

RIVM 680300002/2007

Baten van geluidmaatregelen

Een inventarisatie voor weg- en railverkeer in Nederland

J. Jabben, C. Potma, S. Lutter

Contact:

ir. J. Jabben
Laboratorium voor Milieumonitoring
Jan.Jabben@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van VROM DGM-LMV, in het kader van project M680300, Beleidsondersteuning Geluid.

Abstract

Benefits of Noise Measures

Reduction of noise from road- and railway traffic will generate major social benefits in urban areas in the Netherlands. This will improve the environmental quality of residential areas and areas for new housing estate. This followed from an investigation carried out by the RIVM for the Dutch Ministry of Housing Spatial Planning and the Environment.

In the investigation benefits from noise measures, such as silent tyres, quiet pavements and noise barriers were evaluated. The method of Hedonic Pricing was used to value the effect of noise on the market value of dwellings. Also the influence of reducing noise on the market value of building lands was investigated.

In general measures at the source, such as silent tires, quiet pavements or tracks, appear to be highly cost-effective. Noise barriers seem less cost effective. The results of this study indicate that the total benefits from cost-effective noise measures amounts to 7 billion euros. The bulk of these benefits is to be obtained alongside urban roads and railways.

In addition to the social benefits from noise measures in dense built-up urban areas, benefits may also be attained by improving noise quality in nature areas and noise abatement zones in rural parts of the Netherlands. An indication based on the 'willingness to pay' of visitors for enjoying undisturbed nature amounts to over 60 million euros for all nature areas and noise abatement zones. In general, these benefits cannot be achieved cost-effectively. However, it is possible to find some areas with relatively large numbers of visitors where noise measures could prove cost-effective. One example in the Netherlands is the 'Dwingelderveld' National Park.

Key words: noise, benefits, costs, hedonic pricing, valuing, decibel, euro

Rapport in het kort

Baten van geluidsmaatregelen

Vermindering van omgevingsgeluid door het weg- en railverkeer in stedelijke gebieden in Nederland levert forse maatschappelijke baten op. Hierdoor worden gebieden nabij deze bronnen aantrekkelijker om te wonen en te bouwen. Dit blijkt uit onderzoek van het RIVM in opdracht van het ministerie van VROM.

Het RIVM inventariseerde de maatschappelijke baten van diverse geluidsmaatregelen, zoals stille banden, geluidsarm asfalt en geluidsschermen. Dit gebeurde aan de hand van Hedonic Pricing, een manier om de invloed van geluid op huizenprijzen te beoordelen. Ook is gekeken naar verschillen in grondprijzen voor gebieden die wel of niet geschikt zijn voor nieuwe woningbouw.

Uit het onderzoek blijkt dat voor wegverkeer stille banden en geluidsarm asfalt het meest kosteneffectief zijn. Deze maatregelen pakken het geluid aan bij de bron. Geluidsschermen zijn minder kosteneffectief. Ook langs spoorwegen zullen bronmaatregelen forse baten opleveren. De totale omvang van de te realiseren baten bedraagt circa 7 miljard euro in de vorm van waardeverhoging van woningen en bouwgronden. De meeste van de gebieden grenzen aan stedelijke verkeerswegen en spoorwegen.

Geluidsmaatregelen kunnen ook de waarde van natuur- en stiltegebieden verhogen. Deze waardetoename wordt geschat op ruim 60 miljoen euro, op grond van een hogere betalingsbereidheid bij bezoekers voor stiltekwiteit. Het is echter meestal niet mogelijk om deze baten kosteneffectief te realiseren. Alleen in natuurgebieden die veel bezoekers trekken, zoals bijvoorbeeld het Nationaal Park 'Dwingelderveld' in Drenthe, kunnen de baten opwegen tegen de kosten.

