



KATHOLIEKE
UNIVERSITEIT
LEUVEN

**Milieubaten van een bodemsanering in Vlaanderen,
toepassing op de cadmiumverontreiniging
in de Noorderkempen**

Thomas De Romagnoli
Master in Management

Promotor : Prof. dr. Stef Proost
Werkleider: ir. Maarten Dubois

Dankwoord

Deze Masterproef had niet tot stand kunnen komen zonder de steun van een aantal mensen die ik hierbij graag wil bedanken.

Mijn promotor professor Stef Proost wil ik bedanken om mij de mogelijkheid te geven dit boeiende milieueconomische onderwerp in het kader van mijn masterproef te bespreken.

Mijn begeleider ir. Maarten Dubois wil ik bedanken voor de creatieve sfeer en de sterk opbouwende gesprekken die tot de voorliggende masterthesis aanleiding hebben gegeven.

Tot slot wil ik graag Victoria Nelissen bedanken voor haar onvoorwaardelijke steun en goede zorgen zonder dewelke ik nooit een voltijdse job met een studie had kunnen combineren.

Abstract

Met de sanering van historische bodemverontreinigingen in Vlaanderen gaat een grote kost gepaard. Deze masterthesis bekijkt drie waarderingsmethoden die voorhanden zijn om de milieubaten van een bodemsanering te schatten. Een eerste methode is het effectgebaseerd waarderen waarbij de milieuschadeprijs van een bodemverontreiniging op de menselijke gezondheid en het ecosysteem wordt bekeken. Daarnaast worden uitgedrukte voorkeursmethoden toegepast, met de contingente waarderingsmethode als meest gebruikte variant. Hierbij wordt gebruik gemaakt van enquêtes om een hypothetische markt te creëren waarin een bepaald milieugoed verhandeld wordt. De gereveleerde voorkeursmethoden, met de hedonische prijsmethode als meest gebruikte variant, wordt in de praktijk het meest gebruikt om de milieubaten van een bodemsanering te schatten. De hedonische prijsmethode schat de waarde van een niet-vermarktbaar goed op basis van geobserveerd gedrag in de vastgoedmarkt. Er wordt verondersteld dat uiteindelijk geen enkele waarderingsmethode de totale economische waarde van een milieugoed kan bepalen. Door het toepassen van verschillende waarderingsmethoden op eenzelfde milieugoed kunnen we een meer omvattend beeld van alle milieubaten geven. De keuze voor een bepaalde waarderingsmethode is afhankelijk van het goed dat men wil waarderen en het doel dat daarmee wordt nagestreefd.

Inhoudstafel

Dankwoord.....	I
Abstract.....	II
Inhoudstafel.....	III
1. Inleiding.....	1
1.1 De bodem.....	1
1.2 Bodemverontreiniging in Vlaanderen.....	2
1.3 Bodemverontreiniging met cadmium in de Noorderkempen.....	3
2. Begrippen.....	4
2.1 Milieubaten en milieuschadetekosten.....	4
2.2 Soorten baten.....	5
2.2.1 De gebruikswaarde.....	5
2.2.2 De niet-gebruikswaarde.....	5
3. Waarderingsmethoden voor bodemsaneringen.....	6
3.1 Baten van een bodemsanering.....	6
3.2 Effectgebaseerd waarderen.....	8
3.2.1 Het effect op de menselijke gezondheid.....	8
3.2.2 Het effect op het ecosysteem.....	9
3.2.3 Toepassingen.....	9
3.3 Uitgedrukte voorkeursmethoden.....	10
3.3.1 Algemeen.....	10
3.3.2 Toepassing op bodemvervuiling.....	11
3.4 Gereveleerde voorkeursmethoden.....	12
3.4.1 Algemeen.....	12
3.4.2 Hedonische prijsmethode.....	12
3.4.3 Toepassen hedonische prijsmethode op een bodemsanering.....	13
3.4.4 Toepassingen.....	15
3.5 Uitbreiding 1: Gebrek aan betrouwbare informatie.....	17
3.6 Uitbreiding 2: Beperken ruimtedruk.....	17
3.7 Gebruik van waarderingsmethoden.....	19
4. Conclusies.....	19
Bronnen.....	21

1. Inleiding

Sinds 22 februari 1995 is in Vlaanderen het decreet betreffende de bodemsanering van kracht (OVAM, 1998), kortweg het bodemsaneringsdecreet genoemd. Het doel van dit decreet is om op een termijn van 40 jaar tijd alle historische bodemverontreinigingen in Vlaanderen te saneren die een ernstige bedreiging vormen voor mens en milieu (AMINAL, 1997). De totale kostprijs voor deze saneringsoperatie wordt geschat op 7 miljard euro¹ (Ecolas, 2001). Deze masterthesis bekijkt drie methoden die voorhanden zijn om de milieubaten van een bodemsanering te schatten, met name het effectgebaseerd waarden, de uitgedrukte voorkeursmethoden en de gereveleerde voorkeursmethoden. Waar mogelijk worden toepassingen van deze methoden op Vlaamse casestudies besproken, waarbij de nadruk ligt op studies die betrekking hebben op de met cadmium verontreinigde bodems in de Noorderkempen.

1.1 De bodem

Het decreet betreffende de bodemsanering van 22 februari 1995 beschrijft een bodem als het “vaste deel van de aarde met inbegrip van het grondwater en de andere bestanddelen en organismen die er zich in bevinden”.

Samen met het water en de lucht vormt de bodem de belangrijkste basis voor het bestaan van leven op aarde. Zo vervult de bodem een aantal economische, maatschappelijke en ecologische functies die cruciaal zijn voor het leven waaronder:

- Productie van voedsel en andere vormen van biomassa;
- Bron van grondstoffen;
- Opslag, filtratie en chemische omzettingsprocessen;
- Waterhuishouding; en
- Fysisch medium en cultureel erfgoed voor de mens.

¹ De studie van Ecolas (2001) was niet beschikbaar. Het is niet duidelijk welke aannames gemaakt zijn bij het berekenen van de kostprijs.

De bodemkwaliteit wordt bepaald door de functies die een bodem kan uitoefenen. Hoewel de bodem een niet-hernieuwbare natuurlijke hulpbron is, werd hiermee in het verleden niet altijd voorzichtig genoeg omgesprongen (MIRA, 2007).

1.2 Bodemverontreiniging in Vlaanderen

De bodem in Vlaanderen wordt door menselijke activiteit verontreinigd met stoffen zoals organische verbindingen, zware metalen en pesticiden. Een bodemverontreiniging zorgt enerzijds voor een afname van de bodemkwaliteit, anderzijds is het ook mogelijk dat het de kwaliteit van leven bedreigt. Zo kunnen mensen, dieren en planten via verschillende blootstellingswegen in contact komen met verontreinigende stoffen. Bodemverontreiniging wordt zowel veroorzaakt door de industrie, de landbouw als door particulieren (MIRA, 2007). De wetgever omschrijft een bodemverontreiniging als “de aanwezigheid van stoffen of organismen veroorzaakt door menselijke activiteit, op of in de bodem of opstallen, die de kwaliteit van de bodem op rechtstreekse of onrechtstreekse wijze nadelig beïnvloeden of kunnen beïnvloeden” (OVAM, 1998).

