

2012•2013
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN
*master in de toegepaste economische wetenschappen:
handelsingenieur: operationeel management en logistiek*

Masterproef

Het effect van bodemvervuiling op de waardering van landbouwgrond via
keuze-experimenten

Promotor :
Prof. dr. Theo THEWYS

Copromotor :
De heer Eloi SCHREURS

Dries Smeets

*Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de toegepaste
economische wetenschappen: handelsingenieur, afstudeerrichting operationeel management
en logistiek*

2012•2013

FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE
WETENSCHAPPEN

*master in de toegepaste economische wetenschappen:
handelsingenieur: operationeel management en logistiek*

Masterproef

Het effect van bodemvervuiling op de waardering van
landbouwgrond via keuze-experimenten

Promotor :
Prof. dr. Theo THEWYS

Copromotor :
De heer Eloi SCHREURS

Dries Smeets

*Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de toegepaste
economische wetenschappen: handelsingenieur, afstudeerrichting operationeel management
en logistiek*

Woord vooraf

In het kader van mijn opleiding Handelsingenieur aan de Universiteit Hasselt heb ik als afronding van mijn studies deze masterproef geschreven. Het onderwerp, 'Het effect van bodemvervuiling op de waardering van landbouwgrond via keuze-experimenten', heb ik gekozen omdat dit thema aansluit bij mijn minor afstudeerrichting 'Technologie-, Innovatie- en Milieumanagement'. Milieu en landbouw zijn thema's die mij al een tijd interesseren. Ik ben dan ook tevreden dat ik hieromtrent het afgelopen jaar heb kunnen werken.

Ik zou graag enkele mensen willen bedanken voor hun steun en hulp bij de verwezenlijking van deze masterproef. In de eerste plaats wil ik mijn promotor, prof. dr. Theo Thewys, graag bedanken voor zijn kritische vragen omtrent bepaalde aspecten van mijn thesis. Zijn vak 'Duurzame ontwikkeling & milieutechnologie' heeft mij ook aangezet om een masterproef omtrent TIM te kiezen, hoewel dit niet mijn major afstudeerrichting is.

Mijn copromotor, Eloi Schreurs, verdient ook mijn dankbetuiging. Zijn bijdragen en feedback waren onmisbaar om tot dit resultaat te komen. Hij was steeds bereid om op mijn vragen te antwoorden en het nodige advies te verlenen. Bovendien wil ik hem, net als Lene Cillen, bedanken voor hun aandeel in het afnemen van de vereiste enquêtes. Alleen had ik nooit genoeg respondenten kunnen interviewen om dit onderzoek uit te voeren.

Verder zou ik Boerenbond Limburg willen bedanken voor hun steun aan deze masterproef. In het bijzonder wil ik Koen Vanheukelom en Liesbeth Franssen vermelden voor hun medewerking aan dit onderzoek.

Tot slot zou ik nog alle respondenten willen bedanken die hebben deelgenomen aan het onderzoek. Ook mijn familie, vrienden en medestudenten wil ik bedanken voor hun steun en vertrouwen tijdens mijn tijd aan de Universiteit Hasselt.

Samenvatting

Deze masterproef richt zich op het onderzoeken van het effect van bodemvervuiling op de waarde van landbouwgrond. Het onderzoeksgebied bestaat uit 23 gemeentes in de Limburgse Kempen. Deze streek heeft in het verleden veel vervuillende industrie aangetrokken, waarvan de gevolgen ook vandaag nog zichtbaar zijn. Via keuze-experimenten, een Stated Preference methode, wordt de relatie tussen bodemvervuiling en de waarde van een landbouwgrond onderzocht.

De probleemstelling, de onderzoeksvragen en het onderzoeksopzet worden in hoofdstuk 1 beschreven. Hoofdstuk 2 behandelt de bodemvervuiling in de Kempen. Bodemvervuiling is de term die gebruikt wordt wanneer stoffen of materialen in de bodem terechtkomen, die er niet van nature voorkomen, door toedoen van de mens. De oorzaak kan divers zijn, maar in de Kempen zijn industriële activiteiten de voornaamste oorsprong van bodemvervuiling. De plaatselijke zinkfabrieken gebruikten tot 1973 vervuillende processen waarbij zware metalen zoals cadmium en zink vrijkwamen. Vooral cadmium kan schadelijke gevolgen hebben voor de mens. Long- en nierschade kunnen het gevolg zijn van langdurige blootstelling aan hoge concentraties, alsook een verhoogd risico op longkanker.

In hoofdstuk 3 worden de kenmerken van Stated Preference methodes gegeven. In tegenstelling tot de traditionele Revealed Preference methodes, waar beschikbare marktgegevens gebruikt worden om conclusies te trekken, wordt bij Stated Preference methodes de data verzameld door respondenten te ondervragen over hun voorkeuren. Deze methodes worden vanaf de jaren '70 toegepast en bezitten een aantal belangrijke voordelen. Het schatten van niet-bestaande producten of eigenschappen is hier één van. Het is ook geen probleem als onafhankelijke variabelen weinig variabiliteit in de marktplaats hebben of als ze sterk collineair zijn. Het grote nadeel kan de betrouwbaarheid zijn, aangezien met hypothetische situaties wordt gewerkt. Een goed ontwerp van de enquête kan dit probleem zo veel mogelijk minimaliseren. De belangrijkste reden waarom keuze-experimenten, een variant van Choice Modelling, wordt gebruikt is het gegeven dat deze methode uitermate geschikt is om multidimensionale veranderingen te waarderen. Het effect van de verandering van een bepaalde attribuut, zoals bodemvervuiling, kan gemakkelijk worden gewaardeerd.

Het ontwerp van het keuze-experiment wordt in hoofdstuk 4 beschreven. Eerst moet het probleem duidelijk gedefinieerd worden. Het onderzoeksgebied moet ook gekend zijn. Uit cijfers van de FOD Economie blijkt dat vooral voedergewassen en granen voor de korrel

in het onderzoeksgebied van deze masterproef worden geteeld. De meeste landbouwers zijn er melkvee- of varkenshouders. Vervolgens moeten de attributen en attribuutniveaus geïdentificeerd worden. Door beroep te doen op bestaande literatuur en de expertise van Boerenbond Limburg werd gekozen om zes attributen op te nemen: oppervlakte, prijs per hectare, productiviteit, ligging t.o.v. andere percelen, rijtijd van woning naar perceel en gebruiksvoorwaarden. Bodemvervuiling werd opgenomen als een eventuele gebruiksvoorwaarde. Indien bodemvervuiling aanwezig is, kunnen geen gewassen voor rechtstreekse menselijke consumptie geteeld worden op het perceel. De volgende stap is het experimenteel ontwerp, de samenstelling van alternatieven die aan de respondent worden getoond. Uiteindelijk werden 16 keuzesets bestaande uit elk 3 alternatieven bekomen. Deze keuzesets werden in twee blokken verdeeld, zodat de respondent maar 8 keuzesets moet oplossen. Hoe de ontwikkeling van het onderzoeksinstrument gebeurde wordt ook besproken, alsook hoe de minimale steekproefgrootte van 195 personen werd berekend. Een korte bespreking van de manier waarop de interviews werden afgenomen is inbegrepen op het einde van dit hoofdstuk.

In hoofdstuk 5 worden de uiteindelijke resultaten besproken. Er wordt begonnen met een beschrijving van de gegevens. Melkveehouderij is bij maar liefst 69% van de respondenten een hoofdactiviteit, gevolgd door varkenshouderij bij 20,5%. De landbouwers uit de steekproef hebben gemiddeld 47,98 ha landbouwgrond in bewerking en 21,43 ha in bezit. Uit een schatting van het model blijkt dat bodemvervuiling een significant negatieve invloed heeft op het nut van landbouwgrond. Landbouwers blijken rekening te houden met de aanwezigheid van bodemvervuiling en zullen percelen zonder bodemvervuiling doorgaans interessanter vinden. De oppervlakte en de productiviteit hebben een positieve invloed op het nut, de rijtijd en de andere gebruiksvoorwaarden hebben een negatieve invloed. De bekomen resultaten worden vergeleken met resultaten die vorig jaar aan de Universiteit Hasselt zijn berekend door een hedonistische prijsmethode, een Revealed Preference methode. Er zijn enkele beduidende verschillen op te merken tussen de resultaten, waaronder de significantie van de invloed van bodemvervuiling op de waarde van landbouwgrond. Deze ogenschijnlijke tegenstrijdige resultaten kunnen echter verklaard worden door de verschillende eigenschappen van de methodes.

De conclusies worden in hoofdstuk 6 gegeven. Alle factoren die een invloed hebben op de waarde van landbouwgrond worden hier opgesomd. Deze masterproef concludeert dat bodemvervuiling, wanneer men op de hoogte is van de aanwezigheid en de bijhorende gevolgen, een negatief effect heeft op de waarde van landbouwgrond voor landbouwers.

Lijst met gebruikte afkortingen

ASC:	Alternative Specific Constant
CM:	Choice Modelling
CV:	Contingent Valuation
HPM:	Hedonistische prijsmethode
IIA:	Independence-from-Irrelevant Alternatives
LL:	Log Likelihood
MLE:	Maximum Likelihood Estimation
MNL:	Multinomiaal Logistisch Model
OLS:	Ordinary Least Squares
RP:	Revealed Preference
SP:	Stated Preference
SRS:	Simple Random Samples

Lijst met tabellen

Tabel 1: Zware metalen met hun mogelijke effecten	5
Tabel 2: Richtwaarden, streefwaarden en bodemsaneringsnormen zware metalen	7
Tabel 3: De verschillen tussen RP en SP data	16
Tabel 4: Attributen van het keuze-experiment.....	28
Tabel 5: Data in wijde vorm	43
Tabel 6: Data in lange vorm.....	43
Tabel 7: Schatting model 1	44
Tabel 8: Schatting model 2.....	47
Tabel 9: Opgenomen variabelen hedonistische prijsmethode	50
Tabel 10: Resultaten hedonistische prijsmethode	52

Lijst met figuren

Figuur 1: Gekende cadmiumconcentraties in de bodem	8
Figuur 2: Gekende zinkconcentraties in de bodem	9
Figuur 3: De technologische grens en de rollen van RP en SP data	15
Figuur 4: Voorbeeld van een keuzeset.....	21
Figuur 5: Belangrijke stappen bij het opstellen van een keuze-experiment.....	25
Figuur 6: Hoofdactiviteiten van de steekproef	39
Figuur 7: Verdeling steekproef over het onderzoeksgebied	41
Figuur 8: Belangrijkste factoren bij aankoop landbouwgrond	42

Inhoudsopgave

Woord vooraf	I
Samenvatting	III
Lijst met gebruikte afkortingen	V
Lijst met tabellen	VII
Lijst met figuren	IX
Inhoudsopgave	XI
Hoofdstuk 1: Inleiding	1
1.1 Probleemstelling	1
1.2 Centrale onderzoeksvraag en deelvragen	2
1.3 Onderzoeksopzet	3
Hoofdstuk 2: Bodemvervuiling in de Kempen	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Situatie in de Kempen	6
Hoofdstuk 3: Stated Preference	11
3.1 Inleiding tot Stated Preference	11
3.2 Geschiedenis van Stated Preference	12
3.3 Voor- en nadelen Stated Preference	13
3.4 Stated Preference methodes.....	16
3.4.1 Contingent Valuation	16
3.4.2 Choice Modelling	17
3.4.3 Verschillen tussen de methodes	19
3.5 Keuze-experimenten	20
3.5.1 Toepassingen	20
3.5.2 Dataverzameling	21
3.5.3 Validiteit	21
3.5.4 Data-analyse	22
3.6 Multinomiaal logistisch model	22
Hoofdstuk 4: Ontwerp van het keuze-experiment	25
4.1 Probleemdefinitie	25
4.1.1 Onderzoeksgebied	25
4.2 Identificatie attributen en niveaus	26
4.2.1 Prijs	28
4.2.2 Oppervlakte	29
4.2.3 Productiviteit	29
4.2.4 Ligging	30

4.2.5 Rijtijd	30
4.2.6 Gebruiksvoorwaarden	30
4.3 Experimenteel ontwerp	31
4.4 Ontwikkeling onderzoeksinstrument	32
4.5 Bepaling steekproefstrategie	35
4.6 Afname enquêtes	36
Hoofdstuk 5: Resultaten	39
5.1 Beschrijving van de gegevens.....	39
5.2 Schatting van het model	42
5.2.1 Model 1.....	44
5.2.2 Model 2.....	46
5.3 Vergelijking met een hedonistische prijsmethode	50
5.4 Beperkingen van het onderzoek	55
Hoofdstuk 6: Conclusies	57
Lijst van geraadpleegde werken	59
Bijlagen	63
Bijlage 1.....	63
Bijlage 2.....	74
Bijlage 3.....	78

Hoofdstuk 1: Inleiding

1.1 Probleemstelling

Gedurende een periode van ongeveer 80 jaar, tussen 1892 en 1973, werd een aanzienlijk deel van de bodem in de Vlaamse en Nederlandse Kempen verontreinigd met zware metalen. De oorzaak hiervan was de aanwezigheid van de non-ferro industrie. Deze bedrijven kwamen naar de Kempen voor de goede infrastructuur, de lage bevolkingsdichtheid en de uitgestrektheid van het gebied. Omdat de landbouw niet veel opbracht en de werkloosheid hoog was, waren de gronden en arbeidskrachten in die periode heel goedkoop.

Onder meer cadmium, zink, lood, arseen en koper kwamen in de grond terecht door de productieprocessen van de metaalverwerkende industrie. In de gemeenten Balen, Lommel, Overpelt en Rotem stonden zinkfabrieken, die via de rook uit de schoorstenen, de lozing van koelwater in beken en riviertjes en het gebruik van zinkassen voor de verharding van wegen de zware metalen hebben verspreid over een groot oppervlak. Sinds 1973 worden deze productieprocessen niet meer gebruikt. Men begon meer milieuvriendelijke processen toe te passen, maar de bodemvervuiling was toen al een feit. Zware metalen worden niet afgebroken in het leefmilieu, waardoor deze verontreiniging nog steeds aanwezig is en een invloed kan uitoefenen op de mens en de natuur. Door de zure zandgrond die typerend is voor de Kempen zijn cadmium en zink bovendien mobiel, waardoor gewassen ze gemakkelijk opnemen. In streken met veel klei of veen in de bodem zouden deze metalen een veel kleiner gevaar met zich meebrengen (Actief Bodembeheer de Kempen, 2008).

In de jaren '80 werd er veel aandacht besteed aan de mogelijke gevolgen van de bodemverontreiniging in de Kempen. Er werden vele onderzoeken uitgevoerd naar de verspreiding van de metalen en de effecten op zowel de mens als het ecosysteem. De grootste belangstelling kreeg het zware metaal cadmium, omdat deze wordt beschouwd als het meest toxische van de metalen die in de Kempen voorkomen. De voornaamste route voor de blootstelling van de mens is het consumeren van groenten die worden gekweekt op met cadmium verontreinigde bodems (Technische commissie bodembescherming, 1997). Dit heeft als gevolg dat op percelen met grote concentraties aan cadmium geen gewassen voor menselijke consumptie mogen worden geteeld.

Cadmiumvervuiling kan een aantal gezondheidseffecten veroorzaken bij de mens. De beschadiging van de nieren en de verhoging van de kans op botbreuken zijn enkele mogelijke gezondheidsrisico's. Er bestaat ook een associatie tussen het risico op kanker en de blootstelling aan cadmium. Het is daarom toch belangrijk om aandacht te besteden aan deze kwestie en de nodige maatregelen te treffen.

In deze masterproef wordt onderzocht welke invloed de aanwezigheid van bodemvervuiling heeft op de waarde van landbouwgrond voor de landbouwer. Andere belangrijke factoren die deze waarde beïnvloeden worden ook geanalyseerd.

1.2 Centrale onderzoeksvraag en deelvragen

Dit onderzoek heeft als doelstelling het nagaan van het effect van bodemvervuiling en andere factoren op de waarde van landbouwgrond in de Limburgse Kempen. Daarom wordt de centrale onderzoeksvraag als volgt geformuleerd:

Welk effect heeft de aanwezigheid van bodemvervuiling en andere factoren op de waarde van landbouwgrond voor landbouwers in de Limburgse Kempen?

Om op deze centrale onderzoeksvraag een volledig antwoord te bieden, worden er drie deelvragen gebruikt die elk een bepaald aspect behandelen. Allereerst wordt onderzocht in welke mate bodemvervuiling een invloed heeft op het nut van landbouwgrond voor de landbouwer. Deze invloed wordt onderzocht aan de hand van keuze-experimenten, een Stated Preference (SP) methode. De reden hiervoor wordt in het onderzoeksopzet gegeven. De eerste deelvraag luidt dus als volgt:

1. Heeft een beperking van de teeltvrijheid ten gevolge van bodemvervuiling een invloed op het nut van landbouwgrond voor landbouwers in de Limburgse Kempen?

Aangezien er bij de vorige deelvraag gebruik wordt gemaakt van een Stated Preference methode, wordt vervolgens bekeken hoe de bekomen resultaten verschillen met een hedonistische prijsmethode, een veelgebruikte Revealed Preference (RP) methode. De redenen voor de gevonden verschillen of gelijkenissen zullen worden verklaard. De tweede deelvraag is dan de volgende:

2. Wat zijn de redenen voor de verschillen tussen de resultaten van de keuze-experimenten en de hedonistische prijsmethode bij de waardering van landbouwgrond?

Ten slotte wordt onderzocht welke andere factoren, naast bodemvervuiling, een effect hebben op de waarde van landbouwgrond. Vervolgens ziet de derde deelvraag er als volgt uit:

3. Welke andere factoren, naast bodemvervuiling, hebben een significante invloed op de waarde van landbouwgrond voor landbouwers volgens de keuze-experimenten enerzijds en de hedonistische prijsmethode anderzijds?

1.3 Onderzoeksopzet

Om te achterhalen of bodemvervuiling een effect heeft op de waarde van landbouwgrond, wordt in dit onderzoek gebruik gemaakt van een Stated Preference methode, namelijk keuze-experimenten. In plaats van uit bestaande marktgegevens bepaalde conclusies te trekken, zoals bij de traditionele Revealed Preference methodes het geval is, moet er bij Stated Preference methodes zelf data verzameld worden door mensen te ondervragen. De keuze voor het gebruik van een SP methode is gebaseerd op de mogelijkheid om de situaties waarin de keuze gebeurt zelf te bepalen. Bij SP methodes worden hypothetische situaties voor de respondent beschreven door de onderzoeker. In dit onderzoek kan dan worden bepaald over welke informatie de landbouwer bezit. Bij de keuze-experimenten worden de respondenten op de hoogte gesteld van de eventuele aanwezigheid van bodemvervuiling en de gevolgen hiervan. Indien beroep wordt gedaan op werkelijke marktgegevens, is het onmogelijk om af te leiden over welke informatie omtrent bodemvervuiling de koper van landbouwgrond bezit. Bovendien kan bij een keuze-experiment door de onderzoeker bepaald worden welke groep van personen juist wordt ondervraagd.

Bij keuze-experimenten moeten de respondenten kiezen uit een aantal alternatieven. Deze alternatieven bestaan uit een aantal attributen en attribuutniveaus. Bodemvervuiling wordt als een niveau van het attribuut gebruiksvoorwaarden opgenomen. De belangrijkste reden waarom keuze-experimenten de SP methode is die in dit onderzoek wordt gebruikt, is de geschiktheid om multidimensionale veranderingen te waarderen. Dit betekent dat de bijdrage van individuele attributen tot het nut van een product gemakkelijk afgeleid kan worden. Aangezien bodemvervuiling een kenmerk is van landbouwgrond, kunnen keuze-experimenten worden gebruikt om het effect van bodemvervuiling op de waarde van landbouwgrond voor de respondenten te onderzoeken.

Via het multinomiale logistische model kunnen we het effect van bodemvervuiling, alsook van de andere opgenomen attributen, op het nut van een landbouwgrond voor een landbouwer analyseren. Om de juiste resultaten te bekomen en te interpreteren wordt de beschikbare literatuur omtrent bodemvervuiling, Stated Preference methodes in het algemeen, keuze-experimenten in het bijzonder en het multinomiale logistische model beknopt besproken.

In hoofdstuk 2 wordt eerst toegelicht wat bodemvervuiling precies inhoudt. Vervolgens wordt de situatie betreffende bodemverontreiniging in de Limburgse Kempen besproken. Meer informatie over de meest voorkomende zware metalen wordt gegeven, waaronder de mogelijke gevolgen voor de mens en het milieu. De kenmerken van Stated Preference methodes, keuze-experimenten en het multinomiale logistische model worden in hoofdstuk 3 gegeven. Onder andere de twee belangrijkste SP methodes worden uitgelegd en de voor- en nadelen van het gekozen model, keuze-experimenten, worden opgesomd. Hoofdstuk 4 bestaat uit de verschillende stappen die werden doorlopen bij het ontwerpen van het keuze-experiment. De resultaten van dit onderzoek worden beschreven in hoofdstuk 5. De uitkomsten worden bovendien vergeleken met die van een hedonistische prijsmethode en de bekomen verschillen worden verklaard. Ten slotte worden in hoofdstuk 6 de conclusies van dit onderzoek gegeven.

