteit in het kiezen van hun teelten. Het is zeker belangrijk om te onderzoeken of het al dan niet aanwezig zijn van bodemvervuiling (zware metalen) een invloed heeft op de prijs die een landbouwer wil betalen voor een stuk grond en hoe groot deze invloed is.

1.4 Definities van begrippen

Optiewaarde: De waarde van het potentiële gebruik van een goed of dienst in de toekomst.

Fytoremediatie: Het gebruik van planten die vervuilende stoffen uit bodem, water of atmosfeer omzetten in onschadelijke stoffen of deze opnemen en vastleggen.

Gespecialiseerd landbouwbedrijf: Een landbouwbedrijf is gespecialiseerd als het minstens 2/3 van de bruto standaardsaldi (BSS) haalt uit één activiteit (Europese definitie). Voor de gemakkelijker zal BSS in dit onderzoek beschouwd worden als omzet.

Gemengd landbouwbedrijf: Een gemengd landbouwbedrijf mag dus minder dan 2/3 van zijn omzet uit één inkomstenbron halen.

1.5 Onderzoeksopzet

1.5.1 Literatuurstudie

Het eerste deel van deze masterproef bestaat uit een literatuurstudie op basis van wetenschappelijke artikels, boeken en andere bruikbare literatuur. Voor het opzoeken van relevante literatuur wordt voornamelijk gebruik gemaakt van elektronische databases. Er zal een overzicht gemaakt worden van de relevante informatie om zo gestructureerd en efficiënt een antwoord te kunnen formuleren op de eerste twee deelvragen.

De optiewaarde in dit onderzoek is de waarde van het potentiële gebruik van een goed of dienst in de toekomst. In hoofdstuk 3 zal aangetoond worden waarom in dit onderzoek voor het onderzoeken van de optiewaarde gebruik gemaakt wordt van uitgedrukte voorkeursmethoden, meer bepaald keuze-experimenten. Bij deze methode wordt de betalingsbereidheid van de respondenten onderzocht aan de hand van enquêtes.

1.5.2 Empirisch onderzoek

In het tweede luik wordt het plan besproken voor het empirisch onderzoek, namelijk de bevraging van de bevoorrechte getuigen. Hierbij wordt eerst vastgesteld wie de onderzoekseenheden van dit onderzoek zullen zijn. Dit moeten mensen zijn die onderwerp kennen vanuit persoonlijke ervaring en die kunnen helpen om een antwoord te formuleren op de centrale onderzoeksvraag. Vervolgens wordt een planning gemaakt over het verloop en de inhoud van de enquêtes. Daar de verzamelde

data voor meerdere onderzoeken gebruikt zal worden, wordt er bij het opstellen van een checklist met vragen die zeker beantwoord moesten worden in de enquête rekening gehouden met de centrale onderzoeksvragen en deelvragen van de drie onderzoekers. Ook hier wordt gebruik gemaakt van wetenschappelijke literatuur over hoe enquêtes, en meer bepaald keuze-experimenten opgesteld dienen te worden. Bij het afnemen van de enquêtes wordt gezorgd dat alle antwoorden duidelijk geregistreerd werden op de enquêtebladen. Er wordt ook steeds op gelet dat er niet afgeweken wordt van de enquête en dat de landbouwers niet beïnvloed worden door de enquêteur. Na de afname van de enquêtes worden de antwoorden ingegeven in Excel.

1.5.3 Samenwerking Boerenbond Limburg

Er werd gekozen om samen te werken met Boerenbond Limburg om twee redenen. Ten eerste hebben ze door hun contacten met landbouwers een beter beeld en meer informatie over landbouwactiviteiten en het gebruik van landbouwgronden. Er wordt beroep gedaan op deze expertise tijdens het opstellen van de enquêtes en het bepalen van de relevante attributen en attribuutlevels voor de keuze-experimenten. Op deze manier wordt er getracht om de vragen in de enquête zo relevant, realistisch en duidelijk mogelijk op te stellen. Ten tweede worden er via Boerenbond Limburg contactgegevens verkregen van hun leden, meer bepaald de namen, postcodes en telefoonnummers.

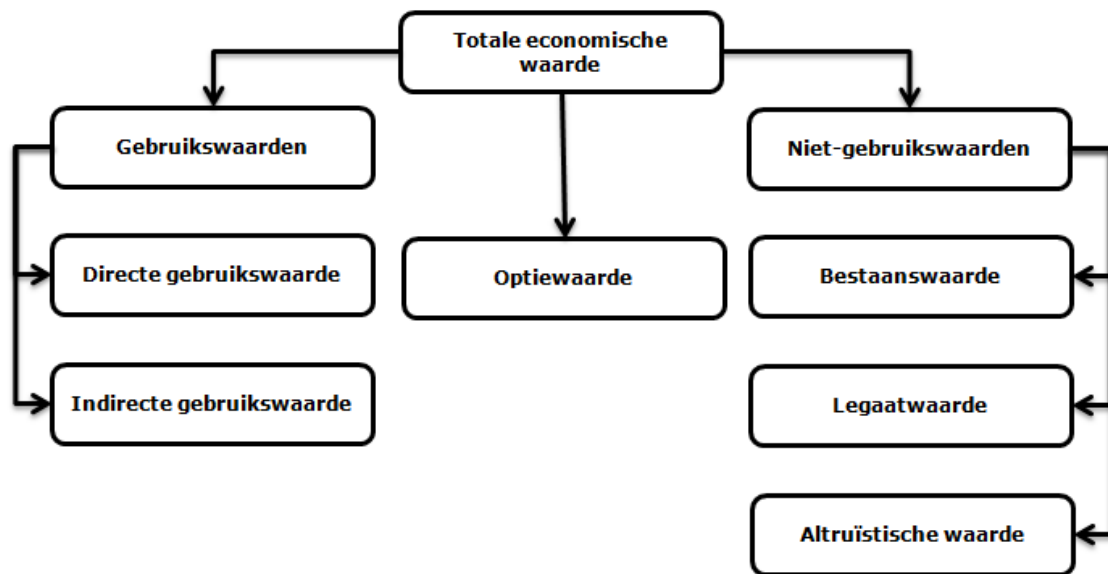
1.5.4 Data-analyse en resultaten

Het derde deel omvat de analyse van de informatie verkregen in de enquêtes. Deze data wordt verwerkt met behulp van het softwareprogramma Stata. Als multivariate data analysetechniek wordt gebruik gemaakt van conditionele logistische regressies aangezien er gewerkt wordt met keuze-experimenten. De resultaten worden geanalyseerd om zo een antwoord te kunnen geven op de derde deelvraag en de centrale onderzoeksvraag. In het laatste hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek samengevat.

2 Optiewaarde

Weisbrod (1964) was de eerste die de term optiewaarde voorstelde, hij beschrijft de optiewaarde als de betalingsbereidheid van een individu voor de optie of mogelijkheid om een goed of dienst te kunnen gebruiken in de toekomst. De optiewaarde werd oorspronkelijk gebruikt in de milieueconomie om het behoud van natuurlijk bronnen, zoals natuurgebieden, landschappelijke waarden of diersoorten te kunnen waarderen (Geurs, Haaijer, & Van Wee, 2006).

De optiewaarde wordt als een onderdeel beschouwd van de totale economische waarde (zie figuur 2). De totale economische waarde wordt door Boardman, Greenberg, Vining en Weimer (2001) beschreven als de som van alle relevante waarden van de betalingsbereidheid van een individu voor een verandering in welvaart ten gevolge van een beleid of een project. Deze relevante waarden worden ingedeeld in gebruikswaarden en niet-gebruikswaarden. Er wordt gesproken van gebruikswaarden wanneer het gaat over de consumptie of het gebruik van een goed. De gebruikswaarden worden nog eens verder onderverdeeld in directe gebruikswaarden en indirecte gebruikswaarden. De directe gebruikswaarden omvatten het onmiddellijke nut dat mensen hebben van de consumptie of het gebruik, dit kunnen zowel vermarktbaar (bv. water, hout, oogst, ...) als niet-vermarktbaar goederen of diensten zijn (bv. woongenot, gratis recreatie, ...). De indirecte gebruikswaarden zijn ecosysteemfuncties zoals bijvoorbeeld zuurstofverlening, biodiversiteit of klimaatregeling. Naast de gebruikswaarde is er ook nog de niet-gebruikswaarde, deze omvat het nut dat iemand heeft van een goed door het gebruik van dat goed door anderen. De niet-gebruikswaarden worden onderverdeeld in de bestaanswaarde, de legaatwaarde en de altruïstische waarde. De bestaanswaarde is de waarde die mensen hechten aan het louter bestaan van het goed of de dienst, ongeacht het geplande gebruik van het goed voor zichzelf of iemand anders (Vlaamse overheid, 2007). De legaatwaarde is de waarde die mensen eraan hechten dat een bepaald goed of bepaalde dienst nog beschikbaar zal zijn voor toekomstige generaties. De altruïstische waarde tenslotte is het belang dat mensen hechten aan het nut dat andere mensen hebben van een goed of dienst, bijvoorbeeld een natuurpark. Deze opsplitsing van niet-gebruikswaarden kan in de praktijk meestal niet gemaakt worden (Vlaamse overheid, 2007). De meningen zijn verdeeld over onder welke van de twee grote categorieën de optiewaarde thuis hoort. De optiewaarde wordt door sommige auteurs onderverdeeld bij de gebruikswaarden (bv. Geurs et al., 2006), door anderen dan weer bij de niet-gebruikswaarden (bv. Humphreys en Fowkes, 2006). Omdat de literatuur geen uitsluitsel geeft over tot welke categorie de optiewaarde nu eigenlijk behoort, wordt er in dit onderzoek gekozen voor een derde mogelijkheid, namelijk om de optiewaarde als een aparte categorie te beschouwen naast de gebruikswaarden en niet-gebruikswaarden.



Figuur 2: Schema totale economische waarde

In de literatuur wordt er geschreven over drie verschillende soorten optiewaarde, namelijk de reële optiewaarde, de quasi-optiewaarde en nog een derde soort optiewaarde. Hieronder wordt het onderscheid tussen deze drie soorten besproken en wordt er bepaald welke optiewaarde relevant zal zijn voor dit onderzoek.

2.1 Reële optiewaarde

De reële optiewaarde wordt voornamelijk gebruikt bij strategische investeringsbeslissingen wanneer de verwachte opbrengst onzeker is. Een reële optie is het recht om een beslissing te maken, geen verplichting (Myers, 2004). Er wordt in zo'n situatie vaak een keuze gemaakt om te investeren in een eerste of een tweede periode, maar het is onzeker wat de beste keuze is door het gebrek aan informatie over de toekomst. Door het gebruik van de reële optiewaarde kunnen investeerders rekening houden met de verschillende mogelijke uitkomsten van de beslissing. Investeerders hebben de optie of mogelijkheid om de beslissing uit te stellen. Dixit en Pindyck (1994) stellen dat het verschil tussen de verwachte waarde van de investeringsmogelijkheid en de verwachte waarde van de investering in de eerste periode, de waarde weergeeft van de optie om de investeringsbeslissing uit te stellen. Dit onder de assumpties dat de investering onomkeerbaar is, de toekomstige opbrengsten onzeker zijn, en die onzekerheid opgelost wordt door te wachten. Mensink (2005) stelt dat de reële optiewaarde opgesplitst kan worden in twee onderdelen. Ten eerste de waarde van de informatie die beschikbaar wordt in de toekomst in het geval dat de beslissing uitgesteld wordt. Ten tweede de uitstelwaarde, dit is de waarde van de betere investeringsomstandigheden in de toekomst en het voordeel dat verloren gaat door de beslissing uit te stellen, beiden zijn onafhankelijk van nieuwe beschikbare informatie.

Er bestaan verschillende soorten reële opties die managers kunnen gebruiken om strategische beslissingen te nemen of om beslissingen te nemen in verband met kapitaalallocatie. De meest voorkomende mogelijkheden zijn de volgende (Miroslav, 2010; Mun, z.d.):

- De optie om een project uit te breiden: de optie om binnen een bepaalde tijdsperiode ofwel de basisschaal van het project te behouden ofwel extra te investeren in het al bestaande project waardoor de initiële schaal van het project wordt vergroot.
- De optie om een project te verkleinen: de optie om binnen een bepaalde tijdsperiode ofwel de basisschaal van het project te behouden ofwel een deel van de initiële kost te besparen door de schaal van het project te verkleinen.
- De optie om een project stop te zetten: de optie om vóór de einddatum van het project ofwel het initiële project verder te zetten ofwel het project volledig stop te zetten bijvoorbeeld wanneer de condities niet voordelig blijken te zijn.
- De optie om een project uit te stellen: de optie om ofwel het project verder te zetten en eventueel verlies te maken ofwel het project uit te stellen en in de tussenperiode enkel de vaste kosten te moeten betalen bijvoorbeeld wanneer de opbrengst de variabele kosten niet kan dekken.

Een reële optieanalyse brengt volgens Miller & Park (2002) twee voordelen met zich mee. Ten eerste een hogere volaliteit van een project of investering heeft geen groter verlies tot gevolg, want het verlies is enkel de oorspronkelijke investering. Ten tweede hoe langer de beslissingshorizon, hoe hoger de reële optiewaarde. De reële optiewaarde hangt af van het onderliggende project, de investeringskost, de tijd gedurende de optie uitgeoefend kan worden, de volaliteit van het onderliggende project en de risicovrije rentevoet (Miroslav, 2010).

2.2 Quasi-optiewaarde

De quasi-optiewaarde komt vooral voor in een milieucontext, dit wanneer er onzekerheid bestaat en er onomkeerbare economische beslissingen genomen worden die milieuschade tot gevolg kunnen hebben (Mensink, 2005). Het wordt door Hanemann (1989) beschreven als de voorwaardelijke waarde van informatie, de waarde die informatie over toekomstige opbrengsten met zich meebrengt. Deze vorm van optiewaarde wordt ook beschreven door Arrow en Fisher (1974), Henry (1974) en Fisher en Hanemann (1987), deze waarde is dynamisch, niet beïnvloedbaar door risicoaversie en is altijd positief. Er wordt gefocust op de tussentijdse aspecten van de beslissing, dus de impact van huidige beslissingen op het toekomstig gebruik van informatie. De beslissing is onomkeerbaar en de informatie die beschikbaar wordt over de tijd speelt een belangrijke rol. Indien de flexibiliteit om te reageren op informatie die in de toekomst wordt geleerd niet in acht wordt genomen dan worden er inefficiënte beslissingen genomen. De quasi-optiewaarde is de waarde van de extra informatie die mogelijk te verkrijgen is voordat er onomkeerbare beslissingen genomen worden. Dus de quasi-optiewaarde is de waarde van de informatie die beschikbaar wordt in de periode tot de investeringsbeslissing in de toekomst, gegeven dat er op dit moment geen investering gebeurt.

2.3 Derde soort optiewaarde

De optiewaarde die oorspronkelijk beschreven werd door Cicchetti en Freeman (1971) wordt voorgesteld als een risicopremie die voortvloeit uit onzekerheid over de toekomstige potentiële waarde van een goed of dienst. Dus wat is het waard dat er de optie is om gebruik te maken van

het goed of dienst in de toekomst? Tijd speelt in deze mogelijke beslissing geen rol. Deze vorm van optiewaarde is vrij statisch en gerelateerd aan de risicoaversie van de respondenten. De optiewaarde kan zowel positieve als negatieve waarden aannemen en later opgenomen worden in een kosten-batenanalyse van een project.

2.4 Besluit

In dit onderzoek is enkel deze laatste optiewaarde relevant, het gaat om de optiewaarde van zuivere landbouwgrond. Door de bodemvervuiling is de landbouwer eigenlijk de mogelijkheid kwijt om in de toekomst aan tuin- of akkerbouw te doen. Op deze manier verliest hij de optiewaarde. Hiermee wordt de flexibiliteit bedoeld die de landbouwer heeft om uit een ruimer assortiment aan gewassen te kunnen kiezen wanneer de grond niet vervuild is met zware metalen. Het is dus niet noodzakelijk dat hij effectief uit dit ruimere assortiment een gewas kiest, maar de waarde die hij eraan hecht om die mogelijkheid te hebben. Dit heeft dus niets te maken met de reële optiewaarde want de beslissing is onafhankelijk van de tijd en de onzekerheid over toekomstige opbrengsten kan niet opgelost worden door te wachten. Ook de quasi-optiewaarde is niet hetgeen berekend wordt in dit onderzoek want de tussentijdse aspecten van de beslissing en de informatie die beschikbaar wordt over de tijd zijn niet belangrijk. In dit onderzoek zullen we nagaan of het feit of een grond al dan niet vervuild is door zware metalen een invloed heeft op de waardering van de landbouwgrond door de landbouwer.

3 Onderzoeksmethode

Voor het bepalen van een onderzoeksmethode zal er gekeken worden naar eerdere studies over het bepalen van optiewaarden. Er zijn niet genoeg gegevens beschikbaar over de optiewaarde van zuivere landbouwgrond in de Limburgse Kempen om de optiewaarde eruit te kunnen afleiden, dus deze gegevens zullen nog verzameld moeten worden. De bedoeling is om de betalingsbereidheid van landbouwers te achterhalen voor meer flexibiliteit in het kiezen van hun teelten. Wanneer de bodem vervuild is met zware metalen mag een landbouwers niet aan akkerbouw of groenteteelt doen. Op een zuivere grond heeft hij dus meer flexibiliteit in het kiezen van zijn teelten. Om het met andere woorden te zeggen is de bedoeling de betalingsbereidheid te achterhalen voor een verbetering van de kwaliteit van de landbouwgrond. In dit onderzoek zal de optiewaarde noch als gebruikswaarde noch als niet-gebruikswaarde beschouwd worden, maar als een aparte derde categorie.

3.1 Literatuurstudie

In eerdere studies naar optiewaarden werd er altijd gebruik gemaakt van uitgedrukte voorkeursmethoden. Er werd gekozen voor ofwel de contingente waarderingsmethode, ofwel keuze-experimenten, of een combinatie van de twee. Deze studies situeren zich allemaal in de transportsector, ze onderzoeken de betalingsbereidheid voor het potentiële toekomstige gebruik van een transportmodus in een bepaalde regio. Daar er nog geen studies zijn verricht in de landbouwsector, kijken we naar deze enkele voorbeelden die we hebben. Humphreys en Fowkes (2006) gebruikten zowel de contingente waarderingsmethode als keuze-experimenten om te bepalen wat de optiewaarde is van huishoudens in het Verenigd Koninkrijk om te pendelen met de trein. De onderzoekseenheden waren omwonenden van de spoorlijn tussen Edinburgh en North Berwick in Schotland. De optiewaarde die bekomen werd in dit onderzoek is 154 pond (per jaar) per gezin. Dit komt ongeveer overeen met 180€ per jaar per gezin. Geurs et al. (2006) bepaalden de optiewaarde van landelijk en stedelijk spoorweggebruik in Nederland aan de hand van keuze-experimenten, want de contingente waarderingsmethode heeft volgens hen zwakke punten zoals cognitieve stress, invloed van het startpunt en strategisch gedrag. De regionale treinverbindingen Arnhem-Winterswijk en Leiden-Alpen a/d Rijn-Gouda werden als case studie onderzocht. De webenquête is uitgezet onder omwonenden (zowel treinreizigers als niet-gebruikers) van de spoorlijnen die lid zijn van een landelijk internetpanel. De belangrijkste conclusie van dit onderzoek is dat optiewaarden een belangrijke batencategorie blijken te vormen voor de onderzochte spoorlijnen. De betalingsbereidheid of optiewaarde van de respondenten is zeven à acht euro per maand, dit voor het behoud van de spoorlijn voor onverwachts toekomstig gebruik. Deze optiewaarde wordt opgeteld bij de gebruikswaarden en niet-gebruikswaarden voor het bekomen van de totale economische waarde. Chang (2010) maakt gebruik van de contingente waarderingsmethode, met name de dichotome keuze (tweevoudig), voor het berekenen van de optiewaarde van intercity spoorvervoer in Korea. Hij zegt dat keuze-experimenten niet handig zijn voor het onderzoeken van iets in zijn geheel. Voor het kwantificeren van de optiewaarde biedt de contingente waarderingsmethode een beter kader volgens hem. Er werd onderzocht wat de betalingsbereidheid van individuen is om spoorvervoer als alternatieve vervoersmogelijkheid ter

beschikking te hebben. Er werd een optiewaarde bekomen tussen de 9.3 en 22.8 Koreaanse won per kilometer en aantal diensten per uur. Omgezet naar euro is dit tussen de 0.01 en 0.02 euro per kilometer per aantal diensten per uur. Chang (2012) maakt terug gebruik van de contingente waarderingsmethode en dichotome keuze (enkelvoudig en tweevoudig) voor het berekenen van de optiewaarde van busvervoer in Korea. De bedoeling was de betalingsbereidheid van de respondenten te achterhalen voor het gebruik van de bus voor onverwachts toekomstig gebruik en ter vervanging van hun huidige vervoersmethode. De conclusie van deze studie is drievoudig. Ten eerste blijkt de enkelvoudige dichotome keuzemethode beter te zijn voor het schatten van de betalingsbereidheid dan de tweevoudige dichotome keuzemethode. Daarnaast blijken de optiewaarden hoger te zijn dan de niet-gebruikswaarden, dit kan verklaard worden doordat mensen een hogere waarde plaatsen op hun eigen gebruik dan op het gebruik door derden. Tenslotte is de betalingsbereidheid van de respondenten proportioneel in verhouding tot het service level van hun primaire transportmodus. Dit is te verklaren doordat een betere service meestal overeenkomst met een hogere prijs, wat ook impliceert dat mensen met een hoger inkomen een grotere betalingsbereidheid hebben (Chang, 2012).

Uit de literatuur kan er geconcludeerd worden dat meestal gebruik gemaakt wordt van uitgedrukte voorkeursmethoden voor het berekenen van de optiewaarde. Bateman et al. (2002) stellen dat gebruikswaarden geschat kunnen worden zowel aan de hand van gereveleerde voorkeursmethoden als uitgedrukte voorkeursmethoden. Niet-gebruikswaarden daarentegen kunnen enkel geschat worden met behulp van uitgedrukte voorkeursmethoden. Gereveleerde voorkeursmethoden zijn gebaseerd op bestaande marktgegevens, waar bij uitgedrukte voorkeursmethoden de data nog verzameld moet worden. Ten eerste is de optiewaarde een waarde voor potentieel toekomstig gebruik en deze is niet af te leiden uit de marktgegevens die beschikbaar zijn. De optiewaarde stelt de betalingsbereidheid voor zuivere landbouwgrond voor, uit bestaande gegevens is onmogelijk af te leiden hoeveel informatie de landbouwer op dat moment had over de bodemkwaliteit van het perceel dat hij/zij aankocht. Het voordeel van uitgedrukte voorkeursmethoden is dat er gewerkt wordt met hypothetische situaties waarin de onderzoeker zelf kan bepalen welke informatie beschikbaar is voor de respondenten. Uitgedrukte voorkeursmethoden maken gebruik van enquêtes of bevestigingen om de betalingsbereidheid van de respondenten te achterhalen.