Het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning, kortweg Vlarem, bevat in bijlage 1 een lijst met de inrichtingen die een verhoogd risico op bodemverontreiniging inhouden. Voor gronden waarop een inrichting aanwezig is, of was, die voorkomt op die lijst geldt een onderzoeksplicht (MIRA, 2010). Voor Vlaanderen wordt geschat dat ongeveer 76200 gronden onderzoeksplichtig zijn (MIRA, 2007). Wanneer deze gronden worden overgedragen (vb. verkoop) en wanneer de aanwezige risico-activiteiten worden stopgezet moet een oriënterend bodemonderzoek (OBO) worden opgemaakt. Bij een risico-activiteit in exploitatie moet soms ook periodiek om de 10 of 20 jaar een oriënterend bodemonderzoek (OBO) worden opgemaakt om na te gaan of de bodem verontreinigd is (MIRA, 2010). In 2006 was er op die manier voor 25213 gronden, ongeveer 33% van alle onderzoeksplichtige gronden, een oriënterend bodemonderzoek uitgevoerd.

Indien uit het OBO blijkt dat de bodem verontreinigd is, betekent dit niet meteen dat een bodemsanering noodzakelijk is. In eerste instantie zal bijkomend onderzoek worden uitgevoerd onder de vorm van een beschrijvend bodemonderzoek (BBO) (MIRA, 2010). Het doel van een BBO is om de ernst van de bodemverontreiniging vast te stellen en op basis daarvan een uitspraak te doen over de noodzaak tot bodemsanering.

In de periode 1996- 2006 was uiteindelijk slechts een bodemsanering noodzakelijk voor 33% van de gronden waar een bodemverontreiniging was aangetroffen. Er wordt geschat dat er in Vlaanderen in totaal op 11000 risicogronden effectief een bodemsanering zal moeten worden uitgevoerd. Eind 2006 waren 1834 bodemsaneringen opgestart en was de bodemsanering op 618 gronden voltooid (MIRA, 2007). Het relatief lage aantal voltooide bodemsaneringen kan mogelijk verklaard worden doordat vaak nog een jarenlange monitoring wordt uitgevoerd na de civieltechnische bodemsaneringswerken. Een bodemsanering wordt slechts als voltooid beschouwd nadat ook de monitoring beëindigd is. In het geval van in-situ saneringen daarentegen, waarbij de verontreiniging verwijderd wordt zonder de bodem af te graven, duurt het vaak jaren voordat de saneringsdoelstellingen bereikt worden. Op dit ogenblik zullen een groter aantal bodemsaneringen opgestart en voltooid zijn in vergelijking met de cijfers uit 2006.

1.3 Bodemverontreiniging met cadmium in de Noorderkempen

Waar mogelijk zullen de in deze masterthesis besproken waarderingsmethoden worden toegepast op de bodemverontreiniging met cadmium die aanwezig is in de Noorderkempen. Deze historische bodemverontreiniging is de voorbije jaren reeds uitgebreid bestudeerd vanuit milieukundig perspectief. Recent is deze verontreiniging ook vanuit milieu-economisch standpunt benaderd en is ondermeer de gereveleerde voorkeursmethode gebruikt om een inschatting te maken van de milieubaten voor het saneren van deze verontreiniging.

In 1889 bouwde het materiaaltechnologiebedrijf Union Minière- sinds 2001 bekend onder de naam Umicore, vanaf 2007 als Nyrstar²- een zinksmelter in Overpelt en later ook een in Balen en Lommel (Umicore, 2008). In een zinksmelter wordt het erts sfaleriet (ZnS) omgezet naar zinkoxide bij 900°C. Sfaleriet bevat ook cadmium (Cd), wat een kookpunt heeft dat lager ligt dan de procestemperatuur van de smelter. Hierdoor zal Cd via de fabrieksschouw uitgestoten worden en zich vervolgens onder de vorm van een neerslag over het milieu verspreiden (Roberts, 2002). Hierdoor is in de

² Op 31 augustus 2007 zijn de lood- en zinkafdelingen van Umicore ondergebracht in het nieuwe bedrijf Nyrstar (Nyrstar, 2011).

Noorderkempen een grote bodemverontreiniging met cadmium ontstaan die zich vooral in de bovenste laag van de bodem bevindt.

Menselijke inname van Cd gebeurt vooral via de voeding, doordat planten via hun wortelsysteem Cd kunnen opnemen (MIRA, 2007). Reeds bij lage concentraties in het voedsel kunnen er op lange termijn gezondheidseffecten optreden omdat Cd accumuleert in de nieren. Zo kan een verhoogde chronische cadmiumblootstelling nierstoornissen veroorzaken (Smolders en Merckx, 2007). Daarnaast kan Cd aanleiding geven tot decalcificatie van de beenderen, wat kan leiden tot een verhoogde botfragiliteit (Oliver, 1997; Staessen, 1999). Tot slot stelden Nawrot et al. (2006) een significant verband vast tussen verhoogde blootstelling en longkanker. Wanneer Cd in hogere concentraties in de grond en/of het grondwater terechtkomt, kan het een bedreiging voor fauna en flora vormen (MIRA, 2006).

2. Begrippen

2.1 Milieubaten en milieuschadeposten

“Zowel bij het opstellen van het milieubeleid als bij de analyse ervan is het noodzakelijk om de kosten en de baten ervan te waarderen” (Proost, 2007).

Milieubaten zijn de positieve effecten die voortkomen uit uitgevoerde milieumaatregelen. Het gaat om milieuschade die voorkomen, verminderd of hersteld wordt. Milieuschade wordt veroorzaakt door menselijke activiteiten die het milieu verstoren, aantasten of uitputten. De maatschappelijke kosten die gepaard gaan met milieuschade worden milieuschadeposten genoemd (LNE, 2007).

De meeste milieubaten zijn goederen of diensten die niet op een markt verhandeld worden. Er zijn dus geen marktprijzen beschikbaar die gebruikt kunnen worden om ze te waarderen (LNE, 2007). Toch is het belangrijk om milieubaten monetair te waarderen om beslissingsmakers toe te laten keuzes te maken op basis van een objectieve afweging (Proost, 2007).

2.2 Soorten baten

Door een gebrek aan marktprijzen is het moeilijk om te achterhalen hoe de maatschappij een goed waardeert. De maatschappij heeft immers op meer dan één manier voordeel bij het bestaan van milieugoederen (Proost, 2007). Bij het waarderen van milieugoederen wordt een onderscheid gemaakt tussen de gebruikswaarde en de niet-gebruikswaarde van het goed (LNE, 2007).