Hoofdstuk 2: Bodemvervuiling in de Kempen

2.1 Inleiding

Aangezien de factor bodemvervuiling centraal staat in dit onderzoek, wordt in dit hoofdstuk eerst besproken wat deze term precies inhoudt, waarna de situatie in de Kempen wordt toegelicht. Bodemvervuiling of bodemverontreiniging is het begrip dat wordt gebruikt wanneer er door toedoen van de mens stoffen of materialen in de bodem of het grondwater terecht komen, die hier niet van nature voorkomen en die schadelijk kunnen zijn voor het ecosysteem en/of de mens. Er bestaan diverse oorzaken van verontreiniging, maar de belangrijkste zijn industriële activiteiten, chemicaliën uit de landbouw en stortingen van afval. Polycyclische aromaten, solventen, pesticiden en zware metalen zijn enkele voorbeelden van mogelijk gevaarlijke stoffen die regelmatig voorkomen. De bezorgdheid omtrent bodemverontreiniging vindt vooral haar oorzaak in de gezondheidsrisico's die ermee gepaard kunnen gaan. In tabel 1 staan enkele zware metalen weergegeven met een beknopte omschrijving van hun mogelijke schadelijke werking voor de mens. Hieruit valt af te leiden dat deze stoffen aanzienlijke gevolgen kunnen hebben.

Naam	Symbool	Omschrijving van mogelijke schadelijke effecten
Arseen	As	Long- en huidtumoren bij chronische vergiftiging; dikwijls fataal bij acute inname
Cadmium	Cd	Acute longaantasting bij inademing, schade aan nieren en skelet, fataal bij chronische ingestie, verminderde fertiliteit
Chroom	Cr	Kankerverwekkend bij inademing van Cr-VI
Koper	Cu	Acute long-leverschade bij inademing
Kwik	Hg	Aantasting longen en zenuwstelsel bij inademing van elementair kwik, schade aan nieren en hersenen bij ingestie van vooral organische kwikverbindingen
Lood	Pb	Schade aan maag en ingewanden, bloedarmoede, aantasting zenuwstelsel, groei- en leerstoornissen, verminderde fertiliteit
Nikkel	Ni	Allergie en irritaties bij huidcontact, kanker bij ingestie, astma bij inademing van carbonyl-nikkel
Platina	Pt	Irritatie van de huid, contact-dermatitis bij chronische blootstelling, irritatie van de ademhaling bij inademing van stof
Zink	Zn	Koorts bij acute inademing van metaaldamp

Tabel 1: Zware metalen met hun mogelijke effecten (Vlaamse Milieumaatschappij, 2013)

2.2 Situatie in de Kempen

Door haar rijke industriële verleden zijn er in België zware gevallen van bodemverontreiniging geconstateerd. De vestiging van de zinkfabrieken in de Kempen op het einde van de 19^{de} eeuw heeft zware gevolgen gehad voor de kwaliteit van de grond in de omgeving. Er werd thermische raffinage toegepast om zink uit zinkerts te winnen. Bij dit proces werd erts op hoge temperaturen verhit om het zink van het zinkerts te scheiden. Tijdens dit productieproces kwamen echter ook zware metalen vrij zoals zink, cadmium, koper, lood en arseen. De metalen konden zich over een groot oppervlakte verspreiden via de rook uit de schoorstenen van de fabrieken, lozingen in beken en rivieren en het gebruik van de residu's van de zinksmelters in wegen, parkings en opritten. Toen de zinkfabrieken rond 1973 overschakelden op het minder vervuilende elektrolyse eindigde de verspreiding van zware metalen (Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij, 2008). Ondanks het feit dat de fabrieken al decennialang ofwel gesloten zijn ofwel milieuvriendelijkere processen gebruiken, zijn er in de gebieden rondom de (voormalige) zinkfabrieken nog steeds tuinen, landbouwpercelen en bossen gevaarlijk vervuild door zware metalen.

Aangezien cadmium en zink de zware metalen zijn die in grotere hoeveelheden terug te vinden zijn in de Kempen, worden deze stoffen en hun effecten verder besproken. Zuiver cadmium is een zacht, zilverwit metaal en komt van nature voor in de aarde. Het metaal wordt gewonnen tijdens de productie van non-ferro metalen, vooral zink. Veruit de grootste toepassing van cadmium is het gebruik in de productie van nikkel-cadmium batterijen. De helft van de cadmium die in het milieu terechtkomt, komt vrij door natuurlijke processen zoals erosie, bosbranden en vulkaanuitbarstingen. Cadmium komt ook ongewild vrij bij de productie van ijzer, staal en non-ferro metalen zoals zink, bij de verbranding van fossiele brandstoffen en huishoudelijk afval en bij het gebruik van cement en meststoffen gebaseerd op fosfaat. Nagenoeg al het vrijgekomen cadmium komt in de bodem terecht, waar het metaal bindt aan de organische fractie. Via de opname door het wortelsysteem van planten kan cadmium vanuit de bodem de voedselketen besmetten. Deze aangetaste voedingsgewassen zijn voornamelijk verantwoordelijk voor de inname van cadmium door mensen. Een langdurige blootstelling aan te hoge concentraties zorgt voor schade aan de longen en de nieren (Vlaamse Milieumaatschappij, 2013). Uit een grootschalig onderzoek van Nawrot et al. (2006) is gebleken dat er een verband bestaat tussen een verhoogde blootstelling aan cadmium en de aanwezigheid van longkanker.

Zink is een blauwwit, zacht metaal. De hoofdbron van zink voor de zinkindustrie is sfaleriet, een erts die meestal tussen de 4 en 8% zink bevat. Zink wordt op de eerste plaats aangewend als beschermende coating op ander metalen. Het komt veel voor in de natuur. De wereldwijde emissies zijn meestal toe te schrijven aan opwaaiend stof, vulkaanemissies en bosbranden. Afvalverbranding, steenkoolverbranding, handelingen aan de smeltoven en de metaalverwerkende industrie zijn de bronnen van de grootste emissies naar de lucht. Voor mensen en dieren is zink een essentiële stof die betrokken is bij een groot aantal enzymen of als stabilisator werkt van de moleculaire structuur van subcellulaire bestanddelen en membranen. Zink is waarschijnlijk voor alle levensvormen noodzakelijk. Een tekort aan zink kan leiden tot groeivertraging, huidaandoeningen, immunologische afwijkingen en kan een rol spelen bij anorexia. Voedsel is de belangrijkste route van blootstelling bij de mens. Men kan in principe grote concentraties zink verwerken zonder grote problemen. Een overmaat kan eventueel darmklachten, huidirritaties en anemie veroorzaken. Koorts kan eveneens een gevolg zijn van het inademen van zinkdampen (Vlaamse Milieumaatschappij, 2013).

De Vlaamse overheid heeft streefwaarden, richtwaarden en bodemsaneringsnormen opgesteld voor de gevaarlijke zware metalen, waaronder cadmium en zink. Deze richtlijnen staan in tabel 2 weergegeven.

	Streefwaarden		Richtwaarden		Bodemsaneringsnormen					
	Vaste deel aarde	Grond water (µg/l)	Vaste deel aarde	Grond water (µg/l)	Vaste deel van de aarde (mg/kg droge stof) volgens bestemmingstype:					Grond water (µg/l)
					I	II	III	IV	V	
Arseen	16	5	35	12	58	58	103	267	267	20
Cadmium	0,7	1	1,2	3	2	2	6	9,5	30	5
Chroom	62	10	91	30	130	130	240	560	880	50
Koper	20	20	72	60	120	120	197	500	500	100
Kwik	0,1	0,05	1,7	0,6	2,9	2,9	4,8	4,8	11	1
Lood	31	5	120	12	200	200	560	735	1250	20
Nikkel	16	10	56	24	93	93	95	530	530	40
Zink	77	60	200	300	333	333	333	1000	1250	500

Tabel 2: Richtwaarden, streefwaarden en bodemsaneringsnormen voor zware metalen in Vlaanderen (Vlaamse regering, 2010)

De streefwaarden voor de bodemkwaliteit zijn de concentraties die van nature in de bodem aanwezig zijn. Er is dan sprake van een goede milieukwaliteit en de risico's voor de mens en het ecosysteem zijn verwaarloosbaar. Voor de metalen cadmium en zink bedraagt de streefwaarde respectievelijk 0,7 mg/kg en 77 mg/kg droge stof in het vaste

deel van de aarde. De Vlaamse richtlijnen voor de zware metalen zijn de concentraties die maximaal in de grond mogen zitten na de sanering van de desbetreffende bodem. De waardes bepalen het milieukwaliteitsniveau dat zo veel mogelijk moet worden bereikt of gehandhaafd. Cadmium heeft een richtwaarde van 1,2 mg/kg en zink een waarde van 200 mg/kg droge stof in de bodem. De bodemsaneringsnormen zijn de minimale concentraties aan stoffen die gevaarlijk kunnen zijn voor de mens of de natuur. Bij het bereiken van deze waarden zal de grond moeten worden gesaneerd. De precieze normen zijn verschillend naargelang de bestemming. Agrarisch gebied valt binnen bestemmingstype II, wat betekent dat de bodemsaneringsnorm voor cadmium 2 mg/kg droge stof betekent en voor zink 333 mg/kg (Vlaamse Regering, 2010).

Hieronder staan twee kaarten die de cadmium- en zinkconcentraties over heel Vlaanderen schetst. De sites van de non-ferro industrie in de Antwerpse en Limburgse Kempen zijn duidelijk te vinden door de verhoogde concentraties in de omgeving. Niet alleen de industrie, maar ook het veelvuldig gebruik van kunstmest en het verspreiden van waterzuiveringslib op de akkers zorgden voor de verspreiding van grote hoeveelheden cadmium op landbouwgronden. Zink wordt vooral toegepast bij oppervlaktebehandelingen van metalen. Bij lekkage van de baden is het mogelijk dat het metaal in de bodem terecht komt (Vlaamse Milieumaatschappij, 2010).



Figuur 1: Gekende cadmiumconcentraties in de bodem (Vlaamse Milieumaatschappij, 2010)



Figuur 2: Gekende zinkconcentraties in de bodem (Vlaamse Milieumaatschappij, 2010)

Hoofdstuk 3: Stated Preference

3.1 Inleiding tot Stated Preference

Individueen maken constant, bewust of onbewust, keuzes door het vergelijken van alternatieven en hieruit één te selecteren. Kiezen kan zich op verschillende manieren manifesteren, zowel door actieve acties (bv. het kopen van een product) als door passieve acties (bv. het steunen van een opinie). De keuzes van individuen worden beïnvloed door een resem aan elementen, gaande van interne factoren zoals gewoonte en ervaring, tot externe factoren zoals groepsdruk en budgetbeperkingen. Het begrijpen van gedragsreacties van individuen op deze factoren en op de acties van bedrijven en overheden kan uitermate interessant zijn voor een groot deel van de samenleving. Dit inzicht is essentieel om de resulterende kosten en baten grondig te kunnen evalueren. Meestal worden beschikbare marktgegevens gebruikt om dit inzicht te verwerven, via zogenaamde Revealed Preference methodes.

Veel goederen en diensten die voortkomen uit publieke projecten, programma's en maatregelen zijn echter ontastbaar en worden niet verhandeld op echte markten. Veranderingen in hun kwaliteit en kwantiteit kunnen niet gemeten worden door gebruik te maken van marktgegevens. Dit betekent niet dat ze geen economische waarde bezitten, maar dat men beroep moet doen op meer geavanceerde methodes om deze waardes te bekomen. Soms worden deze goederen impliciet verhandeld, waardoor RP methodes hun waardes onrechtstreeks kunnen afleiden. In veel gevallen is dit echter niet mogelijk, waardoor men gebruik moet maken van Stated Preference methodes (Pearce et al., 2006).

Bij Stated Preference methodes wordt de data verzameld door te vragen naar de voorkeuren en/of keuzes van een steekproef van respondenten. Dit kan door middel van traditionele 'pen en papier' ondervragingen, of door meer geavanceerde multimediaondersteuning te gebruiken zoals video, afbeeldingen en audio. Het type van interview wordt bepaald door de applicatie in kwestie. Relatief simpele producten die bekend zijn bij het doelpubliek kunnen bestudeerd worden door simpele ondervragingen, terwijl nieuwe technologieën die onbekend zijn bij de respondenten mogelijk meer complexe multimediamiddelen vereisen (Louviere et al., 2000).

De theoretische grondslag van SP modellen bevat elementen van de traditionele micro-economische theorie van consumentengedrag, zoals de formele definitie van rationele

keuze en andere assumpties van de traditionele voorkeurtheorie (Louviere et al., 2000). Het belangrijkste verschil met de traditionele theorie is de veronderstelling dat nut wordt afgeleid van de eigenschappen van goederen of diensten, in plaats van het goed of dienst op zich. Lancaster (1966) was de eerste die deze stelling formuleerde. Respondenten geven bij SP methodes hun voorkeur aan door zich te baseren op de factoren en hun niveaus van de verschillende alternatieven. Ze kiezen dus niet op basis van de alternatieven zelf.

3.2 Geschiedenis van Stated Preference

Stated Preference methodes werden origineel ontwikkeld voor het gebruik in marktonderzoeken in het begin van de jaren '70 en worden extensief gebruikt sinds 1978 (Kroes en Sheldon, 1988). Green en Srinivasan (1978) gaven een goed overzicht van de methodes, inclusief de onderliggende theorie en de toestand van de relevante praktijken op dat moment. Ze gaven ook een meer formele definitie aan de methode die zij Conjoint Analysis noemden, die ongeveer overeenkomt met wat wij nu als Stated Preference kennen:

“Any decompositional method that estimates the structure of a consumer’s preference...given his/her overall evaluation of a set of alternatives that are pre-specified in terms of levels of different attributes.”

Deze paper had een belangrijke invloed op de evolutie van Conjoint Analysis en Stated Preference in marktonderzoeken, alsook in het transportonderzoek. Vele kwesties die toen werden aangehaald zijn vandaag nog steeds relevant.

De verschillen tussen Conjoint Analysis en Stated Preference methodes zijn twijfelachtig en moeilijk te definiëren. Kroes en Sheldon (1988) zeiden dat Stated Preference methodes verwijzen naar een familie van technieken die de uitdrukkingen gebruiken van individuele respondenten over hun voorkeuren in een set van transportopties om de nutsfuncties te schatten. Onder de noemer Stated Preference methodes vallen volgens hen een brede waaier aan technieken, waaronder de Conjoint Analysis, Functional Measurement, Trade-off Analysis en de Transfer Price Method. Volgens Swanson (1998) is Stated Preference hetgene dat in transport wordt uitgevoerd en Conjoint Analysis hetgene dat ergens anders wordt gebruikt.

In het begin van de jaren '80 beschreven Cattin en Wittink (1982) de snelle groei van het commerciële gebruik van Conjoint Analysis in marktonderzoeken in de Verenigde Staten. De auteurs maakten een schatting van ongeveer 1000 uitgevoerde commerciële projecten in de jaren 1981 en 1982. In de transportsector kregen Stated Preference methodes steeds meer aandacht in het Verenigd Koninkrijk vanaf 1979. Sinds 1982 kan de populariteit van SP methodes geïllustreerd worden door de beschikbaarheid van een groeiend aantal papers en artikels in wetenschappelijke tijdschriften (Kroes en Sheldon, 1988).

De motivatie voor deze toenemende aandacht voor SP lijkt te zijn geëvolueerd vanuit een aantal situaties, waarbij een betrokken alternatief ofwel op dat ogenblik niet beschikbaar was of waar er moeilijkheden bestonden bij het beoordelen van substantieel verschillende attribootcombinaties, geassocieerd met bestaande observeerbare alternatieven (Hensher, 1994).

Hoewel Stated Preference vroeger nagenoeg uitsluitend werd gebruikt in transport- en marktonderzoek, worden SP methodes tegenwoordig gebruikt in vele andere velden, waaronder toerisme en milieu.

3.3 Voor- en nadelen Stated Preference

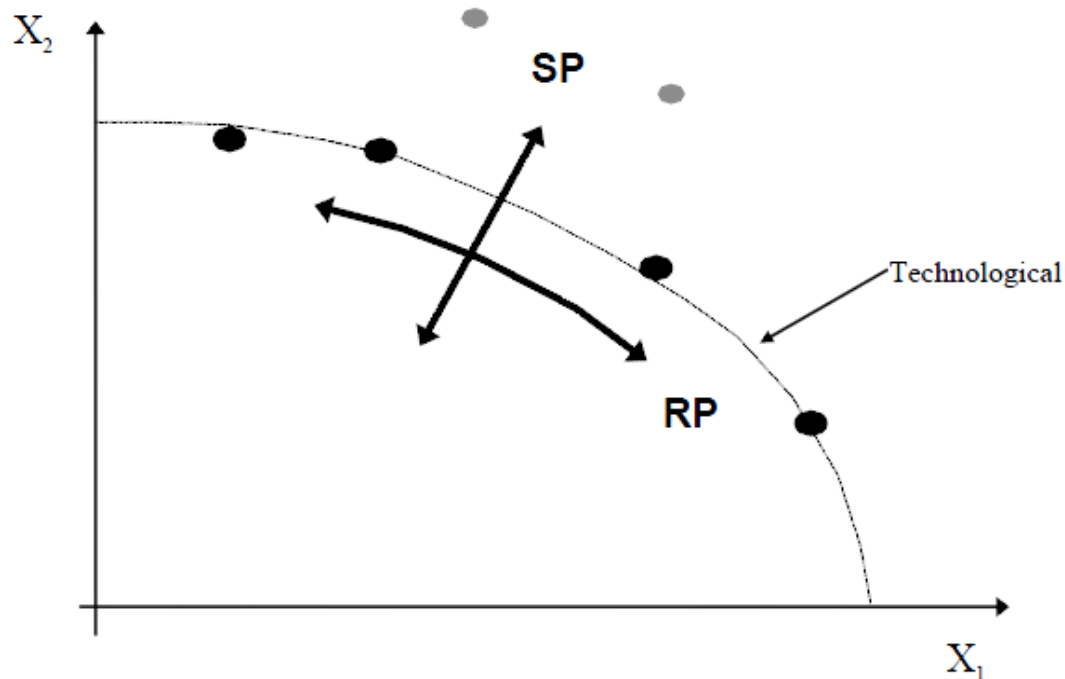
Stated Preference methodes beschikken over een aantal belangrijke voordelen, maar hebben ook een aantal nadelen waar rekening mee moet worden gehouden. Het belangrijkste nadeel is de betrouwbaarheid, aangezien SP data keuzes weergeeft die gemaakt werden in hypothetische situaties. Bijgevolg kan het mogelijk zijn dat respondenten geen rekening houden met persoonlijke beperkingen bij hun keuzes. Dit zal zeker het geval zijn indien de SP vragen niet serieus worden genomen. Het is daarom de taak van de analist om de hypothetische situaties zo realistisch mogelijk te maken (Hensher, 2005). Enkele andere bekende vormen van bias zijn respondenten die hun werkelijk gedrag proberen te rechtvaardigen en respondenten die toekomstig beleid proberen te controleren. Schattingen van absolute niveaus van de vraag die afgeleid worden uit SP data moeten daarom voorzichtig geïnterpreteerd worden (Sanko, 2001).

Ondanks deze nadelen zijn er verschillende redenen waarom economen en andere sociale wetenschappers Stated Preference data gebruiken. Hieronder staan er zeven beschreven (Louviere et al., 2000):

- *Organisaties moeten de vraag schatten naar nieuwe producten met nieuwe attributen of functies.* Zulke toepassingen hebben per definitie geen RP data waarop men zich kan baseren. Men heeft dus de keuze tussen beredeneerd gokken of beroep doen op een goed ontworpen en uitgevoerd SP onderzoek.
- *Nieuwe variabelen worden geïntroduceerd die de keuzes verklaren.* Wanneer productcategorieën groeien en volwassen worden, zullen nieuwe functies worden geïntroduceerd of zal het ontwerp worden veranderd. Sommige van deze veranderingen zijn radicaal, waardoor het vaak essentieel is om SP studies te ontwerpen om inzicht te verschaffen in de verwachte marktrespons.
- *Het product wordt niet verhandeld in de echte markt.* Veel goederen worden niet gekocht en verkocht in echte economische markten. Een voorbeeld hiervan zijn milieugoederen en publieke goederen. De samenleving en haar organisaties vereisen vaak dat deze producten gewaardeerd worden of dat hun kosten en baten berekend worden. Soms kan RP data toegepast worden door middel van proxy's te gebruiken om de onderliggende dimensies te meten waarin men geïnteresseerd is. In vele gevallen is zulke data echter niet beschikbaar, waardoor men op RP methodes moet rekenen.
- *Onafhankelijke variabelen hebben weinig variabiliteit in de marktplaats.* Zelfs als producten al jaren op de markt bestaan, is het niet zeldzaam dat er weinig of geen variabiliteit bestaat in belangrijke onafhankelijke variabelen. Als RP data in zulke situaties bestaat, heeft deze weinig tot geen nut om betrouwbare en geldige modellen te ontwikkelen die weergeven hoe gedrag zal veranderen wanneer veranderingen in de variabelen plaatsvinden.
- *Onafhankelijke variabelen zijn sterk collineair in de marktplaats.* Dit is waarschijnlijk de meest voorkomende beperking van RP data. Als markten volwassen worden en de assumpties van vrije competitie dichter benaderen, zullen de attributen van producten normaal meer negatief gecorreleerd worden, waardoor ze perfect gecorreleerd in de limiet worden. Het concept van een Pareto of efficiëntie grens vereist dan negatieve correlaties, wat ervoor zorgt dat men geen betrouwbare en geldige conclusies meer kan trekken van RP data. Bovendien bestaan er andere correlaties tussen productattributen door de technologie. Men kan bijvoorbeeld geen auto ontwerpen die zowel brandstofefficiënt als veelvermogend is door de wetten van de fysica.