Het doel is om de beste onderzoeksmethode te kiezen voor het bepalen van de betalingsbereidheid van landbouwers voor een verbetering van de kwaliteit van landbouwgrond. Hieronder zullen twee uitgedrukte voorkeursmethoden besproken worden, namelijk de contingente waarderingsmethode en het gebruik van keuzemodellering. De meest gebruikte uitgedrukte voorkeursmethode is de contingente waarderingsmethode, de anderen zijn keuze-experimenten, contingente rangschikking, contingente classificatie en gepaarde vergelijking.

3.1.1 Contingente waarderingsmethoden (CWM)

In de klassieke contingente waarderingsmethode wordt er aan de respondenten gevraagd om één bepaald bedrag op te geven voor een goed of dienst. Er wordt op een directe manier gevraagd hoeveel waarde men hecht aan een specifieke verandering van een goed of dienst, alles wordt beschreven in een hypothetische situatie. In de enquêtes of bevestigingen wordt zowel het

milieugoed zelf besproken als de institutionele context en de methode van betaling. De bedoeling is na te gaan wat de betalingsbereidheid is voor een kwaliteitsverbetering van een milieugoed, bijvoorbeeld een verbetering van de bodemkwaliteit. Deze methode wordt meestal gebruikt voor het waarderen van een goed in zijn geheel (Vlaamse overheid, 2007). In de contingente waarderingsmethode kunnen er vertekeningen optreden door impliciete veronderstellingen die mensen maken, de invloed van de ondervrager, de invloed van het startpunt of van de voorgestelde situatie, strategisch gedrag, protestantwoorden, het opgeven van een overdreven hoge betalingsbereidheid, ontwerpvertekening en het 'warm glow' effect. (Vlaamse Overheid, 2007).

3.1.2 Keuzemodelleringsmethoden (KMM)

Naast de contingente waarderingsmethode is er nog een tweede mogelijkheid, namelijk keuzemodelleringsmethoden. In tegenstelling tot de CWM, die gemakkelijk een goed in zijn geheel kan waarderen, kunnen deze methoden gebruikt worden voor het waarderen van afzonderlijke eigenschappen van een goed of dienst. Het grootste verschil met CWM is dat de respondent bij CWM gevraagd wordt om een bepaald bedrag op te geven en bij KMM wordt er gevraagd om een keuze te maken uit gegeven alternatieven of om de alternatieven te rangschikken. Een alternatief wordt beschreven aan de hand van verschillende kenmerken, ook wel attributen genoemd, en de levels die deze attributen aannemen. De verschillen tussen de alternatieven worden gegenereerd door het veranderen van de attribuutlevels tussen de alternatieven. Eén van de attributen zou een geldwaarde of prijs van het goed moeten voorstellen, zodat de betalingsbereidheid achteraf uitgedrukt kan worden in geldwaarde. Het is gemakkelijker om verschillende waarden te isoleren door bij het opstellen van de keuzesets geen opties te voorzien waarvan de verschillende eigenschappen gecorreleerd zijn (Bateman et al., 2002). Er bestaan vier methoden die vallen onder keuzemodellering, namelijk keuze-experimenten, contingente rangschikking, contingente classificatie en gepaarde vergelijking.

In eerdere studies voor het berekenen van optiewaarden werden in deze categorie van methoden de keuze-experimenten gebruikt. Bij keuze-experimenten is het de bedoeling dat de respondenten een keuze maken uit een aantal opgegeven alternatieven, op deze manier geven ze hun voorkeur aan. Vaak wordt er ook gebruik gemaakt van een nulalternatief (status quo), zodat respondenten die de huidige situatie verkiezen dit kunnen aangeven via deze mogelijkheid. Wanneer dit nulalternatief niet wordt opgenomen, kan het zijn dat de respondenten gedwongen worden om een keuze te maken die ze anders niet zouden verkiezen. In deze situatie zou deze methode niet consistent zijn met de welvaartstheorie. Welvaartstheorie bestaat onder de voorwaarden waaronder de welvaart of het nut kan worden gemaximaliseerd, een individu zal namelijk altijd de optie verkiezen met het hoogste nut. De welvaartstheorie is de basis voor economische waardering en voor kosten-batenanalyses (Bateman et al., 2002). Achteraf kunnen er via statistische analyse parameterschattingen worden bekomen voor de verschillende karakteristieken van een goed of dienst en daaruit kan de betalingsbereidheid worden afgeleid. (Vlaamse Overheid, 2007).

Bij contingente rangschikking wordt aan de respondenten gevraagd om de opgegeven alternatieven te rangschikken naar hun voorkeur. Waar bij keuze-experimenten één alternatief

gekozen wordt, geeft de contingente rangschikking informatie over de volgorde waarin de verschillende alternatieven verkozen worden. Om consistent te zijn met de welvaartstheorie wordt ook hier meestal een nulalternatief opgenomen. Wanneer een respondent kiest voor het nulalternatief dan moet de verdere rangschikking van deze respondent worden verworpen (Vlaamse overheid, 2007). Een groot voordeel van deze methode is dat het meer informatie oplevert dan keuze-experimenten. Door de extra informatie worden de betrouwbaarheidsintervallen die betrekking hebben op de betalingsbereidheid kleiner. Een nadeel is dat deze methode vaak inconsistente resultaten oplevert, respondenten vinden het vaak moeilijk om de alternatieven te rangschikken en dan vooral de lagere voorkeursalternatieven.

Een derde methode is de contingente classificatie, hierbij worden de alternatieven gerangschikt op een waardeschaal of op een numerieke schaal. Een waardeschaal kan bijvoorbeeld gaan van heel zwak tot heel sterk, een numerieke schaal kan bijvoorbeeld gaan van 1 tot 5. Er wordt dus aangegeven door de respondenten wat de volgorde is van hun voorkeur én de mate van de voorkeur. Doordat deze methode zeer ingewikkeld is voor de respondenten komen ook hier vaak inconsistente en onbetrouwbare resultaten uit voort. Deze methode levert geen resultaten op die consistent zijn met de welvaartstheorie, een van de redenen hiervoor is de assumptie dat classificaties vergelijkbaar zijn tussen individuen.

Tenslotte is er nog de gepaarde vergelijking, dit is eigenlijk een combinatie van keuze-experimenten en contingente classificatie. De respondent moet een keuze maken uit twee alternatieven én hierbij de sterkte van zijn voorkeur aangeven op een numerieke schaal of een waardeschaal. Indien geen van de twee opties het nulalternatief is dan is deze methode ook niet consistent met de welvaartstheorie.

3.1.3 Contingente waarderingsmethode versus keuzemodellering

Pearce, Atkinson en Mourato (2006) beschrijven de voor- en nadelen van keuzemodellering ten opzichte van contingente waardering:

Een eerste voordeel ten opzichte van CWM is dat keuzemodellering gemakkelijker en goedkoper de individuele kenmerken van een goed of dienst kan waarderen. Het is geschikt in situaties waar multidimensionele veranderingen plaatsvinden en wanneer er interesse is in de wisselwerking tussen deze dimensies. Daarnaast leveren bepaalde KMM, zoals bijvoorbeeld keuze-experimenten, meer informatie op omdat de respondenten meerdere malen hun voorkeur kunnen aangeven. Tenslotte is het minder complex voor de respondent om een voorkeur of rangschikking aan te geven dan een goed direct te moeten waarderen zoals bij de CWM.

Een belangrijk nadeel waarmee rekening gehouden moet worden bij KMM is de cognitieve moeilijkheid. Hoe meer attributen en levels een alternatief omvat, hoe moeilijker het voor de respondent wordt om een keuze of voorkeur aan te geven. Wanneer de moeilijkheidsgraad stijgt, wordt de kans op willekeurige fouten en onnauwkeurigheden groter. Een andere mogelijkheid is dat er misschien attributen zijn die een invloed hebben op het goed of de dienst en die niet worden opgenomen in het ontwerp. Het zou dus kunnen dat het totale nut niet gelijk is aan de som van de delen. Een tweede nadeel van keuzemodellering is dat het moeilijker is om een opeenvolging van

elementen te waarderen wanneer er gewerkt wordt met meerdere attributen. Daarnaast kan ook het ontwerp van een KMM studie een grote invloed hebben op de welvaart schattingen. Het is belangrijk om de attributen, de attribuutlevels en de informatieweergave zorgvuldig te kiezen. Tenslotte is de econometrische analyse van een KMM complexer dan die van de CWM.

3.2 Keuze onderzoeksmethode

Er zijn verschillende redenen waarom er in dit onderzoek gebruik gemaakt zal worden van KMM. De belangrijkste redenen werden hierboven reeds aangehaald bij de voordelen van KMM. Er wordt een realistische koopsituatie geschetst waarbij de respondent een keuze moet maken tussen verschillende alternatieven. Het is de bedoeling om erachter te komen wat de betalingsbereidheid is van landbouwers voor een verbetering van de kwaliteit van hun grond en dus meer flexibiliteit in het kiezen van hun teelt. Daarnaast wordt er ook gekeken welke andere factoren eventueel een invloed hebben op deze betalingsbereidheid. Daar het dus de bedoeling is om de methode te gebruiken voor het waarderen van verschillende eigenschappen van de landbouwgrond, gaat de voorkeur uit naar keuze-experimenten. Het gebruik van een KMM is ook makkelijker en goedkoper om individuele kenmerken te waarderen dan de CWM. Keuze-experimenten worden vaak beschouwd als minder complex voor de respondenten dan contingente rangschikking, contingente classificatie en gepaarde vergelijking. Dit omdat respondenten bij keuze-experimenten enkel hun voorkeur tussen de alternatieven moeten aangeven. Bij de andere methoden wordt verwacht dat ze alle alternatieven rangschikken en/of de sterkte van de voorkeur aangeven op een waardeschaal. De respondenten krijgen de keuze tussen enkele alternatieven en eventueel een nulalternatief dat de huidige situatie voorstelt. Indien respondenten zoals bij contingente waarderingmethoden zelf een bedrag moeten noemen dat ze zouden willen betalen, legt dit meer druk op de respondent en kan dit tot gevolg hebben dat er onrealistische antwoorden gegeven worden. Bij keuze-experimenten kan er aan de respondenten gevraagd worden om meerdere keren hun voorkeur aan te geven, op deze manier wordt er meer informatie verkregen (Pearce, Atkinson & Mourato, 2006). Toch moet er opgelet worden dat er ook niet te veel keuzes voorgelegd worden omdat dit voor verwarring en concentratieproblemen kan zorgen, wat dan weer een invloed heeft op de correctheid en consistentie van de antwoorden. Een valkuil van deze methode is dat de uitgedrukte betalingsbereidheid vaak meer is dan de werkelijke betalingsbereidheid omdat het gaat om hypothetische keuzes. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij het opstellen van de vragenlijst en het interpreteren van de resultaten. (Bateman et al., 2002).

4 Empirisch onderzoek

Het doel van dit onderzoek is om de optiewaarde van zuivere landbouwgrond te schatten. De betalingsbereidheid van landbouwers voor een verbetering in de kwaliteit van hun grond, kan bepaald worden aan de hand van uitgedrukte voorkeursmethoden. In de vorige sectie werd besloten dat het gebruik van discrete keuze-experimenten de aangewezen methode is voor dit onderzoek. Aan de hand hiervan kan ook de belangrijkheid van de verschillende eigenschappen of attributen van landbouwgrond bepaald worden. Na het bepalen van de onderzoekseenheden, zal in dit hoofdstuk het ontwerp van het keuze-experiment beschreven worden.

4.1 Onderzoekseenheden

Om te beginnen is het belangrijk dat er bepaald wordt welke de onderzoekseenheden van dit onderzoek zullen zijn. Er kan afgeleid worden dat de onderzoekseenheden landbouwers zullen zijn, meer bepaald landbouwers die landbouwgrond bezitten in de Limburgse Kempen en die lid zijn van Boerenbond Limburg.

Als onderzoeksgebied wordt de Limburgse Kempen gekozen, meer bepaald het Belgische gedeelte van de Limburgse Kempen. Dit is een geografische streek die gekenmerkt wordt door zijn zanderige bodem. Voornamelijk gemeenten in het noorden van de Limburgse Kempen hebben te maken met bodemvervuiling door zware metalen (zinkfabrieken in Lommel, Overpelt en Balen). Toch wordt de volledige Belgische Limburgse Kempen gekozen als onderzoeksgebied. Daar het doel is de optiewaarde te berekenen van zuivere landbouwgrond en er bij de keuze-experimenten gewerkt wordt met hypothetische situaties kunnen zowel landbouwers die te maken krijgen met vervuiling als landbouwers die hier niet mee te maken krijgen een bijdrage leveren aan het onderzoek. Ook liggen landbouwpercelen niet altijd in dezelfde gemeente dan waar de landbouwer woont die ze in eigendom heeft. Dus de kans bestaat dat er landbouwers zijn in gemeenten die niet in het vervuilde gebied liggen die gronden in eigendom hebben die wel vervuild zijn. Daarnaast kan er ook niet gevraagd worden of de landbouwers in het bezit zijn van vervuilde gronden aangezien dit nogal een gevoelig onderwerp is. Er werd besloten om landbouwers te bevragen in de gemeenten die voor minstens 50% in de Limburgse Kempen liggen. Het betreft landbouwers uit de gemeenten: As, Beringen, Bocholt, Bree, Dilsen-Stokkem, Genk, Ham, Hamont-Achel, Hasselt, Hechtel-Eksel, Heusden-Zolder, Houthalen-Helchteren, Kinrooi, Leopoldsburg, Lommel, Lummen, Maaseik, Maasmechelen, Meeuwen-Gruitrode, Neerpelt, Opglabeeek, Overpelt, Peer, Tessenderlo, Zonhoven en Zutendaal. Landbouwers met alle soorten landbouwactiviteiten zullen opgenomen worden in de steekproef omdat het niet mogelijk is om op voorhand te bepalen welke activiteiten landbouwers uitoefenen. De bedoeling is dat de steekproef een zo goed mogelijke afspiegeling is van de totale populatie. Door de samenwerking met Boerenbond Limburg kan hun ledenlijst gebruikt worden voor het selecteren van de landbouwers. Aangezien zij leden hebben in zo goed als elke gemeente van het onderzoeksgebied, wordt verondersteld dat deze ledenlijst een redelijk goede afspiegeling is van de totale populatie. De onderzoekseenheden zijn dus leden van Boerenbond Limburg uit de geselecteerde gemeenten. De contactgegevens werden verkregen via Boerenbond Limburg.

4.2 Bepalen van attributen en levels

Bij keuze-experimenten wordt er een keuze uit twee of meer profielen of keuzealternatieven voorgelegd aan de respondent. In dit onderzoek wordt er de keuze gegeven uit drie profielen die een perceel landbouwgrond voorstellen en een nulalternatief. Er wordt gekozen voor landbouwgronden daar het de bedoeling is om de betalingsbereidheid te achterhalen voor het mogelijk toekomstig gebruik van zuivere landbouwgrond. De prijs die een landbouwer bereid is te betalen voor een perceel omvat deze optiewaarde. De keuzemogelijkheden bestaan uit combinaties van verschillende attribuutlevels. Op deze manier kunnen de effecten van de verschillende levels ten opzichte van elkaar geanalyseerd worden. Bijvoorbeeld door de opname van het attribuutlevel waarbij de landbouwer niet aan akkerbouw of groenteteelt mag doen door bodemvervuiling en het attribuutlevel waarbij geen beperkingen opgelegd worden, kan de betalingsbereidheid voor meer flexibiliteit in het kiezen van teelten afgeleid worden. Vervolgens kan dan ook de optiewaarde voor zuivere landbouwgrond berekend worden. Het nulalternatief stelt de huidige situatie voor zonder veranderingen of extra maatregelen. Door het opnemen van dit nulalternatief is het keuze-experiment consistent met de theorie van nutsmaximalisatie (welvaartstheorie). De basisassumptie van deze theorie stelt dat consumenten altijd hun nut willen maximaliseren. Indien de huidige situatie een groter nut heeft dan de alternatieve opties zullen ze dus kiezen om de huidige situatie te behouden.

De attributen zijn verschillende kenmerken die een invloed hebben op de keuze van een alternatief, in dit geval dus kenmerken van landbouwgrond die belangrijk zijn voor de landbouwer bij het aankopen van een perceel. De attributen die belangrijk zijn, zijn degenen die de voorkeur van de respondent voor een alternatief zouden kunnen veranderen indien ze niet opgenomen worden in de keuzeset. Vaak worden de attributen voor keuze-experimenten bepaald door focusgroepen. In dit onderzoek werden een aantal onderzoekers van de Universiteit Hasselt en enkele mensen van Boerenbond Limburg betrokken in het bepalen van de attributen en de attribuutlevels. De onderzoekers bundelden hun kennis over landbouweconomie, milieueconomie en keuze-experimenten die verkregen werd uit een literatuurstudie, Boerenbond Limburg kan daarentegen aangeven welke kenmerken van een landbouwgrond belangrijk zijn voor landbouwers bij de aankoop van landbouwgrond. Initieel werd er een lijst opgesteld van alle kenmerken die mogelijk van belang kunnen zijn. Vervolgens werd er besloten welke de belangrijkste kenmerken zijn, deze zouden opgenomen worden als de attributen van het keuze-experiment. Hierbij dient er rekening gehouden te worden met twee aspecten. Een eerste is dat er niet te veel attributen opgenomen worden, hoe meer attributen, hoe ingewikkelder het voor de respondent wordt om een keuze te maken. Alles moet zo duidelijk en realistisch mogelijk worden voorgesteld voor de respondent. Daarnaast is het belangrijk ervoor te zorgen dat er zo weinig mogelijk correlatie bestaat tussen de attributen, hoe minder correlatie, hoe beter de individuele effecten geschat kunnen worden.

Op basis hiervan werd er besloten om zes attributen op te nemen in de keuze sets, namelijk de oppervlakte van een perceel, de prijs per hectare, de productiviteit, de ligging ten opzichte van andere percelen, de rijtijd van de woning tot het perceel en de gebruiksvoorwaarden. Aangezien het doel van de enquête is om de betalingsbereidheid te achterhalen, is het noodzakelijk om het

attribuut prijs op te nemen. Dit maakt het mogelijk om de waardering achteraf uit te drukken in geldwaarden. Om ervoor te zorgen dat de attribuutlevels, die verschillende waarden kunnen aannemen, van een attribuut realistisch zijn, werd er opnieuw beroep gedaan op de kennis en expertise van Boerenbond Limburg. Ook werden marktgegevens geanalyseerd zodat er realistische ranges vastgelegd konden worden voor de attribuutlevels. Voor elk attribuut werden vier levels vastgelegd. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de verschillende attributen en attribuutlevels die opgenomen werden in de keuzesets.

- **Oppervlakte:** De oppervlakte geeft de totale grootte van het perceel aan.
 - Levels: 0.5 ha – 1.5 ha – 2.5 ha – 3.5 ha
- **Prijs per hectare:** De prijs die men bereid is te betalen om het perceel aan te kopen.
 - Levels: 15000 €/ha – 25000 €/ha – 35000 €/ha – 45000 €/ha
- **Productiviteit:** De productiviteit geeft aan hoe hoog de teeltopbrengsten van het perceel zijn in vergelijking met de teeltopbrengsten van andere percelen in de omgeving.
 - Levels: laag – eerder laag – eerder hoog – hoog
- **Ligging ten opzichte van andere percelen:** De ligging ten opzichte van andere percelen bepaalt de afstand van het perceel tot aan het meest nabijgelegen perceel in eigendom van de respondent.
 - Levels: 0 m (aanliggend) – 750 m – 1500 m – 2250 m
- **Rijtijd van woning naar perceel:** De tijd die nodig is om met een tractor van de woning tot aan het perceel te rijden.
 - Levels: 5 min – 10 min – 15 min – 20 min
- **Gebruiksvoorwaarden:** Gebruiksvoorwaarden kunnen opgelegd worden door huidige regelgeving, ruimtelijke ordening of de sanitaire toestand van het perceel.
 - Levels: geen voorwaarden – geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling – 25% minder bemesting en bestrijding – enkel permanent grasland
 - ✓ Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling: De bodemsaneringsnorm voor één zwaar metaal is overschreden, waardoor er beter geen gewassen voor rechtstreeks menselijke consumptie (groenten, granen, aardappelen) geteeld worden op dit perceel. Voor veevoeder of gebruik als weide is er geen probleem.
 - ✓ 25% minder bemesting en bestrijding: Het perceel ligt in een gebied waar 25% minder bemesting uitgereden mag worden en 25% minder bestrijdingsmiddelen gebruikt mogen worden dan normaal toegelaten is in landbouwgebied.
 - ✓ Enkel permanent grasland: Het perceel mag enkel gebruikt worden als permanent grasland en mag bijgevolg nooit gescheurd worden.

Naast het bepalen van de attributen is het ook belangrijk om ervoor te zorgen dat deze duidelijk geïnterpreteerd worden door de respondenten. In de eerste plaats werd er een proefonderzoek gedaan waarbij enkele landbouwers de volledige enquête invulden. Er werd uitdrukkelijk gevraagd om onduidelijkheden aan te geven en eventueel suggesties te doen voor verbeteringen. Ook werd bovenstaande uitleg opgenomen in de enquête voorafgaande aan het keuze-experiment zodat de omschrijving van elk attribuut en de levels beschikbaar zou zijn voor de respondenten. Daarna werd er een voorbeeldvraag (keuzeset) geformuleerd zodat de respondenten een beter beeld

zouden krijgen van het concept keuze-experimenten. Tenslotte is de enquêteur tijdens het invullen van de enquête aanwezig om eventueel nog een mondelinge toelichting te geven en mogelijke onduidelijkheden op te lossen.