2.2.1 De gebruikswaarde

De gebruikswaarde bekijkt de waarde die een individu hecht aan de consumptie of het gebruik van het milieugoed. Dit kan zowel een actueel gebruik, een gepland gebruik of een potentieel gebruik zijn. De gebruikswaarde kan verder worden onderverdeeld in direct gebruik, indirect gebruik en de optiewaarde (LNE, 2007).

De directe gebruikswaarde kan worden onderverdeeld in vermarktbaar en niet-vermarktbaar goederen en diensten. De vermarktbaar goederen worden verhandeld op een markt waar ze een bepaalde waarde krijgen. Voorbeelden hiervan zijn goederen en diensten zoals water, hout,... De niet-vermarktbaar goederen worden niet verhandeld op de markt, maar krijgen wel een esthetische waarde. Een voorbeeld hiervan is het genieten van een zonsondergang (LNE, 2007).

De indirecte gebruikswaarde verwijst naar de milieubaten die voortkomen uit een functie die het milieugoed levert aan het ecosysteem. Voorbeelden hiervan zijn de CO₂-captatie van bossen, het belang van zuiver water,... (LNE, 2007)

De optiewaarde is de waarde die gehecht wordt aan het potentiële gebruik van het milieugoed (LNE, 2007). Individuen kunnen het immers belangrijk vinden dat ze de optie hebben, ook al hebben ze hier tot nu toe nog geen gebruik van gemaakt (Proost, 2007).

2.2.2 De niet-gebruikswaarde

De niet-gebruikswaarde van milieugoederen is de waarde die een individu kan hechten aan het bestaan van het milieugoed zonder hij er zelf ooit gebruik van maakt. De niet-gebruikswaarde kan opgedeeld worden in bestaanswaarde en legatwaarde. In de praktijk is het maken van deze opdeling vaak minder vanzelfsprekend (LNE, 2007).

Mensen kunnen waarde hechten aan een milieugoed enkel omdat het bestaat. Dit wordt de bestaanswaarde van het milieugoed genoemd. De bestaanswaarde kan gedeeltelijk verklaard worden door een verantwoordelijkheidsgevoel (LNE, 2007).

Mensen kunnen er ook belang aan hechten dat het milieugoed in zijn huidige toestand nog aanwezig zal zijn voor de toekomstige generaties. Een klassiek voorbeeld is het feit dat individuen het bestaan van olifanten positief waarderen omdat ze willen dat ook hun kinderen en kleinkinderen deze dieren zouden kunnen zien (LNE, 2007).

3. Waarderingsmethoden voor bodemsaneringen

Wat is de milieubaat van een bodemsanering? Eerst wordt gekeken naar een basismodel voor het toepassen van waarderingsmethoden bij bodemsaneringen. Vervolgens wordt aandacht besteed aan drie verschillende methoden die tot nu toe zijn gebruikt om de milieubaten van bodemsaneringen in te schatten: effectgebaseerd waarderen, de uitgedrukte voorkeursmethoden en de gereleveerde voorkeursmethoden (Jenkins, 2006).

3.1 Baten van een bodemsanering

Bij een bodemsanering worden de concentraties aan verontreinigende stoffen in de bodem teruggebracht tot een aanvaardbaar niveau, waarvan geen ernstig risico meer uitgaat. Jenkins et al. (2006) onderscheiden twee categorieën van milieubaten die hierop betrekking hebben:

Een eerste milieubaat is het wegnemen van het negatieve effect dat bodemverontreiniging kan hebben op de menselijke gezondheid en het functioneren van het ecosysteem (Jenkins, 2006).

Daarnaast kan een bodemverontreiniging ook invloed hebben op de productiviteit van de bodem. Zo kan het duurder zijn om bepaalde goederen of diensten te produceren op een verontreinigde bodem. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat huishoudens tijd en geld moeten gebruiken om de negatieve effecten van een bodemverontreiniging te vermijden. Dit is tijd en geld dat anders voor andere zaken kon aangewend worden (Jenkins, 2006).

Bovenstaande milieubaten hebben enkel betrekking op de zone die initieel verontreinigd was. De milieubaten van een bodemsanering beperken zich echter niet tot de verontreinigde zone alleen. Verder worden twee categorieën van milieubaten besproken die zowel betrekking hebben op de verontreinigde zone alsook op een onverontreinigde omgeving, namelijk het beschikbaar worden van informatie over de verontreinigingstoestand van de bodem en de afname van de ruimtedruk (Jenkins, 2006).

De derde categorie van milieubaten bekijkt de invloed die de beschikbaarheid van informatie met betrekking tot de verontreinigingstoestand van de bodem heeft op de verkoopprijs van vastgoed. Indien geen betrouwbare informatie beschikbaar is met betrekking tot de verontreinigingstoestand van de bodem is het mogelijk dat de koper slechts een prijs wil betalen voor vastgoed waarin de aanwezigheid van een mogelijke bodemverontreiniging zit ingecalculeerd. Op die manier zal niet-verontreinigde grond enkel onder zijn waarde verkocht kunnen worden. Indien informatie beschikbaar is over de toestand van de bodem, zullen zowel ‘goed’ als ‘slecht’ vastgoed worden aangeboden en zullen de kopers ook een onderscheid kunnen maken tussen beide. De prijs voor vastgoed kan dus afhankelijk zijn van de informatie die beschikbaar is over de toestand van de bodem (Jenkins, 2006).

Wanneer het door het uitvoeren van een bodemsanering mogelijk wordt om gronden voor andere functies te gebruiken kan dit aanleiding geven tot een vierde categorie van milieubaten. Met name in stedelijk gebied, waar sprake is van een hoge ruimtedruk en weinig mogelijkheden voor bebouwing op niet vervuilde locaties, kan het gebruik van gesaneerde locaties voor woningbouw aanzienlijke baten opleveren (Jenkins, 2006). Het gebruik van stedelijk gebied voor bebouwing kan leiden tot een zuiniger ruimtegebruik omdat elders minder nieuwbouwlocaties nodig zijn, wat landschap en natuurwaarde kan sparen (MNP, 2007).

Drie waarderingsmethoden worden gebruikt voor het inschatten van de milieubaten van een bodemsanering: het effectgebaseerd waarderen, de uitgedrukte voorkeursmethoden en de gereveleerde voorkeursmethoden. De uitgedrukte en de gereveleerde voorkeursmethoden kunnen zowel de milieubaten inschatten voor de initieel verontreinigde zone als voor de onverontreinigde omgeving. Bij effectgebaseerd

waarderen zal enkel een inschatting kunnen gemaakt worden van de milieubaten voor de verontreinigde zone. Deze drie methoden worden hieronder meer in detail besproken.