- *Geobserveerde data kan niet voldoen aan modelassumpties.* Alle modellen zijn maar zo goed als hun gehandhaafde assumpties. RP data is weinig waard wanneer het gebruikt wordt om parameters te schatten van incorrecte modellen. Hiernaast bevat alle empirische data kansrelaties die de ontwikkeling van betrouwbare en geldige conclusies en voorspellingen bemoeilijken. Een significant voordeel van SP methodes is het feit dat ze ontworpen kunnen worden om deze problemen te elimineren, of tenminste te reduceren.
- *Geobserveerde data verzamelen neemt veel tijd in beslag en is kostelijk.* RP data is vaak duur om te bemachtigen en kan veel tijd bestrijken. SP data is regelmatig minder duur om te verkrijgen en kan normaal sneller verkregen worden.

Louviere et al. (2000) verduidelijkt enkele voorgaande argumenten met figuur 3. RP data is per definitie beperkt tot het helpen van het begrijpen van voorkeuren binnen een bestaande markt en een bestaande technologiestructuur. SP data kan zowel in deze situatie gebruikt worden, als bij het leveren van inzichten in problemen aangaande veranderingen in de technologische grens.



Figuur 3: De technologische grens en de rollen van RP en SP data (Louviere et al., 2000)

In tabel 3 staan kort samengevat de verschillen tussen RP en SP data beschreven.

	RP data	SP data
Informatie over voorkeuren	<ul style="list-style-type: none"> Beschrijving van de wereld zoals ze in werkelijk is Consistent met gedrag in echte markt 	<ul style="list-style-type: none"> Beschrijving van een hypothetische beslissingscontext Mogelijk inconsistent met gedrag in echte markt
Alternatieven	Enkel bestaande alternatieven	Bestaande en niet-bestaande alternatieven
Attributen	<ul style="list-style-type: none"> Meetfouten Bepert bereik van attributenniveaus Inherente relaties tussen attributen 	<ul style="list-style-type: none"> Geen meetfouten Groot mogelijk bereik van attributenniveaus Controleerbare relaties tussen attributen
Beperkingen	Plaatsing markt- en persoonlijke beperkingen op beslissingsmaker	Moeilijk om veranderingen in markt- en persoonlijke beperkingen weer te geven
Betrouwbaarheid	Hoge betrouwbaarheid en indrukvaliditeit	Betrouwbaar als respondent taken begrijpt, toegewijd is en kan antwoorden
Aantal antwoorden	1 antwoord per respondent	1 of meer antwoorden per respondent

Tabel 3: De verschillen tussen RP en SP data

3.4 Stated Preference methodes

Er bestaan verschillende methodes onder de Stated Preference familie. Hieronder worden de twee meest gebruikte aanpakken beschreven; Contingent Valuation (CV) en Choice Modelling (CM). Vooral deze laatste methode wordt uitgebreid behandeld, omdat een vorm van CM in dit onderzoek wordt toegepast.

3.4.1 Contingent Valuation

De vaakst voorkomende Stated Preference methode is de Contingent Valuation. Door middel van een goed ontworpen enquête wordt een hypothetische markt beschreven waar het product in kwestie kan worden verhandeld. Deze markt definieert het product zelf, de institutionele context waarin het zou worden voorzien en de manier waarop het

wordt gefinancierd. Een willekeurige steekproef van mensen wordt dan rechtstreeks gevraagd om hun maximale betalingsbereidheid kenbaar te maken voor een hypothetische verandering in het niveau van de voorziening van het product. De respondenten worden verondersteld zich te gedragen alsof ze zich in de echte markt bevinden. De grote flexibiliteit van deze methode is één van haar sterke punten. De CV methode is normaal toepasbaar voor nagenoeg alle producten die niet op de markt verhandeld worden, voor ex ante en ex post waarderingen en het is één van de weinige methodes die alle types van baten van een niet-markt product of dienst kan vatten, inclusief niet-gebruikwaardes (Pearce et al., 2006).

De Contingent Valuation methode is de dominante Stated Preference methode of ondervragingsgebaseerde techniek. Vooral vanaf de jaren '90 wordt deze methode toegepast op de waardering van milieueffecten in ontwikkelende en ontwikkelingslanden. De onderzochte milieuaspecten variëren en bedragen onder andere waterkwaliteit, bosbescherming, biodiversiteit, gezondheidsimpact en milieurisicoreductie. Er bestaan echter een aantal bedenkingen bij de validiteit en betrouwbaarheid van de resultaten van CV studies. De onderzoeker moet bij het ontwerp van de enquête hiermee rekening houden om latere problemen te voorkomen.

3.4.2 Choice Modelling

Hoewel de Contingent Valuation methode de meest bekende waarderingmethode is gebaseerd op Stated Preferences, bestaat er een groeiende interesse in Choice Modelling. Hoewel CM al veel gebruikt werd in de literatuur betreffende marktonderzoek en transport, wordt deze methode slechts relatief recentelijk gebruikt in andere studiegebieden, zoals het milieu. In de milieucontext is deze groeiende interesse in CM gedeeltelijk een poging om de problemen van Contingent Valuation te voorkomen. Een duidelijke sterkte van CM ligt in haar capaciteit om veranderingen te waarderen die multidimensionaal zijn. Met andere woorden, wanneer een aantal belangrijke attributen tegelijkertijd veranderen, kan CM elke verandering van een attribuut apart waarderen. Contingent Valuation daarentegen zou enkel gebruikt kunnen worden om de totale verandering van een multidimensionaal product te waarderen (Pearce et al., 2006).

Choice Modelling is een familie van ondervragingsgebaseerde methodes voor het modelleren van voorkeuren van goederen, waar goederen omschreven worden in termen van hun attributen en de niveaus die deze attributen aannemen. Respondenten krijgen verschillende alternatieve beschrijvingen van het product voorgeschoteld, die verschillen door hun attributen en bijhorende niveaus. Vervolgens moeten ze deze verschillende alternatieven rangschikken, beoordelen of hun meest geprefereerde keuze aanduiden.

Door prijs of kost als één van de attributen van het product op te nemen, kan de betalingsbereidheid onrechtstreeks afgeleid worden van de rangschikkingen, beoordelingen of keuzes van de respondenten. CM kan alle vormen van waarde meten, net als de Contingent Valuation (Pearce et al., 2006).

Er zijn vier grote varianten van Choice Modelling, gebaseerd op de manier waarop de voorkeuren van de respondent gemeten worden. Bij Choice Experiments oftewel keuze-experimenten moeten de respondenten hun meest geprefereerd alternatief kiezen. Een alternatief dat overeenkomt met de status quo of de situatie waar men niets doet, wordt normaal inbegrepen. Het opnemen van deze optie laat toe dat de resultaten in standaard economische termen kunnen worden geïnterpreteerd. Keuze-experimenten zijn in dit geval consistent met nutmaximalisatie en vraagtheorie. Als een status quo alternatief niet wordt inbegrepen, worden respondenten gedwongen om te kiezen uit de beschikbare alternatieven, hoewel ze dit mogelijk niet willen doen. Als voor sommige respondenten de status quo de meest geprefereerde optie is, zal elk model waarin deze niet wordt opgenomen het consumentenwelzijn niet accuraat schatten (Pearce et al., 2006). Deze variant wordt verderop uitgebreider besproken, aangezien dit de methode is die wordt gebruikt in dit onderzoek.

Wanneer de respondenten de verschillende alternatieven moeten rangschikken volgens hun voorkeur, wordt er gesproken van Contingent Ranking. Ook hier moet normaal een status quo optie worden inbegrepen. Het grote verschil met keuze-experimenten is dat deze variant informatie verschaft over hoe de alternatieven volledig gerangschikt worden door de respondenten. Contingent Ranking kan gezien worden als een serie van keuzes waarin de respondenten een achtereenvolgend keuzeproces doorlopen. Ze moeten eerst hun meest geprefereerde keuze identificeren, daarna hun tweede meest geprefereerde keuze, en zo verder. Een Contingent Ranking bestaat dus eigenlijk uit een reeks keuze-experimenten. Deze methode biedt bijgevolg meer statistische informatie dan keuze-experimenten, wat leidt tot smallere betrouwbaarheidsintervallen rond de geschatte parameters en bijgevolg meer precieze impliciete prijzen of metingen van de betalingsbereidheid. Een belangrijk nadeel van deze aanpak is de bijkomende cognitieve moeilijkheid geassocieerd met het rangschikken van opties met vele attributen en niveaus. Keuzes zijn vaak onbetrouwbaar en inconsistent over verschillende rangen (Ben-Akiva et al., 1992). Vooral bij lage rangen voorziet deze methode beperkte informatie.

Bij een Contingent Rating moeten de respondenten de verschillende alternatieven beoordelen op een semantisch differentiaal of een numerieke schaal. Ratings zijn het

meest volledige meetinstrument, aangezien ze informatie geven over zowel de rangschikking als de mate van voorkeur. Dit is ook de meest veeleisende methode voor de respondent, omdat de grootte van de respons geassocieerd met elke attributencombinatie kan variëren over de volledige beoordelingschaal (Hensher, 1994). Om deze reden maakt men zich zorgen dat Contingent Rating geen consistente welzijnwaardes kan schatten, omdat de impliciete assumptie dat beoordelingen vergelijkbaar zijn tussen individuen mogelijk niet geldig is.

De respondenten kunnen ook gevraagd worden hun geprefereerd alternatief te kiezen uit een set van twee keuzes en de grootte van hun voorkeur op een semantisch differentiaal of een numerieke schaal aan te duiden. Deze aanpak wordt Paired Comparisons genoemd. Het is een poging om meer informatie te verkrijgen dan simpelweg de meest geprefereerde optie te identificeren, door elementen van keuze-experimenten en Contingent Ratings te combineren.

3.4.3 Verschillen tussen de methodes

Choice Modelling bezit een aantal voordelen ten opzichte van de Contingent Valuation. De belangrijkste hiervan zijn de volgende (Pearce et al., 2006):

- CM is uitermate geschikt om met situaties om te gaan waar veranderingen multidimensionaal zijn en de trade-offs ertussen van belang zijn, omdat de methode de waarde van individuele attributen van een product apart kan identificeren. In principe kan de CV methode dit ook, maar dit is meer kostelijk en onhandig. Choice Modelling is dus beter dan CV in het meten van marginale waardes van veranderingen in verschillende karakteristieken.
- Sommige CM varianten, zoals keuze-experimenten, zijn vaak meer informatief dan CV studies aangezien respondenten meerdere kansen krijgen om hun voorkeur uit te drukken voor een gewaardeerd goed over een aantal betalingsbedragen.
- CM vermijdt normaal een expliciete waardering van de betalingsbereidheid door de respondenten. In de plaats wordt er gebruik gemaakt van rangschikkingen, beoordelingen of keuzes waaruit de betalingsbereidheid onrechtstreeks kan worden afgeleid. Op deze manier kan CM een gedeelte van de moeilijkheden bij het antwoorden, die in CV studies voorkomen, minimaliseren.

Er zijn echter ook een aantal problemen met CM waar rekening mee moet gehouden worden (Pearce et al., 2006):

- Het belangrijkste nadeel van de CM methode ligt in de cognitieve moeilijkheid, geassocieerd met meerdere complexe keuzes of rangschikkingen tussen bundels

met vele attributen en niveaus. Er bestaat een limiet op de hoeveelheid informatie die respondenten gebruiken in het maken van een beslissing. Een grotere keuzecomplexiteit kan leiden tot grotere random errors.

- Het is moeilijker voor CM om waarden af te leiden van een sequentie van geïmplementeerde elementen dan voor CV. Het waarderen van de achtereenvolgende voorziening van goederen in programma's met meerdere attributen wordt bijgevolg beter door een CV uitgevoerd.
- De schattingen van het welzijn zijn gevoelig voor het ontwerp van de studie, zoals het geval is met alle Stated Preference methodes. De keuze van attributen, hun niveau en de manier waarop de informatie wordt weergegeven kunnen een effect hebben op de resultaten.

3.5 Keuze-experimenten

De aangegeven voordelen zijn de redenen waarom in deze masterproef gebruik wordt gemaakt van Choice Modelling. De exacte CM methode die wordt toegepast zijn keuze-experimenten. Deze aanpak werd gekozen omwille van de relatief lage cognitieve complexiteit ten opzichte van de Contingent Rating en Contingent Ranking. In dit gedeelte worden enkele aspecten van keuze-experimenten verder belicht.

3.5.1 Toepassingen

Het gebruik van keuze-experimenten en de andere vormen van Choice Modelling startte in het begin van de jaren '90. Oorspronkelijk werden de technieken gebruikt in voornamelijk onderzoek over het milieu en in mindere mate in de gezondheidseconomie. Voorbeelden van toepassingen van de methode in milieueconomie zijn de bescherming van draslanden in Australië, jacht op herten in Scotland en kwaliteitsverbeteringen van rivierwater in Engeland. In de gezondheidseconomie werd deze techniek onder andere gebruikt voor het bepalen van optimale behandelingen voor patiënten en het achterhalen van voorkeuren van de patiënt voor de uitvoering van gezondheidsdiensten (Hanley et al., 2003)

De redenen waarom keuze-experimenten meer in milieustudies werden gebruikt waren de sterke traditie voor het gebruik van voorkeursgebaseerde methodes in milieuliteratuur en de beperkte interesse door de farmaceutische industrie en de overheid in het gebruik van voorkeursgebaseerde waardering in het algemeen. In de jaren 2000 was er echter een groeiende interesse voor keuze-experimenten in de gezondheidseconomie. Het Verenigd Koninkrijk, de Verenigde Staten en Oostenrijk zijn landen waar er veel papers

over keuze-experimenten verschijnen. Ook in de Scandinavische landen is er een toenemende interesse. Deze groeiende belangstelling kan een gevolg zijn van de erkenning dat keuze-experimenten veel verschillende mogelijkheden bieden in de context van beslissingen nemen, wanneer vergeleken wordt met standaardevaluaties zoals de analyses van kosteneffectiviteit (Kjaer, 2005).

3.5.2 Dataverzameling

Bij keuze-experimenten moet de respondent uit een set van alternatieven zijn meest geprefereerd alternatief aanduiden. Een dergelijke set van alternatieven wordt in de literatuur een keuzeset genoemd. Vaak krijgt de respondent meerdere keuzesets voorgeschoteld waarop hij moet antwoorden. Deze keuzesets verschillen door de verandering van de niveaus van de kenmerken van de alternatieven. Figuur 4 laat een voorbeeld van een keuzeset met twee alternatieven en drie attributen zien. Het betreft de keuze tussen twee verschillende vervoermiddelen, de bus en de auto.

	Bus	Auto
Kost	€ 5	€ 10
Tijd	40 min	30 min
Comfort	Gemiddeld	Hoog
Ik kies voor ...	()	(X)

Figuur 4: Voorbeeld van een keuzeset

3.5.3 Validiteit

De validiteit van een methode is de mate waarin de test meet wat hij zou moeten meten. De aanwezigheid van een bias zou een gevaar kunnen zijn voor deze validiteit. Zoals bij alle Stated Preference methodes, worden hypothetische situaties gebruikt bij keuze-experimenten. Hoewel deze situaties zo realistisch mogelijk worden geschetst, zal de kans reëel zijn dat er een bepaalde mate van hypothetische bias aanwezig is. Met andere woorden, de respondenten hebben mogelijk een grotere hypothetische bereidheid tot betalen dan in werkelijkheid het geval is. De onderliggende redenen hiervoor worden nog niet volledig begrepen en de theoretische of systematische verklaring blijft één van de belangrijkste vragen in de Stated Preference analyse (Mitani en Flores, 2010).

List en Gallet (2001) voerden een onderzoek uit op basis van 29 SP studies waaruit bleek dat de waardes die geschat werden door middel van hypothetische situaties gemiddeld drie keer hoger lagen dan de waardes die geschat werden door werkelijk gedrag te

observeren. Andere studies vonden ook hypothetische waardes die twee tot drie keer groter zijn dan de werkelijke waardes (Ready et al., 2010). De meeste onderzochte studies gebruikten echter Contingent Valuation, bij keuze-experimenten wordt vaak gesteld dat de bias lager zou moeten zijn omdat de vragen dichter bij de werkelijke aankoop situaties leunen. Het is voorlopig niet duidelijk of dit werkelijk het geval is. Studies hieromtrent bekomen vaak tegenstrijdige resultaten. Lusk en Schroeder (2004) vonden bewijs van hypothetische bias bij de totale bereidheid tot betalen, maar niet bij de marginale bereidheid tot betalen bij hun keuze-experiment. De conclusie van Ready et al. (2004) was dat hypothetische bias bestaat bij keuze-experimenten en dat deze gerelateerd is aan respondentonzekerheid.

Twee mogelijke verklaringen voor de relatie tussen de bias en de respondentonzekerheid zijn risico-aversie en verbinteniskost. Volgens de risico-aversie hypothese kunnen individuen die onzeker zijn over het nut ze zullen verkrijgen van een product meer risico-avers zijn wanneer ze echt moeten betalen dan wanneer ze zich in een hypothetische betalingssituatie bevinden. De verbinteniskost hypothese stelt dat als individuen onzeker zijn over de waarde van een product, verwachten om meer te leren over de waarde in de toekomst en verplicht zijn om nu een aankoopbeslissing te maken, ze een lagere bereidheid tot betalen zullen aangeven dan als ze geen onzekerheid hebben over de waarde van het product (Ready et al. 2004).

3.5.4 Data-analyse

Het is belangrijk om de juiste methode te kiezen voor de analyse van de data. Het multinomiale conditionele logistisch model is de meest populaire methode, omwille van de relatieve simpliciteit van de berekeningen. Dit model berust op de assumptie dat de relatieve kans voor het selecteren van een alternatief onafhankelijk is van de introductie of verwijdering van andere alternatieven. Deze assumptie wordt echter vaak geschonden, waardoor soms meer complexe modellen gebruikt worden. Mogelijkheden zijn het geneste logistische model en het willekeurige parameters logistische model. Aangezien in dit onderzoek het gewone multinomiale logistische model wordt gebruikt, behandelt het laatste gedeelte van dit hoofdstuk deze methode in meer detail.

3.6 Multinomiaal logistisch model

Multinomiale logistische modellen (MNL) worden gebruikt om de relaties te modelleren tussen een categorische responsvariabele en een reeks van onafhankelijke variabelen. Onder deze noemer vallen verscheidene statistische modellen, zoals het cumulatieve

logistische model en het conditionele logistische model. Dit laatstgenoemde model wordt gebruikt bij de analyse van discrete keuzedata, waarbij de keuzes tussen alternatieven een functie is van de karakteristieken van de alternatieven. Aangezien dit overeenkomt met de data die voor dit onderzoek werd verzameld, wordt gebruik gemaakt van dit conditionele logistische model. Het MNL model wordt hier kort beschreven om enkele concepten te introduceren die noodzakelijk zijn om de resultaten van dit onderzoek te begrijpen.