4.3 Experimenteel ontwerp en keuzesets

Een experimenteel ontwerp is nodig om te bepalen welke combinaties van attributen en attribuutlevels gebruikt zullen worden in een keuzeset. Een mogelijkheid zou kunnen zijn om te kiezen voor een volledig factorieel ontwerp. Hierbij worden alle mogelijke keuzecombinaties gebruikt, maar dit levert meestal nogal veel keuzealternatieven op. Het ontwerp voor dit onderzoek bestaat uit zes attributen met telkens vier levels. Dit zou betekenen dat er $6^4 = 1296$ alternatieven mogelijk zijn. Daar het te omslachtig is en te belastend voor de respondent om al deze alternatieven op te nemen in de enquêtes, zal er een fractioneel experimenteel ontwerp gebruikt worden. Een eerste beslissing die genomen wordt is of de alternatieven gelabeld zullen worden of niet. Labels geven extra informatie aan de respondent over het alternatief dat ze representeren. De verschillende alternatieven zullen in dit onderzoek niet gelabeld worden, ze krijgen een generische titel, namelijk alternatief A, B, C en D. Dit geeft dus geen extra informatie aan de respondent, behalve dat bijvoorbeeld alternatief A het eerste mogelijke alternatief is (Hensher, Rose & Greene, 2005). Een van de belangrijkste voordelen van ongelabelde experimenten is dat een alternatief een ruimere identificatie van een groep omvat, gegeven dat de attribuutlevels voldoende breed opgesteld zijn (Hensher et al., 2005). Dit vermijdt ook het probleem dat de naam van een alternatief zich gedraagt als een attribuut, waardoor er eventueel correlatie kan ontstaan tussen de naam van het alternatief en een ander attribuut. Bij ongelabelde experimenten kan er vaak een kleiner experimenteel ontwerp opgesteld worden dan bij gelabelde experimenten (Hensher et al., 2005).

Het opstellen van het fractionele experimenteel ontwerp is een fundamentele stap in dit onderzoek. In het verleden werd er meestal gebruik gemaakt van een orthogonaal ontwerp om keuze-experimenten op te stellen (Kuhfeld, 2010). Orthogonaliteit wil zeggen dat alle attributen en attribuutlevels onafhankelijk van de andere attribuutlevels geschat kunnen worden, alle attributen moeten dus statistisch onafhankelijk zijn van elkaar (Geurs et al., 2006). Voor praktische toepassingen echter zijn orthogonale ontwerpen vaak niet toepasbaar. Een eerste reden kan zijn dat de combinaties van attribuutlevels een situatie voorstellen die onrealistisch is of niet kan voorkomen. Een tweede mogelijkheid is dat er geen gestandaardiseerd aantal mogelijke alternatieven (combinaties van attribuutlevels of hypothetische producten) gewenst is. Tenslotte kan het zijn dat er een niet-gestandaardiseerd model gebruikt wordt, bijvoorbeeld een model met interactie- of polynomiale effecten (Kuhfeld, 2010). Voor lineaire modellen betekent orthogonaliteit dat de effecten onafhankelijk geschat kunnen worden, voor niet-lineaire modellen geldt deze regel niet. Discrete keuze-experimenten vallen onder zo'n niet-lineair model (Bliemer, Rose & Hensher, 2009). Naast orthogonaal ontwerpen kan er ook gekozen worden voor niet-orthogonale efficiënte ontwerpen. Huber en Zwerina (1996) toonden aan dat ontwerpen die trachten de asymptotische standaard afwijkingen van de parameterschattingen te verminderen vaak de betrouwbaarheid van de parameterschattingen verhogen ofwel een kleinere steekproefgrootte vereisen om betrouwbare

resultaten te verkrijgen (in vergelijking met orthogonale ontwerpen). Deze standaardafwijkingen zijn de vierkantswortels van de diagonaal elementen van de asymptotische variantie-covariantiematrix. Deze soort van ontwerpen worden efficiënte ontwerpen genoemd, waarvoor geldt hoe kleiner de asymptotische standaardafwijkingen hoe efficiënter het model en meer betrouwbare parameterschattingen in de keuze-experimenten.

Er dient op voorhand een beslissing genomen te worden of er enkel hoofdeffecten of ook interactie-effecten opgenomen zullen worden in het ontwerp. Een effect wordt door Hensher et al. (2005) gedefinieerd als de impact van een bepaald kenmerk op een respons variabele. Een hoofdeffect is het direct onafhankelijk effect van een attribuut op de respons variabele, de respons variabele is in dit geval de keuze van een alternatief. Dit wordt berekend door het verschil te nemen van het gemiddelde van elk attribuutlevel en het algemene totaal gemiddelde (Hensher et al., 2005). Het interactie-effect is het effect op de responsvariabele door het combineren van twee of meer attributen (Hensher et al., 2005). In dit onderzoek zullen we gebruik maken van een efficiënt ontwerp met enkel de hoofdeffecten. Op deze manier wordt het hoofdeffect van elk attribuut op de gemaakte keuzes geschat.

Een efficiënt ontwerp kan opgesteld worden aan de hand van een computeralgoritme. De bedoeling is om een zo optimaal mogelijk ontwerp te verkrijgen om de parameters te kunnen schatten. Voor dit onderzoek wordt er hiervoor gebruik gemaakt van het softwareprogramma SAS. Het algoritme kiest de combinaties of alternatieven die in het ontwerp worden opgenomen uit al de alternatieven in een volledig of fractioneel factorieel ontwerp (Kuhfeld, 2010). Het algoritme probeert een opgegeven efficiëntiecriteria te maximaliseren. De criteria van efficiëntie van een ontwerpmatrix X zijn gebaseerd op een informatiematrix $X'X$ (Kuhfeld, 1997). Hieronder worden drie efficiëntiecriteria besproken, namelijk:

- A-efficiëntie: dit is een functie van het rekenkundige gemiddelde van de eigenwaarden, en wordt gegeven door het spoor $[(X'X)^{-1}] / p$.
- D-efficiëntie: dit is een functie van het geometrisch gemiddelde van de eigenwaarden en wordt gegeven door $|[(X'X)^{-1}]|^{1/p}$.
- G-efficiëntie: dit is gebaseerd op de maximale standaardafwijking voor voorspelling in de keuze set.

De D-efficiëntie is het criterium dat het vaakst gebruikt wordt voor het ontwerpen van keuze-experimenten (Kessels, Goos & Vandebroek, 2006). In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van de D-efficiëntie, deze maatstaf wordt verkozen boven A-efficiëntie om twee redenen. Om te beginnen kan de D-efficiëntie standaard gebruikt worden, zelfs onder verschillende vormen van codering en daarnaast geeft het sneller een optimaal resultaat (Kuhfeld, 1997). De G-efficiëntie wordt zelden of niet gebruikt voor het ontwerpen van keuze-experimenten. Uit een vergelijkende studie bleek ook dat het opstellen van een G efficiënt ontwerp veel meer tijd in beslag neemt dan een A of D efficiënt ontwerp (Kessels, Goos & Vandebroek, 2006). Ook hier werd D-efficiëntie verkozen boven A-efficiëntie. Ook volgens Kuhfeld (2010) is de D-efficiëntie het aangewezen criterium voor het opstellen van keuze-experimenten.

Voor het opstellen van een efficiënt ontwerp moet er gekeken worden naar de asymptotische variantie-covariantie matrixen van verschillende ontwerpen, daarna wordt pas duidelijk welk ontwerp de grootste statistische efficiëntie heeft. De efficiëntie is gebaseerd op het minimaliseren van de D error, deze wordt bekomen door de determinant te nemen van de variantie-covariantie matrix (φ) en de schaal ervan aan te passen aan het aantal parameters (K). Ook probeert een D efficiënt ontwerp de informatie over de voorkeuren van de respondenten over alle observaties te maximaliseren (Bliemer & Rose, 2010).

$$D \text{ error} = \det(\varphi)^{1/K}$$

Naast het opstellen van een efficiënt model wordt er door het softwareprogramma berekend wat het minimaal aantal combinaties is, die vereist zijn voor het experiment. Er zullen 16 keuzesets worden gegenereerd in dit onderzoek.

Het fractioneel ontwerp wordt opgedeeld in twee blokken van acht keuzesets. Dit is een techniek waarbij een extra kolom toegevoegd wordt aan het ontwerp. Het aantal attributlevels van deze extra kolom bepaalt het aantal blokken, in dit geval zullen er dus twee attributlevels zijn. Het aantal keuzesets in het fractioneel factorieel ontwerp wordt verdeeld in twee blokken, wat er op neerkomt dat er maar de helft van het aantal keuzesets per enquête nodig zal zijn. Indien er te veel keuzesets in een enquête zijn, wordt het steeds moeilijker voor de landbouwers om zich te concentreren op de keuzes en wordt zo de correctheid van de antwoorden beïnvloed. Een nadeel is wel dat de vereiste steekproefgrootte zal verdubbelen wanneer het aantal keuze sets per blok gehalveerd wordt (Hensher et al., 2005).

Hierna worden ook nog verschillende versies van de enquête opgesteld. In de eerste blok worden de eerste acht sets gebruikt in vijf versies van de enquête. In elke versie wordt de volgorde van deze acht sets random gegenereerd. In de tweede blok worden opnieuw vijf versies van de enquête opgesteld op dezelfde manier maar dan met de andere acht keuzesets. De keuzesets van de twee blokken vindt u terug in bijlage 1.

4.4 Opstellen enquête

Het is belangrijk bij het opstellen van een enquête om het uiteindelijke doel in het achterhoofd te houden. De bedoeling is te weten te komen of het al dan niet aanwezig zijn van bodemvervuiling een invloed heeft op de betalingsbereidheid van de landbouwers voor een perceel landbouwgrond. Het zou ook handig zijn na te kunnen gaan welke andere factoren een invloed hebben op de betalingsbereidheid. Wanneer het gaat over uitgedrukte voorkeursmethoden, wordt er vaak een opdeling gemaakt van de enquête in vier onderdelen, namelijk algemene vragen over het onderwerp (gebruik en voorkennis), attitudevragen, het scenario, in dit geval de keuze-experimenten en tenslotte socio-economische informatie over de respondent en zijn of haar gezin (Pearce et al., 2002).

De vragen die voorkomen in het eerste deel van de enquête hebben betrekking op de landbouwactiviteiten die uitgevoerd worden op het landbouwbedrijf, dit omvat zowel de hoofd- als

de nevenactiviteiten. Het voornaamste doel hier is na te gaan welke landbouwactiviteiten uitgevoerd worden, hoeveel landbouwgrond er in bewerking en in eigendom is en of de landbouwer al dan niet al ooit in aanraking gekomen is met het kopen van landbouwgrond.

In de attitudevragen wordt er enerzijds gepolst naar de risicoaversie van de landbouwer en anderzijds hoe hij staat ten aanzien van het milieu. Er wordt gebruik gemaakt van een vijf punt Likertschaal waarop aangeven kan worden in welke mate hij/zij akkoord gaat met de gegeven stellingen (helemaal niet akkoord, niet akkoord, neutraal, akkoord, helemaal akkoord). Daarnaast wordt er ook gevraagd hoe goed hij op de hoogte is van zaken gerelateerd aan de bodemkwaliteit van zijn percelen. Ook hier wordt gebruik gemaakt van een vijf punt Likertschaal waarop de landbouwer kan aangeven in welke mate hij/zij op de hoogte is van de opgegeven thema's (helemaal niet, matig, redelijk, goed, heel goed).

In het derde deel van de enquête komt het keuze-experiment, waarbij eerst de context van de situatie beschreven wordt, vervolgens wordt een omschrijving gegeven van de attributen en de levels en daarna volgt er een voorbeeldvraag. Er wordt in de enquête uit gegaan van een hypothetische situatie waarin de landbouwer de mogelijkheid heeft om een perceel landbouwgrond aan te kopen. Aangezien het over een hypothetische situatie gaat, moet deze zo realistisch mogelijk worden voorgesteld. Er worden drie landbouwgronden in de omgeving te koop aangeboden door andere landbouwers. De kenmerken (attributen + levels) van het perceel zijn bekend. Indien de landbouwer het interessant zou vinden een perceel te kopen, welke van de drie mogelijkheden zou hij/zij dan kiezen (optie A, B of C)? Indien hij/zij dit niet wenst te doen, kan er ook gekozen worden voor optie D en blijft alles zoals het nu is. Bij het maken van de keuzes dient rekening gehouden te worden met de inkomenssituatie en marktsituatie op het gebied van landbouwgrond in de omgeving. Tenzij het anders staat aangegeven is het perceel gelegen in landbouwgebied. De attributen en levels die in de enquête opgenomen zijn, werden al eerder beschreven in punt 4.2. Een voorbeeldvraag werd ook opgenomen zodat het voor de respondenten duidelijk zou worden wat er van hen verwacht werd. Onderstaande afbeelding toont de keuzeset die als voorbeeld in de enquête staat.

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	3,5 ha	2,5 ha	0,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	15000 €/ha	45000 €/ha	35000 €/ha	
Productiviteit	Eerder hoog	Hoog	Eerder laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	0 m	1500 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	10 min	15 min	5 min	
Gebruiksvoorwaarden	25% minder bemesting en bestrijding	Enkel permanent grasland	Geen voorwaarden	
Keuze	O	●	O	O

Figuur 3: Voorbeeld keuzeset: hieruit blijkt dat de voorkeur van persoon X naar optie B uitgaat.

Het laatste deel gaat over de socio-economische kenmerken van de respondenten en hun gezin. Naast de attributen opgenomen in de keuzesets, kunnen ook deze kenmerken een invloed hebben

op de betalingsbereidheid van de landbouwers. Volgende factoren worden opgenomen in deze sectie: geslacht, geboortjaar, mogelijkheid tot opvolging, woonplaats, opleidingsniveau, burgerlijke status, inkomen en gezinsgrootte.

4.5 Methode voor dataverzameling

Voor de afname van de enquêtes werd er gekozen om de interviews persoonlijk af te nemen. Een van de voordelen hiervan is dat de enquête flexibeler opgesteld kan worden, daar de interviewer aanwezig is om eventueel zaken te verduidelijken of extra informatie te verschaffen. Daarnaast is het ook mogelijk om een grotere hoeveelheid data te verzamelen t.a.v. andere methoden zoals telefonische enquêtes of enquêtes via mail. Face-to-face interviews worden verondersteld de hoogste respons rate te hebben (Pearce et al., 2002). Nadelen zijn dat dit de duurste methode is om data te verzamelen, de mogelijke interviewerbias, en dat de enquête niet te lang mag duren. (Pearce et al., 2002).

4.6 Testen van de enquête

Het testen van de enquête is een belangrijke fase om ervoor te zorgen dat er geen onduidelijkheden meer zijn in verband met de vragen. De enquête werd meerdere malen voorgelegd aan Boerenbond Limburg om ervoor te zorgen dat alles realistisch en duidelijk zou zijn voor de landbouwers. Indien nodig werden er aanpassingen gedaan om het ontwerp te verbeteren. Daarna werd er een klein proefonderzoek gedaan waarbij de enquête voorgelegd werd aan enkele landbouwers uit het onderzoeksgebied. Onderzoekers van de Universiteit Hasselt en Boerenbond Limburg konden namelijk nog een andere kijk hebben op de enquête dan het eigenlijke doelpubliek. Er werd de landbouwers uitdrukkelijk gevraagd wat er nog duidelijker geformuleerd moest worden en of ze nog bemerkingsen hadden om de enquête te verbeteren. Ook werd de tijd opgenomen om een idee te krijgen hoelang het zou duren om de enquête af te nemen, dit bleek gemiddeld 15 minuten te duren. Hierna werden de laatste aanpassingen gedaan aan het ontwerp en was de enquête klaar voor gebruik. Een van de tien versies van de volledige enquête is opgenomen in de bijlage 2, het betreft versie één van blok één.

4.7 Steekproef

4.7.1 Samenstelling

De populatie waaruit de steekproef getrokken wordt, zijn de landbouwers uit de Belgische Limburgse Kempen, zoals eerder vermeld zijn dit landbouwers uit gemeenten die voor minstens 50% in de Limburgse Kempen liggen. Het gaat om alle soorten landbouwers, dus akkerbouwers, tuinbouwers, melkveehouders, varkenshouders, pluimveeouders, enz. Uit gegevens van de landbouwtelling blijkt dat er in de Limburgse Kempen 1560 landbouwers actief zijn. Het aantal leden van Boerenbond Limburg in de Limburgse Kempen bedraagt 684. Uit dit ledenbestand werd een simpel random sample genomen, dit wil zeggen dat elke landbouwer in de database evenveel kans heeft om deel uit te maken van de sample. Op deze manier werden er 460 landbouwers geselecteerd om deel uit te maken van de steekproef. Deze werden verdeeld onder drie onderzoekers.

4.7.2 Grootte

Bij simpel random sampling wordt de minimaal aanvaardbare steekproefgrootte (n) berekend aan de hand van de volgende formule (Hensher et al., 2005):

$$n \geq \frac{q}{pa^2} [\Phi^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)]^2$$

Met:

- n = aantal keuzes
- p = proportie
- $q = 1 - p$
- a = nauwkeurigheid (hoe dicht ligt de gemeten proportie t.o.v. de werkelijke proportie?)
- α = toegelaten afwijking
- $\Phi^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)$ = inverse cumulatieve distributiefunctie van een standaard normale verdeling genomen op het punt $\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)$.

De proportie p in dit onderzoek is gelijk aan 0.33, omdat de respondenten de keuze krijgen uit drie alternatieven (nulalternatief telt niet mee). Dit heeft dus tot gevolg dat q gelijk is aan 0.67. Er wordt gekozen voor een 95% betrouwbaarheid, dus α is gelijk aan 0.05. Wanneer α ingevuld wordt in de inverse cumulatieve distributiefunctie van de standaard normale verdeling verkrijgen we:

$$[\Phi^{-1} \left(1 - \frac{0.05}{2}\right)]^2 = 3.84$$

De waarde voor de nauwkeurigheid a wordt gelijkgesteld aan 0.1, dit wil zeggen dat de gemeten proporties maximaal 10% mogen afwijken van de werkelijke proporties. Het aantal keuzes dat een respondent moet maken (r) is gelijk aan 8. Wanneer dan de volledige formule ingevuld wordt, wordt de volgende waarde verkregen:

$$n \geq \frac{0.67}{0.33 * (0.1)^2} * 3.84 = 780$$

Dit is nog niet de grootte van de steekproef die nodig is om statistisch significante resultaten te verkrijgen, enkel het aantal keuzes. Er moet nog gecorrigeerd worden voor het aantal keuzes per respondent en het aantal blokken enquêtes. Het aantal respondenten wordt bekomen door het aantal keuzes te delen door het aantal keuzes per respondent:

$$\frac{n}{r} = \frac{780}{8} = 97.49$$

Om het aantal respondenten te bekomen dat minstens nodig zijn voor dit onderzoek, wordt het aantal respondenten vermenigvuldigd met het aantal blokken:

$$97 * 2 = 194.98 \approx 195$$

Er dienen minstens 195 enquêtes afgenomen te worden zodat er statistisch significante conclusies getrokken kunnen worden en er een betrouwbaarheid van 95% verkregen wordt.

4.8 Afname enquête

Boerenbond Limburg heeft de naam, telefoonnummers en postcodes van de landbouwers ter beschikking gesteld. De respondenten werden telefonisch of persoonlijk gecontacteerd voor het maken van een afspraak. Tijdens dit gesprek werd dan eerst de bedoeling van het onderzoek duidelijk gemaakt en vervolgens gevraagd of men bereid was om er aan deel te nemen. De enquêtes werden afgenomen op de thuisadressen van de landbouwers en namen gemiddeld 15 minuten in beslag. Er werd getracht zo weinig mogelijk invloed uit te oefenen op de respondenten om interviewerbias te vermijden. Er werden 200 enquêtes afgenomen wat dus voldoet aan de minimum grootte van de steekproef.

Vóór het afnemen van de enquête werd de context van het onderzoek duidelijk en realistisch voorgesteld aan de landbouwer. Er werd vermeld voor welke instelling het onderzoek gevoerd wordt, waarover het onderzoek gaat, hoelang de enquête duurt en waarvoor de resultaten van het onderzoek gebruikt zullen worden. Daarnaast werd er ook duidelijk gemaakt dat de antwoorden anoniem behandeld zouden worden. De bedoeling hiervan is de landbouwer te motiveren om op een serieuze manier mee te werken aan het onderzoek.

5 Analyse van de onderzoeksresultaten

5.1 Methode voor statistische dataverwerking

Na het afnemen van de enquêtes kan er met behulp van econometrische technieken een gemiddelde betalingsbereidheid voor de individuele kenmerken en dus de optiewaarde voor zuivere landbouwgrond berekend worden. Voor het schatten van parameters in keuze-experimenten wordt er gebruik gemaakt van multinomiale logistische regressie, meer bepaald conditionele logistische regressie. Multinomiale logistische regressie wordt gebruikt om keuzes tussen alternatieven te analyseren in functie van individuele karakteristieken. Multinomiale logistische regressie kan verschillende genuanceerdere vormen aannemen, waarbij in theorie de wiskundige modellen hetzelfde zijn. In dit onderzoek zal er gebruik gemaakt worden van conditionele logistische regressie omdat deze methode in vele gevallen flexibeler is. Conditionele logistische regressie kan naast individuele karakteristieken ook effecten schatten van keuze-specifieke variabelen op de waarschijnlijkheid dat een bepaald alternatief gekozen wordt.