3.2 Effectgebaseerd waarderen

3.2.1 Het effect op de menselijke gezondheid

Wanneer mensen verblijven op of in de omgeving van een verontreinigde bodem is het mogelijk dat ze in contact komen met de verontreinigende stoffen via verschillende blootstellingswegen. Voorbeelden van gekende blootstellingswegen zijn orale inname van bodemdeeltjes, inademing van verontreinigde lucht na uitdamping, inname van verontreinigde gewassen,... Het belang van de verschillende blootstellingswegen kan verschillen naargelang de activiteiten die mensen op de bodem uitvoeren (MIRA, 2007). Zo zal wanneer een crèche met buitenspeeltuin uitgebaat wordt op een verontreinigde bodem de orale inname van bodemdeeltjes een heel belangrijke blootstellingsweg zijn. De blootstelling kan afhankelijk van de mate en de duur leiden tot gezondheidseffecten. Wanneer deze bodem gesaneerd wordt leidt dit tot gezondheidsbaten (MNP, 2007).

Het schatten van veranderingen in de menselijke gezondheid ten gevolge van verontreiniging bestaat uit vier stappen. In een eerste stap worden de aanwezige verontreinigende stoffen geïdentificeerd en de mogelijke blootstellingswegen bepaald waarlangs een mens met deze stoffen in contact kan komen (Jenkins, 2006). In een tweede stap worden de gezondheidsrisico's ingeschat door de blootstellingsgegevens, die in de eerste stap bekomen worden, te combineren met een gekende dosis-responsrelatie (Jenkins 2006; LNE, 2007). In een derde stap wordt een inschatting gemaakt van de populatie die blootgesteld wordt aan de verontreinigende stoffen en ten slotte wordt de betalingsbereidheid voor het reduceren van de blootstelling aan deze stoffen ingeschat (Jenkins, 2006).

In het geval van bodemverontreiniging wordt het vaak nog een stuk complexer doordat meestal verschillende verontreinigende stoffen aanwezig zijn, waarmee de mens via verschillende blootstellingswegen in contact kan komen, en die diverse gezondheidseffecten kunnen teweegbrengen. Daarnaast vormt het ontbreken van toxicologische data een belangrijke hinderpaal. Vaak is de menselijke blootstelling op een bepaalde locatie onvoldoende groot om een inschatting te kunnen maken van het

mogelijke risico dat een bepaalde verontreinigende stof veroorzaakt. De beschikbare informatie omtrent het risico van bepaalde toxische stoffen wordt uitgedrukt in maximaal toelaatbare dosissen of concentraties die niet mogen worden overschreden om de menselijke gezondheid te beschermen. De beschikbare data laten niet toe om de gezondheidseffecten in te schatten in het geval deze toelaatbare dosissen toch worden overschreden (Jenkins, 2006).

3.2.2 Het effect op het ecosysteem

Naast het effect op de menselijke gezondheid kan een bodemverontreiniging ook effect hebben op het ecosysteem dat zich in de omgeving van de verontreinigde bodem bevindt (MNP, 2007). Daarnaast kan bodemverontreiniging ook zorgen voor een afname van de bodemkwaliteit, die bepaald wordt door de functies die een bodem kan uitoefenen (MIRA, 2007).

3.2.3 Toepassingen

In een studie van Hamilton en Viscusi (1999) is het effect op de menselijke gezondheid bestudeerd van 150 bodemsaneringen die zijn uitgevoerd in het kader van de Amerikaanse Comprehensive Environmental Respons, Compensation and Liability Act (CERCLA). In deze studie is het aantal kankergevallen dat vermeden is door het saneren van de bodem op deze 150 sites geschat op 731, waarbij de grootste baat echter verkregen werd op een beperkt aantal sites. Wanneer de kost voor het voorkomen van een kankergeval bekeken wordt hebben slechts 44 van de 150 sites in de studie een kost per voorkomen kankergeval van minder dan 100 miljoen dollar (Hamilton & Viscusi, 1999).

Het Milieu en Natuur Planbureau (MNP) heeft in 2007 een schatting gemaakt van de gezondheidseffecten die veroorzaakt worden in Nederland door bodemverontreiniging met cadmium. Hierbij is gebruik gemaakt van de epidemiologische studie van Nawrot et al. (2006) die verhoogde cadmiumconcentraties in de bodem associeert met een verhoogd longkankerrisico in de Noorderkempen. Als eerste stap is het aantal mensen berekend die in Nederland zijn blootgesteld aan concentraties aan cadmium in de bodem waarbij Nawrot et al. extra gevallen van longkanker vaststellen. Vervolgens is het mogelijke aantal extra gevallen van longkanker geschat op 300 tot 400 gevallen. Er is vanuit gegaan dat elk kankergeval leidt tot 8,2 'Disability Adjusted Life Years' of

DALY's (Crettaz, 2002). Deze DALY's zijn gemonetariseerd met 70000 euro/DALY. De bijkomende kankergevallen worden bijgevolg gemonetariseerd tot 170-230 miljoen euro. Volgens een studie uitgevoerd door Oomen et al. (2006) moet het grootste deel van de blootstelling aan cadmium worden toegeschreven aan cadmiuminname via de voeding, en orale blootstelling aan cadmium is niet kankerverwekkend. De conclusie van het MNP is dus dat de gezondheidsbaten van het saneren van blootstelling aan cadmium kan variëren van nihil tot enkele miljoenen euro's (MNP, 2007).

In een omvangrijk onderzoeksprogramma dat is uitgevoerd in Nederland, is aangetoond dat bodemverontreiniging planten, dieren en micro-organismen beïnvloedt, maar zeker niet alle soorten. De natuur op verontreinigde bodems zal zich ontwikkelen, maar zal verschillen van de natuur op een schone locatie. Zo zal meestal een lagere biodiversiteit worden aangetroffen nabij een bodemverontreiniging. In deze studie is gebruik gemaakt van de Potentieel Aangetaste Fractie van soorten, of PAF, die als maat is genomen voor de ecologische effecten die veroorzaakt worden door de bodemverontreiniging. De PAF wordt berekend voor de verontreinigende stof waarvan de concentratie het sterkst de bodemsaneringsnorm overschrijdt. Omdat een bodemverontreiniging vaak uit meerdere verontreinigende stoffen bestaat zal de PAF meestal een onderschatting van de ecologische effecten geven. Op basis van onderzoek op 850 verontreinigde locaties en een extrapolatie op basis hiervan naar het volledige grondgebied van Nederland is geschat dat op circa 160.000ha (3,8% van Nederlandse grondgebied) meer dan de helft van de aanwezige soorten een effect ondervinden van bodemverontreiniging. In deze studie bleek het niet mogelijk om deze ecologische effecten te waarderen (Rutgers, 2006).