Het MNL model is gebaseerd op de Random Utility Theory (RUT), die gebruikt wordt om keuzegedrag uit te leggen. In een keuzesituatie met meerdere alternatieven gaat men uit van de veronderstelling dat het alternatief gekozen wordt met het grootste nut. Veronderstel dat er J alternatieven zijn, en elk alternatief j heeft zijn eigen nut U_j . Binnen het kader van RUT bestaat nut uit zowel een geobserveerde component V_j , als een ongeobserveerde component ε_j , zodat

$$U_j = V_j + \varepsilon_j, \quad j = 1, \dots, J.$$

Elk alternatief zal gekenmerkt zijn door een aantal attributen. Voor elke attribuut wordt aangenomen dat hij een corresponderende globale nut heeft die bestaat uit de marginale nutswaardes geassocieerd met alle dimensies van het attribuut. Binnen RUT kunnen de marginale nutswaardes gezien worden als 'smaak' gewichten. Het zijn de onbekende parameters van de populatie. Deze parameters kunnen voor het MNL model zowel generiek als alternatiefspecifiek zijn. Als een parameter generiek is, is het gewicht dat bij het corresponderende attribuut hoort hetzelfde voor elk alternatief waarin het attribuut verschijnt. Aan de andere kant kan een parameter alternatiefspecifiek zijn, wat betekent dat de gewichten van deze attribuut verschillen over de alternatieven (Bliemer en Rose, 2005). Veronderstel een bepaalde attribuut j . Ga ervan uit dat deze attribuut K^* attributen hebben met generieke parameters en K_j attributen met alternatiefspecifieke parameters. Het geobserveerde nut V_j kan dan geschreven worden als

$$V_j = \sum_{k=1}^{K^*} \beta_k x_{jk}^* + \sum_{k=1}^{K_j} \beta_{jk} x_{jk}, \quad \forall j = 1, \dots, J,$$

waarbij x_{jk}^* een generiek attribuut voorstelt met geassocieerde generieke parameter β_k^* , en x_{jk} een alternatiefspecifiek attribuut voorstelt met geassocieerde alternatiefspecifieke parameter β_{jk} . De ongeobserveerde component van het model, ε_j , wordt verondersteld een stochastische variabele te zijn. McFadden (1974) toonde aan dat de kans van het kiezen van alternatief j , die wordt aangeduid als P_j , wordt gegeven door

$$P_i = \frac{\exp(V_j)}{\sum_{i=1}^J \exp(V_i)}, \quad \forall j = 1, \dots, J.$$

Gegeven de waardes van de attributen en de corresponderende parameters van elk alternatief, is het mogelijk om de algemene aantrekkelijkheid van elk alternatief te voorspellen, alsook de kans dat elk alternatief wordt gekozen.

Het MNL model berust op de assumptie dat irrelevante alternatieven onafhankelijk zijn. Dit Independence-from-Irrelevant Alternatives (IIA) axioma zegt dat de verhouding van de kansen van het kiezen van één alternatief over een andere niet verandert door de aanwezigheid of afwezigheid van additionele alternatieven in de keuzeset. Deze voorwaarde is zowel een sterkte als een zwakte van het keuzemodel. Haar kracht is dat het zorgt voor een makkelijk te bepalen keuzemodel. Het laat toe om alternatieven te introduceren en te elimineren in keuzesets zonder opnieuw te moeten schatten. Haar zwakte is dat de geobserveerde en ongeobserveerde attributen van nut mogelijk niet onafhankelijk zijn van elkaar, en/of als de ongeobserveerde componenten van nut gecorreleerd zijn onder de alternatieven, leidt dit tot biased nutsparameters en bijkomende voorspellingsfouten (Louviere et al., 2000).

De parameters van de keuzemodellen worden geschat op basis van Maximum Likelihood Estimation (MLE), de vaakst gebruikte schattingsmethode. MLE is gebaseerd op het idee dat een gegeven steekproef gegenereerd kan worden door verschillende populaties en meer kans heeft om van een bepaalde populatie te komen dan van een andere. De parameterwaardes worden gekozen die de grootste kans hebben om bij die waarde van de parameter de steekproefuitkomst te vinden.

Een schatting van de parameter β_{jk} kan geïnterpreteerd worden als een schatting van het gewicht van een attribuut k in de nutsfunctie V_j van alternatief j . Gegeven schattingen van de parameters β s kan een schatting van V_{iq} gebeuren door het nemen van de β s en de X s voor individu q en alternatief i . Het resultaat kan geïnterpreteerd worden als een schatting van het (relatieve) nut U_{iq} van alternatief i voor individu q .

Hoofdstuk 4: Ontwerp van het keuze-experiment

Om problemen bij de uiteindelijke analyse te voorkomen, is het belangrijk om voldoende aandacht te besteden aan het ontwerp van het keuze-experiment. Dit ontwerp doorloopt een aantal stappen, waarna men kan overgaan naar het schatten van het model. Eerst moet het onderzoeksprobleem bondig gedefinieerd worden, vervolgens worden de attributen en de attribuutniveaus geïdentificeerd, waarna het experimenteel ontwerp wordt opgesteld. De ontwikkeling van het onderzoeksinstrument is de volgende stap en ten slotte moet de steekproefstrategie bepaald worden. Elke stap zal hieronder eerst kort worden uitgelegd, waarna wordt verduidelijkt hoe deze stap in dit onderzoek geïmplementeerd werd. Figuur 5 geeft een overzicht van het verschillende stappen. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een beschrijving van de afname van de enquêtes.



Figuur 5: Belangrijke stappen bij het opstellen van een keuze-experiment

4.1 Probleemdefinitie

Het ontwerp begint met de verfijning van het probleem, om ervoor te zorgen dat de onderzoeker goed begrijpt wat het onderzoeksproject precies hoopt te bereiken. Dit onderzoek heeft als doel te achterhalen wat de invloed is van bodemvervuiling, naast andere belangrijke factoren, op de waarde van landbouwgrond voor de landbouwer uit de Limburgse Kempen. Om hierop een antwoord te bieden, wordt in dit onderzoek gebruik gemaakt van keuze-experimenten. De belangrijkste redenen hiervoor zijn enerzijds de mogelijkheid om zelf de beslissingsmakers en de context waarin ze beslissingen nemen te kiezen, anderzijds de mogelijkheid om de marginale bijdrage van de verschillende factoren aan de nutsfunctie gemakkelijk af te leiden.

4.1.1 Onderzoeksgebied

Het onderzoek situeert zich in de Limburgse Kempen, het gedeelte van de Kempen dat zich in Belgisch-Limburg bevindt. De Kempen zijn een geografische streek, gelegen in het oosten van België en het zuiden van Nederland. In België bestaat het grootste gedeelte van de provincies Antwerpen en Limburg uit de Kempen, naast het uiterste noorden van Vlaams-Brabant. Het belangrijkste kenmerk van de Kempen is hun zanderige bodem. Er

is hier ook vervuilende industrie gelegen, waaronder veel metaalverwerkende bedrijven. In de Kempen zijn of waren er zinkfabrieken te vinden in Balen, Lommel, Overpelt en Rotem. De ligging van de Kempen, in het midden van de IJzeren Rijn, was de voornaamste reden voor de aanwezigheid van deze industrie. Het gevolg was een massale bodemverontreiniging in de buurt van de fabrieken.

Deze studie beperkt zich dus tot het gedeelte van de Kempen gelegen in Limburg. Meer concreet werden er landbouwers bevroegd in de 23 Limburgse gemeentes waarvan het grootste gedeelte van hun oppervlakte in het Kempenland gelegen is. Deze gemeentes zijn As, Beringen, Bocholt, Bree, Dilsen-Stokkem, Genk, Ham, Hamont-Achel, Hasselt, Hechtel-Eksel, Heusden-Zolder, Houthalen-Helchteren, Kinrooi, Lommel, Lummen, Maaseik, Maasmechelen, Meeuwen-Gruitrode, Neerpelt, Opglabbeek, Overpelt, Peer en Tessenderlo.

Uit de meest recente landbouwtelling kunnen een aantal cijfers gehaald worden die de huidige situatie in dit onderzoeksgebied verduidelijken (FOD Economie, 2010). Deze cijfers zijn wel een kleine onderschatting van de werkelijke situatie, omdat er voor de gemeente As geen gegevens beschikbaar zijn. Allereerst kan vastgesteld worden dat er zich 1486 landbouwbedrijven in dit gebied bevinden. De totale oppervlakte die deze bedrijven innemen bedraagt 36.894,99 ha, waarvan 35.971,04 ha bestaat uit cultuurgrond. De belangrijkste gewassen die hier geteeld worden zijn voedergewassen (17.524,74 ha, vooral voedermaïs en tijdelijke weiden), granen voor de korrel (7.258,64 ha, vooral korrelmaïs), groenten in openlucht (1.368,15 ha), aardappelen (781,31 ha) en nijverheidsgewassen (422,73 ha, vooral suikerbieten). Een oppervlakte van 7.896,07 ha is steeds bedekt met blijvend grasland. De landbouwers uit deze streek zijn vooral melkvee- en varkenshouders. 847 landbouwbedrijven bezitten runderen, en 291 bedrijven hebben varkens. In totaal werden er 83.998 runderen en 326.672 varkens geteld in deze gemeentes.

4.2 Identificatie attributen en niveaus

Er zijn twee types van keuze-experimenten, namelijk met en zonder label. Bij keuze-experimenten met labels krijgen de alternatieven elk een unieke naam. Een voorbeeld hiervan is een keuzeset met verschillende vervoersmogelijkheden, waarbij de alternatieven benamingen krijgen zoals auto, trein en bus. Bij keuze-experimenten zonder label krijgt de respondent generieke alternatieven voorgeschoteld die geen unieke naam hebben, maar die enkel verschillen op basis van hun attribuutniveaus. In het geval

waar alternatieven met label gebruikt worden, moet in deze stap bepaald worden welke alternatieven moeten worden opgenomen in de enquête. Dit gebeurt door eerst alle mogelijke alternatieven te identificeren en vervolgens de minst belangrijke alternatieven te schrappen zodat het onderzoek beheersbaar blijft. Dit onderzoek werkt echter met alternatieven zonder label, omdat de landbouwgronden enkel verschillen op basis van hun kenmerken, waardoor de selectie van de lijst van alternatieven niet moet gebeuren.

De attributen en de attribuutniveaus moeten wel bepaald worden in deze stap. Dit is geen makkelijke taak. Het is eerst en vooral belangrijk dat de attributen duidelijk zijn en dezelfde betekenis hebben voor alle respondenten. Daarbuiten moet ook rekening worden gehouden met de correlatie tussen de attributen. Hiermee wordt niet een statistische correlatie bedoeld, maar de cognitieve perceptie van respondenten die ervoor kan zorgen dat men een bepaalde wisselwerking verwacht tussen twee of meerdere attributen. Indien de respondenten dan combinaties van attributen te zien krijgen die ze cognitief onacceptabel vinden, bestaat het risico dat ze het experiment niet meer serieus nemen en dat er een bias ontstaat. Men mag hiernaast ook niet te veel attributen opnemen, omdat een respondent maar een beperkte hoeveelheid informatie tegelijkertijd kan verwerken.

Om te bepalen welke attributen van landbouwgrond het belangrijkste zijn, werd er contact opgenomen met Boerenbond Limburg. Zij beschikken over de nodige expertise en ervaring om een idee te hebben over de essentiële factoren. Hiernaast werd ook de literatuur aangaande waarderingen van landbouwgronden geraadpleegd.

Naast het identificeren van de attributen die gebruikt worden in het experiment, moeten de attribuutniveaus worden bepaald. Hierbij moeten enkele belangrijke beslissingen genomen worden. De eerste beslissing is het aantal niveaus dat elke attribuut krijgt toegewezen. Hoe meer niveaus worden gebruikt, hoe meer informatie wordt verkregen. Er moeten dan echter ook meer respondenten ondervraagd worden om statistisch significant te blijven, waardoor een afweging moet gemaakt worden tussen deze twee invloeden. Een andere belangrijke kwestie is het bepalen van de uiterste waarden van de attribuutniveaus. Ook hierbij heeft Boerenbond Limburg ons geholpen om realistische en geloofwaardige niveaus op te nemen. Bovendien werd beroep gedaan op een dataset met de gegevens van enkele honderden transacties van landbouwgrond. Om zeker te zijn dat de attributen en attribuutniveaus duidelijk waren voor de respondenten, werden deze mondeling door de interviewer uitgelegd vooraleer de keuzesets van start gingen. Tabel 4 geeft een opsomming van de attributen en de niveaus. Deze tabel was inbegrepen in

de enquête. De uitleg over de tweede stap eindigt met een korte beschrijving van elke attribuut.

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⁽¹⁾ – 25% minder bemesting en bestrijding⁽²⁾ – enkel permanent grasland⁽³⁾</i>

⁽¹⁾ **Geen akkerbouw en groenten door bodemvervuiling:** De bodemsaneringnorm 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.

⁽²⁾ **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.

⁽³⁾ **Enkel permanent grasland:** Het perceel mag enkel gebruikt worden als permanent grasland en mag bijgevolg nooit gescheurd worden.

Tabel 4: Attributen van het keuze-experiment

4.2.1 Prijs

De prijs van landbouwgrond is natuurlijk een belangrijke attribuut die opgenomen moet worden in de analyse. Verwacht wordt dat een hogere prijs gepaard gaat met een minder interessante landbouwgrond voor landbouwers. In dit onderzoek wordt gekozen voor een prijs per hectare in euro's te hanteren. Indien de totale landbouwprijs van een perceel gebruikt wordt, zouden de prijzen van percelen met verschillende groottes moeilijker vergeleken kunnen worden met elkaar. Deze maatstaf is bovendien het meest herkenbaar voor de respondenten. De prijs moet als attribuut worden opgenomen om

eventueel de monetaire waarde van veranderingen in de attribuutniveaus te kunnen waarderen. De mogelijke niveaus bedragen €15000/ha, €25000/ha, €35000/ha en €45000. Deze waarden werden gekozen op basis van recente gegevens van landbouwtransacties in de Limburgse Kempen en het inzicht van de Boerenbond. Ongeveer 80% van alle transacties in de beschikbare dataset vallen tussen de waarden €15000/ha en €45000/ha.

4.2.2 Oppervlakte

Een factor die mogelijk ook bepalend is voor de waarde van landbouwgrond is de oppervlakte. De meeteenheid die gebruikt wordt is hectare, aangezien dit voor de respondenten de eenheid is waarmee ze het meest vertrouwd zijn. Er zijn tegenstrijdige aanwijzingen of grotere oppervlaktes van landbouwgronden leiden tot hogere prijzen. Enerzijds brengen grote landbouwpercelen meer schaalvoordelen met zich mee, waardoor ze efficiënter zijn dan kleinere percelen (Cotteleer et al., 2007). Anderzijds kan de toename van de grootte van percelen een dalende marginale waarde als gevolg hebben (Bastian et al., 2002; Torell en Doll, 1991; Xu et al., 1994). De oppervlaktes die mogelijk zijn in dit onderzoek zijn 0,5 ha, 1,5 ha, 2,5 ha en 3,5 ha. In de dataset van de UHasselt liggen ongeveer 55% van alle verkochte percelen tussen deze uitersten. Dit lagere cijfer komt door een groot aantal transacties van zeer kleine percelen.

4.2.3 Productiviteit

De productiviteit van een bepaalde landbouwgrond is de volgende opgenomen attribuut. Deze factor geeft aan hoe hoog de teeltopbrengsten van een perceel zijn in vergelijking met de teeltopbrengsten van andere percelen in de omgeving. Uit de wetenschappelijke literatuur blijkt dat de productiviteit een positieve invloed heeft op de prijs van landbouwgrond (Bastian et al., 2002; Torrell en Doll, 1991). De productiviteit van een perceel is grotendeels afhankelijk van de bodemkwaliteit van het betreffende perceel. Cotteleer et al. (2007) concludeerden dat bodemkwaliteit wel nog een significant positief effect heeft op de waarde van de landbouwgrond, maar dat agrarische grondprijzen tegenwoordig steeds minder afhankelijk zijn van de grondkwaliteit. Dit komt waarschijnlijk door de technologische en biologisch-technische vooruitgang in de landbouw. De waarden laag, eerder laag, eerder hoog en hoog worden gebruikt om de productiviteit te beschrijven.

4.2.4 Ligging

De volgende factor die een invloed kan hebben op de landbouwgrondprijs, is de ligging van het perceel. De ligging wordt in dit onderzoek gedefinieerd als de afstand van het perceel tot het meest nabijgelegen perceel in eigendom. Er wordt verwacht dat grotere afstanden tussen percelen zullen gepaard gaan met lagere prijzen voor deze percelen. De mogelijke afstanden zijn 0m, 750m, 1500m en 2250m.

4.2.5 Rijtijd

De tijd die nodig is om met een tractor van de woning tot aan het perceel te rijden wordt eveneens opgenomen in het onderzoek. Net zoals bij de ligging, wordt bij deze attribuut verwacht dat een hogere waarde een lagere prijs voor landbouwgrond als gevolg heeft. De rijtijd van de woning naar het perceel kan 5 min, 10 min, 15 min of 20 min bedragen. Deze maximumwaarde werd bepaald op basis van de dataset van landbouwgrondtransacties en de veronderstelling dat een tractor gemiddeld 20 km/u rijdt. Bij slechts 5% van de percelen moest de landbouwer langer dan 20 minuten rijden vanuit zijn bedrijfszetel.

4.2.6 Gebruiksvoorwaarden

De laatste attribuut die wordt opgenomen is de aanwezigheid van gebruiksvoorwaarden. Deze voorwaarden kunnen opgelegd worden door de huidige regelgeving, door de ruimtelijke ordening of door de sanitaire toestand van het perceel. Er zijn vier situaties mogelijk in dit onderzoek. Ten eerste kunnen er geen voorwaarden worden opgelegd. De landbouwer heeft dan een volledige teeltvrijheid. In dit geval zal de verwachte waarde van de landbouwgrond hoger zijn dan in de andere situaties, waar er wel sprake is van opgelegde beperkingen. De volgende situatie die zich kan voordoen is de overschrijding van de bodemsaneringsnorm voor één zwaar metaal, waardoor er beter geen gewassen voor rechtstreekse menselijke consumptie (zoals groenten, granen en aardappelen) geteeld worden op dit perceel. Voor veevoeder of gebruik als weide is er geen probleem. Dit attribuutniveau geeft dus de bodemvervuiling weer, wiens invloed centraal staat in dit onderzoek. De derde mogelijkheid voor gebruiksvoorwaarden is de situatie waarbij het perceel in een gebied ligt waar 25% minder bemesting uitgereden mag worden en 25% minder bestrijdingsmiddelen gebruikt mogen worden dan normaal toegelaten is in landbouwgebied. Ten slotte mag het perceel enkel gebruikt worden als permanent grasland en mag het bijgevolg nooit gescheurd worden.

4.3 Experimenteel ontwerp

Het experimenteel ontwerp bevat het bepalen van de alternatieven, bestaande uit de attributen en hun niveaus, die aan de respondent worden voorgesteld. Er zijn enkele concepten die men in het achterhoofd moet houden bij deze stap. Een eerste belangrijke overweging is de identificatie. Dit verwijst naar de mogelijkheid om betrouwbare parameterschattingen te bekomen uit de data voor elke parameter van het model. Hiervoor moeten er genoeg vrijheidsgraden beschikbaar zijn. Het aantal geschatte parameters hangt af van de modelspecificatie, het aantal attributen en de functionele vorm van deze attributen.

Onderzoekers willen meestal parameterschattingen bekomen die samen zo precies mogelijk zijn. Statistische efficiëntie verwijst naar het minimaliseren van betrouwbaarheidsintervallen rondom deze schattingen in een keuzemodel voor een gegeven steekproefgrootte. Perfect efficiënte ontwerpen zijn gebalanceerd, wat betekent dat elk niveau even vaak voorkomt binnen een attribuut. Ze zijn ook orthogonaal, wat betekent dat elk paar van niveaus even vaak voorkomt over alle attribuutparen binnen het ontwerp. In tegenstelling tot RP methodes, laten SP methodes onderzoekers toe om de stimuli die de data genereren te controleren. Bijgevolg houden sommige experts vol dat de experimentele ontwerpen aan een hoge standaard van statistische efficiëntie moeten voldoen. De totale precisie van resulterende parameterschattingen hangen echter af van niet enkel de statistische efficiëntie, maar ook de responsefficiëntie. Deze laatste efficiëntie verwijst naar de meetfouten die resulteren uit de onoplettendheid van de respondenten aangaande de keuzevragen, of andere ongeobserveerde contextuele invloeden. Verscheidene cognitieve effecten die resulteren in antwoorden van slechte kwaliteit op de experimentele stimuli kunnen meetfouten veroorzaken, zoals vermoeidheid ten gevolge van een groot aantal keuzevragen of verwarring door slecht ontworpen attributen en attribuutniveaus. Er bestaat vaak een trade-off tussen het maximaliseren van statistische efficiëntie en het maximaliseren van responsefficiëntie. Statistische efficiëntie verbetert door het vragen van een groot aantal complexe vragen, terwijl responsefficiëntie verbetert door het vragen van een klein aantal simpele vragen. Om de totale precisie van de schattingen te maximaliseren, moet er dus een balans worden gevonden tussen deze twee bronnen van potentiële fouten (Johnson, 2013).

Via beschikbare macro's in het statistische programma SAS werd in dit onderzoek optimale en D-efficiënte ontwerpen voor de keuzesets met drie alternatieven bekomen. D-efficiëntie is een vaakgebruikte maatstaf van statistische efficiëntie die de gezamenlijke variantie van de geschatte modelparameters minimaliseert door het

maximaliseren van de determinant van de inverse van de variantie-covariantie matrix met de meest aannemelijke schatter. Het kleinst mogelijke D-optimale ontwerp dat alle noodzakelijke parameters schat bestaat in dit onderzoek uit 16 verschillende keuzesets. Om de responsefficiëntie te verhogen, werden twee verschillende versies van de enquête gemaakt met elk acht keuzesets.