Het conditionele logistische model, dat ontwikkeld is door McFadden, is gebaseerd op de willekeurige nutstheorie. Deze theorie stelt dat mensen rationele keuzes maken met als doel hun nut te maximaliseren. In een keuze-experiment zullen mensen dus kiezen voor het alternatief waaraan ze het grootste nut toekennen. Het totale nut dat door een respondent toegekend wordt aan alternatief m bestaat uit twee componenten, namelijk een geobserveerde component (C_m) en een ongeobserveerde component (ε_m). Het totale nut (U_m) wordt gegeven door onderstaande formule:

$$U_m = C_m + \varepsilon_m \quad \text{met } m = 1, \dots, m$$

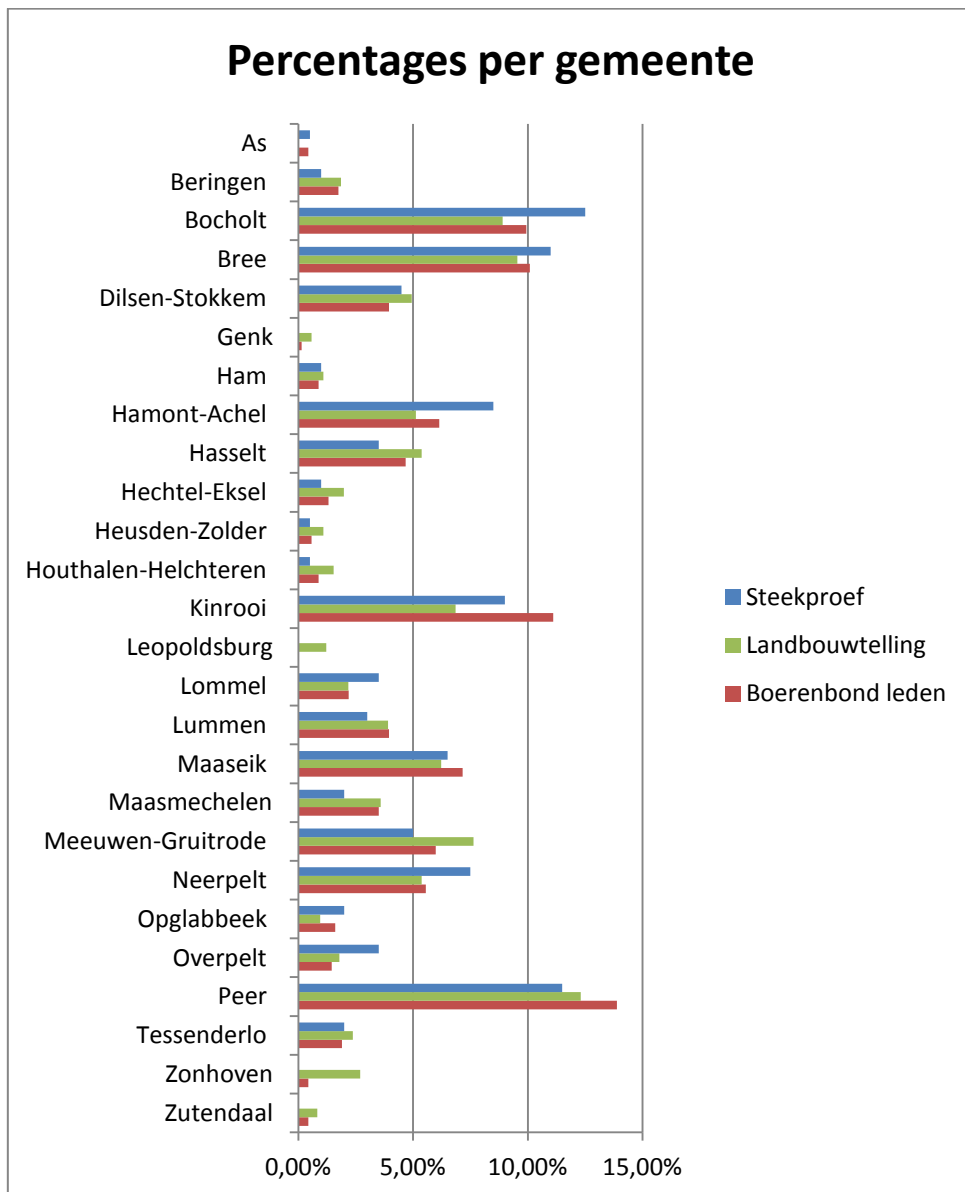
Elk attribuutlevel bij een keuze-alternatief stelt een bepaald nut voor, de respondent zal rekening houden met deze attribuutlevels wanneer de keuze gemaakt wordt. De attribuutlevels zullen een rol spelen om te bepalen welk alternatief het grootste nut voorstelt voor de respondent, daar de geobserveerde component in de formule in functie staat van de attributen. De parameters voor de geobserveerde componenten zullen worden geschat met behulp van conditionele logistische regressies.

Wanneer de ongeobserveerde component onafhankelijk en identiek verdeeld is in een extreme waarde verdeling dan is de waarschijnlijkheid dat een respondent kiest voor alternatief m gelijk aan (McFadden, 1974):

$$P_i = \frac{\exp(C_m)}{\sum_{i=1}^m \exp(C_i)}$$

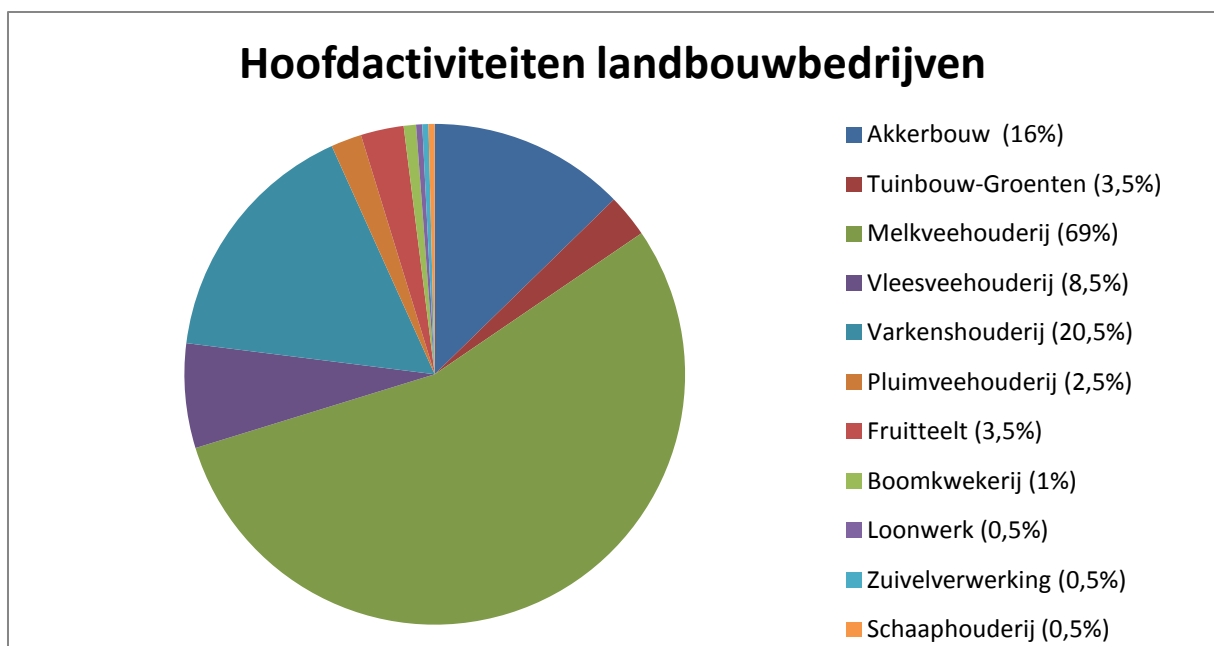
5.2 Beschrijvende statistieken

Om te beginnen is het nuttig om te kijken hoe de steekproef eruit ziet. De steekproef bestaat uit 200 landbouwers uit 22 Limburgse gemeenten gelegen in de Limburgse Kempen. Zoals te zien in figuur 4 zitten er in de steekproef geen landbouwers uit de gemeenten Genk, Leopoldsburg, Zonhoven en Zutendaal. In deze gemeenten is namelijk het percentage leden van Boerenbond Limburg zeer laag of onbestaande. Wanneer we kijken naar de percentages van de landbouwtelling in de figuur zijn die in deze gemeenten ook niet zo hoog. Voor alle andere gemeenten is het percentage landbouwers per gemeente in de steekproef ongeveer gelijk met de percentages van het aantal leden van Boerenbond Limburg per gemeente en met de percentages van de landbouwtelling (zie figuur 4).



Figuur 4: Percentage landbouwers per gemeente in: de steekproef –de landbouwtelling – de Boerenbond Limburg ledenlijst

Er werd de respondenten gevraagd wat de hoofdactiviteiten zijn van hun landbouwbedrijf, er werden maximaal drie hoofdactiviteiten aangegeven. In de steekproef zitten 158 gespecialiseerde bedrijven en 42 gemengde bedrijven. Het grootste aandeel van de gespecialiseerde bedrijven, namelijk 71.5%, heeft als hoofdactiviteit melkveehouderij. Dit is op zich niet echt een verrassing aangezien er uit de literatuur al bleek dat de meeste landbouwpercelen in de Kempen gebruikt worden voor de productie van veevoeder en als weiland. De hoofdactiviteit die op de tweede plaats komt is varkenshouderij met 12.7%. Er wordt dus bevestigd dat de meeste landbouwers in de Kempen aan veeteelt doen, van de gespecialiseerde bedrijven in de steekproef is dit 91.1%. Wanneer er gekeken wordt naar de gemengde bedrijven, kan er geconcludeerd worden dat akkerbouw (66.7%), melkveehouderij (59.5%) en varkenshouderij (50%) het vaakst voorkomen als hoofdactiviteit. Uit het totaal plaatje (zie figuur 5) van de bedrijven in de steekproef volgt dat 69% van de landbouwers een melkveehouderij hebben. De hoofdactiviteit die het tweede meest voorkomt is de varkenshouderij met 20.5%. Dan volgen nog akkerbouw (16%), vlesveehouderij (8.5%), tuinbouw en groenten (3.5%), fruitteelt (3.5%), pluimveehouderij (2.5%) en boomkwekerij (1%). Tenslotte zijn er nog de hoofdactiviteiten loonwerk, zuiververwerking en schaaphouderij die elk door 0.5% van de landbouwers uit de steekproef uitgeoefend worden.

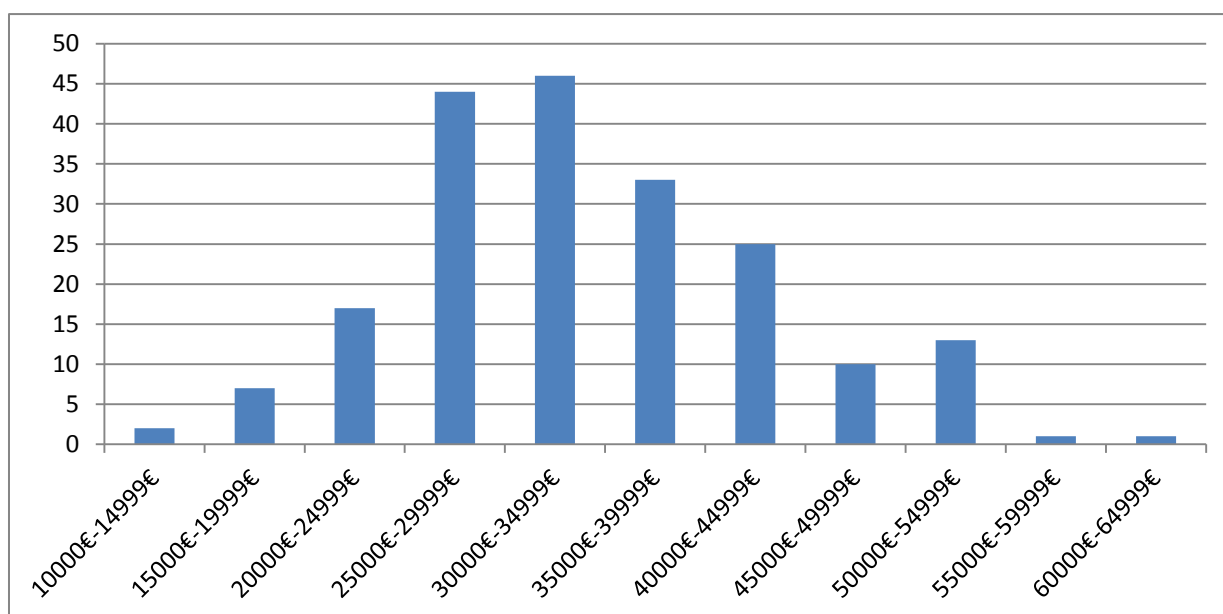


Figuur 5: Hoofdactiviteiten van landbouwerbedrijven in de steekproef

Naast de hoofdactiviteiten werd er ook gevraagd welke nevenactiviteiten er uitgeoefend worden op het landbouwbedrijf van de respondent. 49% van de respondenten in de steekproef gaf aan dat er geen nevenactiviteiten plaatsvinden op hun bedrijf. De nevenactiviteiten die het vaakst voorkomen zijn granen voor de korrel (30.5%) en runderen (12%). Daarnaast zijn er nog een hele reeks andere activiteiten die een aantal keer aangegeven werden, de belangrijkste hiervan zijn groenten (6.5%), aardappelen (5.5%), varkens (4%), paarden (2.5%) en hoefveterisme (2%).

Ook werd er aan de landbouwers gevraagd hoeveel hectare grond ze in bewerking hebben en hoeveel daarvan in eigendom is. Uit de verzamelde data blijkt dat landbouwers gemiddeld 46.69

hectare landbouwgrond in bewerking hebben. Van de grond die ze in bewerking hebben is er gemiddeld 20.19 hectare in eigendom. De grond die de landbouwers in bewerking hebben, wordt voornamelijk gebruikt voor veevoeder, namelijk 68.59%, dit is inclusief tijdelijk grasland. 13.13% van de grond wordt gebruikt voor het telen van granen. Andere doeleinden waarvoor de grond in bewerking gebruikt wordt, zijn permanent grasland (9.15%), groenten (3.70%), aardappelen (1.90%) en andere gewassen (3.54%). Van deze gronden in bewerking ligt 91.88% in agrarisch gebied (bestemming volgens gewestplan) en 8.12% is gelegen in natuur- en bosgebied. In de laatste vijf jaar werd er door de landbouwers in de steekproef gemiddeld 2.61 hectare grond gekocht en gemiddeld 1.79 hectare extra in pacht genomen. Van het totaal aantal landbouwers in de steekproef was er 74.5% dat in de laatste vijf jaar grond gekocht of in extra pacht genomen heeft. De belangrijkste redenen hiervoor waren schaalvergroting (28.18%), verplicht door regelgeving (17.45%), pachtgrond gekocht (14.77%) en opportuniteit (12.75%). Er werd aan de landbouwers gevraagd wat volgens hen de gemiddelde aankoopprijs is van een stuk cultuurgrond in hun gemeenten. Er werd een gemiddeld bedrag bekomen van 31962.5€/ha. Figuur 6 geeft de verdeling weer van het aantal landbouwers die een schatting maakte en de prijsklasse waarin ze de schatting maakte. De mediaan is 30000€/ha, het 25% kwartiel ligt op 25000€/ha en het 75% kwartiel op 40000€/ha. Dit wil zeggen dat 25% van de landbouwers dacht dat de gemiddelde aankoopprijs van een perceel cultuurgrond in hun gemeente minder is dan 25000€/ha, 25% dacht dat het meer is dan 40000€/ha, en de helft van de landbouwers gaven een gemiddelde aankoopprijs tussen 25000€/ha en 40000€/ha.



Figuur 6: Verdeling van de gemiddelde aankooprijsschattingen voor een hectare cultuurgrond in de gemeente van de landbouwer.

In het volgende onderdeel van de enquête werden er enkele attitudevragen gesteld in verband met risico en milieu. Op de vraag hoe goed de landbouwer op de hoogte is van de bodemkwaliteit van zijn percelen antwoordde 18.5% heel goed, 65.5% goed, 12% redelijk en 4% matig. 11.5% van de landbouwers is heel goed op de hoogte van de inhoud van bodemattesten, 52.5% is hiervan goed

op de hoogte, 17% redelijk, 10% matig en 9% helemaal niet. De grootste groep, namelijk 37.5% van de landbouwers is helemaal niet op de hoogte van de rol van bodemsaneringsnormen in het bodembeleid, 26.5% is daar matig van op de hoogte, 18% redelijk, 16.5% goed en 1.5% heel goed. Hieruit kan afgeleid worden dat de landbouwers in de steekproef niet altijd even goed op de hoogte zijn van de bodemkwaliteit van hun percelen, de inhoud van bodemattesten en de rol van bodemssaneringsnormen in het bodembeleid. Dit zou misschien een invloed kunnen hebben op het nut dat landbouwers toekennen aan landbouwgrond.

Ook werd de vraag gesteld welke vijf factoren landbouwers het belangrijkste vinden bij het kopen van landbouwgrond. Uit de analyse blijkt dat de ligging de belangrijkste factor is om rekening mee te houden bij de aankoop van landbouwgrond. Niet minder dan 90% van de landbouwers geeft dit aan als een van de belangrijkste factoren. Daarna volgen de oppervlakte (67.5%) en de bemestingsnormen (61%). Ook de financiële toestand, teeltvrijheid en bodemkwaliteit wordt door meer dan de helft van de landbouwers aangegeven als een belangrijke factor, respectievelijk 55.5%, 51% en 50.5%. De andere factoren die als belangrijk beschouwd worden, zijn ruimtelijke ordening (38%), de mestbalans (19.5%), de vorm van het perceel (18.5%), de marktsituatie (17%), opvolging (15%), de ruwvoederbalans (9.5%) en de sanitaire toestand (6%). Op basis hiervan kan er nagegaan worden of de attributen die opgenomen werden in de keuze experimenten ongeveer overeenkomen met de factoren die landbouwers het belangrijkste vinden bij de aankoop van landbouwgrond. Er wordt rekening gehouden met de ligging in de attributen *afstand t.o.v. andere percelen* en *rijtijd tot het perceel*. De oppervlakte van het perceel wordt gegeven door het attribuut *oppervlakte*. De levels in het attribuut *gebruiksvoorwaarden* geven informatie over de bemestingsnormen en de teeltvrijheid. De bodemkwaliteit wordt aangegeven door het attribuut *productiviteit*. De financiële toestand zit er niet in verwerkt, maar indirect heeft het attribuut *prijs* hier toch iets mee te maken. Of een landbouwer een perceel landbouwgrond kan kopen hangt ervan af of hij/zij in zijn financiële toestand de prijs van het stuk grond kan betalen of niet. Dus er kan verwacht worden dat de attributen toch allemaal een belangrijke invloed zullen hebben op de keuze die de landbouwers maken.

Tenslotte werden er nog een aantal socio-economische kenmerken in de enquête opgenomen. Tabel 1 geeft een overzicht van hoe de steekproef er socio-economisch uit ziet.

Kenmerken	Aantal	Percentage	Kenmerken	Aantal	Percentage
Vrouwen	9	4,50%	Inkomen 0-20000	54	27%
Mannen	191	95,50%	Inkomen 20001-40000	59	29,50%
			Inkomen 40001-60000	29	14,50%
Leeftijd 20 tot 29	6	3%	Inkomen 60001-80000	7	3,50%
Leeftijd 30 tot 39	16	8%	Inkomen 80001-100000	3	1,50%
Leeftijd 40 tot 49	88	44%	Inkomen >100000	2	1%
Leeftijd 50 tot 59	75	37,50%	Ik wil dit niet meedelen	17	8,50%
Leeftijd 60 tot 69	12	6%	Ik weet het niet	29	14,50%
Leeftijd 70 tot 79	3	1,50%	Gemiddeld inkomen = tussen 20001€ en 40000€		
Gemiddelde leeftijd = 49 jaar					
			Hoofdberoep	196	98%
Lager onderwijs	10	5%	Bijberoep	4	2%
Landbouwkundig middelbaar onderwijs	86	43%			
Niet-landbouwkundig middelbaar onderwijs	56	28%	Gespecialiseerd	158	79%
Landbouwkundig hoger onderwijs	32	16%	Gemengd	42	21%
Niet-landbouwkundig hoger onderwijs	16	8%			
			Geboren vóór 1962	79	39,50%
Gehuwd	169	84,50%	Kans op opvolger reëel	26	13,00%
Ongehuwd	31	15,50%	Weet niet of kans op opvolging reëel is	16	8,00%

Tabel 1: Socio-economische kenmerken van landbouwers uit de steekproef

5.3 Statistische modellen

Aan de hand van conditionele logistische regressies zullen er verschillende modellen geschat worden. Deze modellen geven de parameterschattingen weer voor de opgenomen attributen, attribuutlevels en eventuele interactietermen. De coëfficiënt van het attribuutlevel *limitedcrops* zal het meest interessant zijn voor het verder verloop van het onderzoek. Deze coëfficiënt zal immers aangeven wat het effect is van bodemvervuiling op het totale nut dat landbouwers toekennen aan een perceel landbouwgrond. Voor de berekening van de optiewaarde zal deze coëfficiënt een cruciale rol spelen.

5.3.1 Hoofdeffecten

In het eerste model wordt er enkel naar de hoofdeffecten van de attributen uit de keuze-experimenten gekeken. De afhankelijke variabele in het model is de variabele *choice*. Dit is een dummyvariabele die gelijk is aan 1 wanneer een respondent voor een bepaald alternatief kiest, de overige alternatieven krijgen dan de waarde 0. De onafhankelijke variabelen van het model zijn de attributen in de keuzesets, namelijk *area*, *price*, *productivity*, *location*, *time* en *restriction*. Voor de variabelen *productivity* en *restriction* worden dummyvariabelen gecreëerd omdat dit kwalitatieve variabelen zijn. Voor de overige variabelen bestaat er de keuze om deze ofwel te behouden als continue variabelen ofwel om deze ook om te zetten in dummyvariabelen. Er werd besloten deze variabelen op te nemen als dummyvariabelen, omdat op deze manier de invloed van de verschillende attributen op een meer gedetailleerde manier besproken kan worden. Enkel de variabele *price* wordt continu gehouden omdat dit in de verdere analyse noodzakelijk is voor de berekening van de optiewaarde. Naast deze onafhankelijke variabelen wordt ook nog de alternatiefspecifieke constante voor het nulalternatief opgenomen in het model. Door deze constante op te nemen in het model kan er afgeleid worden of de respondenten meer nut toekennen aan een van de alternatieven die een perceel landbouwgrond voorstellen dan aan de

huidige situatie waarin ze zich bevinden. In bijlage 3 kan u ook het model terugvinden waarbij de attribuutvariabelen *area*, *price*, *location* en *time* als continue variabelen werden opgenomen. Het eerste model ziet er als volgt uit:

$$\begin{aligned}
 C = & \beta_{area15}X_{area15} + \beta_{area25}X_{area25} + \beta_{area35}X_{area35} + \beta_{price}X_{price} \\
 & + \beta_{mediumlowprod}X_{mediumlowprod} + \beta_{mediumhighprod}X_{mediumhighprod} \\
 & + \beta_{highprod}X_{highprod} + \beta_{loc750}X_{loc750} + \beta_{loc1500}X_{loc1500} \\
 & + \beta_{loc2250}X_{loc2250} + \beta_{time10}X_{time10} + \beta_{time15}X_{time10} + \beta_{time15}X_{time15} \\
 & + \beta_{time20}X_{time20} + \beta_{limitedcrops}X_{limitedcrops} \\
 & + \beta_{limitedfertilizing}X_{limitedfertilizing} + \beta_{permanentgrass}X_{permanentgrass} \\
 & + ASC4
 \end{aligned}$$

Onderstaande tabel geeft de coëfficiënten en de bijbehorende significanties weer van alle variabelen. De coëfficiënten geven het effect weer van het attribuutlevel op het nut dat de landbouwer toekent aan een bepaald alternatief, zijnde een perceel landbouwgrond. De significanties laten zien of het level een belangrijke invloed heeft ten opzichte van het referentielevel of niet. Daarnaast worden in tabel 2 ook schattingen van de standaardafwijking gegeven en de 95% betrouwbaarheidsintervallen.