3.3 Uitgedrukte voorkeursmethoden

3.3.1 Algemeen

De uitgedrukte voorkeursmethoden (stated preference methods) zijn gebaseerd op de waardering die individuen aan milieugoederen geven als er naar gevraagd wordt. Aan de hand van enquêtes wordt aan de individuen een gedetailleerde beschrijving voorgelegd van een goed of een dienst met als doel te achterhalen hoeveel men bereid is hiervoor te betalen (LNE, 2007; Proost, 2007).

De meest gebruikte uitgedrukte voorkeursmethode is de contingente waarderingmethode (contingent valuation method of CVM). Bij deze methode wordt een enquête afgenomen waarin een hypothetische markt wordt gecreëerd voor een bepaald milieugoed (LNE, 2007).

De procedure om een CVM-analyse uit te voeren bestaat uit vijf stappen. In een eerste stap wordt de hypothetische markt gedefinieerd, waarbij de onderzoeker beslist welke alternatieven of projecten worden meegenomen in de enquête. De projecten moeten door alle ondervraagden op dezelfde manier worden begrepen zodat alle ondervraagden dezelfde vraag beantwoorden. In een tweede stap wordt de enquête opgesteld, wordt er een pretest uitgevoerd om onduidelijkheden in de vraagstelling op te sporen en wordt de definitieve enquête uiteindelijk afgenomen op een voldoende grote en representatieve steekproef. In de derde stap wordt op basis van resultaten uit de tweede stap een inschatting gemaakt van de bereidheid tot betalen voor de steekproef. In een vierde stap worden waarderingfuncties geschat, waarbij rekening wordt gehouden met factoren zoals bijvoorbeeld de leeftijd en het inkomen van de ondervraagden. In een laatste stap worden de resultaten voor de steekproef geëxtrapoléerd naar de hele populatie (Moons, 2000).

De contingente waarderingmethode wordt door Amerikaanse rechtbanken gebruikt om een inschatting te maken van vergoedingen bij schade aan de natuur. Op basis van deze methode is de schade aangericht door de olietanker Exxon Valdez geschat op 3 miljard dollar. Een voordeel van de contingente waarderingmethode is dat zowel een inschatting wordt gemaakt van de gebruikswaarde als van de niet-gebruikswaarde van het milieugoed. Daarnaast kunnen de resultaten overgedragen worden naar andere situaties. Een nadeel van deze methode zijn de vertekeningen die kunnen optreden door het antwoordgedrag van de ondervraagden. Tot slot is aan het uitvoeren van enquêtes ook een hoge kost verbonden (Proost, 2007).

3.3.2 Toepassing op bodemvervuiling

In een studie uitgevoerd door Alberini et al. (2007) is de contingente waarderingmethode toegepast om de betalingsbereidheid in te schatten voor een reductie van het mortaliteitsrisico veroorzaakt door een bodemverontreiniging. Het doel van de studie was om een vergelijking mogelijk te maken tussen de kost van een

bodemsanering en de prijs die mensen werkelijk bereid zijn te betalen voor de baten die hiermee samenhangen. De waarde van een statistisch leven (Value of a Statistical Life of VSL) wordt in deze studie op 5,6 miljoen euro geschat. Deze waarde is wel afhankelijk van factoren zoals leeftijd en geslacht. Daarnaast is deze waarde ook afhankelijk van de mate waarin een individu vertrouwd is met het voorkomen van bodemverontreiniging en ervaring met kankergevallen in de directe omgeving (Alberini, 2007).

In 2000 is de contingente waarderingmethode toegepast door Thewys et al. om een inschatting te maken van de betalingsbereidheid van de omwonenden voor een bodemsanering in de gemeente Zelzate. Uit het onderzoek bleek dat de mensen meer last hadden van lawaai en roetneerslag dan van de bodemverontreiniging. Daarom vonden velen een bodemsanering niet nodig. Diegene die toch voorstander waren van een sanering wilden die enkel om hun huis uit het OVAM register van vervuilde gronden te halen en niet om gezondheidsredenen (Thewys, 2000).

3.4 Gereveleerde voorkeursmethoden

3.4.1 Algemeen

Bij gereveleerde voorkeursmethoden (revealed preference methods) maakt men gebruik van echte marktinformatie om op basis daarvan een inschatting te maken van de waarde die mensen hechten aan milieuverbeteringen. Het voordeel van deze methode is dat deze in principe objectief is omdat de inschatting gebeurt op basis van reëel gedrag van individuen. Een nadeel van deze methode is dat het in de praktijk vaak complex is om een waardering af te leiden uit het waargenomen gedrag. Deze methode laat enkel toe een inschatting te maken van de gebruikswaarde (LNE, 2007).

De enige gereveleerde voorkeursmethode die tot op heden is toegepast bij het waarderen van de milieubaten van een bodemsanering is de hedonische prijsmethode (Jenkins, 2006). Daarom wordt verder enkel deze methode besproken.

3.4.2 Hedonische prijsmethode

De hedonische prijsmethode maakt gebruik van de waarde van woningen om de waarde die individuen hechten aan milieugoederen af te leiden. De veronderstelling die gemaakt

wordt is dat de marktwaarde van goederen gedeeltelijk bepaald wordt door kwaliteitsaspecten, zoals de nabijheid van een park, de afwezigheid van opslag van gevaarlijke stoffen in de buurt, ...

Het basisidee om deze methode toe te passen bij bodemverontreiniging is dat prijsverschillen tussen gelijkaardige huizen op een verschillende afstand tot een vervuilingsbron een afspiegeling zijn van de betalingsbereidheid voor het saneren van de vervuilingsbron (Proost, 2007). Dit veronderstelt wel dat de kopers van huizen over alle informatie beschikken om een gefundeerde beslissing te nemen, wat vaak niet het geval (LNE, 2007).

De hedonische prijsmethode veronderstelt een grote dataset met de prijzen en de kenmerken van het vastgoed dat in de studie wordt meegenomen. Zoals reeds besproken gaat de methode ervan uit dat de prijs van een goed kan weergegeven worden als functie van een aantal variabelen. Aan de hand van econometrische analyse probeert men de bijdrage van elk van deze variabelen te achterhalen om zo de marginale betalingsbereidheid van elke kenmerk weer te geven (LNE, 2007).