De bekomen 16 keuzesets, verdeeld in twee verschillende blokken, kunnen best gerandomiseerd worden om een eventuele bias te voorkomen. Het is mogelijk dat er een leerproces bestaat waarbij de eerste keuzesets gebruikt worden om het gebeuren beter te begrijpen. Als dit het geval is, zullen de keuzes die in de latere keuzesets gemaakt werden waarschijnlijk anders tot stand zijn gekomen dan de keuzes bij de eerste keuzesets. Omgekeerd kunnen respondenten verveeld geraken naar het einde toe van het interview. Dit kan ook een effect hebben op de antwoorden op de laatste keuzesets (Hensher et al., 2005). Om deze redenen werden er vijf verschillende versies van elke blok gecreëerd, waarvan de keuzesets in willekeurige volgorde staan.

4.4 Ontwikkeling onderzoeksinstrument

Bij de samenstelling van de enquêtes moet er niet enkel rekening worden gehouden met de regels aangaande het opstellen van traditionele enquêtes, maar ook met de bijkomende moeilijkheden die gepaard gaan met de verzameling van keuzedata. Omdat het oplossen van de keuzesets soms moeilijk is voor respondenten, werd besloten de enquêtes persoonlijk af te nemen. Op deze manier kan bijkomende informatie worden gegeven en eventuele vragen kunnen worden beantwoord. De manier waarop een enquête wordt afgenomen, heeft ook een invloed op het type vragen dat gesteld kan worden. Persoonlijke interviews laten toe om meer complexe vragen te stellen dan bepaalde andere bevragingmethoden, zoals telefonische interviews.

Naast de keuzesets werden er vragen opgenomen in verband met de landbouwactiviteiten, attitude en socio-economische kenmerken van de respondenten. Bij deze vragen is het belangrijk om enkele concepten betreffende het opstellen van goede vragen in het achterhoofd te houden. Vragen moeten bijvoorbeeld zinvol zijn voor het onderzoek indien men ze wil opnemen. Daarnaast moet de respondent de vraag duidelijk begrijpen. Dit betekent dat moeilijke woorden zo veel mogelijk worden vermeden en elke vorm van ambiguïteit onaanvaardbaar is. De respondent moet ook over de nodige technische expertise beschikken. Andere mogelijke problemen zijn biased

vragen, twee vragen in één vraag en categorieën die elkaar niet uitsluiten (Hensher et al., 2005).

Het weergeven van de keuzesets vraagt de nodige aandacht. De eerste kwestie die hier besproken wordt is de beslissingscontext. Elke keuze die gemaakt wordt door mensen, wordt gemaakt binnen een bepaalde beslissingscontext. Deze context heeft vaak een impact op de gemaakte keuze. Het is daarom belangrijk om de context te definiëren waarin de respondenten alle keuzes moeten beoordelen om een betekenisvolle keuze te maken. Dit wordt meestal gedaan door een beschrijvend verhaaltje, die aan de respondenten de context uitlegt waarin ze hun keuze uit de alternatieven moeten maken. In dit onderzoek wordt volgende context gebruikt:

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 kenmerken van het perceel zijn de oppervlakte, prijs per hectare, productiviteit, ligging ten opzichte van andere percelen, rijtijd van woning naar perceel en eventuele gebruiksvoorwaarden.

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 landbouwgrond.

Eerder werd aangehaald dat respondenten misschien enkele keuzesets nodig hebben voordat ze volledig begrijpen wat precies van hun verwacht wordt. Om deze bias te minimaliseren wordt in huidig onderzoek een voorbeeld voorzien, zodat de respondenten duidelijke uitleg krijgen over wat hen te doen staat. Onderstaande voorbeeld wordt in alle enquêtes opgenomen:

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	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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

Een probleem dat mogelijk kan opduiken is de noodzakelijkheid dat respondenten de beslissing in elke keuzeset onafhankelijk behandelen ten opzichte van de beslissingen in de andere keuzesets. In dit onderzoek worden de keuzesets tegelijkertijd aan de respondenten voorgesteld, waardoor ze mogelijk rekening houden met vorige en komende keuzes bij het maken van hun huidige keuze. Dit is één van de redenen waarom gekozen werd om de respondenten persoonlijk te interviewen. Op deze manier kan de interviewer duidelijk stellen dat elk scenario apart moet bekeken worden, en kan hij de manier waarop de respondent de enquête oplost controleren.

Voordat kan worden overgegaan naar de werkelijke verzameling van gegevens, moet de enquête getest worden. Op deze manier kunnen potentiële problemen worden geïdentificeerd, zowel bij het afnemen van de enquête als bij de enquête zelf. In deze studie werden vijf landbouwers uit het onderzoeksgebied gebruikt als proefpersonen. Naast het afnemen van het interview, werd ook gevraagd aan de respondenten naar eventuele verbeteringen die mogelijk zijn. Uit deze test is gebleken dat sommige aspecten van de enquête niet volledig duidelijk waren. Het resultaat was dat sommige vragen herschreven werden en dat er op bepaalde momenten meer informatie werd gegeven. Daarnaast werd ondervonden dat de enquête als redelijk langdurig werd ervaren door sommige respondenten. Om de enquête met enkele minuten in te korten, werden een aantal minder relevante vragen geschrapt. De uiteindelijke versie van de vragenlijst kan in bijlage 1 worden teruggevonden.

4.5 Bepaling steekproefstrategie

De steekproefpopulatie van dit onderzoek bestaat uit alle landbouwers die wonen in het onderzoeksgebied, de 23 gemeentes uit de Limburgse Kempen. Er bestaat echter geen publieke lijst van al deze personen, waardoor een benadering van deze populatie moet worden gekozen die zo consistent mogelijk is met de gedefinieerde populatie. Via de ledenlijst van Boerenbond Limburg werd een steekproefpopulatie bekomen van 684 landbouwers uit het onderzoeksgebied.

Nadat een lijst met mogelijke respondenten die ongeveer overeenkomen met de gedefinieerde populatie beschikbaar is, moet de steekproefstrategie gekozen worden. Mogelijke strategieën zijn Simple Random Samples, Stratified Random Samples en Choice-based Samples. Simple Random Samples (SRS) wordt in dit onderzoek gebruikt, omdat deze strategie het populairst is omwille van zijn relatieve eenvoud.

Bij SRS wordt de minimum aanvaardbare steekproefgrootte n bepaald door het verkozen niveau van accuraatheid van de geschatte kansen, \hat{p} . Laat p de werkelijke keuzeproportie zijn van de relevante populatie, a het niveau van de toegestane afwijking als een percentage tussen \hat{p} en p , en β het betrouwbaarheidsinterval van de schattingen zodat $\Pr(|\hat{p} - p| \leq ap) \geq \beta$ voor een gegeven n , waar $\beta = 1 - \alpha$. De minimale steekproefgrootte wordt dan gedefinieerd als

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

waar q wordt gedefinieerd als $1 - p$ en $\Phi^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{2} \right)$ is de inverse cumulatieve distributiefunctie van een standaard normaalverdeling genomen op $\left(1 - \frac{\alpha}{2} \right)$ (Hensher et al., 2005).

Deze formule wordt gebruikt om de minimale steekproefgrootte te bepalen onder de assumptie dat slechts één keuzeobservatie per respondent beschikbaar is. In de meeste keuzestudies moeten respondenten meerdere keuzes maken tijdens het experiment. Aangezien dit onderzoek acht observaties per respondent oplevert, moet bovenstaande formule worden aangepast. Veronderstel dat S het aantal keuzesets per respondent voorstelt, dan wordt de minimale steekproefgrootte gegeven door de formule

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

Het totale aantal vereiste keuzeobservaties bedraagt in dit geval $n * S$.

Allereerst moet het niveau van de accuraatheid bepaald worden, het percentage dat de steekproefproporties mogen afwijken van de werkelijke populatieproporties. Deze variabele a krijgt de waarde 0,1, zodat de geschatte proporties maximaal 10 procent mogen afwijken van de echte proporties. Deze werkelijke keuzeproporties moeten op voorhand ook gekend zijn om de steekproefgrootte te kunnen bepalen. In huidig onderzoek zal dit normaal 33% bedragen, omdat er drie alternatieven zijn die enkel verschillen op basis van hun willekeurige attribuutniveaus. De variabele p is dan gelijk aan 0,33, waardoor q 0,67 bedraagt. Een betrouwbaarheidsinterval β van 95% wordt toegepast, zodat $\alpha = 0,05$.

De volgende stap is het schatten van de inverse cumulatieve distributiefunctie $\Phi^{-1}(1 - \frac{\alpha}{2})$. Deze functie wordt berekend door eerst de waarde van α te delen door 2, en dit getal af te trekken van 1. De bekomen waarde 0,975 wordt gebruikt als de eerste parameter in de Excel functie NORM.INV. De twee overgebleven parameters zijn het gemiddelde en de standaardafwijking. Deze zijn respectievelijk 0 en 1 in dit geval, omdat we gebruik maken van een standaard normaalverdeling zodat $Z \sim N(0,1)$. De uitkomst van deze berekening, het getal 1,96, moet vervolgens gekwadrateerd worden, waardoor een waarde van 3,84 wordt bekomen.

Nu alle waardes van de variabelen gekend zijn, kan de minimale steekproefgrootte berekend worden door de getallen in te vullen in de formule

$$n \geq \frac{0,67}{8 * 0,33 * 0,1^2} * 3,84 = 97,45.$$

We bekomen een minimale steekproefgrootte van 97,45. Dit is echter het minimum aantal respondenten per blok. Aangezien in dit onderzoek twee verschillende blokken van elk acht keuzesets worden gebruikt, moeten afgerond minstens 195 personen worden geïnterviewd.

4.6 Afname enquêtes

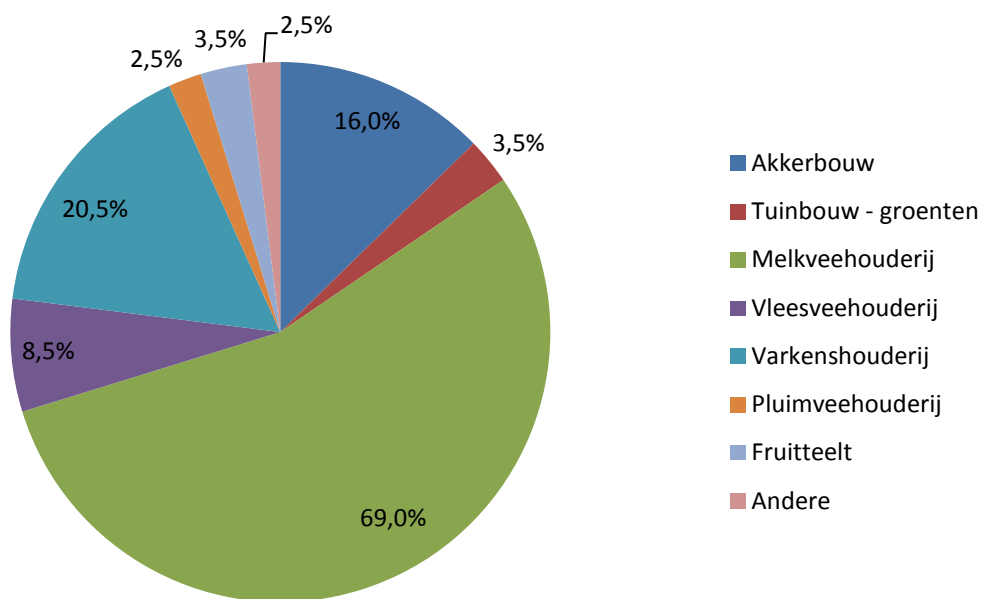
Eens de enquête is opgesteld en de steekproefstrategie is bepaald, kunnen de enquêtes worden afgenomen. De respondenten van deze studie werden willekeurig uit de ledenlijst van Boerenbond Limburg geselecteerd. De geselecteerde personen werden eerst opgebeld, meestal 's middags of 's avonds. Dit zijn vaak de enige momenten waarop

landbouwers in hun woning aanwezig zijn. Aan de telefoon werd kort de bedoeling van de enquête uit de doeken gedaan. Om de respons te verhogen werd duidelijk vermeld dat er werd samengewerkt met Boerenbond Limburg. Na de uitleg werd gevraagd of iemand zou mogen langskomen bij hun thuis om de enquête persoonlijk af te nemen. Indien dit mogelijk was voor de respondent, werd een datum en tijdstip overeengekomen voor het interview. Bij de persoonlijke interviews werden de vragen overlopen en extra informatie verschaft indien nodig. De duur van het interview varieerde, gaande van 10 minuten tot meer dan een half uur. Gemiddeld was de bevraging na 15 à 20 minuten afgelopen. Uiteindelijk werden er 200 landbouwers uit het onderzoeksgebied geïnterviewd.

Hoofdstuk 5: Resultaten

5.1 Beschrijving van de gegevens

Vooraleer we overgaan naar de daadwerkelijke analyse van de gegevens, kan het handig zijn om een verkennende analyse te doen van de beschikbare data. De volledige analyse is in bijlage 2 te vinden, maar de belangrijkste resultaten worden in dit hoofdstuk gegeven. De landbouwactiviteiten van de genomen steekproef worden eerst besproken. 79% van de ondervraagde landbouwers hebben een gespecialiseerd landbouwbedrijf, terwijl de overige 21% een gemengd bedrijf bezitten. Een gemengd landbouwbedrijf wordt hier gedefinieerd als het halen van minder dan 2/3 van zijn omzet uit één inkomstenbron. Figuur 6 geeft de hoofdactiviteiten weer die door de landbouwbedrijven worden uitgevoerd. Maximaal drie verschillende activiteiten konden worden aangeduid.



Figuur 6: Hoofdactiviteiten van de steekproef

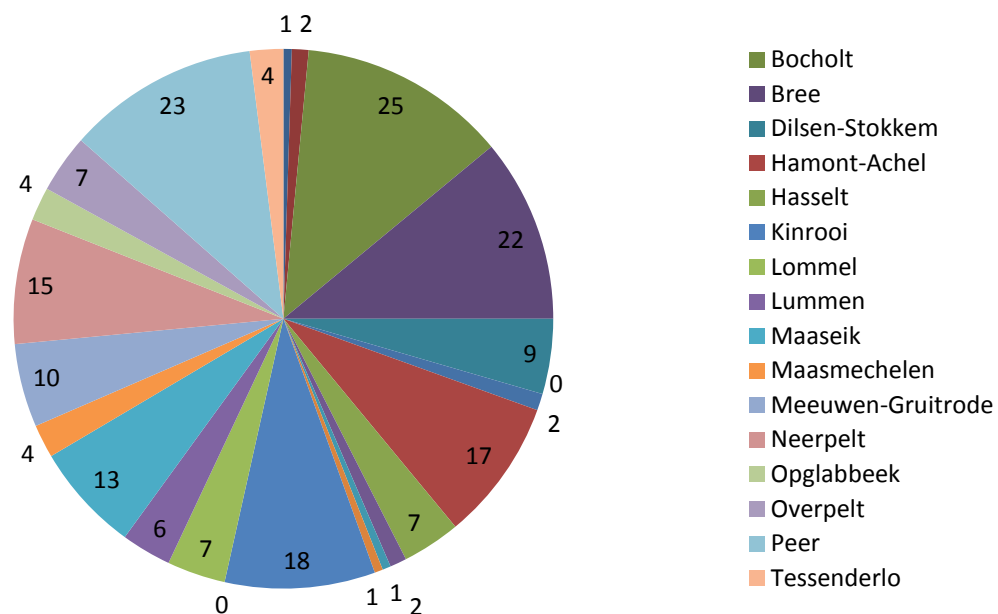
Maar liefst 69% van de respondenten gaf aan dat melkveehouderij één van zijn of haar hoofdactiviteiten is. Varkenshouderij is een belangrijke activiteit bij 20,5%, gevolgd door akkerbouw (16%), vleesveehouderij (8,5%), tuinbouw en groenten (3,5%), fruitteelt (3,5%) en pluimveehouderij (2,5%). Andere activiteiten, zoals schapenhouderij en boomkwekerij, worden gezamenlijk door 2,5% van de ondervraagde landbouwers als hoofdactiviteit uitgevoerd. Naast de hoofdactiviteiten werd er ook gevraagd naar de nevenactiviteiten van de respondenten. Veruit de populairste activiteit is de teelt van

granen voor de korrel, die door 30,5% van de landbouwers werd aangeduid. Andere significante nevenactiviteiten zijn runderen (12%), groenten (6,5%), aardappelen (5,5%) en varkens (4%). Bijna de helft van de ondervraagden (49%) gaf aan geen nevenactiviteiten uit te voeren.

De landbouwers uit de steekproef hebben gemiddeld 47,98 ha landbouwgrond in bewerking en gemiddeld 21,43 ha landbouwgrond in eigendom. De landbouwgrond in bewerking wordt vooral gebruikt voor de teelt van veevoeder (inclusief tijdelijk grasland). Ongeveer 71,55% van de landbouwgrond wordt hiervoor gebruikt. De teelt van granen is de tweede meest populaire bestemming voor de landbouwgrond met zo'n 12,92%, gevolgd door permanent grasland (9,62%), groenten (3,58%), andere gewassen (3,33%) en aardappelen (1,74%). Deze gronden liggen voornamelijk in agrarisch gebied (92,12%), de overgebleven landbouwgrond is in natuur- en bosgebied gelegen. De ondervraagde landbouwers hebben in de laatste vijf jaar gemiddeld 3,39 ha landbouwgrond gekocht en 1,94 ha extra in pacht genomen. Toen gevraagd werd wat volgens hen de gemiddelde aankoopprijs voor een perceel cultuurgrond in hun gemeente bedraagt, gaven de landbouwers een gemiddeld bedrag van €32.123,12 per ha. Dit komt ongeveer overeen met de gemiddelde prijs van €30.000 per ha die op voorhand verwacht werd, wat blijkt uit het feit dat de prijzen in de keuzesets varieerden tussen €15.000 tot €45.000.

Vervolgens worden de socio-economische kenmerken van de respondenten kort besproken. 95,5% van de ondervraagde landbouwers is mannelijk. De meesten hebben een leeftijd tussen 40 en 59 jaar. Slechts 11% van de steekproef is jonger en 7,5% is ouder. Het vaakst voorkomende opleidingsniveau is landbouwkundig middelbaar onderwijs (43%). De andere niveaus zijn in dalende volgorde niet-landbouwkundig middelbaar onderwijs (28%), landbouwkundig hoger onderwijs (16%), niet-landbouwkundig hoger onderwijs (8%) en lager onderwijs (5%). De meeste respondenten zijn gehuwd of samenwonend (84,5%). Er zijn gemiddeld 4,06 personen gedomicilieerd op het thuisadres van de bedrijfsleiders. De tewerkstelling op de landbouwbedrijven bedraagt gemiddeld 1,70 familiale voltijds equivalenten en 0,41 niet-familiale voltijds equivalenten. Het gemiddelde jaarlijks arbeidsinkomen over de laatste vijf jaar wou 8,50% niet meedelen en 14,5% wist dit niet. 29,50% gaf aan tussen de 20.001 en 40.000 euro te verdienen, en 27% heeft een inkomen van tussen 0 en 20.000 euro. Verder verdient 14,5% tussen 40.001 en 60.000 euro, 3,5% tussen 60.001 en 80.000 euro, 1,5% tussen 80.001 en 100.000 euro en 1% boven 100.000 euro. Er is een duidelijke verdeling van de respondenten over de verschillende gemeentes van het onderzoeksgebied te zien in figuur 7. Er werd minstens één respondent geselecteerd uit

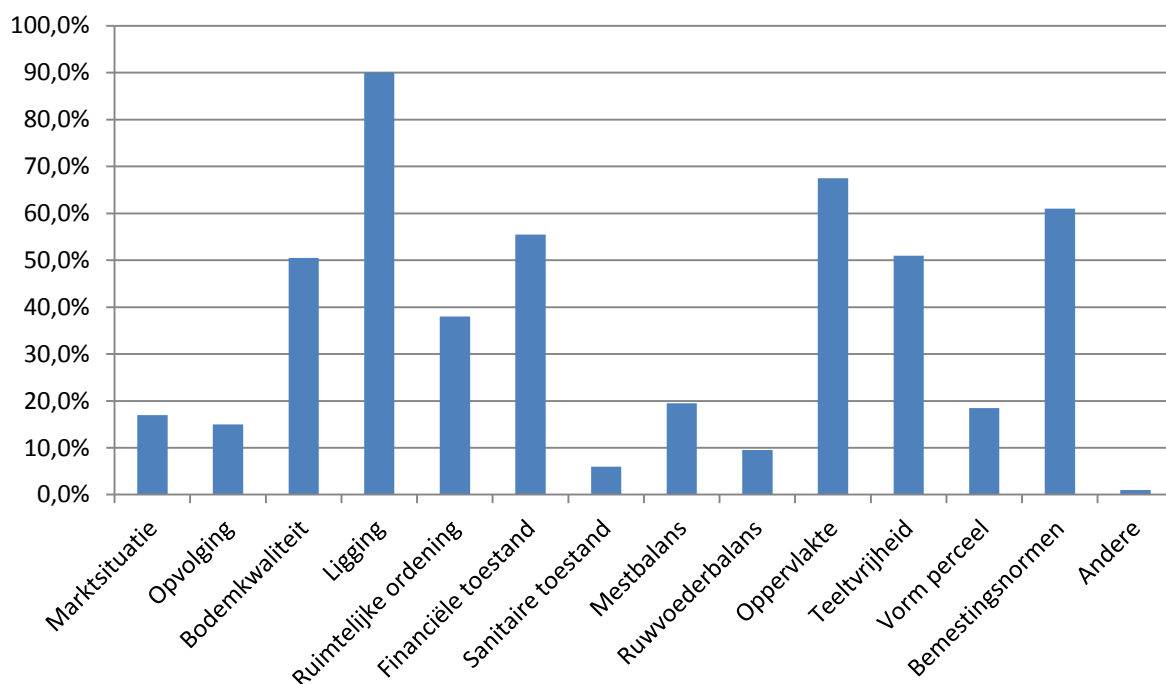
22 van de 23 gemeentes. De reden waarom er in één gemeente, de stad Genk, geen respondenten werden geïnterviewd is het feit dat er hier nauwelijks landbouwbedrijven zijn.