	Number of obs	=	6400
	Wald chi2 (17)	=	179,50
	Prob > chi2	=	0,0000
Log pseudolikelihood = -2090,9868	Pseudo R2	=	0,0573

(Std. Err. Adjusted for 200 clusters in id)

choice	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
area15	0,4133155	0,0905094	4,57	0,000	0,2359204	0,5907106
area25	0,1210323	0,1007442	1,20	0,230	-0,0764228	0,3184874
area35	0,4881487	0,0839684	5,81	0,000	0,3235736	0,6527237
price	-0,0075396	0,0029681	-2,54	0,011	-0,0133570	-0,0017222
mediumlowprod	0,0903247	0,0783790	1,15	0,249	-0,0632953	0,2439446
mediumhighprod	0,5047026	0,0896464	5,63	0,000	0,3289990	0,6804063
highprod	0,5775175	0,0814201	7,09	0,000	0,4179370	0,7370979
loc750	0,0525330	0,0919924	0,57	0,568	-0,1277688	0,2328347
loc1500	0,0331088	0,0833031	0,40	0,691	-0,1301623	0,1963799
loc2250	-0,1763488	0,0859089	-2,05	0,040	-0,3447271	-0,0079706
time10	0,0441435	0,0777194	0,57	0,570	-0,1081837	0,1964706
time15	-0,1082734	0,0754509	-1,44	0,151	-0,2561544	0,0396077
time20	-0,1430585	0,0762880	-1,88	0,061	-0,2925802	0,0064632
limitedcrops	-0,3176712	0,08642120	-3,68	0,000	-0,4870537	-0,1482887
limitedfertilizing	-0,6150146	0,1104923	-5,57	0,000	-0,8315756	-0,3984536
permanentgrass	-0,3937444	0,0995514	-3,96	0,000	-0,5888615	-0,1986272
ASC4	-0,6184641	0,2033228	-3,04	0,002	-1,0169700	-0,2199587

Tabel 2: Schatting model hoofdeffecten

Om te beginnen zal er nagegaan worden of alle coëfficiënten het verwachte teken hebben en welke van de coëfficiënten een significante invloed hebben.

Eerst wordt er gekeken naar de levels van het attribuut *restriction*, waarbij het referentieniveau de situatie is waar er geen beperkingen opgelegd worden aan de landbouwer. Elke beperking die opgelegd wordt, heeft zoals verwacht een negatieve invloed op het nut dat toegekend wordt aan een landbouwgrond. Dus dit geldt voor zowel de beperking dat er niet aan akkerbouw of groenteteelt gedaan mag worden door bodemvervuiling, als voor de beperkingen 25% minder bemesting en bestrijding, en permanent grasland. In dit onderzoek is de beperking *limitedcrops* degene waar de aandacht op gevestigd is, de coëfficiënt van *limitedcrops* zal nodig zijn voor de berekening van de optiewaarde. De significant negatieve coëfficiënt toont aan dat wanneer landbouwers niet aan akkerbouw of groenteteelt kunnen doen omwille van bodemvervuiling dit een zeer negatieve invloed heeft op het nut dat landbouwers toekennen aan het perceel landbouwgrond. Om die reden zullen landbouwers een vervuild perceel waarschijnlijk lager waarderen dan een zuiver perceel. Op basis hiervan kan er dus verwacht worden dat de optiewaarde voor zuivere landbouwgrond positief zal zijn, wat wil zeggen dat meer flexibiliteit in het kiezen van teelten (ook akkerbouw en groenteteelt) een extra baat zal zijn voor de landbouwers. Dit zal moeten blijken uit de berekeningen, maar het feit dat een perceel vervuild is zal alleszins een belangrijke invloed hebben.

De overige coëfficiënten hebben ook allemaal het positieve of negatieve effect dat oorspronkelijk verwacht werd. Deze resultaten zullen hieronder ook kort besproken worden:

Het attribuut *price* heeft een negatieve coëfficiënt dit wil zeggen dat hoe hoger de prijs is hoe lager het nut dat toegekend wordt aan de landbouwgrond. Deze variabele is significant op het 5% significantieniveau. Dus de prijs van een perceel heeft een belangrijke invloed op het nut dat landbouwers toekennen aan een landbouwgrond. Omdat deze coëfficiënt significant is, zal deze zonder problemen gebruikt kunnen worden voor de waardering van de effecten van de andere attribuutlevels op het totale nut.

Bij het attribuut *area* wordt de level met een oppervlakte van 0.5 ha als referentieniveau genomen. De coëfficiënten van de drie overige levels zijn positief wat dus wil zeggen dat er een hoger nut toegekend wordt aan percelen groter dan 0.5 ha. Er kan geconcludeerd worden dat de oppervlakte van het perceel een belangrijke invloed heeft op het nut dat een landbouwers toekennen aan de landbouwgrond.

Het referentieniveau voor het attribuut *productivity* is het level dat een lage productiviteit voorstelt. De coëfficiënten van de overige drie levels zijn positief, dit wil zeggen dat er een hoger nut toegekend wordt wanneer de productiviteit stijgt. Een eerder lage productiviteit geeft niet zo'n groot verschil in nut dan een lage productiviteit. Een eerder hoge en hoge productiviteit geven wel een significant hoger nut ten opzichte van een lage productiviteit.

De invloed van het attribuut *location* wordt pas significant wanneer er gesproken wordt over afstanden van 2250 m tussen het perceel dat te koop is en de huidige percelen van de landbouwer. Bij deze afstand wordt er een significant lager nut toegekend aan de landbouwgrond in vergelijking

met het referentieniveau. Het referentieniveau hier is 0 m, met andere woorden het perceel dat te koop is grenst aan een huidig perceel van de landbouwer. Voor de afstanden 750 m en 1500 m zijn de coëfficiënten positief, maar niet significant. Dus voor deze waarden heeft de afstand weinig invloed op het nut dat toegekend wordt een perceel landbouwgrond.

Het attribuut *time* stelt de tijd voor die de landbouwer nodig heeft om zich met een tractor te verplaatsen tussen zijn woning en het perceel. Het referentieniveau stelt een rijtijd voor van 5 min. Vanaf deze tijd hoger of gelijk is aan 15 min wordt er een lager nut toegekend aan de landbouwgrond in vergelijking met een rijtijd van 5 min. Dit heeft echter pas een significante invloed op het nut wanneer de rijtijd 20 minuten bedraagt.

Tenslotte wordt de alternatiefspecifieke constante bekeken. Deze heeft een negatieve coëfficiënt en is significant. Dit wil zeggen dat de landbouwers aan een van de alternatieven (1, 2 of 3) significant meer nut toekennen dan aan de huidige situatie. Een perceel landbouwgrond kopen heeft dus een significant hoger nut dan er geen kopen.

5.3.2 Interactie-effecten

Naast de attributen uit de keuzesets kunnen ook andere factoren een invloed hebben op het nut dat door hen toegekend wordt aan een perceel landbouwgrond. In de enquête werden vragen opgenomen in verband met landbouwactiviteiten, attitudes en socio-economische kenmerken van de landbouwers. Sommige van deze factoren zouden ook een significante invloed kunnen hebben op het nut toegekend aan de landbouwgrond. Daarom dienen er ook interactie-effecten te worden bestudeerd tussen deze factoren en de attributen uit de keuzesets. De focus wordt gelegd op interactietermen met de variabele *limitedcrops* omdat deze variabele de invloed weergeeft van een beperking die zegt dat er geen akkerbouw of groenteteelt gedaan mag worden op een perceel door bodemvervuiling. Er werd eerder al aangegeven dat deze variabele een significante negatieve invloed heeft op het nut dat landbouwers toekennen aan een landbouwgrond.

De significante interactietermen met de variabele *limitedcrops* zullen kort besproken worden. Het model waarin deze werden opgenomen is terug te vinden in bijlage 3. De eerste significante interactievariabele is *areafodder*limitedcrops*. De coëfficiënt van deze variabele is positief en significant, dit wil zeggen dat landbouwers die veel van hun areaal in bewerking gebruiken voor veevoeder een minder negatief effect ervaren door de beperking *limitedcrops* dan landbouwers die minder areaal gebruiken voor veevoeder. De andere interactievariabele is *agriedu*limitedcrops*. Uit de significantie van de negatieve coëfficiënt kan worden afgeleid dat de negatieve invloed van de beperking *limitedcrops* groter is voor landbouwers die een landbouwopleiding gevolgd hebben.

5.3.3 Bepalen van de optiewaarde

In de keuze-experimenten geven de landbouwers aan welk alternatief hun voorkeur krijgt, dit is het alternatief waaraan ze het hoogste nut toekennen. Door het gebruik van keuze-experimenten kan de relatieve bijdrage van de individuele attribuutlevels aan dit totale nut apart gewaardeerd worden. Bij het opstellen van de keuze-experimenten werd er al rekening gehouden met het feit dat er een attribuut opgenomen moest worden dat de mate van vervuiling zou kunnen aangeven.

Dit werd gerealiseerd in het attribuut *restricion*, meer bepaald door het kiezen van de levels 'geen gebruiksvoorwaarden' en 'geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling'. Omdat het de bedoeling is om het effect van een vervuilde bodem te kennen op het nut dat landbouwers toekennen aan een perceel landbouwgrond, zal er gekeken worden naar de coëfficiënt van het attribuutlevel 'geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling', er zal ook naar deze level verwezen worden met de naam *limitedcrops*. Doordat het referentieniveau een perceel zonder gebruiksvoorwaarden voorstelt, geeft deze coëfficiënt dus het effect weer dat onderzocht moet worden. Daarnaast was het ook belangrijk een attribuut met een geldwaarde op te nemen, dit is het attribuut prijs. Dit is nodig om de betalingsbereidheid voor de individuele attribuutlevels te kunnen berekenen.

De berekening van de betalingsbereidheid of *willingness to pay (WTP)* voor de waardering van individuele kenmerken wanneer er gebruik gemaakt wordt van keuze-experimenten werd al toegepast in vele studies met wijd uiteenlopende onderwerpen. Enkele voorbeelden van toepassingen zijn: de WTP voor investeringen in hernieuwbare energie in Korea (Ku & Yoo, 2010), de WTP voor verschillende kenmerken van medicijnen (Aristides, Weston, FitzGerald, Le Reun & Maniadakis, 2004), voorkeuren en WTP voor vogelexcursies (Lee, Lee, Kim & Mjelde, 2010), de waardering van milieuverbeteringen in beschermde wateren (Can & Alp, 2012), de waardering van attributen die een invloed hebben op de aantrekkelijkheid van treindiensten in de voorstad (Basu & Hunt, 2012), WTP voor verminderde visuele nadelen van windparken op zee (Ladenburg & Dubgaard, 2007).

De betalingsbereidheid of *willingness to pay* die berekend wordt, is een indicator van de geldwaarde die mensen willen betalen voor een goed of dienst, in dit geval voor een perceel landbouwgrond. De marginale WTP voor de individuele attribuutlevels kan berekend worden aan de hand van de coëfficiënten die geschat worden door middel van conditionele logistische regressies. Voor deze berekening wordt de negatieve waarde genomen van de coëfficiënt die relevant is voor het onderzoek, in dit geval die van *limitedcrops*, en deze wordt gedeeld door de coëfficiënt van de prijs. Wanneer de som genomen wordt van de marginale WTP van alle individuele attribuutlevels wordt de totale WTP voor een specifiek alternatief bekomen. De marginale WTP wordt gedefinieerd als de waardetoename die consumenten overtuigt om een alternatief te verkiezen boven een ander, dit tegenover de waarde waarbij de consument onverschillig is ten opzichte van beide alternatieven (Deal et al., 2013). Deze waarde wordt ook beschreven als de marginale substitutiewaarde en wordt berekend aan de hand van onderstaande formule:

$$MWTP = \frac{-\beta_{variable}}{\beta_{price}}$$

Het is belangrijk bij de berekening van de marginale WTP dat beide coëfficiënten die gebruikt worden in de formule significant zijn. Als dit niet het geval is dan kan er ook geen duidelijke betekenis afgeleid worden (Hensher, 2005). Om de marginale betalingsbereidheid te berekenen van zuivere landbouwgrond in vergelijking met landbouwgrond vervuild door zware metalen, wordt

er gebruik gemaakt van de coëfficiënten van de attributlevels *limitedcrops* en *price*. De coëfficiënt van *limitedcrops* geeft de invloed weer van deze beperking op het nut van een perceel landbouwgrond in vergelijking met de referentieniveau. Deze referentieniveau stelt een perceel zonder beperkingen voor. De coëfficiënt van het attribuut *price* is nodig om de invloed van de teller te kunnen waarderen in geldtermen. In dit onderzoek wordt er gebruik gemaakt van conditionele logistische regressies om de coëfficiënten van elk attribuutlevel te schatten. Als dit gebeurd is dan kan de bijdrage aan het totale nut berekend worden voor elk attribuutlevel en uiteindelijk ook de optiewaarde. Zoals in eerdere hoofdstukken al vermeld werd, geeft de optiewaarde de betalingsbereidheid weer van landbouwers om uit meerdere teelten te kunnen kiezen (dus ook akkerbouw en groenten).

Een belangrijke vraag die hier gesteld moet worden: Zal de optiewaarde berekend moeten worden voor alle landbouwers in de steekproef of moet er gekeken worden naar een meer beperkte groep? Voor de volledigheid en om een idee te krijgen zal eerst de optiewaarde berekend worden voor het totaal aantal landbouwers in de steekproef. Maar er kan verondersteld worden dat de akkerbouwers en groentetelers in de steekproef eigenlijk geen interesse zullen hebben in vervuilde landbouwgrond. Voor de landbouwers die 100% van hun areaal in bewerking gebruiken voor akkerbouw, groenteteelt of beiden, zal de betalingsbereidheid voor een perceel landbouwgrond met de beperking dat er niet aan akkerbouw of groenteteelt gedaan mag worden door bodemvervuiling gelijk zijn aan 0€. Omdat deze percelen voor hen niets waard zijn, zal er in het keuze-experiment altijd een alternatief zijn waaraan deze landbouwers een hoger nut toekennen dan aan hetgeen met de beperking *limitedcrops*. Er kan bijgevolg voor deze landbouwers ook geen optiewaarde afgeleid worden. Daarnaast zijn er ook akkerbouwers en groentetelers die niet 100% van hun areaal in bewerking gebruiken voor akkerbouw of groenteteelt, maar het feit dat ze aan akkerbouw of groenteteelt doen zal een invloed hebben bij het maken van keuzes. Vooral het doel voor gebruik van het perceel zal een rol spelen of er een aankoop gedaan zal worden van vervuilde grond of niet. De bedoeling is om de optiewaarde te bepalen voor de groep landbouwers die op dit moment nog niet aan akkerbouw of groenteteelt doen of van hen die voornamelijk andere activiteiten hebben. De optiewaarde is de waarde die zij hechten aan de flexibiliteit om in de toekomst wel de mogelijkheid te hebben om aan akkerbouw en groenteteelt te doen. Daarom zal er getracht worden om het effect van de groep akkerbouwers en groentetelers uit het effect van de beperking *limitedcrops* te verwijderen. Om een beter beeld te krijgen, worden de akkerbouwers en groentetelers onderverdeeld in verschillende groepen:

- Groep 1: Landbouwers die 100% van hun areaal in bewerking gebruiken voor akkerbouw of groenteteelt. Er wordt verondersteld dat er voor deze landbouwers altijd een alternatief zal zijn in de keuzeset waaraan een hoger nut toegekend wordt dan aan het perceel met de vervuilde bodem.
- Groep 2: Landbouwers die als hoofdactiviteit aan akkerbouw of groenteteelt doen. Daar dit voor deze landbouwers voor minstens 2/3 van de omzet zorgt, kan er verondersteld worden dat ook deze landbouwers minder geïnteresseerd zullen zijn in vervuilde percelen.

- Groep 3: Landbouwers die als hoofd- of als nevenactiviteit aan akkerbouw of groenteteelt doen. Dus dit zijn al de landbouwers in de steekproef die een bepaald aandeel van hun grond gebruiken voor akkerbouw of groenteteelt.

Om te beginnen zal de optiewaarde berekend worden voor de totale steekproef. De coëfficiënten die nodig zijn in de formule om de marginale WTP te berekenen, zijn terug te vinden in tabel 2. Zowel de coëfficiënt van *limitedcrops* als de coëfficiënt van *price* zijn significant. De berekening gebeurt aan de hand van onderstaande formule:

$$MWTP = \frac{-\beta_{limitedcrops}}{\beta_{price}} = \frac{0.3176712}{-0.0075396} = -42.133694 \frac{\text{€}}{10m^2} = -4.2133694 \frac{\text{€}}{m^2}$$

Het attribuut prijs wordt voorgesteld in het keuze-experiment in aantal euro per hectare, de levels zijn 15000€/ha, 25000€/ha, 35000€/ha en 45000€/ha. In het softwareprogramma Stata werden deze bedragen echter gecodeerd als 15, 25, 35, en 45. Dit heeft tot gevolg dat de marginale WTP die hier verkregen wordt in euro per 10 vierkante meter staat, er wordt gedeeld door tien om het resultaat in €/m² te verkrijgen. Dus de marginale betalingsbereidheid van landbouwers voor een vervuilde grond ten opzichte van een zuivere grond bedraagt -4.21 €/m². Dat dit resultaat negatief zou zijn, werd al verwacht omdat de beperking van bodemvervuiling een significant negatief effect heeft op het totale nut dat landbouwers toekennen aan een perceel landbouwgrond. Omdat in dit onderzoek de optiewaarde berekend wordt van zuivere landbouwgrond zal het resultaat van de marginale WTP het tegenovergestelde teken krijgen om de optiewaarde voor te stellen. Wanneer landbouwers 4.21€/m² minder willen betalen voor een vervuild perceel dan voor een zuiver perceel, wil dit automatisch ook zeggen dat ze 4.21€/m² meer willen betalen voor een zuiver perceel dan voor een vervuild perceel.

Een optiewaarde van 4.21€/m² is een zeer hoog en vrij onrealistisch resultaat. Een hectare komt overeen met 10000 vierkante meter. Dit zou willen zeggen dat landbouwers per hectare 42133.69€ meer zouden willen betalen voor zuivere landbouwgrond dan voor vervuilde landbouwgrond. Aangezien de aankooprijzen van een perceel landbouwgrond schommelen rond een gemiddelde van ongeveer 30000€/ha is dit dus een onrealistisch hoog bedrag als optiewaarde. Dit zou betekenen dat landbouwers ongeveer het dubbel zouden willen betalen voor een perceel zuivere landbouwgrond in tegenstelling tot een perceel landbouwgrond dat vervuild is door zware metalen.

Vervolgens zullen er verschillende modellen opgesteld worden waarin het effect van akkerbouwers en veetelers uit het effect van de beperking *limitedcrops* verwijderd zal worden. Er zijn twee methoden die gebruikt kunnen worden om dit te bereiken. De eerste methode is om een interactieterm te genereren voor de groep landbouwers die aan akkerbouw of groenteteelt doen met de beperking *limitedcrops*. Wanneer deze interactieterm opgenomen wordt, zal de coëfficiënt van *limitedcrops* het effect van vervuilde landbouwgrond weergeven op het totale nut, maar enkel voor de groep die niet vertegenwoordigd is in de interactievariabele. Er dient wel rekening gehouden te worden met het feit dat beide coëfficiënten voor de berekening van de marginale WTP

significant moeten zijn. Indien de coëfficiënt van de interactieterm niet significant zou zijn dan wil dit zeggen dat er geen significant verschil is tussen de twee groepen in het effect van *limitedcrops*. Wanneer dit het geval is, kan de marginale WTP dus ook niet berekend worden voor de correcte groep. De tweede methode is om de groep akkerbouwers en veetelers te verwijderen uit de dataset. Deze methode heeft als voordeel ten opzichte van de vorige methode dat er 100% zekerheid is over het feit dat deze groep niet meegenomen wordt in het effect van *limitedcrops*. Een nadeel is wel wanneer er landbouwers verwijderd worden uit de dataset, de steekproef eigenlijk te klein wordt om statistisch significante resultaten te kunnen bekomen. Het zou dus kunnen dat de conclusies die getrokken worden op basis van deze methode niet zo betrouwbaar zijn.

Allereerst zal de methode met de interactieterm gebruikt worden. De drie groepen die hierboven ingedeeld werden, zullen een voor een uit het effect van de beperking *limitedcrops* verwijderd worden door ze op te nemen in een interactieterm. In het eerste model wordt er eerst een nieuwe variabele *total* aangemaakt voor groep 1. Deze groep stelde de landbouwers voor die 100% van hun areaal in bewerking gebruiken voor akkerbouw of groenteteelt. Er werd verondersteld dat deze landbouwers altijd een alternatief zullen kiezen waaraan ze een hoger nut toekennen dan aan een perceel met bodemvervuiling, dit is voor hen immers niets waard. Vervolgens wordt een interactievariabele *total * limitedcrops* aangemaakt en deze wordt toegevoegd aan het oorspronkelijke model met enkel de hoofdeffecten. Tabel 3 toont dat de interactieterm niet significant is, dus het is niet zeker dat het effect van deze groep uit het effect van *limitedcrops* verdwenen is. De marginale WTP zal bijgevolg niet berekend worden. Het volledige model is terug te vinden in bijlage 4.

choice	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
price	-0,0075677	0,0029712	-2,55	0,011	-0,0133911	-0,0017444
limitedcrops	-0,2938049	0,0856641	-3,43	0,001	-0,4617036	-0,1259063
totallimitedcrops	-0,3500582	0,3460129	-1,01	0,312	-1,0282310	0,3281146

Tabel 3: Schatting model met interactieterm voor groep 1

In het tweede model wordt een nieuwe variabele *mainagriveg* aangemaakt voor groep 2. Deze groep stelt de landbouwers voor die als hoofdactiviteit aan akkerbouw of groenteteelt doen. Er wordt een interactievariabele *mainagriveg * limitedcrops* aangemaakt, maar wederom is de interactieterm niet significant (zie tabel 4). Dus er wordt geen marginale WTP berekend om dezelfde reden als in het model hierboven. Het volledige model is terug te vinden in bijlage 4.

choice	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
price	-0,0075367	0,0029605	-2,55	0,011	-0,0133391	-0,0017342
limitedcrops	-0,3159466	0,0903848	-3,50	0,000	-0,4930975	-0,1387957
mainlimitedcrops	-0,0104022	0,1878929	-0,06	0,956	-0,3786654	0,3578611

Tabel 4: Schatting model met interactieterm voor groep 2

In het derde model wordt een nieuwe variabele *agriveg* aangemaakt die de totale groep landbouwers voorstelt die aan akkerbouw of groenteteelt doen, of het nu als hoofd- of als nevenactiviteit is (groep 3). Deze landbouwers gebruiken gemiddeld genomen 39.17% van hun areaal in bewerking voor akkerbouw, groenteteelt of beiden, wat toch een aanzienlijk percentage is. Vervolgens wordt bij het oorspronkelijke model de interactievariabele *agriveg*limitedcrops* opgenomen. Op deze manier wordt enkel het effect van *limitedcrops* verkregen voor de groep landbouwers die helemaal niet aan akkerbouw of groenteteelt doen. In onderstaand model zijn de coëfficiënten en de bijbehorende significanties terug te vinden.