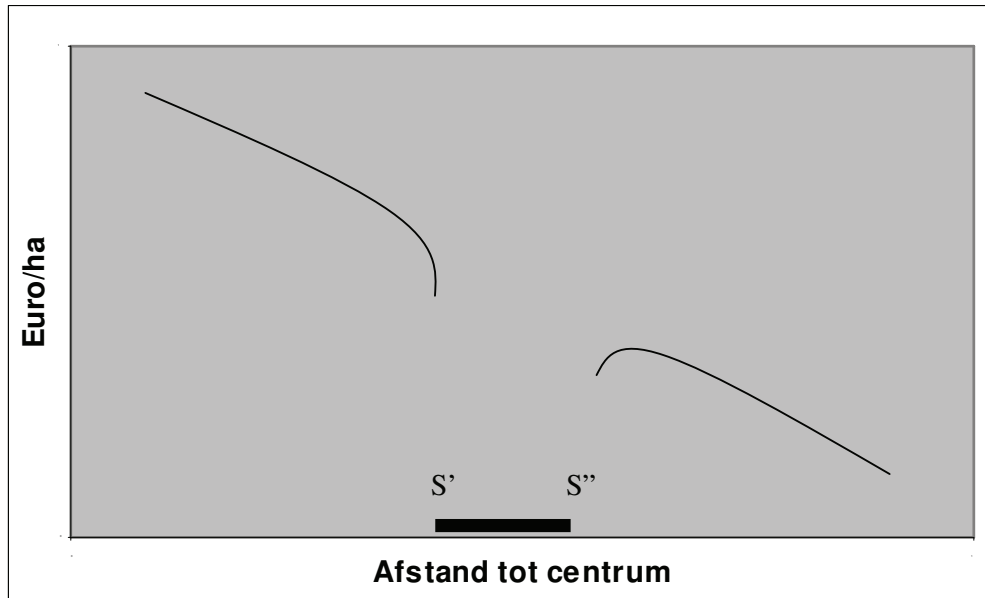
Een nadeel van deze methode is dat enkel milieuproblemen kunnen gewaardeerd worden die een invloed hebben op de prijs van een ander goed. Daarnaast zijn de resultaten afhankelijk van de context en daarom meestal niet overdraagbaar naar andere situaties (LNE, 2007; Proost, 2007).

3.4.3 Toepassen hedonische prijsmethode op een bodemsanering

Zoals reeds besproken is het basisidee achter de hedonische prijsmethode dat prijsverschillen tussen gelijkaardige huizen die op een verschillende afstand liggen tot een vervuilingsbron een afspiegeling zijn van de betalingsbereidheid voor het saneren van de vervuilingsbron (Proost, 2007). Dit wordt verder voorgesteld in een eenvoudig model.

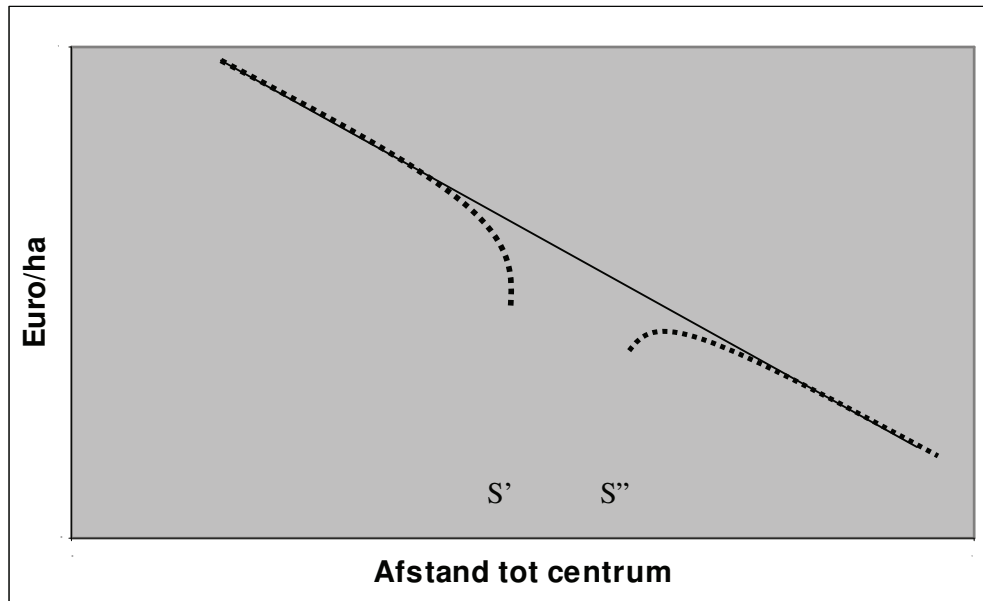
In Figuur 1 wordt vertrokken vanuit een sterk vereenvoudigd model waarbij wordt aangenomen dat slechts een factor de betalingsbereidheid beïnvloedt voor een stuk land: de afstand tot het centrum van een stad. Er wordt vanuit gegaan dat de betalingsbereidheid voor het land afneemt met de afstand tot het centrum van een stad.

Daarnaast neemt de betalingsbereidheid ook af in de nabijheid van gronden met een bodemverontreiniging, in dit model voorgesteld door het interval tussen S' en S'' . Er wordt aangenomen dat de betalingsbereidheid voor de verontreinigde gronden nul is en dat de bodemverontreiniging ook de betalingsbereidheid voor de gronden in de nabijheid ervan negatief beïnvloedt (Jenkins, 2006).



Figuur 1 Betalingsbereidheid tegenover de afstand tot het centrum van een stad, in de aanwezigheid van een bodemverontreiniging tussen S' en S'' (Jenkins, 2006)

In Figuur 2 wordt de situatie voorgesteld die ontstaat wanneer de bodemverontreiniging tussen S' en S'' gesaneerd wordt. Hierbij wordt aangenomen dat de oorspronkelijke en de nieuwe betalingsbereidheid samenvallen vanaf een zekere afstand tot de oorspronkelijk verontreinigde gronden. Dit betekent dat de invloed van de bodemverontreiniging beperkt blijft tot een bepaalde zone. Vanaf een bepaalde afstand tot de verontreinigde site heeft het saneren van de bodem geen invloed meer op de betalingsbereidheid. Daarnaast dalen de prijzen in Figuur 2 niet door het op de markt komen van het land tussen S' en S'' . Deze situatie kan voorkomen indien de hoeveelheid land die beschikbaar wordt na de bodemsanering beperkt is in vergelijking met de totale hoeveelheid land die vooraf reeds beschikbaar was (Jenkins, 2006).



Figuur 2 Betalingsbereidheid tegenover de afstand tot het centrum van een stad, na het saneren van de bodemverontreiniging tussen S' en S'' (Jenkins, 2006)

3.4.4 Toepassingen

In Vlaanderen zijn meerdere studies uitgevoerd waarbij de milieubaten van een bodemsanering zijn ingeschat door gebruik te maken van de hedonische prijsmethode (LNE, 2007). Hieronder worden twee studies besproken die betrekking hebben op de cadmiumverontreiniging in de Noorderkempen.