Figuur 7: Verdeling steekproef over het onderzoeksgebied

In het interview werd na de keuze-experimenten ook gevraagd naar de vijf factoren die voor de landbouwer het belangrijkste zijn bij het kopen van landbouwgrond. Er werden 13 factoren gegeven en de respondent kon zelf nog factoren toevoegen. De factoren kunnen zowel betrekking hebben op het aangekochte landbouwperceel als op het landbouwbedrijf dat het perceel gaat kopen. Deze vraag kan al een eerste indicatie zijn van de elementen die belangrijk zijn voor de landbouwer wanneer hij landbouwgrond aankoopt. In figuur 8 staan de verschillende factoren opgesomd op de horizontale as, terwijl de hoogte van de bijhorende kolom weergeeft hoeveel percent van de respondenten voor deze factor heeft gekozen.

Uit de resultaten blijkt dat 90% van de respondenten heeft aangeduid dat de ligging van het perceel één van de vijf belangrijkste factoren is bij het kopen van landbouwgrond. De oppervlakte en de bemestingsnormen zijn de tweede en derde meest populaire factor, met respectievelijk 67,5% en 61% van de respondenten die hiervoor kiezen. Vervolgens zijn de financiële toestand van het landbouwbedrijf (55,5%), de teeltvrijheid (51%) en de bodemkwaliteit (50,5%) de meest aangeduide elementen. De factoren die volgens de interviews het minste belang hebben bij de aankoop van landbouwgrond zijn de sanitaire toestand van het perceel (6%), de ruwvoederbalans van het landbouwbedrijf (9,5%) en de aanwezigheid van een opvolger (15%).



Figuur 8: Belangrijkste factoren bij aankoop landbouwgrond

De resultaten van deze bevraging bevestigen dat de opgenomen attributen in dit onderzoek goed gekozen zijn. Alle perceelkenmerken die de meeste respondenten hebben aangeduid, zijn in de keuzesets van dit onderzoek terug te vinden. De ligging wordt aangegeven door enerzijds de attribuut die de afstand tot het dichtstbijzijnde perceel aangeeft, en anderzijds de attribuut die de rijtijd van de woning tot het perceel weergeeft. De oppervlakte en de bodemkwaliteit (als bodemproductiviteit) zijn opgenomen attributen, en bemestingsnormen en teeltvrijheid zijn niveaus van de attribuut gebruiksvoorwaarden. De enige vaak aangeduide factor die niet in dit onderzoek voorkomt is de financiële toestand. Dit is echter een bedrijfskenmerk en geen perceelskenmerk, waardoor deze factor niet varieert over de verschillende alternatieven en dus niet kon worden opgenomen in de keuzesets.

5.2 Schatting van het model

Om het model te kunnen schatten, moet de data in het statische programma Stata worden ingevoerd. Eenmaal dit gebeurd is, staat de data in de wijde vorm. Met andere woorden, elke rij representeert één respondent. Er zijn dus 200 rijen in de dataset. Tabel 5 geeft de eerste acht respondenten en de variabelen voor de eerste vier keuzesets weer.

	id	cs1	cs2	cs3	cs4
1	1	2	3	1	2
2	2	2	3	1	2
3	3	2	3	4	1
4	4	1	1	4	4
5	5	1	1	1	2
6	6	3	3	3	3
7	7	1	1	2	2
8	8	2	3	1	2

Tabel 5: Data in wijde vorm

Om een regressie te kunnen schatten, moet de data echter in de lange vorm staan. Om dit te bekomen, worden eerst alle 16 keuzesets omgevormd van variabelen tot rijen. De dataset bestaat nu uit 3200 rijen, 200 respondenten maal elk 16 keuzesets. De keuzevariabele geeft nu weer voor welk alternatief gekozen werd en heeft bijgevolg de mogelijke waardes 1, 2, 3 en 4. Deze variabele wordt ook omgevormd tot unieke rijen voor elke mogelijk waarde, waardoor het totaal aantal rijen op 12800 komt te staan. Tabel 6 geeft de eerste twee keuzesets weer voor de eerste respondent.

	id	question	option	choice
1	1	1	1	0
2	1	1	2	1
3	1	1	3	0
4	1	1	4	0
5	1	2	1	0
6	1	2	2	0
7	1	2	3	1
8	1	2	4	0

Tabel 6: Data in lange vorm

Als de data in de lange vorm staat, kunnen de variabelen voor de attributen worden gegenereerd. De waarde van deze variabele is afhankelijk van de combinatie van de keuzeset in kwestie en de gekozen optie. Als bij de eerste keuzeset bijvoorbeeld de eerste optie is gekozen, correspondeert dit met de waarde 0,5 voor de variabele die de oppervlakte weergeeft. Dit moet voor alle combinaties van attributen, keuzesets en opties gebeuren. Vervolgens worden dummyvariabelen aangemaakt voor de kwalitatieve attributen productiviteit en gebruiksvoorwaarden. Alternatiefspecifieke constanten (ASC's) worden toegevoegd opdat de resultaten geen vertekend beeld geven. Wanneer deze stappen voltooid zijn, kan de regressie worden geschat.

5.2.1 Model 1

Het eerste model dat wordt onderzocht bevat enkel de attributen uit de keuzesets en kan worden voorgesteld als de regressie

$$V_j = \beta_{price}X_{price} + \beta_{area}X_{area} + \beta_{location}X_{location} + \beta_{time}X_{time} + \beta_{low}X_{low} + \beta_{mediumlow}X_{mediumlow} + \beta_{mediumhigh}X_{mediumhigh} + \beta_{limitedcrops}X_{limitedcrops} + \beta_{limitedfertilizing}X_{limitedfertilizing} + \beta_{grass}X_{grass} + ASC1 + ASC2 + ASC3.$$

Tabel 7 geeft de geschatte parameters van dit model weer. De afhankelijke variabele is de binaire keuzevariabele. Deze variabele is 0 wanneer het bijhorende alternatief niet gekozen wordt, en 1 als dit alternatief wel gekozen wordt door de respondent. De opgenomen onafhankelijke variabelen hebben al dan niet een effect op deze keuze. Hun coëfficiënten geven het marginale effect weer van deze attribuut op het nut die de respondenten aan de landbouwgrond toewijzen. In de tabel staan de coëfficiënten en de corresponderende significanties van alle opgenomen variabelen weergegeven. Hieronder worden deze variabelen verder besproken.

Log pseudolikelihood = **-2091.4817**

Number of obs = **4600**
Wald chi2(16) = **199.71**
Prob > chi2 = **0.0000**
Pseudo R2 = **0.0571**

(Std. Err. adjusted for **199** clusters in id)

choice	Robust					
	Coef.	Std. Err.	z	P > z	[95% Conf. Interval]	
<i>price</i>	-0.0058108	.0031519	-1.84	0.065	-0.0119883	.0003667
<i>area</i>	.0751294	.0298702	-2.52	0.012	.0165850	.1336738
<i>location</i>	-0.0000061	.0000414	-0.15	0.882	-0.0000873	.0000751
<i>time</i>	-0.0102558	.0050040	-2.05	0.040	-0.0200634	-.0004481
<i>low_productivity</i>	-0.5528031	.0777773	-7.11	0.000	-0.7052438	-.4003623
<i>mediumlow_prod</i>	-0.3806147	.0847981	-4.49	0.000	-0.5468158	-.2144135
<i>mediumhigh_prod</i>	-0.0709776	.0916581	0.77	0.439	-0.1086689	.2506242
<i>limited_crops</i>	-0.2387602	.0898413	-2.66	0.008	-0.4148459	-.0626745
<i>limited_fertilizing</i>	-0.3377077	.1080790	-3.12	0.002	-0.5495386	-.1258767
<i>permanent_grass</i>	-0.3423826	.1025396	-3.34	0.001	-0.5433565	-.1414088
<i>ASC1</i>	1.585396	.3261194	4.86	0.000	.9462135	2.224578
<i>ASC2</i>	1.936548	.2909244	6.66	0.000	1.366346	2.506749
<i>ASC3</i>	1.504713	.3240213	4.64	0.000	.8696430	2.139783

Tabel 7: Schatting model 1

De prijsattribuut *price* is de eerste continue variabele in de regressie. We zien dat de bijhorende coëfficiënt een negatief teken heeft. Dit wijst erop dat een hogere prijs een negatief effect heeft op het nut van de landbouwgrond. Dit resultaat komt overeen met de verwachtingen. De coëfficiënt heeft een z-waarde van -1,84 en is dus significant op het 10%-significantieniveau, maar niet op het 5%-niveau. Aangezien op voorhand werd verwacht dat de prijs zou behoren tot de belangrijkste factoren die het nut van landbouwgrond bepalen, is deze relatief lage significantie een vreemde vaststelling. Deze attribuut zou in de finale versie van het model meer significant moeten zijn.

De attribuut oppervlakte wordt weergegeven door de continue variabele *area*. De bijbehorende coëfficiënt is positief en significant op het 5%-significantieniveau. Een groter perceel is dus interessanter dan een kleiner perceel voor de landbouwers uit het onderzoeksgebied. Eerder werd al aangehaald dat de reden hiervoor de grotere efficiëntie is die gepaard gaat met grotere percelen.

De variabele *location*, die aangeeft hoe ver het dichtstbijzijnde perceel van de landbouwer ligt, wordt ook door een continue variabele weergegeven. De coëfficiënt van deze variabele is negatief. Met andere woorden, de percelen die dichterbij andere percelen in bezit liggen zijn interessanter voor de respondenten. Dit komt overeen met wat verwacht werd. De coëfficiënt is echter niet significant. Landbouwers vinden de afstand tot hun dichtstbijzijnde perceel blijkbaar geen belangrijke factor bij het kiezen van landbouwgrond.

De continue variabele *time* geeft de tijd weer die de landbouwer besteedt om naar het perceel te rijden. De bijhorende coëfficiënt is negatief en significant op het 5%-significantieniveau. Dit betekent dat een hogere tijd voor het rijden van het bedrijf naar het perceel gepaard gaat met minder gunstige percelen voor de landbouwer. Deze conclusie werd op voorhand verwacht, aangezien een hogere rijtijd zorgt voor minder beschikbare tijd voor andere activiteiten en extra kosten met zich meebrengt.

De bodemproductiviteit is de volgende factor die een invloed heeft op de waarde van landbouwgrond. De referentievariabele is de situatie met een hoge productiviteit, waardoor de andere variabelen normaal een negatieve coëfficiënt hebben. De dummyvariabele voor een eerder hoge productiviteit is niet significant. Er is dus weinig verschil voor de landbouwer tussen landbouwgrond met hoge productiviteit en landbouwgrond met eerder hoge productiviteit. De andere twee dummy's, die voor lage en eerder lage productiviteit, zijn wel negatief en significant verschillend op het 5% significantieniveau. De landbouwer is dus bereid minder te betalen voor percelen met een

beduidend lagere productiviteit. Dit is een logisch resultaat dat voor de analyse werd verwacht.

Bij het laatste attribuut wordt nagegaan of bepaalde voorwaarden die verbonden zijn aan de landbouwgrond een effect hebben op het nut van deze grond voor de landbouwer. De situatie zonder gebruiksvoorwaarden is het weggelaten referentieniveau. Wanneer het perceel enkel gebruikt mag worden als permanent grasland, is deze grond significant minder interessant voor de landbouwer. Ook wanneer men 25% minder mag bemesten en bestrijden, daalt het nut van de landbouwgrond. Ten slotte kan uit de tabel worden afgeleid dat landbouwers ook significant minder interesse hebben in percelen waar ze geen akkerbouw en groenten kunnen telen voor menselijke consumptie, ten gevolge van bodemvervuiling. Uit het eerste model blijkt dus dat bodemvervuiling wel degelijk een invloed heeft op de waarde van landbouwgrond voor de landbouwers uit de Limburgse Kempen.

5.2.2 Model 2

In het eerste model werden enkel de attributen uit de keuzesets opgenomen. In de enquête van dit onderzoek werden echter ook vragen gesteld omtrent de landbouwactiviteiten, attitudes en socio-economische kenmerken van de respondenten. Deze factoren kunnen mogelijk ook verschillen in waarderingen tussen twee landbouwgronden verklaren. Om rekening te houden met de heterogeniteit in voorkeuren tussen individuen, moeten de significante factoren opgenomen worden in het model. Dit moet gebeuren door interactietermen te maken tussen deze factoren en de attributen uit de keuzesets. Aangezien de persoonspecifieke factoren niet verschillen over de verschillende alternatieven, is het noodzakelijk om ze op te nemen op een manier die verschillen in het nut over de alternatieven creëert. Door de belangrijkste significante interactietermen op te nemen in het model, bekomen we de regressie

$$\begin{aligned}
 V_j = & \beta_{price} X_{price} + \beta_{price*estimation} X_{price*estimation} + \beta_{price*risk} X_{price*risk} + \beta_{area} X_{area} \\
 & + \beta_{area*fodder} X_{area*fodder} + \beta_{location} X_{location} + \beta_{time} X_{time} + \beta_{low} X_{low} + \beta_{mediumlow} X_{mediumlow} \\
 & + \beta_{mediumhigh} X_{mediumhigh} + \beta_{limitedcrops} X_{limitedcrops} + \beta_{limitedcrops*milk} X_{limitedcrops*milk} \\
 & + \beta_{limitedfertilizing} X_{limitedfertilizing} + \beta_{limitedfertilizing*agri_education} X_{limitedfertilizing*agri_education} \\
 & + \beta_{grass} X_{grass} + ASC1 + ASC2 + ASC3.
 \end{aligned}$$

Tabel 8 geeft de geschatte coëfficiënten en bijhorende significanties weer van dit model.

Log pseudolikelihood = **-2051.6418**

Number of obs = **6368**
 Wald chi2(16) = **240.45**
 Prob > chi2 = **0.0000**
 Pseudo R2 = **0.0704**

(Std. Err. adjusted for **199** clusters in id)

choice	Robust					
	Coef.	Std. Err.	z	P > z	[95% Conf. Interval]	
<i>price</i>	-.0469081	.0156255	-3.00	0.003	-.0775335	-.0162828
<i>price*estimation</i>	.0000006	.0000003	1.95	0.051	-3.99e-09	1.30e-06
<i>price*risk1</i>	.0060060	.0029431	2.04	0.041	.0002375	.0117744
<i>area</i>	.1247423	.0400690	3.11	0.002	.0462086	.2032761
<i>area*fodder</i>	-.0015006	.0007073	-2.12	0.034	-.0028869	-.0001143
<i>location</i>	-.0000058	.0000423	-0.14	0.892	-.0000886	.0000771
<i>time</i>	-.0102596	.0050557	-2.03	0.042	-.0201685	-.0003506
<i>low_productivity</i>	-.5528529	.0774869	-7.13	0.000	-.7047245	-.4009814
<i>mediumlow_prod</i>	-.3732616	.0852576	-4.38	0.000	-.5403634	-.2061598
<i>mediumhigh_prod</i>	.0894900	.0915318	0.98	0.328	-.0899089	.2688890
<i>limited_crops</i>	-.6427651	.1664424	-3.86	0.000	-.9689862	-.3165439
<i>crops*milk</i>	.5675629	.1708397	3.32	0.001	.2327232	.9024026
<i>limited_fertilizing</i>	-.5697606	.1508200	-3.78	0.000	-.8653623	-.2741588
<i>fertilizing*education</i>	.4070461	.1664018	2.45	0.014	.0809044	.7331877
<i>permanent_grass</i>	-.3277132	.1031964	-3.18	0.001	-.5299745	-.1254519
<i>ASC1</i>	1.603879	.3350878	4.79	0.000	.9471189	2.260639
<i>ASC2</i>	1.965256	.2986743	6.58	0.000	1.379865	2.550647
<i>ASC3</i>	1.515704	.3308384	4.58	0.000	.8672728	2.164135

Tabel 8: Schatting model 2

Vooraleer de variabelen worden besproken, wordt eerst de significantie van het tweede model vergeleken met het eerste model. Allereerst kan worden opgemerkt dat de 'log pseudolikelihood' is gedaald. Aangezien waarden van log likelihood (LL) functies dichter bij nul een betere model 'fit' voorstellen, kan worden gesteld dat het tweede model beter is dan het eerste. Via een log likelihood ratio test kan worden nagegaan of dit verschil significant verschillend is. De formule voor de test is:

$$-2(LL_{\text{basismodel}} - LL_{\text{alternatief model}}) \sim \chi^2_{(\text{aantal nieuwe parameters in alternatief model})}$$

Aangezien de LL van het basismodel -2091,4817 en van het alternatief model -2051,6418 bedraagt, geeft de volgende berekening de uitkomst van de log likelihood test:

$$-2[(-2091,4817) - (-2051,6418)] = 79,6798$$

Om te berekenen of het alternatieve model superieur is ten opzichte van het basismodel, wordt de bekomen -2LL waarde vergeleken met een chi-kwadraat statistiek. De vrijheidsgraden van deze statistiek zijn gelijk aan het verschil in het aantal geschatte parameters tussen de twee modellen. In dit geval worden er vijf nieuwe interactietermen toegevoegd aan het model, zodat de -2LL waarde getoetst moet worden aan de chi-kwadraat statistiek met vijf vrijheidsgraden. Deze statistiek bedraagt $\chi^2_{(5)} = 11,07$ bij een betrouwbaarheid van 95%. De -2LL waarde 79,6798 overschrijdt de kritische chi-kwadraatwaarde 11,07, waardoor de nulhypothese, die zegt dat het alternatieve model gelijk is aan het basismodel, wordt verworpen.

Ten tweede is de pseudo R^2 gestegen, van 0,0571 naar 0,0704. Als de geschatte parameters irrelevant zijn krijgt R^2 de waarde 0. Als de keuze van de respondent perfect voorspeld kan worden is R^2 gelijk aan 1. Deze maatstaf voor goodness-of-fit valt echter niet te vergelijken met de traditionele OLS R^2 , die aangeeft in welke mate de afhankelijke variabele verklaard wordt door het geschatte model. Deze pseudo R^2 heeft geen betekenis voor waardes die tussen de extremen 0 en 1 liggen. Bijgevolg wordt deze maatstaf vooral gebruikt ter vergelijking van verschillende modellen die gebaseerd zijn op dezelfde data en dezelfde set van alternatieven (Kjaer, 2005). Het model met de hoogste R^2 heeft de beste fit, in dit geval model 2. Op basis van de log pseudolikelihood en de pseudo R^2 kan gesteld worden dat het tweede model het nut van landbouwgrond beter verklaart.

Van de vijf nieuwe opgenomen variabelen, zijn er twee die een interactie hebben met de attribuut prijs. Dit zijn de factoren *price*estimation* en *price*risk1*. Bij de eerstgenoemde interactieterm wordt de prijs vermenigvuldigd met de schatting van de verwachte prijs die de respondenten hebben aangegeven. De redenering achter deze term is het gegeven dat landbouwers die verwachten hoge prijzen te moeten betalen voor landbouwgrond, eerder bereid zullen zijn deze hoge prijzen te betalen. De positieve coëfficiënt van deze variabele, significant op het 10%-significantieniveau, ondersteunt deze veronderstelling. Het negatieve effect van de prijs op het nut van de landbouwgrond is dus minder sterk bij landbouwers die op voorhand een hoge prijs verwachten dan bij landbouwers die een lage prijs verwachten. Bij de interactieterm *price*risk1* wordt de prijs vermenigvuldigd met een factor die aangeeft in welke mate de risico's van het landbouwbedrijf gespreid zijn volgens de respondent. De significant positieve coëfficiënt betekent dat hoe meer gespreid de risico's zijn, hoe hoger de prijs is die de landbouwer bereid is te betalen voor landbouwgrond. Dit resultaat werd niet verwacht, maar kan waarschijnlijk worden

verklaard doordat landbouwers met beter gespreide risico's zich in een meer stabiele omgeving bevinden en bijgevolg eerder bereid zijn hogere bedragen te betalen. De eventuele nadelige gevolgen die hiermee gepaard gaan zal geen groot effect hebben op hun prestaties. De coëfficiënt van de variabele *price* zelf is door het opnemen van deze interactietermen significant geworden op het 1%-significantieniveau.