Trefwoorden: geluidsmaatregelen, verkeer, baten, kosten, natuurgebieden

Inhoud

Summary	7
1. Inleiding	15
1.1 Kader	15
1.2 Doel	15
1.3 Aanpak	16
2. Invloed van geluid op huizenprijzen	19
2.1 Baten volgens hedonic pricing	19
2.1.1 Noise depreciation	20
2.2 Contingent Valuation	22
2.3 Toepassing op de Nederlandse woningmarkt	23
2.4 Gevoeligheidsanalyse baten woningmarkt	25
3. Invloed van geluid op grondprijzen	27
3.1 Onbebouwd terrein onder geluidnorm nieuwbouw	27
3.2 Onbebouwd terrein boven geluidnorm nieuwbouw	28
3.3 Toepassing op stedelijk gebied Nederland	29
3.3.1 Onbebouwd terrein onder geluidnorm nieuwbouw	29
3.3.2 Onbebouwd terrein boven de geluidnorm	30
3.4 Enkele voorbeelden	31
3.4.1 Rotterdamse Ruit	32
3.4.2 Spoortunnel Delft	33
4. Kosteneffectiviteit van maatregelen	35
4.1 Theorie	35
4.2 Kostenfunctie van maatregelen aan rijkswegen	35
4.3 Batenfuncties voor woningen en grondprijzen	36
5. Baten in natuur- en stiltegebieden	39
5.1 Inleiding	39
5.2 Waardering op basis van 'willingness to pay'	39
5.3 Toepassing op natuur- en stiltegebieden in Nederland	40
5.4 Nationaal Park Dwingelderveld	41
6. Overige baten	43
6.1 Directe en indirecte waardering van baten	43
6.2 Baten door vermindering ziektekosten en prestatieverlies	44
7. Conclusies	47

Literatuur	49
Bijlage 1 NDI-waarden uit diverse internationale studies	51

Summary

Introduction

Environmental noise in the Netherlands has a major impact on society. The issue is linked to the high population density of the country, in combination with a relatively high level of economic activity. These factors have led to considerable environmental impact from road, rail and air traffic.

When valuing the balance of the effects of noise from new economic activities and opposing noise policies, it is relatively easy to determine the costs of the proper noise measures. However, the benefits are often only described in terms such as ‘better quality of life’, ‘less annoyance’ or ‘compliance with noise standards’. This makes it difficult for decision-makers, who often are laymen, to incorporate environmental consequences fully and to treat them in the same way as economic interests. So recent years have seen the development of methods for monetizing noise effects. These have received increasing interest from both policymakers and researchers.

In order to arrive at a clearer outline of the inherent social benefits of noise reduction measures, the RIVM conducted an investigation for the Dutch Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment. The goal of the investigation was to draw up an inventory of methods for valuing the social benefits of reduced noise exposure and to apply them to the noise situation in the Netherlands.

This report supplies estimates of monetized benefits from noise reduction based on the method of ‘hedonic pricing’ (Nelson 1982, Pearce 2000, Navrud et al. 2002, Nellthorp et al. 2007), in which the influence of noise load on the market value of dwellings is used for indirectly monetizing effects. The results were obtained using national noise maps and spatial population data for the Netherlands. Furthermore, it tentatively addresses additional benefits associated with increases in the market value of available building land in urban areas and improving the noise quality of nature areas and noise abatement zones.

Benefits of noise reduction

The process that leads to social benefits from improvements in the noise situation is outlined in Table 1.

Table 1: Environmental, Physical and Social effects of noise control and their mutual connection.

Noise Control ⇔	Environment ⇔	Daily Life ⇔	Social Benefits
Less noise from road- and railway traffic/airplanes	<ul style="list-style-type: none"> ◦ indoor noise quality (houses, school, hospitals, offices) ◦ outdoor urban noise quality (city parks, pavements, balconies, sports fields) ◦ outdoor rural noise quality (sanctuaries, scenic areas) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ communication ◦ recovery from work ◦ physical and mental wellbeing; ◦ fauna and biodiversity 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ performance ◦ reduced health costs

Ultimately, the social benefits that could, in principle, be expressed in economic value are improved work performance and a reduction of health costs. When monetizing these benefits, direct and indirect valuation methods can be discerned. The aim of direct methods is the straightforward measurement of the economic value of the health and performance effects. One example is the DALY method (Hollander et al. 1999). Direct methods are very complex and a detailed treatment was beyond the scope of this project. Some results are reviewed only briefly in this study. As an alternative, indirect valuation methods can be used. These methods focus on effects induced on the real estate market as a result of improvements in the noise environment. In an open market, the increase in prices after improvements in environmental noise quality can be seen as an economic indicator of the associated social benefits. More data are currently available for the indirect methods and they were the main theme of this investigation.