In 2000 hebben Thewys et al. de hedonische prijsmethode toegepast voor het waarderen van de baten van een bodemsanering voor de cadmiumverontreiniging rondom de zinkfabriek in Lommel-Overpelt. Met behulp van regressie is een inschatting gemaakt van mogelijke onafhankelijke variabelen die de reële prijs van een huis of een bouwgrond bepalen. De studie is uitgevoerd op basis van verkoopprijzen van huizen uit de periode 1989-1998 in een straal van 2500m rond de vervuilingsbron. De studie besluit dat het verder verwijderd zijn van de kern van de bodemvervuiling een positieve invloed heeft op de reële prijs van de verkochte woningen. De onderzoekers berekenden dat voor elke bijkomende 500m afstand tot de vervuilingsbron de verkoopprijs van huizen met 5% stijgt. Het prijsverschil tussen de meest nabije woningen en deze op 2000m afstand bedraagt ongeveer 38%. Het verband tussen afstand en prijs is degressief stijgend tot en met de zone van 1500-2000m. Wanneer een schatting gemaakt wordt van

het potentiële totale waardeverlies van de aanwezige woningen is een waarde tussen 19,7 en 23 miljoen euro gevonden (prijzen van 1998). Voor de bouwgronden werd in de studie vastgesteld dat er slechts een toename was van 1,6% per 500m afstand tot de bron. Ook hier is het verband degressief. Het totale waardeverlies van bouwgronden wegens de nabijheid van de bodemvervuiling is geschat op 273.000 euro (in prijzen van 1998). Het is niet duidelijk waarom de toename van de betalingsbereidheid met de afstand tot de vervuilingbron zo sterk verschilt tussen bouwgronden en huizen.

In 2007 heeft Clauw de hedonische prijsfunctie bestudeerd voor een cadmiumverontreiniging in de Noorderkempen. Hierbij is het hedonische prijsmodel uitgebreid met risicomaatstaven. De risicomaatstaven die zijn opgenomen zijn de vervuilingbron, de bodemkwaliteit en de gezinsspecifieke milieugezondheidsrisico's. De afstand tot de bron vertegenwoordigt in het hedonische prijsmodel het risico dat de burgers waarnemen. Het is een subjectieve risicomaatstaf die men kan gebruiken op voorwaarde dat de burgers die in de buurt wonen op de hoogte zijn van de vervuiling. Een tweede risicomaatstaf is de bodemkwaliteit, die gebruikt wordt als een indicatie voor mogelijke gezondheidsrisico's. Om de bodemkwaliteit te bepalen zijn bodemstalen genomen en geanalyseerd op cadmium. Het gezondheidsrisico dat veroorzaakt wordt door de bodemverontreiniging is ingeschat op basis van toxicologische data. Tot slot zijn 8 gezinsspecifieke milieugezondheidscomponenten gedefinieerd die het risico op ziekte door bodemverontreiniging weergeven. Een voorbeeld van een gezondheidsgegeven dat gebruikt werd, is de afscheiding van cadmium in de urine. Op basis van verkoopsgegevens van vastgoed in het onderzoeksgebied is bepaald dat de afstand tot de vervuilingbron (subjectieve maatstaf) een significante risicomaatstaf is. Wanneer de afstand tot de vervuilingbron met 1% toeneemt, neemt de waarde van de huizen met 5% à 6,3% toe. Daarentegen bleek de bodemkwaliteit, een objectieve risicomaatstaf, geen significant effect te hebben op de waarde van de huizen. Ook de gezinsspecifieke milieugezondheidscomponenten bleken geen algemeen significant effect te hebben op de waarde van de huizen. Het besluit van dit doctoraat was dat er duidelijk een discrepantie bestaat tussen de subjectieve maatstaven (afstand) en de objectieve maatstaven van milieugezondheidsrisico's (gehalte van vervuiling en gezondheidscomponenten). De perceptie bij mensen is belangrijker voor de verkoopprijs dan een objectieve maatstaf die niet gekend is (Clauw, 2007).

In paragraaf 3.1 zijn vier milieubaten besproken die door Jenkins et al (2006) worden onderscheiden voor bodemsaneringen. Tot hiertoe lag de nadruk vooral op de eerste en de tweede categorie. Verder wordt een uitbreiding gemaakt voor de derde en de vierde categorie.

3.5 Uitbreiding 1: Gebrek aan betrouwbare informatie

Het is vaak niet evident om zonder bijkomende informatie een inschatting te maken van de eventuele aanwezigheid van bodemverontreiniging. Zoals hierboven reeds besproken voorspelt de theorie dat potentiële kopers die de verontreiniging van een stuk land niet kunnen inschatten een prijs zullen bieden die rekening houdt met een verontreiniging. Op die manier zal niet-verontreinigde grond enkel onder zijn waarde kunnen verkocht worden. Indien informatie beschikbaar is over de toestand van de bodem, zullen zowel 'goed' als 'slecht' vastgoed worden aangeboden en zullen de kopers ook een onderscheid kunnen maken tussen beide. De prijs voor vastgoed kan dus afhankelijk zijn van de informatie die beschikbaar is over de toestand van de bodem (Jenkins, 2006).

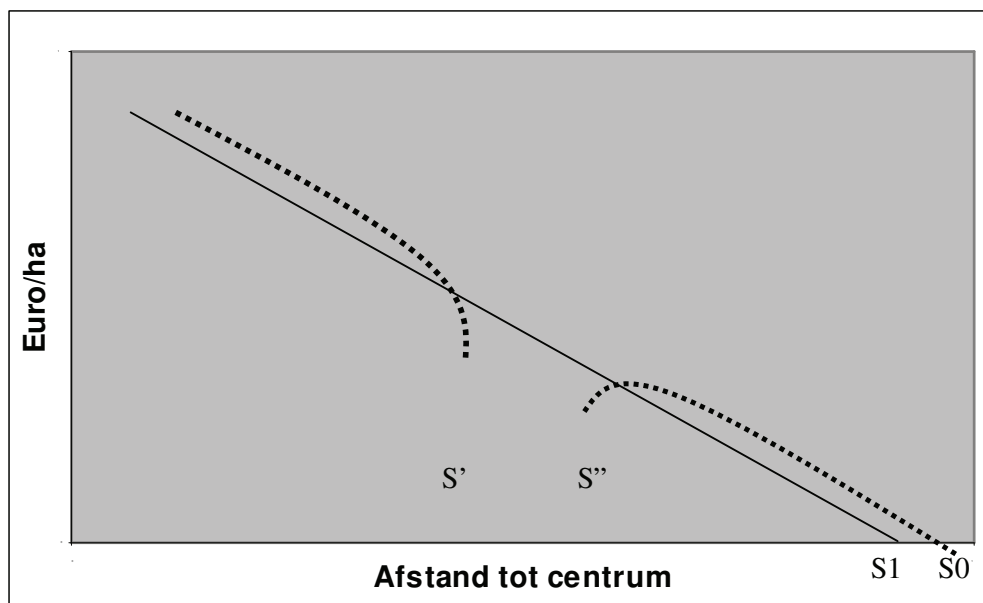
Om de koper wettelijk te beschermen heeft OVAM in 1995 een register van verontreinigde gronden opgericht. Hierin werden gronden opgenomen waar bodemverontreiniging werd vastgesteld, maar die niet noodzakelijk dienden te worden gesaneerd. Praktisch werd een grond in dit register opgenomen indien uit het oriënterend bodemonderzoek bleek dat voor een of meerdere verontreinigende stoffen de concentratie hoger ligt dan 80% van de bodemsaneringsnorm. Omdat mensen de indruk hadden dat gronden die opgenomen waren in het register van verontreinigde gronden steeds moesten gesaneerd worden, wat niet het geval was, is dit register vervangen door het grondeninformatieregister. Het grondeninformatieregister bevat zowel gegevens van verontreinigde gronden als van niet-verontreinigde gronden. Wanneer bij OVAM een bodemattest wordt aangevraagd voor een bepaald perceel, wat verplicht is bij een overdracht, zal dit attest vermelden of er informatie beschikbaar is over het betreffende perceel en wat de toestand is indien die gekend is (MIRA, 2007).