De derde interactieterm, *area*fodder*, is de vermenigvuldiging van de oppervlakte van de landbouwgrond en het gebied dat de respondent gebruikt voor de teelt van veevoeder. Deze variabele heeft een negatieve coëfficiënt die significant is op het 5%-significantieniveau. Het positieve effect van de oppervlakte op de waarde van landbouwgrond wordt minder belangrijk naarmate de landbouwer meer veevoeder teelt. Omgekeerd is een grotere oppervlakte wel belangrijk voor landbouwers die veel gewassen voor menselijke consumptie telen. Dit fenomeen kan waarschijnlijk verklaard worden door de contracten van veel landbouwers in het onderzoeksgebied met grote voedselverwerkende bedrijven zoals Scana Noliko. Zij werken liever samen met landbouwers met grote percelen, onder andere omwille van logistieke redenen. Kleinere percelen komen meestal niet in aanmerking om voedsel te leveren aan deze bedrijven.

De opgenomen variabele *limitedcrops*milk* geeft de interactie weer tussen de dummyvariabele *limitedcrops* en de dummyvariabele *main_dairycattle*. Deze laatste term is gelijk aan 1 als de landbouwer heeft aangegeven dat melkvee een hoofdactiviteit is van zijn landbouwbedrijf. Op voorhand werd verwacht dat melkveehouders minder problemen zouden hebben met een beperking van hun teeltvrijheid ten gevolge van bodemvervuiling. Dit komt door het feit dat aanwezige bodemvervuiling geen invloed heeft op veevoedergewassen, die geteeld kunnen blijven worden. Deze voorspelling wordt bevestigd door de significant positieve coëfficiënt van deze interactieterm. De negatieve impact van bodemvervuiling op het nut van landbouwgrond verdwijnt gedeeltelijk indien melkvee een hoofdactiviteit is.

De vijfde en laatste bijkomende variabele, *limitedfertilizing*agri_education*, wordt bekomen door de dummyvariabele *limitedfertilizing* te vermenigvuldigen met de dummyvariabele *agri_education*, een variabele die de waarde 1 heeft als de landbouwer een landbouwopleiding heeft gevolgd. De bijhorende coëfficiënt van deze term is positief en significant op 5%. Dit betekent dat het negatieve effect van een beperking op bemesting en bestrijding gedeeltelijk teniet wordt gedaan als de landbouwer een landbouwopleiding heeft gevolgd. Deze relatie werd op voorhand niet verwacht, aangezien deze beperking een serieuze invloed heeft op de winstgevendheid van dit perceel. Opgeleide landbouwers zouden moeten weten dat deze beperking belangrijke

gevolgen heeft voor hun productie. Een mogelijke verklaring voor dit fenomeen zou het geloof van opgeleide landbouwers kunnen zijn dat ze deze beperking op een bepaalde manier grotendeels irrelevant kunnen maken. Ondanks verder onderzoek en contact met Boerenbond Limburg is echter niet duidelijk geworden op welke manier dit zou kunnen zijn.

5.3 Vergelijking met een hedonistische prijsmethode

In dit gedeelte worden de voorgaande resultaten uit de keuze-experimenten vergeleken met eerdere resultaten betreffende bodemvervuiling in de Kempen, die werden afgeleid uit een hedonistische prijsmethode (HPM). Deze twee verschillende methodes zullen mogelijk verschillende resultaten als gevolg hebben. De verklaring hiervoor wordt gezocht in het verschil tussen de opzet en de uitvoering van de keuze-experimenten en de hedonistische prijsmethode.

De resultaten van de hedonistische prijsmethode werden bekomen aan de Universiteit Hasselt in 2012. Men deed beroep op 599 observaties, genomen tussen 2004 en 2011. Een observatie betreft een verkoop van grond die bij het kadaster gecatalogeerd stond als landbouwgrond. Het onderzoeksgebied is kleiner dan bij dit onderzoek het geval is. Er werden observaties genomen uit twaalf gemeenten gelegen in de Limburgse Kempen en twee gemeenten gelegen in de Antwerpse Kempen (Balen en Mol). De variabelen die worden opgenomen in alle modellen worden in tabel 9 beschreven.

Variabele	Betekenis
<i>Cd exceeding</i> (dummy)	Overschrijding van de bodemsaneringsnorm voor cadmium
<i>Lot size</i> (in m ²)	Verhandelde oppervlakte
<i>Building</i> (dummy)	Minstens één van de verhandelde percelen bevat een gebouw
<i>Pasture</i> (dummy)	Permanent of tijdelijk grasland
<i>Residential zoning</i> (dummy)	Perceel ligt in residentieel gebied
<i>Nature zoning</i> (dummy)	Perceel ligt in natuur- en bosgebied
<i>Adress density</i> (#)	Aantal adressen binnen een straal van 1km van het perceel
<i>Distance to Netherlands</i> (in m)	Afstand van perceel tot Nederlandse grens
<i>Public sale</i> (dummy)	Openbare verkoop
<i>Time trend</i> (in jaar)	Jaar waarin de transactie heeft plaatsgenomen

Tabel 9: Opgenomen variabelen hedonistische prijsmethode

Via een hedonistische prijsmethode werden een aantal regressies geschat op basis van deze gegevens. Dit is een Revealed Preference methode, wat betekent dat de waardering

van goederen en diensten gebeurt op basis van werkelijk gedrag, gedane transacties in bestaande markten. De theoretische grondslag van deze techniek werd ontwikkeld door Rosen (1974), enkele jaren nadat HPM voor het eerst werd gebruikt. HPM werd in het verleden in empirische onderzoeken gebruikt om zaken zoals geluidsoverlast, luchtkwaliteit en landbouwpraktijken te waarderen. Ook de impact van milieufaciliteiten en landbouwproductiekenmerken op grondprijzen werd geschat aan de hand van HPM (Vanslebrouck et al., 2005).

Het startpunt van een HPM is de observatie dat de prijs van een goed een functie is van een bundel aan karakteristieken. De bijdrage van elke karakteristiek aan de totale waarde van een goed, de impliciete 'prijs' van deze karakteristiek, kan dan worden geschat (Pearce et al., 2006). Dit betekent dat de verkoopprijs van landbouwgrond gelijk is aan de som van de prijzen van alle karakteristieken van deze grond. Via de HPM kan geschat worden welke invloed een bepaald karakteristiek, zoals bodemvervuiling, heeft op de totale prijs. De landbouwgrondmarkt wordt gebruikt als een soort plaatsvervanger voor de markt van grondvervuiling, die uiteraard niet bestaat.

Laat $Z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ n attributen weergeven van een marktgoed. In een perfect competitieve markt met een voldoende aantal producten, kan de evenwichtsprijs p worden bepaald door de interactie van nutmaximaliserende consumenten en winstmaximaliserende producenten. De fundamentele hedonistische vergelijking is $p = h(x)$, waarbij $h(\cdot)$ de functionele relatie weergeeft tussen de prijs van een goed en zijn eigenschappen. Door regressies te maken van de geobserveerde prijzen p op alle eigenschappen van het goed en de verschillen in leverancier- en consumentkarakteristieken te negeren, kan een geschatte marginale waarde van elke eigenschap bekomen worden. Dit kan voorgesteld worden als $\hat{p}_i = \partial \hat{h}(Z) / \partial z_i$, de impliciete prijs die mensen bereid zijn te betalen voor een kleine verandering in de attribuut (Ma en Swinton, 2011).

Het grootste voordeel van de hedonistische prijsmethode is haar betrouwbaarheid. De resultaten zijn gebaseerd op werkelijke marktgegevens, in dit geval transacties van landbouwgronden. Een belangrijke zwakte van het model en de bijhorende assumpties betreffen problemen van individuele perceptie, subjectiviteit, continuïteit, aversie gedrag, marktsegmentatie en de veronderstelling van evenwicht. Analytische problemen kunnen ook opduiken bij de HPM, zoals de omissie van belangrijke variabelen, het optreden van multicollineariteit en het kiezen voor het beste functionele model (Vanslebrouck et al., 2005).

Tabel 10 laat vier verschillende modellen zien die werden geschat door middel van HPM. De eerste twee modellen zijn lineaire regressies, terwijl het derde en vierde model kwantiel-regressies zijn. Een spatial lag operator werd in het tweede en vierde model inbegrepen.

Model 1: Linear regression
 Model 2: Linear regression met spatial lag operator
 Model 3: Quantile regression
 Model 4: Quantile regression met spatial lag operator

Variables	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
<i>Environmental risk variable</i>				
Cd exceeding	-.00967785	-.02341938	.01879784	.03503452
<i>Agricultural variables</i>				
Log lot size	-.04160219*	-.0503419**	-.01546042	-.01546814
Building	.13818369	.16007367*	.21674292***	.22522862***
Pasture	-.16855383***	-.14196038***	-.11510326***	-.1099774***
<i>Location variables</i>				
Residential zoning	.34485053***	.27613279***	.18710739***	.18295274**
Nature zoning	-.11103017	-.09034454	-.16464577***	-.13815508**
Address density	.00025117***	.00016885**	.00016565***	.00007786
Distance to Netherlands	-.00001816***	-.00001627***	-.00001301***	-.00001326***
<i>Transaction variables</i>				
Public sale	.20169179***	.2293638***	.21946809***	.22790481***
Time trend	.02502685***	.02563012**	.03134313***	.03235622***
Spatial lag operator	/	.12220024***	/	.13407838***
Constant	-48.901226**	-50.376037**	-61.85173***	-64.230232***
N	599	535	599	535
R ²	.1961096	.20307566	/	/
R ² adjusted	.182437991	.18631435	/	/
Pseudo R ²	/	/	0.1022	0.104

*, **, *** represents significance at 10%, 5% and 1% level, respectively.

Tabel 10: Resultaten hedonistische prijsmethode

In de regressies werd de variabele *Cd_exceeding* opgenomen om de bodemvervuiling weer te geven. Dit is een binaire variabele die een waarde van 1 heeft als de bodemsaneringsnorm voor cadmium bij landbouwgrond overschreden wordt. De coëfficiënt van deze variabele is echter niet significant in bovenstaande modellen. Dit lijkt erop te wijzen dat kopers van landbouwgrond geen belang hechten aan de aanwezigheid van excessieve bodemvervuiling bij een bepaalde landbouwgrond. Het is mogelijk om een andere variabele te gebruiken om de bodemvervuiling op te nemen in de modellen. De variabele *Cd_concentration* geeft de voorspelde waarde aan cadmium weer van een bepaald perceel. Indien deze variabele gebruikt wordt in de regressie in plaats van *Cd_exceeding*, verandert er echter niets. De bodemvervuiling heeft nog steeds geen significante invloed op de prijs en de effecten van andere variabelen blijven nagenoeg

onveranderd. Dit model kan in bijlage 3 worden gevonden. Op eerste zicht is dit niet in overeenstemming met de gevonden resultaten van deze masterproef. Hieruit bleek dat landbouwers percelen met aanwezige bodemvervuiling significant minder interessant vinden. Er volgen echter drie verklaringen die dit verschil kunnen verklaren, zonder dat de resultaten van de methodes elkaar tegenspreken.

Een mogelijke verklaring voor deze schijnbare discrepantie zou kunnen zijn dat in de werkelijkheid de kopers van landbouwgrond vaak niet op de hoogte zijn van eventueel aanwezige bodemverontreinigingen. Wanneer ze wel over deze informatie beschikken bij de aankoop, zoals bij de keuze-experimenten van dit onderzoek het geval is, verkiezen ze dan landbouwgrond zonder bodemvervuiling. Hoewel sinds 1 oktober 1996 bodemattesten verplicht zijn bij de overdracht van landbouwpercelen, bevatten deze attesten vaak geen informatie omtrent bodemvervuiling indien OVAM niet op de hoogte is van historische vervuiling op of rond het desbetreffende perceel. Deze verklaring wordt echter niet ondersteund door een vraag die opgenomen werd in de enquête van dit onderzoek, die vroeg aan de landbouwers hoe goed ze op de hoogte zijn van de bodemkwaliteit van hun percelen. Op een 5-punts Likertschaal, gaande van helemaal niet tot heel goed, werd een gemiddelde van 3,985 bekomen. De meeste landbouwers vinden bijgevolg van zichzelf dat ze goed op de hoogte zijn van de bodemkwaliteit van hun percelen. De andere twee verklaringen lijken bijgevolg realistischer.

Een tweede verklaring is de mogelijkheid dat de exacte gevolgen van de aanwezige bodemvervuiling niet volledig gekend zijn bij een groot gedeelte van de kopers van landbouwgrond. Wanneer in de enquête gevraagd werd of ze goed op de hoogte waren van de rol van bodemsaneringsnormen in het bodembeleid, gaven veel landbouwers aan dat ze helemaal niets of slechts in beperkte mate hierover iets wisten. Een gemiddelde van 2,18 op een 5-punts Likertschaal werd bekomen. Bij de keuze-experimenten werd duidelijk vermeld welke gevolgen excessieve bodemvervuiling heeft op de teeltvrijheid van de landbouwers. De mogelijkheid bestaat dus dat landbouwers in werkelijkheid wel op de hoogte zijn van de aanwezigheid van grondvervuiling, maar onvoldoende weten over de mogelijke gevolgen ervan.

De derde en laatste mogelijke verklaring voor dit verschil in conclusies, is het gegeven dat de hedonistische prijsmethode een beroep doet op gegevens van aankopen van landbouwgronden door iedereen, terwijl de keuze-experimenten enkel landbouwers zelf ondervraagd over hun preferenties omtrent landbouwgrond. Aangezien niet enkel landbouwers landbouwgrond aankopen, kan dit eventueel de verschillende resultaten verklaren. Er bestaan verscheidene redenen waarom niet-landbouwers landbouwpercelen

aankopen. Voorbeelden zijn particulieren of bedrijven die landbouwgrond als een investering zien of maneges die de grond gebruiken om hun paarden op te laten lopen. De kans is groot dat de vermindering van de teeltvrijheid van een perceel ten gevolge van bodemvervuiling voor hen geen of minimaal belang heeft. De resultaten van de hedonistische prijsmethode kunnen bijgevolg worden beïnvloed door de opname van de aankopen door niet-landbouwers. Aangezien men niet beschikt over de redenen waarom iemand een perceel landbouwgrond koopt, kan niet worden nagegaan of dit effect al dan niet aanwezig is.

Naast bodemvervuiling, kunnen de effecten van enkele andere factoren worden vergeleken tussen de twee methodes. Een variabele voor de oppervlakte van het perceel, *log lot size*, heeft een negatieve coëfficiënt bij de hedonistische prijsmethode. Deze factor had een positief effect op de waarde van landbouwgrond bij de resultaten van de keuze-experimenten. Het feit dat in de data voor de HPM aankopen van niet-landbouwers inbegrepen zijn, kan eveneens hier een mogelijke verklaring zijn. De reden waarom een groter landbouwperceel een hogere waarde zou hebben zijn de schaalvoordelen voor landbouwactiviteiten die ermee gebonden zijn. Deze schaalvoordelen zijn echter (grotendeels) nutteloos voor niet-landbouwers.

De variabele *pasture* uit de HPM, een dummyvariabele die aangeeft of een perceel uit tijdelijk of permanent grasland bestaat, kan worden vergeleken met de gebruiksvoorwaarde permanent grasland uit de keuze-experimenten. Hoewel *pasture* ook tijdelijke graslanden bevat, hebben beide variabelen een significant negatief effect op de waarde van landbouwgrond. Landbouwers blijken bereid te zijn minder te betalen voor graslanden. De reden hiervoor is waarschijnlijk dat nagenoeg enkel landbouwers met vee geïnteresseerd zijn in weilanden, en dan enkel nog in beperkte mate.

In de HPM werden nog enkele andere variabelen opgenomen die niet door de keuze-experimenten onderzocht werden. Uit tabel 10 is af te leiden dat de aanwezigheid van een gebouw een (meestal) positief significant effect heeft op de waarde, alsook de ligging in residentieel gebied en een grotere adresdichtheid rondom het perceel. Een perceel is minder interessant wanneer het in milieu- of bosgebied is gelegen en hoe dichter het zich bevindt bij de Nederlandse grens. Wanneer een perceel openbaar verkocht wordt, ligt de prijs gemiddeld hoger. Doorheen de jaren zijn de prijzen van landbouwgrond ook gestegen.

5.4 Beperkingen van het onderzoek

Het gebruik van keuze-experimenten in dit onderzoek heeft enkele beperkingen met zich meegebracht. De eerste en meest belangrijke beperking is dat hypothetische situaties gebruikt worden. Een bepaalde hoeveelheid van bias, besproken in hoofdstuk 3, kan hier een gevolg van zijn. De respondenten kunnen bij het kiezen van de alternatieven meer aandacht hebben besteed aan bodemvervuiling dan dat ze in een werkelijke situatie zouden doen. Andere factoren, zoals de prijs en de ligging, zijn mogelijk veel belangrijker voor de landbouwers wanneer ze daadwerkelijk een perceel aankopen. In de Limburgse Kempen zijn bovendien geen grote hoeveelheden aan landbouwgrond beschikbaar. De landbouwers hebben vaak geen keuze om uit meerdere percelen te kiezen als ze landbouwgrond willen bijkopen. Bijgevolg kan de hypothetische situatie die wordt voorgesteld aan de respondenten bij de keuze-experimenten, een keuze uit drie verschillende landbouwpercelen, als onrealistisch worden ervaren door sommigen. De keuze tussen percelen met en zonder bodemvervuiling zal zich niet vaak voordoen in de werkelijkheid, waardoor het moeilijker is voor de respondent om de alternatieven te vergelijken met elkaar en de meest geprefereerde te kiezen.

Deze bias is één van de redenen waarom uiteindelijk werd gekozen om geen exacte getallen te geven voor de waardering van bodemvervuiling en de andere factoren in dit onderzoek. Er zal mogelijk een overwaardering hebben plaatsgevonden, maar de grootte hiervan kan niet worden nagegaan. Bovendien heeft het opnemen en weglaten van attributen een grote invloed op de bereidheid tot betalen van de respondent (Louviere en Islam, 2004). Verder onderzoek kan proberen om exacte waarderingen te bekomen voor alle kenmerken van landbouwgrond, waaronder bodemvervuiling.

Een tweede beperking die gebonden is aan keuze-experimenten, is het beperkt aantal attributen die kunnen worden opgenomen. Respondenten kunnen maar een bepaalde hoeveelheid informatie tegelijkertijd verwerken, waardoor keuzes moeten worden gemaakt over welke attributen worden gebruikt. In dit onderzoek werden op basis van de literatuur en gesprekken met Boerenbond Limburg zes attributen gekozen waarvan werd verwacht dat ze een belangrijk effect zouden hebben op de waarde van landbouwgrond. Hoewel de antwoorden van een expliciete vraag naar de belangrijkste factoren voor de respondenten de gemaakte keuzes valideren, is deze keuze gedeeltelijk arbitrair. Indien andere attributen werden opgenomen, zouden andere resultaten zijn bekomen die mogelijk andere conclusies als gevolg hadden.

De keuze voor het contacteren van leden van Boerenbond Limburg om te ondervragen kan eveneens hebben gezorgd voor een vorm van selectiebias. Hoewel het praktisch moeilijk anders ging, heeft deze keuze mogelijk geleid tot vertekende resultaten. Het is denkbaar dat landbouwers die bij de Boerenbond zijn aangesloten geen willekeurige landbouwers zijn, maar vooral een bepaald type landbouwer voorstellen. Dit type wordt dan uiteindelijk oververtegenwoordigd in de resultaten. Er zijn echter geen indicatoren dat er grote discrepanties zouden zijn tussen de kenmerken van de populatie van landbouwers en van leden van de Boerenbond.

Hoofdstuk 6: Conclusies

Deze masterproef had als doel om te onderzoeken welk effect de aanwezigheid van bodemvervuiling heeft op de waarde van landbouwgrond voor de landbouwers uit de Limburgse Kempen. De vervuilende metaalverwerkende industrie die vroeger in deze regio actief was zorgt ervoor dat dit thema in de Kempen nog altijd actueel is. Andere factoren die een impact kunnen hebben op de waarde van landbouwgrond werden eveneens onderzocht.

Via keuze-experimenten, een Stated Preference methode, werden 200 landbouwers ondervraagd om te achterhalen of ze rekening houden met bodemvervuiling bij hun keuze van landbouwpercelen. Regressies werden geschat op basis van multinomiale logistische modellen. Hieruit bleek dat de dummyvariabele voor de aanwezigheid van bodemvervuiling een significant en negatief effect heeft op het nut van een landbouwgrond voor de respondenten. Landbouwers blijken uit de resultaten wel degelijk rekening te houden met bodemvervuiling bij de aankoop van landbouwgrond. De verloren teeltvrijheid ten gevolge van deze vervuiling is minder belangrijk voor melkveehouders, aangezien zij hun percelen meestal gebruiken voor weiland of maïsteelt. De bodemvervuiling die in de keuze-experimenten werd gebruikt als attribuutniveau had als gevolg dat gewassen voor rechtstreekse menselijke consumptie niet geteeld kunnen worden. Landbouwers die granen en groenten telen zijn bijgevolg gevoeliger voor aanwezige bodemvervuiling dan hun collega's die hun percelen enkel voor veevoeder gebruiken.