	Number of obs	=	6400
	Wald chi2 (17)	=	180,64
	Prob > chi2	=	0,0000
Log pseudolikelihood = -2089,2484	Pseudo R2	=	0,0581
(Std. Err. Adjusted for 200 clusters in id)			

choice	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
area15	0,4098535	0,0906619	4,52	0,000	0,2321595	0,5875476
area25	0,1162613	0,1004479	1,16	0,247	-0,0806129	0,3131355
area35	0,4862522	0,0838722	5,80	0,000	0,3218657	0,6506388
price	-0,0074977	0,0029633	-2,53	0,011	-0,0133056	-0,0016897
mediumlowprod	0,0907643	0,0784946	1,16	0,248	-0,0630822	0,2446108
mediumhighprod	0,5026656	0,0895046	5,62	0,000	0,3272399	0,6780913
highprod	0,5764359	0,0812926	7,09	0,000	0,4171054	0,7357664
loc750	0,0540608	0,0922764	0,59	0,558	-0,1267976	0,2349192
loc1500	0,0346431	0,0833744	0,42	0,678	-0,1287677	0,1980539
loc2250	-0,1768962	0,0859090	-2,06	0,039	-0,3452747	-0,0085177
time10	0,0458441	0,0780218	0,59	0,557	-0,1070757	0,1987639
time15	-0,1089048	0,0754957	-1,44	0,149	-0,2568737	0,0390640
time20	-0,1434597	0,0763675	-1,88	0,060	-0,2931372	0,0062179
limitedcrops	-0,2091051	0,1036121	-2,02	0,044	-0,4121812	-0,0060290
limitedfertilizing	-0,6160297	0,1103997	-5,58	0,000	-0,8324090	-0,3996503
permanentgrass	-0,3937289	0,0995762	-3,95	0,000	-0,5888947	-0,1985631
ASC4	-0,6199974	0,2035460	-3,05	0,002	-1,0189400	-0,2210546
limitedcropsagriveg	-0,2351120	0,1405012	-1,67	0,094	-0,5104893	0,0402653

Tabel 5: Schatting model met interactieterm voor groep 3

In dit model heeft de interactieterm een negatief significante coëfficiënt op het 10% significantieniveau. Dit wil zeggen dat het negatieve effect van *limitedcrops* versterkt wordt wanneer het gaat om landbouwers die aan akkerbouw of groenteteelt doen. Dit voldoet aan de

verwachtingen daar al eerder vermeld werd dat vervuilde grond waarschijnlijk minder waarde heeft voor deze landbouwers. Er kan ook vastgesteld worden dat de coëfficiënt van *limitedcrops* nu niet meer significant is op het 1% significantieniveau, maar wel nog steeds op het 5% significantieniveau. Daaruit kan ook afgeleid worden dat de beperking van geen akkerbouw en groenten nog steeds een significant negatieve invloed heeft op het nut dat de overige landbouwers toekennen aan een perceel landbouwgrond. Zowel de coëfficiënt van de interactieterm als de coëfficiënten van *price* en *limitedcrops* zijn significant dus de marginale WTP kan berekend worden op basis van dit model. De coëfficiënten worden ingevuld in de formule van de marginale WTP en dit geeft het volgende resultaat:

$$MWTP = \frac{-\beta_{limitedcrops}}{\beta_{price}} = \frac{0.2091051}{-0.0074977} = -27.889232 \frac{\text{€}}{10m^2} = -2.7889232 \frac{\text{€}}{m^2}$$

De marginale betalingsbereidheid van landbouwers, die helemaal niet aan akkerbouw of groenteteelt doen, voor een vervuilde landbouwgrond ten opzichte van een zuivere landbouwgrond bedraagt -2.79€/m². De optiewaarde van zuivere landbouwgrond bedraagt voor deze landbouwers 2.79 €/m². Dus het feit dat ze in de toekomst de mogelijkheid zouden hebben om aan akkerbouw of groenteteelt te doen is voor hen 2.79 €/m² extra waard dan dat ze zouden geven voor een perceel waarbij ze deze mogelijkheid niet hebben. Deze waarde is nog steeds zeer hoog als het bekeken wordt ten opzichte van de aankooprijzen van landbouwgrond. Deze waarde zou nog steeds betekenen dat landbouwers ongeveer het dubbel zouden willen betalen voor een perceel zuivere landbouwgrond in vergelijking met een perceel vervuilde landbouwgrond. Wanneer deze optiewaarde vergeleken wordt met de optiewaarde die bekomen werd voor de volledige steekproef, is deze optiewaarde wel aanzienlijk gedaald. Dit kan te verklaren zijn doordat de landbouwers die aan akkerbouw en groenteteelt doen nu geen invloed hebben op het effect van de beperking *limitedcrops*. Dit bewijst dus ook dat er in de groep akkerbouwers en groentetelers een aanzienlijk aantal landbouwers zitten een belangrijke invloed hebben op het effect van de beperking *limitedcrops*. Deze landbouwers hechten geen of weinig waarde aan vervuilde percelen, dit verklaart waarom de marginale WTP daalt wanneer deze groep wel in het model opgenomen wordt.

Vervolgens zal er gebruik gemaakt worden van de tweede methode om het effect van akkerbouwers en groentetelers te verwijderen uit het effect van de beperking *limitedcrops*. Bij deze methode zullen de landbouwers die aan akkerbouw of groenteteelt doen verwijderd worden uit de dataset. Op deze manier is er 100% zekerheid over het feit dat de invloed van deze groep uit het effect van *limitedcrops* verwijderd wordt. Omdat het aantal landbouwers in de steekproef vermindert, moet er wel rekening mee gehouden worden dat dit gevolgen heeft voor de statistische significantie van de resultaten. Wanneer er een te kleine steekproef gebruikt wordt dan kunnen er geen betrouwbare conclusies getrokken worden uit de resultaten. De resultaten van deze methode zullen vergeleken worden met de resultaten van de vorige methode, maar er moet opgelet worden wanneer er conclusies getrokken zullen.

Voor het eerste model wordt groep 1 uit de dataset verwijderd. Hier gaat het om 14 van de 200 (7%) landbouwers die 100% van hun areaal in bewerking gebruiken voor akkerbouw en groenteteelt. De coëfficiënten en bijbehorende significanties zijn terug te vinden in tabel 6.

	Number of obs	=	5952
	Wald chi2 (17)	=	167,60
	Prob > chi2	=	0,0000
Log pseudolikelihood = -1940,7377	Pseudo R2	=	0,0592

(Std. Err. Adjusted for 186 clusters in id)

choice	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
area15	0,3793868	0,0954966	3,97	0,000	0,1922169	0,5665566
area25	0,0817170	0,1057524	0,77	0,440	-0,1255539	0,2889879
area35	0,4751426	0,0885071	5,37	0,000	0,3016718	0,6486134
price	-0,0081474	0,0031075	-2,62	0,009	-0,0142380	-0,0020568
mediumlowprod	0,0820083	0,0817057	1,00	0,316	-0,0781319	0,2421485
mediumhighprod	0,5068548	0,0935279	5,42	0,000	0,3235435	0,6901661
highprod	0,6049618	0,0848282	7,13	0,000	0,4387016	0,7712220
loc750	0,0459904	0,0959367	0,48	0,632	-0,1420420	0,2340228
loc1500	0,0354110	0,0866518	0,41	0,683	-0,1344235	0,2052454
loc2250	-0,1994142	0,0906618	-2,20	0,028	-0,3771080	-0,0217203
time10	0,0666496	0,0802268	0,83	0,406	-0,0905920	0,2238912
time15	-0,0947891	0,0776730	-1,22	0,222	-0,2470254	0,0574473
time20	-0,1572232	0,0775279	-2,03	0,043	-0,3091750	-0,0052714
limitedcrops	-0,2878937	0,0874646	-3,29	0,001	-0,4593210	-0,1164663
limitedfertilizing	-0,6078049	0,1152555	-5,27	0,000	-0,8337016	-0,3819083
permanentgrass	-0,3805928	0,1034625	-3,68	0,000	-0,5833755	-0,1778101
ASC4	-0,6513639	0,2148989	-3,03	0,002	-1,0725580	-0,2301699

Tabel 6: Schatting model en groep 1 verwijderd uit de dataset

Zowel de coëfficiënten van *price* als *limitedcrops* zijn significant, dus de marginale WTP zal berekend worden. De coëfficiënten worden ingevuld in onderstaande formule:

$$MWTP = \frac{-\beta_{limitedcrops}}{\beta_{price}} = \frac{0.2878937}{-0.0081474} = -35.335653 \frac{\text{€}}{10m^2} = -3.5335653 \frac{\text{€}}{m^2}$$

Op basis van dit model is de marginale WTP voor landbouwers die niet 100% van hun areaal in bewerking gebruiken voor akkerbouw of groenteteelt gelijk aan -3.53 €/m². Deze landbouwers willen dus 3.53 €/m² meer betalen voor een perceel waarbij ze de mogelijkheid hebben om in de toekomst aan akkerbouw of groenteteelt te kunnen doen dan voor een vervuild perceel. Deze waarde is zeer hoog, net zoals bij de vorige modellen. Deze optiewaarde is lager dan de optiewaarde die berekend werd voor de totale steekproef, wat zou kunnen betekenen dat groep 1 toch wel een belangrijke invloed heeft op het effect van *limitedcrops*. Deze optiewaarde is hoger dan de optiewaarde die berekend werd voor de landbouwers die helemaal niet aan akkerbouw of

groenteteelt doen. Deze waarde wordt immers nog beïnvloed door de akkerbouwers en veetelers die wel nog in het effect van *limitedcrops* opgenomen worden in dit model.

Het tweede model dat bekomen wordt via deze methode is het model waar groep 2 uit verwijderd wordt. Dit zijn de 36 landbouwers (18%) die als hoofdactiviteit aan akkerbouw of groenteteelt doen. Het effect van *limitedcrops* op het nut dat landbouwers toekennen aan een perceel landbouwgrond, wordt bepaald door de landbouwers die helemaal niet aan akkerbouw of groenteteelt doen en de landbouwers die minder dan 2/3 van hun omzet halen uit het telen van granen of groenten. De coëfficiënten en bijbehorende significanties vindt u terug in tabel 7.

	Number of obs	=	5248
	Wald chi2 (17)	=	161,36
	Prob > chi2	=	0,0000
Log pseudolikelihood = -1698,2603	Pseudo R2	=	0,0663

(Std. Err. Adjusted for 164 clusters in id)

choice	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
area15	0,4459066	0,1013895	4,40	0,000	0,2471869	0,6446264
area25	0,1787339	0,1124326	1,59	0,112	-0,0416300	0,3990978
area35	0,4787902	0,0945870	5,06	0,000	0,2934032	0,6641772
price	-0,0079747	0,0033238	-2,40	0,016	-0,0144891	-0,0014603
mediumlowprod	0,0861130	0,0839758	1,03	0,305	-0,0784766	0,2507025
mediumhighprod	0,5397501	0,0995501	5,42	0,000	0,3446355	0,7348646
highprod	0,6094796	0,0933165	6,53	0,000	0,4265826	0,7923766
loc750	0,1331868	0,1021531	1,30	0,192	-0,0670296	0,3334032
loc1500	0,0696449	0,0937983	0,74	0,458	-0,1141963	0,2534861
loc2250	-0,1630943	0,0971340	-1,68	0,093	-0,3534734	0,0272848
time10	0,0845148	0,0871193	0,97	0,332	-0,0862360	0,2552656
time15	-0,0843039	0,0826507	-1,02	0,308	-0,2462963	0,0776885
time20	-0,1647172	0,0851158	-1,94	0,053	-0,3315411	0,0021067
limitedcrops	-0,3654270	0,0919383	-3,97	0,000	-0,5456229	-0,1852312
limitedfertilizing	-0,6424960	0,1273245	-5,05	0,000	-0,8920475	-0,3929445
permanentgrass	-0,4505914	0,1103742	-4,08	0,000	-0,6669209	-0,2342619
ASC4	-0,6920876	0,2289633	-3,02	0,003	-1,1408470	-0,2433277

Tabel 7: Schatting model en groep 2 verwijderd uit de dataset

Omdat de coëfficiënten van *price* en *limitedcrops* significant zijn, kunnen ze gebruikt worden om de marginale WTP te berekenen aan de hand van onderstaande formule:

$$MWTP = \frac{-\beta_{limitedcrops}}{\beta_{price}} = \frac{0.3654270}{-0.0079747} = -45.823291 \frac{\text{€}}{10m^2} = -4.5823291 \frac{\text{€}}{m^2}$$

Zoals bij de vorige berekeningen is ook hier de marginale WTP voor een vervuild perceel negatief. Dit resultaat wil zeggen dat landbouwers 4.58 €/m² minder willen betalen voor een vervuild perceel dan voor een zuiver perceel. De optiewaarde voor zuivere landbouwgrond is dus 4.58

€/m². Ook deze waarde is onrealistisch hoog, dit wil zeggen deze landbouwers per hectare 45823.29€ meer willen betalen voor zuivere landbouwgrond dan voor vervuilde landbouwgrond. Het feit dat deze optiewaarde nog hoger ligt dan de optiewaarde voor de 200 landbouwers in de dataset geeft aan dat de invloed van de landbouwers die akkerbouw of groenteteelt als nevenactiviteit hebben vrij belangrijk is.

Om toch een vergelijking te kunnen maken met het enige model dat bruikbaar was bij het gebruik van de vorige methode, zal er hier ook een model gemaakt worden waarbij groep 3 uit de dataset verwijderd wordt. Deze groep bestaat uit 97 landbouwers (48.5%) wat dus bijna de helft is van de volledige dataset. Er moet wel op gewezen worden dat dit een vrij grote groep is die verwijderd wordt uit de dataset en dat het model waarschijnlijk geen betrouwbare resultaten zal opleveren. Op deze manier wordt het effect van *limitedcrops* verkregen voor de landbouwers die helemaal niet aan akkerbouw of groenteteelt doen. De coëfficiënten en bijbehorende significanties vindt u terug in tabel 8.

	Number of obs	=	3296
	Wald chi2 (17)	=	131,89
	Prob > chi2	=	0,0000
Log pseudolikelihood = -1037,7163	Pseudo R2	=	0,0916
(Std. Err. Adjusted for 103 clusters in id)			

choice	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
area15	0,5767158	0,1373208	4,20	0,000	0,3075720	0,8458596
area25	0,1884732	0,1565449	1,20	0,229	-0,1183491	0,4952955
area35	0,6391581	0,1236840	5,17	0,000	0,3967420	0,8815742
price	-0,0116287	0,0045168	-2,57	0,010	-0,0204815	-0,0027760
mediumlowprod	0,0832210	0,1179560	0,71	0,480	-0,1479685	0,3144104
mediumhighprod	0,7015469	0,1349927	5,20	0,000	0,4369662	0,9661277
highprod	0,8146935	0,1209345	6,74	0,000	0,5776662	1,0517210
loc750	0,1138472	0,1317536	0,86	0,388	-0,1443850	0,3720795
loc1500	0,0900347	0,1246985	0,72	0,470	-0,1543699	0,3344392
loc2250	-0,2246170	0,1320546	-1,70	0,089	-0,4834393	0,0342053
time10	0,1950118	0,1101741	1,77	0,077	-0,0209255	0,4109492
time15	-0,0253732	0,1109348	-0,23	0,819	-0,2428013	0,1920549
time20	-0,2181531	0,1098656	-1,99	0,047	-0,4334856	-0,0028205
limitedcrops	-0,2913057	0,1130581	-2,58	0,010	-0,5128955	-0,0697159
limitedfertilizing	-0,7388362	0,1642651	-4,50	0,000	-1,0607900	-0,4168825
permanentgrass	-0,5245152	0,1420260	-3,69	0,000	-0,8028809	-0,2461494
ASC4	-0,6232186	0,3002737	-2,08	0,038	-1,2117440	-0,0346929

Tabel 8: Schatting model en groep 3 verwijderd uit de dataset

Ook in dit model zijn de coëfficiënten van *price* en *limitedcrops* significant, of deze resultaten betrouwbaar zijn wordt echter sterk in twijfel getrokken. Toch zal de marginale WTP berekend worden om een idee te krijgen of deze ver afwijkt van de marginale WTP bekomen met behulp van de vorige methode:

$$MWTP = \frac{-\beta_{limitedcrops}}{\beta_{price}} = \frac{0.2913057}{-0.0116287} = -25.050581 \frac{\text{€}}{10\text{m}^2} = -2.5050581 \frac{\text{€}}{\text{m}^2}$$

De twijfelachtige resultaten van het model buiten beschouwing gelaten, wordt er een marginale WTP bekomen van -2.51 €/m². Deze waarde wijkt niet zo heel erg veel af van de waarde die bekomen werd met behulp van de andere methode (interactieterm), deze was namelijk -2.79 €/m². Dit resultaat wil zeggen dat de optiewaarde van de groep landbouwers die helemaal niet aan akkerbouw of groenteteelt doen gelijk is aan 2.51 €/m². Deze waarde is heel waarschijnlijk geen betrouwbaar resultaat, maar er kan wel geconcludeerd worden dat er voor deze groep waarschijnlijk wel een positieve optiewaarde bestaat voor zuivere landbouwgrond ten opzichte van vervuilde landbouwgrond. De kans dat die optiewaarde effectief zo hoog is dan dat ze hier berekend werd, is vrij onwaarschijnlijk.

Dus wanneer de optiewaarde berekend werd, gaf dit altijd een waarde die onrealistisch hoog is. Dit kan liggen aan het feit dat er gewerkt wordt met uitgedrukte voorkeursmethoden in dit onderzoek. Er wordt gewerkt met hypothetische situaties en hierbij is vaak het probleem dat de werkelijke WTP lager zal liggen dan de uitgedrukte WTP. In dit geval zal de werkelijke WTP waarschijnlijk veel lager liggen aangezien de optiewaarde op zichzelf gemakkelijk een aankoop prijs van landbouwgrond zou kunnen voorstellen.

De optiewaarde die bekomen werd voor landbouwers die helemaal niet aan akkerbouw of groenteteelt doen was respectievelijk 2.51 €/m² en 2.79 €/m². Er werden twee verschillende methoden gebruikt om het effect van de landbouwers die aan akkerbouw of groenteteelt doen uit het effect van de beperking *limitedcrops* te verwijderen. Aan de betrouwbaarheid van deze methoden kan echter getwijfeld worden, zeker bij de tweede methode waar 48.5% van de landbouwers uit de dataset verwijderd werd. De optiewaarde die bekomen werd voor landbouwers die helemaal niet aan akkerbouw of groenteteelt doen en voor de landbouwers die minder dan 2/3 van hun omzet uit deze teelten halen was 4.58 €/m², dit is veel hoger omdat hierbij wel nog het effect meegerekend wordt van de landbouwers die als nevenactiviteit aan akkerbouw of groenteteelt doen. Deze groep heeft blijkbaar een belangrijke invloed op het effect van de beperking *limitedcrops*. Tot slot werd ook de optiewaarde berekend voor de landbouwers die helemaal niet aan akkerbouw of groenteteelt doen en de landbouwers die minder dan 100% van hun areaal in bewerking gebruiken voor akkerbouw of groenteteelt. De optiewaarde voor deze groep bedroeg 3.53 €/m². Uit het feit dat deze lager is dan de optiewaarde wanneer enkel de landbouwers met als hoofdactiviteit akkerbouw of groenteteelt uit de dataset verwijderd werden, geeft aan dat de groep die 100% van hun areaal in bewerking gebruikt voor akkerbouw of groenteteelt toch ook een belangrijke invloed heeft op het effect van de beperking *limitedcrops*. Uit gegevens in de dataset blijkt dat deze groep landbouwers geen deelverzameling is van de landbouwers die als hoofdactiviteit akkerbouw of groenteteelt hebben. De landbouwers in groep 1 bestaan uit 9 gespecialiseerde varkenshouders die als nevenactiviteit akkerbouw of groenteteelt doen, slechts 2 gespecialiseerde akkerbouwers en 1 gespecialiseerde groenteteler, 1 gemengd bedrijf met akkerbouw en varkenshouderij als hoofdactiviteit en 1 gespecialiseerde

vleesveehouderij. Dit wil zeggen dat er slechts 4 van deze 14 landbouwers ook in groep 2 zitten. Groep 1 heeft een belangrijkere invloed op het effect van de beperking *limitedcrops* dan groep 2, groep 3 die zowel groep 1 en 2 omvat als de overige landbouwers die als nevenactiviteit akkerbouw of groenteteelt hebben, heeft een nog belangrijkere invloed op het effect van de beperking *limitedcrops* dan enkel groep 1. Vooral de groep landbouwers die aan akkerbouw of groenteteelt als nevenactiviteit doen heeft een belangrijke invloed op het effect van *limitedcrops*.

De optiewaarde die bekomen werden zijn onrealistisch hoog en er is geen uitsluitel over het feit of de gebruikte modellen wel betrouwbaar zijn. Om die redenen kan er ook niet geconcludeerd worden wat de exacte optiewaarde voor zuivere landbouwgrond is. Maar er kan wel vanuit gegaan worden dat er een positieve optiewaarde voor zuivere landbouwgrond bestaat, deze kan een baat voorstellen voor de landbouwers. Wel kan er afgeleid worden welke groepen landbouwers een belangrijke invloed uitoefenen op het effect van de beperking *limitedcrops* op het totale nut dat landbouwers toekennen aan een perceel landbouwgrond. Landbouwers die 100% van hun areaal in bewerking gebruiken voor akkerbouw of groenteteelt hebben een belangrijke invloed omdat vervuilde percelen voor hen geen waarde hebben, zij kunnen hier namelijk niets mee doen. Uit dit onderzoek bleek ook dat de groep landbouwers die akkerbouw of groenteteelt als hoofd- of als nevenactiviteit hebben een belangrijkere invloed heeft op het effect van de beperking *limitedcrops* dan enkel de groep landbouwers die dit als hoofdactiviteit hebben. Omdat deze groepen zoveel invloed hebben is er vooral interesse in de optiewaarde van landbouwers die helemaal niet aan akkerbouw of groenteteelt doen. Om een meer exacte waarde te bekomen voor deze optiewaarde is verder onderzoek en het gebruik van andere onderzoeksmethoden aangewezen.