3.6 Uitbreiding 2: Beperken ruimtedruk

Door het uitvoeren van een bodemsanering kan een stuk land opnieuw beschikbaar worden voor andere functies. Vooral in stedelijk gebied, waar vaak sprake is van een

hoge ruimtedruk, kan het gebruik van gesaneerde locaties voor woningbouw vaak aanzienlijke milieubaten opleveren. Dit kan leiden tot een zuiniger omspringen met ruimte, omdat het gebruik van andere locaties op die manier kan vermeden worden. (MNP, 2007).

In Figuur 2, die onder 3.4.3 besproken is, wordt aangenomen dat de oorspronkelijke en de nieuwe betalingsbereidheid samenvallen vanaf een zekere afstand tot de oorspronkelijk verontreinigde gronden. Dit zorgt ervoor dat zowel de originele als de curve na sanering op eenzelfde afstand de X-as kruisen. Dit punt wordt aangeduid door S0 en is een weergave van de stadsgrens.



Figuur 3 Alternatieve betalingsbereidheid tegenover de afstand tot het centrum, na het saneren van de bodemverontreiniging tussen S' en S'' (Jenkins, 2006)

In de praktijk kan mogelijk ook een andere situatie voorkomen, die schematisch wordt weergegeven in Figuur 3. Hierbij zal het uitvoeren van een bodemsanering ervoor zorgen dat meer gronden beschikbaar worden op de markt, wat aanleiding geeft tot een afname van de ruimtedruk. Door het grotere aanbod van de markt zullen de prijzen afnemen. Dit zal de druk op de expansie van de stad verkleinen en de buitengrens van de stad zal inkrimpen van S0 tot S1 (Jenkins, 2006).

3.7 Gebruik van waarderingsmethoden

Zoals reeds besproken maken niet alle waarderingsmethoden een inschatting van dezelfde milieubaten.

Zo zal bij effectgebaseerd waarden enkel een inschatting gemaakt worden van de milieubaten voor de verontreinigde zone en niet van de milieubaten voor de onverontreinigde omgeving. De uitgedrukte en de gereveleerde voorkeursmethoden kunnen wel milieubaten inschatten voor zowel de initieel verontreinigde zone als voor de onverontreinigde omgeving.

Anderzijds zal bij het toepassen van de uitgedrukte voorkeursmethoden een inschatting gemaakt worden van de gebruiks- en de niet-gebruikswaarden, terwijl met de gereveleerde voorkeursmethoden enkel de gebruikswaarde wordt ingeschat (LNE, 2007).

Er wordt verondersteld dat geen enkele waarderingsmethode in staat is om alle aanwezige milieubaten in te schatten. Om een meer omvattend beeld van de aanwezige milieubaten te bekomen kan een combinatie van waarderingsmethoden worden toegepast. Afhankelijk van het goed dat men wil waarden en het doel dat daarmee wordt nagestreefd zal voor een bepaalde waarderingsmethode gekozen worden (LNE, 2007).

4. Conclusies

Met de sanering van historische bodemverontreinigingen in Vlaanderen gaat een grote kost gepaard. In deze masterthesis worden drie verschillende waarderingsmethoden bekeken die gebruikt zijn om de milieubaten van bodemsaneringen in Vlaanderen te schatten.

Bij het effectgebaseerd waarden wordt de milieuschadeprijs van een bodemverontreiniging op de menselijke gezondheid en het ecosysteem bekeken. Het inschatten van de gezondheidseffecten op de mens op basis van een risico-evaluatie is vaak niet evident. Zo bestaat bodemverontreiniging meestal uit verschillende verontreinigende stoffen, waarmee de mens via verschillende blootstellingswegen in contact kan komen, en die diverse gezondheidseffecten kunnen teweegbrengen.

Daarnaast vormt het ontbreken van toxicologische data een belangrijke hinderpaal. Ook omtrent de ecologische effecten van een bodemverontreiniging zijn vaak onvoldoende gegevens beschikbaar om deze te waarderen.

De uitgedrukte voorkeursmethoden, met de contingente waarderingmethode als meest gebruikte variant, maakt gebruik van een enquête om een hypothetische markt te creëren waarin een bepaald milieugoed verhandeld wordt. Deze methode maakt zowel een inschatting van de gebruiks- als de niet-gebruikswaarde van het milieugoed. De resultaten zijn overdraagbaar naar andere situaties en kunnen voor vele soorten milieugoederen gebruikt worden. De belangrijkste nadelen van deze waarderingmethode zijn de vertekeningen die kunnen optreden bij het antwoordgedrag van respondenten en de hoge kost van de enquêtes.

De gereveleerde voorkeursmethoden, met de hedonische prijsmethode als meest gebruikte variant, worden in de praktijk het meest gebruikt om de milieubaten van een bodemsanering te schatten. De hedonische prijsmethode schat de waarde van een niet-vermarktbaar milieugoed op basis van geobserveerd gedrag in de vastgoedmarkt. Het voordeel van de hedonische prijsmethode is de betrouwbaarheid en bijgevolg de geloofwaardigheid van de schattingen. De nadelen van deze methode zijn het gebruik van complexe econometrische schattingen, de niet-overdraagbaarheid van de resultaten, en het feit dat enkel milieuproblemen kunnen gewaardeerd worden die een invloed hebben op de prijs van vastgoed.

Er wordt verondersteld dat geen enkele waarderingmethode alle aanwezige milieubaten kan inschatten. Voor het bepalen van de totale economische waarde van een milieugoed zullen verschillende waarderingmethoden moeten worden gebruikt. De keuze voor een bepaalde waarderingmethode is afhankelijk van het goed dat men wil waarderen en het doel dat daarmee wordt nagestreefd.