Deze conclusie werd op eerste zicht niet bevestigd door een hedonistische prijsmethode die in 2012 werd uitgevoerd aan de UHasselt op basis van 599 transacties van landbouwgrond. Bodemvervuiling bleek uit dit onderzoek geen significant effect te hebben op de prijs van landbouwgrond. Deze schijnbare contradictie met de resultaten van de keuze-experimenten werd aan de hand van een aantal verschillen tussen de methodes verklaard. Ten eerste kunnen bij de HPM de kopers van landbouwgrond in de werkelijkheid niet op de hoogte zijn van de aanwezige bodemvervuiling. Dit is echter weinig waarschijnlijk, omdat de meeste percelen regelmatig gecontroleerd worden en de respondenten van dit onderzoek aangaven dat ze goed weten wat de bodemkwaliteit van hun percelen is. Ten tweede kunnen de kopers van landbouwgrond in de werkelijkheid niet op de hoogte zijn van de gevolgen van de aanwezige bodemvervuiling. Deze gevolgen werden wel duidelijk vermeld bij de keuze-experimenten. Deze verklaring lijkt meer aannemelijk, onder meer omdat veel respondenten weinig wisten over de rol van bodemsaneringsnormen in het bodembeleid. Ten derde werden bij de keuze-

experimenten enkel landbouwers ondervraagd, terwijl de HPM zich baseert op gegevens van iedereen die landbouwgrond aankoopt (waaronder niet-landbouwers). Deze niet-landbouwers hechten waarschijnlijk minder belang aan de bodemvervuiling, omdat ze de landbouwgrond niet gebruiken voor landbouwactiviteiten. Landbouwers die op de hoogte zijn van zowel de aanwezigheid als de gevolgen van bodemvervuiling op een landbouwperceel zullen dus waarschijnlijk bereid zijn minder te betalen voor dit perceel dan voor een niet-verontreinigd perceel.

Deze conclusie bevestigt dat verder onderzoek naar bodemvervuiling nodig is. Het is nog niet duidelijk wat de precieze grootte is van het effect van bodemvervuiling op de waarde van landbouwgrond voor landbouwers die op de hoogte zijn van de aanwezigheid en de gevolgen ervan. Ook de exacte redenen waarom bodemvervuiling een negatieve impact heeft op het nut van landbouwgrond kan nog worden onderzocht. Voor landbouwers die aan akkerbouw en groenteteelt doen ligt dit voor de hand, maar ook melkveehouders gaven (in mindere mate) aan liever geen vervuilde percelen te kopen.

Naast bodemvervuiling werden ook een aantal andere factoren onderzocht die een effect kunnen hebben op de waarde van landbouwgrond. Volgens de keuze-experimenten heeft de oppervlakte een positieve invloed op het nut van landbouwgrond voor een landbouwer. Een grotere oppervlakte zorgt voor grotere schaalvoordelen voor landbouwactiviteiten, waardoor dit resultaat werd verwacht. Het resultaat van de HPM was echter dat oppervlakte een negatieve invloed heeft. Grotere percelen zouden een lagere marginale waarde hebben. De niet-landbouwers uit de dataset van grondtransacties zorgen mogelijk voor dit resultaat, aangezien zij niet genieten van de schaalvoordelen.

Een hogere productiviteit van een perceel heeft een hoger nut als gevolg en een langere rijtijd zorgt voor een lager nut voor de landbouwer. De gebruiksvoorwaarden, dat er 25% minder bemest en bestreden mag worden en dat het perceel enkel permanent grasland mag zijn, hebben beiden een negatief effect op de waarde van landbouwgrond. Het effect van deze laatste beperking werd ook bevestigd door de resultaten van de hedonistische prijsmethode. Deze methode had nog enkele variabelen opgenomen die niet door de keuze-experimenten werden onderzocht. Onder meer de aanwezigheid van een gebouw, de ligging in een residentieel gebied, een hoge adresdichtheid rondom het perceel en de verkoop in het openbaar zijn variabelen die een positief effect hebben op de prijs van landbouwgrond.

Lijst van geraadpleegde werken

Actief Bodembeheer de Kempen (2008). *Cadmium op landbouwpercelen in de Kempen: teeltadviezen voor landbouwgewassen* [elektronische versie]. Opgevraagd op 12 oktober, 2012, via <http://www.abdk.nl/html/media/documenten/Brochure%20landbouw.pdf>.

Bastian, C.T., McLeod, D.M., Germino, M.J., Reiners, W.A., Blasko, B.J. (2002). Environmental amenities and Agricultural land values: a hedonic model using geographic information systems data. *Ecological Economics*, 44, 337-349.

Ben-Akiva, M.E., & Morikawa, T. & Shiroishi, F. (1992) Analysis of the Reliability of Preference Ranking Data. *Journal of Business Research*, 24(2), 149-164.

Bliemer, M.C.J. & Rose, J.M. (2005). *Efficiency and Sample Size Requirements for Stated Choice Studies* [Working paper]. Opgevraagd op 13 februari, 2013, via http://ws.econ.usyd.edu.au/itls/wp-archive/itls_wp_05-08.pdf.

Cattin, P., & Wittink, D.R. (1982) Commercial Use of Conjoint Analysis: A Review. *Journal of Marketing*, 46, 44-53.

Colleleer, G., Lujt, J., Kuhlman, J.W., & Gardebroek, K.G. (2007). *Oorzaken van verschillen in grondprijzen: Een hedonistische prijsanalyse van de agrarische grondmarkt*. Wageningen: Wageningen UR.

FOD Economie (2010). *Definitieve resultaten van de landbouwtelling van mei 2010* [elektronische versie]. Opgevraagd op 2 maart, 2012, via http://statbel.fgov.be/nl/modules/pressrelease/statistieken/economie/recensement_agricole_de_mai_2010.jsp.

Green, P.E., & Srinivasan, V. (1978). Conjoint Analysis in Consumer Research: Issues and Outlook. *Journal of Consumer Research*, 5, 103-2012.

Hanley, N., Ryan, M., & Wright, R. (2003). Estimating the monetary value of health care: lessons from environmental economics. *Health Economics*, 12, 3-16.

Hensher, D.A. (1994). Stated Preference Analysis of Travel Choices: The State of Practice. *Transportation*, 21, 107-133.

Hensher, D.A., Rose, J.M., & Greene, W.H. (2005). *Applied Choice Analysis: A Primer*. New York: Cambridge University Press.

Johnson, F.R., Lancsar, E., Marshall, D., Kilambi, V., Mühlbacher, A., Regier, D.A., Bresnahan, B.W., Kanninen, B., & Bridges, J.F.P. (2013). Constructing Experimental Designs for Discrete-Choice-experiments: Report of the ISPOR Conjoint Analysis Experimental Design Good Research Practices Task Force. *Value in Health*, 16, 3-13.

Kjaer, T. (2005). *A review of the discrete choice experiment – with emphasis on its application in health care* [elektronische versie]. Opgevraagd op 25 april, 2013, via http://static.sdu.dk/mediafiles/Files/Om_SDU/Centre/c_ist_sundoke/Forskningsdokument/publications/Working%20papers/20051pdf.pdf.

Kroes, E.P., & Sheldon, R.J. (1988). Stated Preference Methods: An Introduction. *Journal of Transport Economics and Policy*.

Lancaster, K.J. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *The Journal of Political Economy*, 74(2), 132-157.

List, J.A., & Gallet, C.A. (2001). What Experimental Protocol Influence Disparities Between Actual and Hypothetical Stated Values? *Environmental and Resource Economics*, 20, 241-254.

Louviere, J.J., Hensher, D.A., & Swait, J.D. (2000). *Stated Choice Methods*. New York: Cambridge University Press.

Louviere, J.J., & Islam, T. (2004). To Include or Exclude Attributes in Choice Experiments: A Systematic Investigation of the Empirical Consequences, in *Conference Proceedings of the 2004 Australian and New Zealand Marketing Academy Conference*, November 2004, Wellington, 1-5.

Lusk, J.L., & Schroeder, T.C. (2004). Are Choice Experiments Incentive Compatible? A Test with Quality Differentiated Beef Steaks. *American Journal of Agricultural Economics*, 86(2), 467-482.

Ma, S., & Swinton, S.M. (2011). Valuation of ecosystem services from rural landscapes using Agricultural land prices. *Ecological Economics*, 70, 1649-1659.

McFadden, D. (1974). *Conditional logit analysis of qualitative choice behavior* [elektronische versie]. Opgevraagd op 22 maart, 2013, via <http://elsa.berkeley.edu/pub/reprints/mcfadden/zarembka.pdf>.

Mitani, Y., & Flores, N.E. (2010). *Hypothetical Bias Reconsidered: Payment and Provision Uncertainties in a Threshold Provision Mechanism* [elektronische versie]. Opgevraagd op 22 april, 2013, via http://www.webmeets.com/files/papers/WCERE/2010/1592/Mitani_Flores_HB.pdf.

Nawrot, T., Plusquin, M., Hogervorst, J., Roels, H.A., Celis, H., Thijs, L., Vangronsveld, J., Van Hecke, E., & Staessen, J.A. (2006). Environmental exposure to cadmium and risk of cancer: a prospective population-based study. *The Lancet Oncology*, 7, 119-126.

Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (2008). *BeNeKempen: Scenario's voor beheer en sanering van de grensoverschrijdende bodemverontreiniging in de Kempen* [elektronische versie]. Opgevraagd op 21 oktober, 2012, via <http://ovam.be/jahia/Jahia/cache/offonce/pid/176?actionReq=actionPubDetail&fileItem=1707>.

Pearce, D., Atkinson, G., & Mourato, S. (2006). *Cost-Benefit Analysis and the Environment: Recent Developments*. Parijs: OECD Publishing.

Ready, R.C., Champ, P.A., & Lawton, J.L. (2010). Using Respondent Uncertainty to Mitigate Hypothetical Bias in a Stated Choice Experiment. *Land Economics*, 86(2), 363-381.

Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *The Journal of Political Economy*, 82(1), 34-55.

Sanko, N. (2001). *Guidelines for Stated Preference Experiment Design* [elektronische versie]. Opgevraagd op 22 maart, 2013, via http://www.b.kobe-u.ac.jp/~sanko/pub/Sanko2001_1.pdf.

Swanson, J. (1998). *Factors Affecting the Validity of Stated Preference Research*. Londen: Steer Davies Gleave.

Technische Commissie Bodembescherming (1997). *Advies aanpak bodemverontreiniging in de Kempen* [elektronische versie]. Opgevraagd op 12 oktober, 2012, via

<http://www.tcbodem.nl/files/a201997%20advies%20aanpak%20bodemverontreiniging%20in%20de%20kempen.pdf>.

Torell, A. & Doll, J.P. (1991). Public Land Policy and the Value of Grazing Permits. *Western Journal of Agricultural Economics*, 16(1), 174-184.

Vanslembrouck, I., Van Huylenbroeck, G., & Van Meensel, J. (2005). Impact of agriculture on rural tourism: a hedonic pricing approach. *Journal of Agricultural Economics*, 56(1), 17-30.

Vlaamse Milieumaatschappij (2010). *Achtergronddocument Thema verspreiding van zware metalen* [elektronische versie]. Opgevraagd op 21 december, 2012, via http://www.milieurapport.be/Upload/main/AG_2010_zware%20metalen_TW.pdf.

Vlaamse Milieumaatschappij (2013). *Themabeschrijving Verspreiding van zware metalen* [elektronische versie]. Opgevraagd op 3 februari, 2013, via http://www.milieurapport.be/upload/main/themabeschrijvingen/Themabeschrijving_zware_metalen_januari_2013_def_TW_red2.pdf.

Vlaamse Regering (2010). *Ontwerp van besluit van de Vlaamse Regering houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de bodemsanering en de bodembescherming* [elektronische versie]. Opgevraagd op 12 oktober, 2012, via <http://www.grondbank.be/pdf/Vlarebo.pdf>.

Xu, F., Mittelhammer, R.C., & Torell, A. (1994). Modeling Nonnegativity via Truncated Logistic and Normal Distributions: An Application to Ranch Land Price Analysis. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 19(1), 102-114.

Bijlagen

Bijlage 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](tel:0498345118)

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. ...agrarisches 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.	0	0	0	0	0
Ik ben bereid om zware leningen aan te gaan voor mijn bedrijf.	0	0	0	0	0
Als we genoeg verdienen om de kosten te dekken, ben ik tevreden.	0	0	0	0	0
De overheid besteedt te veel aandacht aan het milieu.	0	0	0	0	0
Ik vind dat de trend naar meer duurzaamheid in de landbouw behouden moet worden.	0	0	0	0	0
Ik probeer zo weinig mogelijk pesticiden te gebruiken om het milieu te sparen.	0	0	0	0	0

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	0	0	0	0	0
Inhoud van bodemattesten	0	0	0	0	0
Rol van bodemsaneringsnormen in het bodembeleid	0	0	0	0	0

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 tov 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	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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 tov 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 tov 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 tov 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 tov 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 tov 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 tov 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 tov 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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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 tov 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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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 mededelen
- Ik weet het niet

Einde!

Nogmaals bedankt voor uw medewerking!

Bijlage 2

Variabele	Waarde	Aantal	Percentage
Professional	Hoofdberoep	196	98%
	Bijberoep	4	2%
Specialisatie	Gespecialiseerd	158	79%
	Gemengd	42	21%
Hoofdactiviteiten	Akkerbouw	32	16%
	Tuinbouw – groenten	7	3,5%
	Melkveehouderij	138	69%
	Vleesveehouderij	17	8,5%
	Varkenshouderij	41	20,5%
	Pluimveehouderij	5	2,5%
	Paardenfokkerij	0	0%
	Fruitteelt	7	3,5%
	Boomkwekerij	2	1%
	Loonwerk	1	0,5%
	Zuivelverwerking	1	0,5%
	Schaaphouderij	1	0,5%
	Nevenactiviteiten	Geen	98
Granen voor de korrel		61	30,5%
Aardappelen		11	5,5%
Groenten		13	6,5%
Runderen		24	12%
Varkens		8	4%
Pluimvee		2	1%
Schape		3	1,5%
Paarden		5	2,5%
Hoefveterie		4	2%
Zorgboerderij		2	1%
Suikerbieten		2	1%
Zuivelverwerking		1	0,5%
Sierteelt		1	0,5%
Champignons		1	0,5%
Fruit		1	0,5%
Reden voor recente aankoop of extra pacht		Schaalvergroting	42
	Investing/belegging	14	9,40%
	Verplicht door regels	26	17,45%
	Bedrijfszekerheid	4	2,68%
	Aankoop pachtgrond	22	14,77%
	Ligging	9	6,04%
	Opportunititeit	19	12,75%
	Nalatenschap	2	1,34%
	Andere	11	7,38%

Variabele	Gemiddelde	Minimum	Maximum	Standaard - deviatie
Landbouwgrond in bewerking (ha)	47,98	0	135	27,46
Landbouwgrond in eigendom (ha)	21,43	0	75	14,39
Oppervlakte voor veevoeder (ha)	33,41	0	110	25,39
Oppervlakte voor granen (ha)	6,03	0	65	10,32
Oppervlakte voor groenten (ha)	1,67	0	60	6,94
Oppervlakte voor permanent grasland (ha)	4,49	0	50	7,99
Oppervlakte voor aardappelen (ha)	0,81	0	35	4,02
Oppervlakte voor andere gewassen (ha)	1,56	0	74	6,51
Oppervlakte in agrarisch gebied (ha)	44,20	0	135	24,97
Oppervlakte in natuur- en bosgebied (ha)	3,78	0	45	6,22
Oppervlakte gekocht in laatste 5 jaar (ha)	3,39	0	26	4,62
Oppervlakte extra in pacht genomen in laatste 5 jaar (ha)	1,94	0	70	5,77
Verwachte gemiddelde aankoopprijs (€/ha)	32.123,12	10.000	60.000	9.086,63
Spreiding risico's bedrijf	3,44	1	5	0,94
Bereidheid tot zware leningen	2,62	1	5	1,10
Tevredenheid bij kostendekking	2,47	1	5	1,11
Overbodige aandacht milieu	3,81	1	5	0,89
Trend duurzame landbouw	3,81	1	5	0,80
Beperkt gebruik pesticiden	3,89	2	5	0,76
Kennis over bodemkwaliteit	3,99	2	5	0,68
Kennis over bodemattesten	3,48	1	5	1,11
Kennis over bodemsaneringsnormen	2,18	1	5	1,15
Gedomicilieerde personen	4,06	1	9	1,45
Familiale tewerkgestelden	1,70	1	5	0,70
Niet-familiale tewerkgestelden	0,41	1	30	2,51

Variabele	Waarde	Aantal	Percentage
Factoren bij aankoop landbouwgrond	Marktsituatie	34	17,0%
	Opvolging	30	15,0%
	Bodemkwaliteit	101	50,5%
	Ligging	180	90,0%
	Ruimtelijke ordening	76	38,0%
	Financiële toestand	111	55,5%
	Sanitaire toestand	12	6,0%
	Mestbalans	39	19,5%
	Ruwvoederbalans	19	9,5%
	Oppervlakte	135	67,5%
	Teeltvrijheid	102	51,0%
	Vorm perceel	37	18,5%
	Bemestingsnormen	122	61,0%
	Andere	2	1,0%
Geslacht	Man	9	4,5%
	Vrouw	191	95,5%
Leeftijd	20 - 29 jaar	6	3%
	30 - 39 jaar	16	8%
	40 - 49 jaar	88	44%
	50 - 59 jaar	75	37,5%
	60 - 69 jaar	12	6%
	70 - 79 jaar	3	1,5%
Opvolger	Ja	26	32,91%
	Nee	37	46,84%
	Weet het niet	16	20,25%
Gemeente	As	1	0,5%
	Beringen	2	1%
	Bocholt	25	12,5%
	Bree	22	11%
	Dilsen-Stokkem	9	4,5%
	Genk	0	0%
	Ham	2	1%
	Hamont-Achel	17	8,5%
	Hasselt	7	3,5%
	Hechtel-Eksel	2	1%
	Heusden-Zolder	1	0,5%
	Houthalen-Helchteren	1	0,5%
	Kinrooi	18	9%
	Lommel	7	3,5%
	Lummen	6	3%
	Maaseik	13	6,5%
	Maasmechelen	4	2%
	Meeuwen-Gruitrode	10	5%
	Neerpelt	15	7,5%
	Opglabbeek	4	2%

	Overpelt	7	3,5%
	Peer	23	11,5%
	Tessenderlo	4	2%
Opleidingsniveau	Lager onderwijs	10	5%
	Landbouwkundig middelbaar onderwijs	86	43%
	Niet-landbouwkundig middelbaar onderwijs	56	28%
	Landbouwkundig hoger onderwijs	32	16%
	Niet-landbouwkundig hoger onderwijs	16	8%
Burgerlijke staat	Gehuwd of samenwonend	169	84,5%
	Alleenstaand	31	15,5%
Partner zonder landbouwincome	Ja	68	40,24%
	Nee	101	59,76%
Gemiddeld jaarlijks inkomen	0 – 20.000 euro	54	27%
	20.001 – 40.000 euro	59	29,5%
	40.001 – 60.000 euro	29	14,5%
	60.001 – 80.000 euro	7	3,5%
	80.001 – 100.000 euro	3	1,5%
	> 100.000 euro	2	1%
	Ik wil dit niet meedelen	17	8,5%
Ik weet het niet	29	14,5%	

Bijlage 3

Model 1: Linear regression

Model 2: Linear regression met spatial lag operator

Model 3: Quantile regression

Model 4: Quantile regression met spatial lag operator

Variables	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
<i>Environmental risk variable</i>				
Cd concentration	.00923643	.010463	.01402535	.02618272
<i>Agricultural variables</i>				
Log lot size	-.04168557*	-.05067979**	-.01408922	-.01735716
Building	.13759663	.15972916*	.21815814***	.21201422**
Pasture	-.16898452***	-.14284088***	-.11877206***	-.11710026***
<i>Location variables</i>				
Residential zoning	.34628789***	.27640812***	.18911154***	.17460335**
Nature zoning	-.11220403	-.09241549	-.15949691***	-.13341935**
Address density	.00024801***	.00016554**	.00015856***	.00009195
Distance to Netherlands	-.00001768***	-.0000156***	-.00001257***	-.00001202***
<i>Transaction variables</i>				
Public sale	.2034958***	.23115805***	.22562468***	.24390509***
Time trend	.02487454***	.02525922**	.03112193***	.03084075***
Spatial lag operator	/	.12270992***	/	.12415568***
Constant	-48.608554**	-49.647432**	-61.435329***	-61.184785***
N	599	535	599	535
R ²	.19621128	.20310609	/	/
R ² adjusted	.18254141	.18634542	/	/
Pseudo R ²	/	/	0.1028	0.1045

*, **, *** represents significance at 10%, 5% and 1% level, respectively.

Auteursrechtelijke overeenkomst

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

Het effect van bodemvervuiling op de waardering van landbouwgrond via keuze-experimenten

Richting: **master in de toegepaste economische wetenschappen: handelsingenieur-operationeel management en logistiek**

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,

Smeets, Dries

Datum: **2/06/2013**