5.4 Beperkingen van het onderzoek

Er moet in het achterhoofd gehouden worden dat er in dit onderzoek gewerkt werd met uitgedrukte voorkeursmethoden, dit brengt enkele beperkingen met zich mee. Deze beperkingen kunnen een verklaring zijn waarom de optiewaarde die bekomen werd zo hoog ligt.

Een eerste en belangrijke beperking is dat er bij uitgedrukte voorkeursmethoden gebruik gemaakt wordt van hypothetische situaties, dit kan verschillende vormen van bias veroorzaken. Zo ligt de werkelijke *willingness to pay* vaak lager dan de uitgedrukte *willingness to pay*, soms zelfs veel lager. Er kan vanuit gegaan worden dat dit in dit onderzoek ook het geval is. Door deze overwaardering kunnen de resultaten van dit onderzoek niet als correcte oplossing beschouwd worden, maar eerder als indicatie dat er een optiewaarde bestaat. Bij keuze modelleringsmethoden wordt de assumptie gemaakt dat de waarde of het nut van een alternatief gelijk is aan de som van de delen (de attributen). In eerdere studies in de transportsector werd al bewezen dat de totale waardering van een verbetering vaak minder is dan de som van de componenten (Bateman et al., 2002). In veel gevallen wordt voor een onderzoek dat gebruik maakt van uitgedrukte voorkeursmethoden de studie nog eens opnieuw uitgevoerd met een andere methode. Op deze manier kunnen de resultaten vergeleken worden en wordt er een beter beeld van de werkelijkheid verkregen. Ook kan er voor keuze modelleringsmethoden nagegaan worden of aan de assumptie voldaan is door nog een andere methode te gebruiken. Een mogelijkheid zou zijn om dit onderzoek

nog eens over te doen, maar om dan gebruik te maken van bijvoorbeeld de contingente waarderingmethode.

Ook bestaat er altijd een risico dat sommige respondenten de vragen als onrealistisch beschouwen. Hoewel er getracht werd om de situatie zo realistisch mogelijk te maken voor de respondenten, zijn er natuurlijk altijd punten ter verbetering. In dit onderzoek werd aan landbouwers de mogelijkheid gegeven om uit drie landbouwpercelen een keuze te maken, het gekozen perceel zouden ze aankopen. Deze situatie komt in de realiteit zeer zelden voor. Meestal wanneer landbouwers een aankoop willen doen, moeten ze gewoon kopen wat er in de aanbieding is ongeacht wat de perceelskenmerken zijn. Daar ze in het keuze-experiment plots rekening moesten houden met al deze verschillende kenmerken, kan dit bias veroorzaken omdat ze dit in werkelijke situaties niet moeten doen. Er bestaat dus de mogelijkheid dat dit resultaten oplevert die niet overeenkomen met hoe het er in een echte markt aan toe zou gaan.

Het probleem dat zich voordoet bij het schatten van de modellen waarbij het effect van een bepaalde groep landbouwers uit het effect van de beperking *limitedcrops* verwijderd moet worden, zou opgelost kunnen worden als het mogelijk zou zijn om een voldoende grote steekproef te nemen van de landbouwers die helemaal niet aan akkerbouw of groenteteelt doen. Aangezien er op voorhand geen informatie was over welke activiteiten de landbouwers uitoefenden, was dit onmogelijk op voorhand te bepalen.

Tenslotte hangt er ook veel af van het ontwerp van het keuze-experiment. Hoe meer attributen opgenomen worden, hoe ingewikkelder en vermoeiender het wordt voor de respondent om keuzes te maken en dus hoe groter de foutenmarge. In dit onderzoek werden er zes attributen opgenomen. Er werd getracht om de belangrijkste attributen op te nemen in de keuze-experimenten, maar dat wil niet zeggen dat er niet nog andere attributen zijn die een invloed kunnen hebben op het nut dat een landbouwer toekent aan een perceel landbouwgrond. Er werd een trade-off gemaakt tussen het aantal attributen in de keuzesets en de complexiteit van het experiment. Wanneer er andere attributen opgenomen worden, kan het onderzoek eventueel andere resultaten opleveren.

6 Conclusies

Het doel van deze masterproef was om te achterhalen wat de betalingsbereidheid of de optiewaarde is van landbouwers uit de Limburgse Kempen voor zuivere landbouwgrond in tegenstelling tot de betalingsbereidheid voor vervuilde landbouwgrond. De optiewaarde geeft de waarde weer voor het potentiële gebruik in de toekomst. Er werd dus nagegaan wat het waard is voor landbouwers om de mogelijkheid te hebben om in de toekomst aan akkerbouw of groenteteelt te kunnen doen. Wanneer de bodem van de percelen vervuild is door zware metalen dan hebben ze deze mogelijkheid niet, de bodemvervuiling heeft een invloed op de betalingsbereidheid van de landbouwers.

Daar er uit huidige marktgegevens niet afgeleid kan worden wat de waarde van deze optiewaarde is, werd er gekozen voor uitgedrukte voorkeursmethoden, meer bepaald keuze-experimenten. 200 landbouwers uit de Limburgse Kempen namen deel aan het onderzoek. In de keuze-experimenten werd in het attribuut *Gebruiksvoorwaarden* een level opgenomen die een beperking oplegt waardoor landbouwers niet aan akkerbouw of groenteteelt mogen doen op een perceel. Daarnaast werden ook de attributen oppervlakte, prijs, productiviteit, ligging ten opzichte van andere percelen en rijtijd tot het perceel opgenomen. Aan de hand van conditionele logistische regressies werden de coëfficiënten geschat van de verschillende attribuutlevels. Uit de resultaten bleek dat de hierboven genoemde beperking een significant negatief effect heeft op het nut dat landbouwers toekennen aan een perceel landbouwgrond. Wanneer er naar de interactievariabelen gekeken wordt, kan er geconcludeerd worden dat dit effect nog versterkt wordt voor de landbouwers die aan akkerbouw of groenteteelt doen. Op landbouwers die hun percelen voornamelijk gebruiken voor veevoeder heeft deze beperking een minder negatieve invloed.

Daar het effect van de beperking *limitedcrops* versterkt wordt voor landbouwers die aan akkerbouw of groenteteelt doen, werd er getracht om het effect van deze groep uit het effect van *limitedcrops* te verwijderen. Hiervoor werden twee verschillende methoden gebruikt. De eerste methode was het creëren van een interactieterm voor de groep akkerbouwers en groentetelers met de beperking *limitedcrops*. De tweede methode was om deze landbouwers te verwijderen uit de dataset. Door het verwijderen van landbouwers uit de dataset zijn de resultaten misschien niet meer statistisch significant en moet er opgelet worden dat er geen foute conclusies getrokken worden uit de resultaten. De optiewaarde van zuivere landbouwgrond die bekomen werd voor landbouwers die helemaal niet aan akkerbouw of groenteteelt doen was 2.79 €/m², deze waarde is vrij hoog en niet echt realistisch. Aangezien de aankooprijzen gemiddeld rond de 3 €/m² liggen, zou dit willen zeggen dat deze landbouwers bijna het dubbele zouden willen betalen voor een perceel zuivere landbouwgrond dan voor een vervuild perceel. Daarnaast werd er ook een optiewaarde berekend voor de groep landbouwers zonder degene die als hoofdactiviteit akkerbouw of groenteteelt hebben, deze bedroeg 4.58 €/m². Deze waarde is veel hoger omdat landbouwers die als nevenactiviteit akkerbouw of groenteteelt hebben, een belangrijke invloed zijn op het effect van *limitedcrops*. Ook de landbouwers die 100% van hun areaal in bewerking gebruiken voor akkerbouw en groenteteelt hebben hier een belangrijke invloed op. Tenslotte werd ook de optiewaarde berekend voor de landbouwers die helemaal niet aan akkerbouw of groenteteelt doen

en zij die minder dan 100% van hun areaal in bewerking gebruiken voor akkerbouw of groenteteelt. De optiewaarde die bekomen werd, is 3.53 €/m². Deze waarde is nog steeds hoger dan de oorspronkelijke 2.79 €/m² doordat de landbouwers die als nevenactiviteit akkerbouw of groenteteelt hebben een belangrijke invloed hebben op het effect van limitedcrops. Het bekomen van deze hoge optiewaarden kan te wijten zijn aan het feit dat er gebruik gemaakt wordt van uitgedrukte voorkeursmethoden. Hierbij ligt de uitgedrukte *willingness to pay* soms veel hoger dan de werkelijke *willingness to pay*. Uit deze resultaten mag er dus geen exacte waarde als optiewaarde afgeleid worden, het is louter een indicatie dat bodemvervuiling een invloed heeft op de betalingsbereidheid van landbouwers en dat er een positieve optiewaarde bestaat. Verder onderzoek naar deze optiewaarde is aangewezen, een mogelijkheid zou zijn om ook gebruik te maken van andere methoden zoals bijvoorbeeld de contingente waarderingsmethode.

Tenslotte worden nog kort de hoofdeffecten besproken van de kenmerken die ook duidelijk een belangrijke invloed hebben op het nut dat landbouwers toekennen aan een perceel landbouwgrond. Zo heeft de oppervlakte een positieve en significante invloed op het nut, een grotere oppervlakte komt overeen met een groter nut. Daarnaast heeft de prijs een significante negatieve invloed, hoe hoger de prijs, hoe later het nut. Een hoge of eerder hoge productiviteit werd als voordelig ervaren dan een lage productiviteit. De afstand tussen het aangekochte perceel en andere percelen in eigendom van de landbouwer heeft een significant negatieve invloed wanneer deze 2250 m bedraagt in vergelijking met een aangrenzend perceel. De rijtijd tussen de woning en een perceel heeft een significant negatieve invloed wanneer deze 20 min bedraagt in vergelijking met 5 min. Tot slot hebben alle beperkingen, dus zowel de beperking *geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling* als *25% minder bemesting en bestijding* als *permanent grasland* een significant negatieve invloed op het nut dat landbouwers toekennen aan een perceel landbouwgrond.

De uiteindelijke conclusie van dit onderzoek is dat er een positieve optiewaarde bestaat voor zuivere landbouwgrond. De optiewaarde stelt dus wel degelijk een baat voor die niet mag ontbreken in de kosten-batenanalyse van het onderzoek naar fyto-remediatie. Om de exacte optiewaarde te kunnen bepalen zal er verder onderzoek nodig zijn.

7 Lijst geraadpleegde werken

Aristides, M., Weston, A.R., FitzGerald, P., Le Reun, C., & Maniadakis, N. (2004). Patient preference and willingness to pay for Humalog Mix25 relative to Humulin 30/70: A multicountry application of a discrete choice experiment. *Value in Health*, 7, 442-454.

Arrow, K.J., & Fisher, A.C. (1974). Environmental preservation, uncertainty, and irreversibility. *Quarterly Journal of Economics*, 88, 312-319.

Arrow, K.J., et al. (1993). Report of the NOAA panel on contingent valuation. *Federal Register*, 58, 4601-4614.

Barkmann, J., et al. (2008). Confronting unfamiliarity with ecosystem functions: The case for an ecosystem service approach to environmental valuation with stated preference methods. *Ecological Economics*, 65, 48-62.

Basu, D., & Hunt, J.D. (2012). Valuing of attributes influencing the attractiveness of suburban train service in Mumbai city: A stated preference approach. *Transportation Research*, A46, 1465-1476.

Bateman, I., et al. (2002). *Economic valuation with stated preference techniques*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Boardman, A., Greenberg, D., Vining, A., & Weimer, D. (2001). *Cost-benefit analysis: Concepts and practice*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

Bliemer, M.C.J., & Rose, J.M. (2010). Construction of experimental designs for mixed logit models allowing for correlation across choice observations. *Transportation Research*, B44, 720-734.

Bliemer, M.C.J., & Rose, J.M. (2011). Experimental design influences on stated choice outputs: An empirical study in air travel choice. *Transportation Research*, A45, 63-79.

Bliemer, M.C.J., Rose, J.M. & Hensher, D.A. (2009). Efficient stated choice experiments for estimating nested logit models. *Transportation Research*, B43, 19-35.

Bliemer, M.C.J., Rose, J.M., & Hess, S. (2008). Approximation of Bayesian efficiency in experimental choice designs. *Journal of Choice Modelling*, 1, 98-126.

Can, Ö., & Alp, E. (2012). Valuation of environmental improvements in a specially protected marine area: A choice experiment approach in Göcek Bay, Turkey. *Science of the Total Environment*, 439, 291-298.

Chang, J.S. (2010). Estimation of option and non-use values for intercity passenger rail services. *Journal of Transport Geography*, 18, 259-265.

Chang, J.S., et al. (2012). A dichotomous choice survey for quantifying option and non-use values of bus services in Korea. *Transportation*, 39, 33-54.

- Chavas, J. P., & Mullarkey, D. (2002). On the valuation of uncertainty in welfare analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, 84, 23-38.
- Ku, S., & Yoo, S. (2004). Willingness to pay for renewable energy investment in Korea: A choice experiment study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 2196-2201.
- Ladenburg, J., & Dubgaard, A. (2007). Willingness to pay for reduced visual disamenities from offshore wind farms in Denmark. *Energy Policy*, 35, 4059-4071.
- Lee, C., Lee, J., Kim, T., & Mjelde, J.W. (2010). Preferences and willingness to pay for bird-watching tour and interpretive services using a choice experiment. *Journal of Sustainable Tourism*, 18, 695-708.
- Cicchetti, C.J., & Freeman, A.M. III (1971). Option demand and consumer's surplus: Further comment. *Quarterly Journal of Economics*, 85, 528-539.
- Deal, K., et al. (2013). Assessing the value of symptom relief for patients with gastroesophageal reflux disease treatment: Willingness to pay using a discrete choice experiment. *Value in Health*, 16, 588-598.
- Dechazo, J.R., & Fermo, G. (2002). Designing choice sets for stated preference methods: The effects of complexity on choice consistency. *Journal of Environmental Economics and Management*, 44, 123-143.
- Dixit, A.K., & Pindyck, R.S. (1994). *Investment under Uncertainty*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Dziegielewska, D.P. (2009). *Total economic value*. Opgevraagd op 25 juli, 2012, via <http://www.eoearth.org/view/article/156666>
- Europese Unie (2012). *Het verdrag van Amsterdam: milieu*. Opgevraagd op 30 juli, 2012, via http://europa.eu/legislation_summaries/institutional_affairs/treaties/amsterdam_treaty/a15000_nl.htm
- Fisher, A. C. (2000). Investment under uncertainty and option value in environmental economics. *Resource and Energy Economics*, 22, 197-204.
- Fisher, A. C. (2005). Investment under uncertainty and option value in environmental economics: Reply. *Resource and Energy Economics*, 27, 89.
- Fisher, A.C., & Hanemann W.M. (1987). Quasi-option value: Some misconceptions dispelled. *Journal of Environmental Economics and Management*, 14, 183-90.
- Garrod, G., & Willis, K.G. (1999). *Economic valuation of the environment – Methods and case studies*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

- Geurs, K., Haaijer, R., & Van Wee, B. (2006). Option value of public transport: Methodology for measurement and case study for regional rail links in the Netherlands. *Transport Reviews*, 26, 613-643.
- Hanemann, W. M. (1989). Information and the concept of option value. *Journal of Environmental Economics and Management*, 16, 23-37.
- Henry, C. (1974). Investment decisions under uncertainty: The irreversibility effect. *American Economic Review*, 64, 1006-12.
- Hensher, A., Rose, J.M., & Greene, W.H. (2005). *Applied choice analysis*. New York: Cambridge University Press.
- Huber, J., & Zwerina, K. (1996). The importance of utility balance in efficient choice designs. *Journal of Marketing Research*, 33, 307-317.
- Humphreys, R., & Fowkes, A. (2006). The significance of indirect use and non-use values in transport appraisal. *International Journal of Transport Economics*, 33, 17-35.
- Kessels, R., Goos, P., & Vandebroek, M. (2006). A comparison of criteria to design efficient choice experiments. *Journal of Marketing Research*, 43, 409-419.
- Kuhfeld, W.F. (1997). *Sawtooth software: Research paper series - Efficient experimental designs using computerized searches*. Sequim, WA: Sawtooth Software, Inc.
- Kuhfeld, W.F. (2010). *Marketing Research Methods in SAS*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- McFadden, D. (1974). *Conditional logit analysis of qualitative choice behavior*. Opgevraagd op 1 augustus, 2013, via <http://elsa.berkeley.edu/pub/reprints/mcfadden/zarembka.pdf>
- Mensink, P., & Requate, T. (2005). The Dixit-Pindyck and the Arrow-Fisher-Hanemann-Henry option values are not equivalent: A note on Fisher (2000). *Resource and Energy Economics*, 83-88.
- Miller, L.T., & Park, C.S. (2002). Decision making under uncertainty – Real options to the rescue?. *The Engineering Economist*, 47, 105-150.
- Miller, T.W. (2011). Active management of real options. *The Engineering Economist*, 56, 205-230.
- Miroslav, C. (2010). Flexibility and project value: Interaction and multiple real options. *AIP Conference Proceedings*, 1239, 326-334.
- Mun, J. (z.d.). *Real options analysis: Tools and techniques for valuing strategic investments and decisions*. Hoboken, NJ: John Wiley & sons.
- Myers, S. (2004). Real options after 27 years. Keynote address presented at the Real Options Conference, June 16-19, 2004, Montreal.

OVAM (2008). *BeNeKempen: Scenario's voor beheer en sanering van de grensoverschrijdende bodemverontreiniging in de Kempen*. Opgevraagd op 18 augustus, 2013, via <http://www.ovam.be/jahia/Jahia/cache/offonce/pid/176?actionReq=actionPubDetail&fileItem=1707>

OVAM (2008). Werkgroep Landbouw BeNeKempen Eindrapport. D/2008/5024/83

Pearce, D., Atkinson, G., & Mourato, S. (2006). *Cost-benefit analysis and the environment: Recent developments*. Parijs: OECD Publishing.

Projectbureau Actief Bodembeheer de Kempen (2008). *Cadmium op landbouwpercelen in de Kempen*. Opgevraagd op 18 augustus, 2013, via <http://www.abdk.nl/html/media/documenten/Brochure%20landbouw.pdf>

Raedts, M., & Masui, C. (2007). *Van vraag tot tekst. Praktische leidraad voor literatuurverslagen*. Leuven: Acco.

Verordening (EG) nr. 466/2001, PB L 77, blz. 1 van 16.3.2001

Verordening (EG) nr. 1881/2006, PB L 364, blz. 5 van 20.12.2006

Vlaamse Overheid, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (2007). Milieubaten of milieuschadetekosten – Waarderingsstudies in Vlaanderen. D/2007/3241/314

Weisbrod, B. (1964). Collective-consumption services of individual-consumption goods. *Quarterly Journal of Economics*, 78(3), 471–477.

Bijlagen

Bijlage 1: Keuzesets Blok 1 en Blok 2

Blok 1

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	0,5 ha	1,5 ha	2,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	25000 €/ha	15000 €/ha	35000 €/ha	
Productiviteit	Eerder hoog	Hoog	Eerder laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	1500 m	750 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	15 min	5 min	20 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen voorwaarden	Enkel permanent grasland	25% minder bemesting en bestrijding	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	2,5 ha	3,5 ha	1,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	45000 €/ha	25000 €/ha	15000 €/ha	
Productiviteit	Hoog	Eerder laag	Eerder hoog	
Ligging t.o.v. andere percelen	2250 m	750 m	0 m	
Rijtijd naar perceel	15 min	20 min	5 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen voorwaarden	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	25% minder bemesting en bestrijding	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	2,5 ha	3,5 ha	0,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	25000 €/ha	45000 €/ha	35000 €/ha	
Productiviteit	Eerder laag	Laag	Hoog	
Ligging t.o.v. andere percelen	0 m	1500 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	10 min	5 min	20 min	
Gebruiksvoorwaarden	Enkel permanent grasland	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	25% minder bemesting en bestrijding	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	2,5 ha	1,5 ha	0,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	25000 €/ha	35000 €/ha	15000 €/ha	
Productiviteit	Hoog	Laag	Eerder laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	1500 m	2250 m	750 m	
Rijtijd naar perceel	15 min	10 min	5 min	
Gebruiksvoorwaarden	Enkel permanent grasland	Geen voorwaarden	25% minder bemesting en bestrijding	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	0,5 ha	3,5 ha	2,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	45000 €/ha	35000 €/ha	15000 €/ha	
Productiviteit	Hoog	Eerder hoog	Laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	750 m	0 m	1500 m	
Rijtijd naar perceel	10 min	5 min	20 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	Geen voorwaarden	25% minder bemesting en bestrijding	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	3,5 ha	2,5 ha	0,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	35000 €/ha	15000 €/ha	25000 €/ha	
Productiviteit	Laag	Eerder hoog	Eerder laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	750 m	1500 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	15 min	20 min	10 min	
Gebruiksvoorwaarden	25% minder bemesting en bestrijding	Enkel permanent grasland	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	0,5 ha	1,5 ha	3,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	15000 €/ha	25000 €/ha	45000 €/ha	
Productiviteit	Laag	Hoog	Eerder laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	0 m	750 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	10 min	20 min	5 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	Geen voorwaarden	Enkel permanent grasland	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	1,5 ha	3,5 ha	2,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	45000 €/ha	35000 €/ha	25000 €/ha	
Productiviteit	Eerder hoog	Hoog	Laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	0 m	1500 m	750 m	
Rijtijd naar perceel	20 min	5 min	15 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen voorwaarden	Enkel permanent grasland	25% minder bemesting en bestrijding	
Keuze	0	0	0	0

Blok 2

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	2,5 ha	3,5 ha	1,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	35000 €/ha	15000 €/ha	25000 €/ha	
Productiviteit	Laag	Hoog	Eerder hoog	
Ligging t.o.v. andere percelen	1500 m	0 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	5 min	20 min	15 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen voorwaarden	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	Enkel permanent grasland	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	0,5 ha	3,5 ha	1,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	25000 €/ha	15000 €/ha	35000 €/ha	
Productiviteit	Hoog	Laag	Eerder laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	0 m	750 m	1500 m	
Rijtijd naar perceel	5 min	10 min	20 min	
Gebruiksvoorwaarden	25% minder bemesting en bestrijding	Enkel permanent grasland	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	2,5 ha	1,5 ha	0,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	35000 €/ha	25000 €/ha	45000 €/ha	
Productiviteit	Eerder hoog	Hoog	Laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	0 m	1500 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	15 min	10 min	20 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	25% minder bemesting en bestrijding	Enkel permanent grasland	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	0,5 ha	1,5 ha	3,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	15000 €/ha	25000 €/ha	45000 €/ha	
Productiviteit	Eerder laag	Laag	Hoog	
Ligging t.o.v. andere percelen	1500 m	2250 m	0 m	
Rijtijd naar perceel	15 min	5 min	10 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen voorwaarden	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	25% minder bemesting en bestrijding	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	3,5 ha	2,5 ha	0,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	15000 €/ha	45000 €/ha	35000 €/ha	
Productiviteit	Eerder hoog	Eerder laag	Laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	2250 m	750 m	1500 m	
Rijtijd naar perceel	15 min	5 min	10 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	Geen voorwaarden	Enkel permanent grasland	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	0,5 ha	1,5 ha	3,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	35000 €/ha	45000 €/ha	15000 €/ha	
Productiviteit	Eerder hoog	Laag	Eerder laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	750 m	0 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	20 min	15 min	10 min	
Gebruiksvoorwaarden	Enkel permanent grasland	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	Geen voorwaarden	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	3,5 ha	1,5 ha	2,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	45000 €/ha	35000 €/ha	15000 €/ha	
Productiviteit	Eerder hoog	Eerder laag	Hoog	
Ligging t.o.v. andere percelen	1500 m	0 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	10 min	15 min	5 min	
Gebruiksvoorwaarden	25% minder bemesting en bestrijding	Enkel permanent grasland	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	
Keuze	0	0	0	0

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	1,5 ha	3,5 ha	2,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	45000 €/ha	25000 €/ha	35000 €/ha	
Productiviteit	Eerder laag	Laag	Eerder hoog	
Ligging t.o.v. andere percelen	1500 m	0 m	750 m	
Rijtijd naar perceel	15 min	20 min	10 min	
Gebruiksvoorwaarden	25% minder bemesting en bestrijding	Geen voorwaarden	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	
Keuze	0	0	0	0

Bijlage 2: Enquête versie I.1



Voorkeur van de landbouwer voor perceelskenmerken

Beste landbouwer,

In het kader van onderzoek aan de Universiteit Hasselt willen we graag achterhalen aan welke perceelskenmerken landbouwers uit de Limburgse Kempen het meeste belang hechten bij landbouwgrond. Om hierop een antwoord te bieden, werd in samenwerking met Boerenbond Limburg een enquête opgesteld waaruit we de betalingsbereidheid van de gemiddelde landbouwer voor verschillende perceelskenmerken kunnen afleiden.

Het invullen van deze enquête neemt ongeveer 15 minuten van uw tijd in beslag. De antwoorden worden **strikt vertrouwelijk** behandeld en zullen **anoniem** verwerkt worden. De resultaten zullen gepubliceerd worden in één van de magazines van de Boerenbond en zullen gebruikt worden om beleidsmakers te adviseren om tot een beter landbouwbeleid te komen.

Alvast hartelijk bedankt voor uw medewerking!

Met vriendelijke groeten

Eloi Schreurs

Doctoraatsstudent

Universiteit Hasselt

E-mail: eloi.schreurs@uhasselt.be

Tel: 0498/345118

Deel 1: Landbouwactiviteit

1a. Wat is de hoofdactiviteit van uw landbouwbedrijf?

Duid 1 bolletje aan als u een gespecialiseerd landbouwbedrijf heeft.

Duid meerdere bolletjes aan als u een gemengd landbouwbedrijf heeft.

- Akkerbouw
- Tuinbouw – groenten
- Melkveehouderij
- Vleesveehouderij
- Varkenshouderij
- Pluimveehouderij
- Paardenfokkerij
- Andere:

1b. Welke andere landbouwactiviteiten oefent u uit op uw bedrijf?

Meerdere antwoorden zijn mogelijk.

- Geen
- Granen voor de korrel
- Aardappelen
- Groenten
- Runderen
- Varkens
- Pluimvee
- Schapen
- Paarden
- Andere:

2a. Hoeveel landbouwgrond hebt u in bewerking?

..... hectare

2b. Hoeveel hectare daarvan hebt u in eigendom?

..... hectare

3. Welke gewassen teelt u op uw areaal in bewerking?

U mag een gemiddelde over de laatste 5 jaar nemen.

..... hectare voor veevoeder (inclusief tijdelijk grasland)

..... hectare voor granen

..... hectare voor groenten

..... hectare voor permanent grasland

..... hectare voor aardappelen

..... hectare voor andere gewassen

4. Hoeveel hectare van uw areaal in bewerking ligt in...¹

a. ...agrarisch gebied (bestemming volgens gewestplan)?

..... hectare

b. ...natuur- en bosgebied (bestemming volgens gewestplan)?

..... hectare

5a. Hoeveel hectare landbouwgrond hebt u in de laatste 5 jaar gekocht en/of extra in pacht genomen? (indien twee maal 0, ga naar vraag 5c)

..... hectare gekocht

..... hectare extra in pacht genomen

5b. Wat was de belangrijkste reden daarvoor?

- Schaalvergroting
- Investering/belegging
- Verplicht door regelgeving (bv. grond voor mestafzet)
- Andere:

5c. Wat is volgens u de gemiddelde aankoopprijs voor een perceel cultuurgrond in uw gemeente?

..... €/ha

¹ Als u niet weet hoeveel hectare er in een bepaald gebied ligt, mag u het antwoord open laten.

Deel 2: Attitudevragen

6. Geef aan in welke mate u akkoord gaat met volgende stellingen.

Stelling	Helemaal niet akkoord	Niet akkoord	Neutraal	Akkoord	Helemaal akkoord
De risico's van mijn bedrijf zijn goed gespreid.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ik ben bereid om zware leningen aan te gaan voor mijn bedrijf.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Als we genoeg verdienen om de kosten te dekken, ben ik tevreden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De overheid besteedt te veel aandacht aan het milieu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ik vind dat de trend naar meer duurzaamheid in de landbouw behouden moet worden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ik probeer zo weinig mogelijk pesticiden te gebruiken om het milieu te sparen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Geef aan hoe goed u op de hoogte bent van de volgende thema's.

	Helemaal niet	Matig	Redelijk	Goed	Heel goed
Bodemkwaliteit van uw percelen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inhoud van bodemattesten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rol van bodemsaneringsnormen in het bodembeleid	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Deel 3: Keuze-experimenten

U mag veronderstellen dat u zich in een (hypothetische) situatie bevindt waarbij u de kans krijgt om een perceel landbouwgrond aan te kopen. In de omgeving van uw huis worden er drie verschillende gronden te koop aangeboden door andere landbouwers. De volgende kenmerken van het perceel zijn bekend:

Oppervlakte	De oppervlakte geeft de totale grootte van het perceel aan. <i>Waardes: 0,5 ha – 1,5 ha – 2,5 ha – 3,5 ha</i>
Prijs per hectare	De prijs die men bereid is te betalen om het perceel aan te kopen. <i>Waardes: 15000 €/ha – 25000 €/ha – 35000 €/ha – 45000 €/ha</i>
Productiviteit	De productiviteit geeft aan hoe hoog de teeltopbrengsten van het perceel zijn in vergelijking met de teeltopbrengsten van andere percelen in de omgeving. <i>Waardes: laag – eerder laag – eerder hoog – hoog</i>
Ligging ten opzichte van andere percelen	De ligging ten opzichte van andere percelen bepaalt de afstand van het perceel tot aan het meest nabijgelegen perceel in uw eigendom. <i>Waardes: 0 m (aanliggend) – 750 m – 1500 m – 2250 m</i>
Rijtijd van woning naar perceel	De tijd die nodig is om met een tractor van uw woning tot aan het perceel te rijden. <i>Waardes: 5 min – 10 min – 15 min – 20 min</i>
Gebruiksvoorwaarden	Gebruiksvoorwaarden kunnen opgelegd worden door huidige regelgeving, ruimtelijke ordening of de sanitaire toestand van het perceel. <i>Waardes*: geen voorwaarden – geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling – 25% minder bemesting en bestrijding – enkel permanent grasland</i>

***Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling:** De bodemsaneringsnorm voor één zwaar metaal is overschreden, waardoor er beter geen gewassen voor rechtstreekse menselijke consumptie (groenten, granen, aardappelen) geteeld worden op dit perceel. Voor veevoeder of gebruik als weide is er geen probleem.

25% minder bemesting en bestrijding: Het perceel ligt in een gebied waar 25% minder bemesting uitgereden mag worden en 25% minder bestrijdingsmiddelen gebruikt mogen worden dan normaal toegelaten is in landbouwgebied.

Enkel permanent grasland: Het perceel mag enkel gebruikt worden als permanent grasland en mag bijgevolg nooit gescheurd worden.

In de volgende situaties wordt u gevraagd aan te geven welk van de drie percelen u zou verkiezen, indien u een perceel zou kopen. Indien u dit niet wenst te doen, kan u optie D aanduiden.

Hou bij het maken van uw keuzes rekening met uw inkomenssituatie en de marktsituatie op het gebied van landbouwgrond in uw omgeving. Tenzij het anders staat aangegeven, is het perceel gelegen in landbouwgebied.

Voorbeeldvraag:

In dit voorbeeld worden er drie landbouwpercelen met volledig willekeurige kenmerken aangeboden. De bedoeling is nu dat de landbouwer een keuze maakt voor één van de vier opties.

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	3,5 ha	2,5 ha	0,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	15000 €/ha	45000 €/ha	35000 €/ha	
Productiviteit	Eerder hoog	Hoog	Eerder laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	0 m	1500 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	10 min	15 min	5 min	
Gebruiksvoorwaarden	25% minder bemesting en bestrijding	Enkel permanent grasland	Geen voorwaarden	
Keuze	0	●	0	0

Hieruit blijkt dat de voorkeur van persoon X naar optie B gaat.

8. Duid uw voorkeur aan uit de volgende opties. (kleur **1** bolletje in)

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	0,5 ha	1,5 ha	2,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	25000 €/ha	15000 €/ha	35000 €/ha	
Productiviteit	Eerder hoog	Hoog	Eerder laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	1500 m	750 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	15 min	5 min	20 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen voorwaarden	Enkel permanent grasland	25% minder bemesting en bestrijding	
Keuze	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Duid uw voorkeur aan uit de volgende opties. (kleur **1** bolletje in)

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	2,5 ha	3,5 ha	1,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	45000 €/ha	25000 €/ha	15000 €/ha	
Productiviteit	Hoog	Eerder laag	Eerder hoog	
Ligging t.o.v. andere percelen	2250 m	750 m	0 m	
Rijtijd naar perceel	15 min	20 min	5 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen voorwaarden	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	25% minder bemesting en bestrijding	
Keuze	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Duid uw voorkeur aan uit de volgende opties. (kleur **1** bolletje in)

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	2,5 ha	3,5 ha	0,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	25000 €/ha	45000 €/ha	35000 €/ha	
Productiviteit	Eerder laag	Laag	Hoog	
Ligging t.o.v. andere percelen	0 m	1500 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	10 min	5 min	20 min	
Gebruiksvoorwaarden	Enkel permanent grasland	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	25% minder bemesting en bestrijding	
Keuze	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Duid uw voorkeur aan uit de volgende opties. (kleur **1** bolletje in)

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	2,5 ha	1,5 ha	0,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	25000 €/ha	35000 €/ha	15000 €/ha	
Productiviteit	Hoog	Laag	Eerder laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	1500 m	2250 m	750 m	
Rijtijd naar perceel	15 min	10 min	5 min	
Gebruiksvoorwaarden	Enkel permanent grasland	Geen voorwaarden	25% minder bemesting en bestrijding	
Keuze	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Duid uw voorkeur aan uit de volgende opties. (kleur **1** bolletje in)

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	0,5 ha	3,5 ha	2,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	45000 €/ha	35000 €/ha	15000 €/ha	
Productiviteit	Hoog	Eerder hoog	Laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	750 m	0 m	1500 m	
Rijtijd naar perceel	10 min	5 min	20 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	Geen voorwaarden	25% minder bemesting en bestrijding	
Keuze	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Duid uw voorkeur aan uit de volgende opties. (kleur **1** bolletje in)

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	3,5 ha	2,5 ha	0,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	35000 €/ha	15000 €/ha	25000 €/ha	
Productiviteit	Laag	Eerder hoog	Eerder laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	750 m	1500 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	15 min	20 min	10 min	
Gebruiksvoorwaarden	25% minder bemesting en bestrijding	Enkel permanent grasland	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	
Keuze	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Duid uw voorkeur aan uit de volgende opties. (kleur **1** bolletje in)

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	0,5 ha	1,5 ha	3,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	15000 €/ha	25000 €/ha	45000 €/ha	
Productiviteit	Laag	Hoog	Eerder laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	0 m	750 m	2250 m	
Rijtijd naar perceel	10 min	20 min	5 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling	Geen voorwaarden	Enkel permanent grasland	
Keuze	0	0	0	0

15. Duid uw voorkeur aan uit de volgende opties. (kleur **1** bolletje in)

	Optie A	Optie B	Optie C	Optie D
Oppervlakte	1,5 ha	3,5 ha	2,5 ha	Ik kies noch A, noch B, noch C
Prijs per ha	45000 €/ha	35000 €/ha	25000 €/ha	
Productiviteit	Eerder hoog	Hoog	Laag	
Ligging t.o.v. andere percelen	0 m	1500 m	750 m	
Rijtijd naar perceel	20 min	5 min	15 min	
Gebruiksvoorwaarden	Geen voorwaarden	Enkel permanent grasland	25% minder bemesting en bestrijding	
Keuze	0	0	0	0

16. Geef aan welke **vijf** factoren voor u het belangrijkste zijn bij het kopen van landbouwgrond.

<input type="checkbox"/>	Marktsituatie	<input type="checkbox"/>	Opvolging	<input type="checkbox"/>	Bodemkwaliteit
<input type="checkbox"/>	Ligging	<input type="checkbox"/>	Ruimtelijke ordening	<input type="checkbox"/>	Financiële toestand
<input type="checkbox"/>	Sanitaire toestand	<input type="checkbox"/>	Mestbalans	<input type="checkbox"/>	Ruwvoederbalans
<input type="checkbox"/>	Oppervlakte	<input type="checkbox"/>	Teeltvrijheid	<input type="checkbox"/>	Vorm perceel
<input type="checkbox"/>	Bemestingsnormen	<input type="checkbox"/>	Andere:		

Deel 4: Socio-economische kenmerken

17. Wat is uw geslacht?

- Man
- Vrouw

18a. Wat is uw geboortejaar?

.....

18b. Indien u geboren bent vóór 1962: Is de kans reëel dat een gezinslid uw bedrijf zal overnemen?

- Ja
- Nee
- Ik weet het niet

19. Wat is de postcode van de gemeente waar u in woont?

.....

20. Wat is uw opleidingsniveau?

- Lager onderwijs
- Landbouwkundig middelbaar onderwijs
- Niet-landbouwkundig middelbaar onderwijs
- Landbouwkundig hoger onderwijs
- Niet-landbouwkundig hoger onderwijs

21a. Bent u gehuwd of samenwonend?

- Ja
- Nee → ga naar vraag 22

21b. Ontvangt uw partner een niet-landbouwgerelateerd inkomen?

- Ja
- Nee

22. Hoeveel personen zijn gedomicilieerd op uw thuisadres?

.....

23. Hoeveel personen zijn er tewerkgesteld op uw bedrijf (uzelf inbegrepen)?

Het antwoord uitdrukken in voltijds equivalenten (vte) aub.

..... familiale vte

..... niet-familiale vte

24. Wat is uw gemiddeld jaarlijks arbeidsinkomen over de laatste 5 jaar?

- 0-20000 euro
- 20001-40000 euro
- 40001-60000 euro
- 60001-80000 euro
- 80001-100000 euro
- >100000 euro
- Ik wil dit liever niet meedelen
- Ik weet het niet

Einde!

Nogmaals bedankt voor uw medewerking!

Bijlage 3: Conditionele logistische regressiemodellen

Model hoofdeffecten met continue variabelen

```

Conditional (fixed-effects) logistic regression   Number of obs   =       6400
                                                Wald chi2(11)   =       138.14
                                                Prob > chi2     =       0.0000
Log pseudolikelihood = -2106.7505                Pseudo R2      =       0.0502

```

(Std. Err. adjusted for 200 clusters in id)

choice	Robust		z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
area	.1175588	.0268271	4.38	0.000	.0649786	.170139
price	-.0070807	.0028978	-2.44	0.015	-.0127603	-.001401
mediumlowprod	.0489236	.0774381	0.63	0.528	-.1028523	.2006995
mediumhighprod	.4595444	.0840833	5.47	0.000	.2947442	.6243445
highprod	.5325484	.0748666	7.11	0.000	.3858125	.6792842
location	-.0000764	.0000344	-2.22	0.026	-.0001438	-8.92e-06
time	-.0108446	.004872	-2.23	0.026	-.0203935	-.0012957
limitedcrops	-.3281691	.0869973	-3.77	0.000	-.4986806	-.1576575
limitedfertilizing	-.5495923	.1038495	-5.29	0.000	-.7531336	-.346051
permanentgrass	-.3706516	.0995791	-3.72	0.000	-.5658232	-.1754801
ASC4	-.7999602	.1918257	-4.17	0.000	-1.175932	-.4239888

In dit model zijn alle coëfficiënten significant, behalve die van *mediumlowprod*. De coëfficiënten hebben de verwachte tekens. Op basis van dit model worden dezelfde resultaten bekomen dan bij het model in tabel 1, waarbij alle variabelen opgenomen werden als dummyvariabelen. Alleen zijn deze resultaten iets minder gedetailleerd.

Model met interactievariabelen

In dit model worden twee interactievariabelen opgenomen, namelijk *area_fodder*limitedcrops* en *agriedu*limitedcrops*. De eerste geeft weer wat de invloed is van de hoeveelheid grond die een landbouwer gebruikt voor veevoeder op het effect van de beperking. De tweede geeft aan of het effect van de beperking verschillend is voor landbouwers die een landbouwopleiding gevolgd hebben en landbouwers die dit niet gevolgd hebben.

Bijlage 4: Modellen optiewaarde

Hier vindt u de twee modellen terug die gegenereerd werden met een interactieterm. Het eerste model filtert het effect van de landbouwers van groep 1 uit het effect van de beperking *limitedcrops*. Het tweede model filtert het effect van de landbouwers van groep 2 uit het effect van de beperking *limitedcrops*. De coëfficiënten van de interactieterm werden niet significant bevonden in deze modellen, dus de marginale WTP kon niet berekend worden.

	Number of obs	=	6400
	Wald chi2 (17)	=	179,30
	Prob > chi2	=	0,0000
Log pseudolikelihood = -2090,0215	Pseudo R2	=	0,0577

(Std. Err. Adjusted for 200 clusters in id)

choice	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
area15	0,4149344	0,0905150	4,58	0,000	0,2375283	0,5923406
area25	0,1233974	0,1007760	1,22	0,221	-0,0741199	0,3209147
area35	0,4895316	0,0841507	5,82	0,000	0,3245993	0,6544639
price	-0,0075677	0,0029712	-2,55	0,011	-0,0133911	-0,0017444
mediumlowprod	0,0902339	0,0784355	1,15	0,250	-0,0634969	0,2439646
mediumhighprod	0,5060824	0,0897662	5,64	0,000	0,3301439	0,6820208
highprod	0,5784183	0,0814489	7,10	0,000	0,4187814	0,7380552
loc750	0,0519791	0,0919225	0,57	0,572	-0,1281856	0,2321441
loc1500	0,0324317	0,0832156	0,39	0,697	-0,1306679	0,1955313
loc2250	-0,1759927	0,0860138	-2,05	0,041	-0,3445767	-0,0074087
time10	0,0433216	0,0778565	0,56	0,578	-0,1092743	0,1959175
time15	-0,1078516	0,0754614	-1,43	0,153	-0,2557532	0,0400500
time20	-0,1427119	0,0763095	-1,87	0,061	-0,2922758	0,0068519
limitedcrops	-0,2938049	0,0856641	-3,43	0,001	-0,4617036	-0,1259063
limitedfertilizing	-0,6145429	0,1104253	-5,57	0,000	-0,8309725	-0,3981133
permanentgrass	-0,3938678	0,0995918	-3,95	0,000	-0,5890640	-0,1986715
ASC4	-0,6174893	0,2033157	-3,04	0,002	-1,0159810	-0,2189978
totallimitedcrops	-0,3500582	0,3460129	-1,01	0,312	-1,0282310	0,3281146

Tabel 1: Schatting model met interactieterm voor groep 1

Log pseudolikelihood = -2090,9849

Number of obs	=	6400
Wald chi2 (17)	=	181,61
Prob > chi2	=	0,0000
Pseudo R2	=	0,0573

(Std. Err. Adjusted for 200 clusters in id)

choice	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
area15	0,4131082	0,0904742	4,57	0,000	0,2357819	0,5904344
area25	0,1207402	0,1004010	1,20	0,229	-0,0760422	0,3175226
area35	0,4880065	0,0838756	5,82	0,000	0,3236134	0,6523996
price	-0,0075367	0,0029605	-2,55	0,011	-0,0133391	-0,0017342
mediumlowprod	0,0903448	0,7834410	1,15	0,249	-0,0632069	0,2438964
mediumhighprod	0,5045577	0,0894852	5,64	0,000	0,3291699	0,6799455
highprod	0,5774313	0,0813521	7,10	0,000	0,4179842	0,7368785
loc750	0,0526131	0,0920203	0,57	0,567	-0,1277435	0,2329696
loc1500	0,0331960	0,0832486	0,40	0,690	-0,1299684	0,1963603
loc2250	-0,1763875	0,0859145	-2,05	0,040	-0,3447768	-0,0079983
time10	0,0442478	0,0778682	0,57	0,570	-0,1083711	0,1968667
time15	-0,1083171	0,0754678	-1,44	0,151	-0,2562314	0,0395971
time20	-0,1430908	0,0763141	-1,88	0,061	-0,2926637	0,0064821
limitedcrops	-0,3159466	0,0903848	-3,50	0,000	-0,4930975	-0,1387957
limitedfertilizing	-0,6150742	0,1105606	-5,56	0,000	-0,8317690	-0,3983793
permanentgrass	-0,3937365	0,0995389	-3,96	0,000	-0,5888291	-0,1986439
ASC4	-0,6185720	0,2034102	-3,04	0,002	-1,0172490	-0,2198954
mainlimitedcrops	-0,0104022	0,1878929	-0,06	0,956	-0,3786654	0,3578611

Tabel 2: Schatting model met interactieterm voor groep 2

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

De optiewaarde van zuivere bodems in landbouwgebied: een economische analyse

Richting: **master in de toegepaste economische wetenschappen: handelsingenieur-technologie-, innovatie- en milieumanagement**

Jaar: **2013**

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,

Cillen, Lene

Datum: **22/08/2013**