Impact of noise on real estate values assessed with hedonic pricing

Hedonic pricing was used to evaluate the impact of noise on the market value of dwellings. In this method, which is based on large numbers of real estate transaction data, dwelling prices fall when noise levels surpass a certain threshold.

$$loss = NDI * \sum_i (L_i - L_{TH}) * P_i \quad (1)$$

In which P_i is the price of the dwelling, L_i is the noise load for each individual dwelling and the summation is carried out over all dwellings. The constant NDI is the noise depreciation Index and gives the rate of depreciation of the market value with increasing noise level above the threshold value (L_{TH}). The prices of the individual dwellings were estimated on the basis of property assessment values. Figure 1 shows the values in the Netherlands as used by Dutch municipalities for tax assessment.

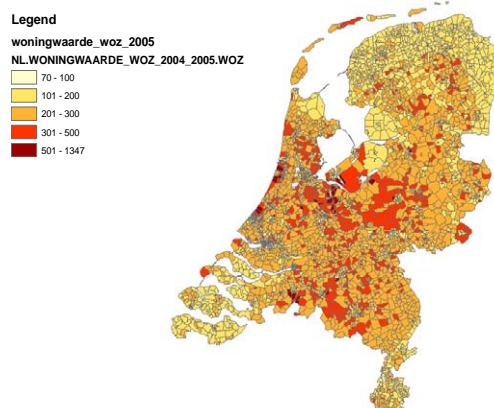


Figure 1: Property assessment values for the Netherlands (x 1000 euros)

Data source: Netherlands Environmental Assessment Agency (MNP).

The introduction of uncertainties cannot be avoided when choosing the NDI values. There is a relatively large variation in the value attributed to the NDI. Figure 1 shows NDI values found in various studies (Bateman 2000).

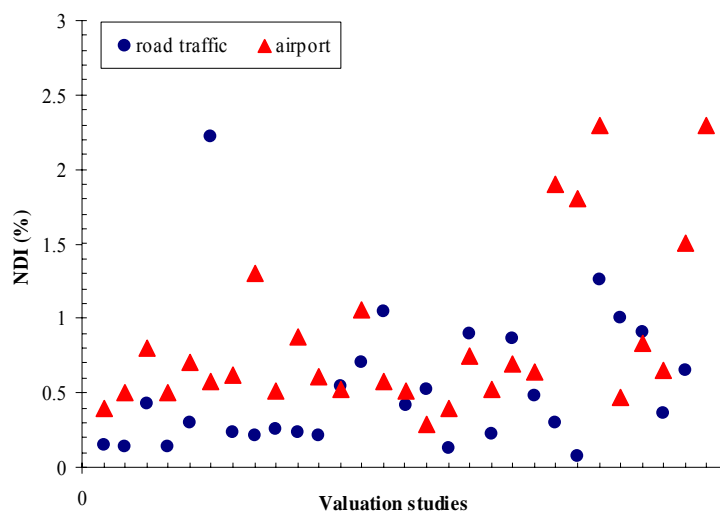


Figure 2: NDI values found in various valuation studies (Bateman 2000).

The average value for the NDI is approximately 0.5 for road traffic noise. This value was taken as the basis for this study as it seems to be amply supported by data about real estate transactions. Unfortunately, there are few studies that provide reliable NDI values for rail noise. Udo et al. (2006) found that selecting a lower threshold value requires lower NDI values to explain market value best. This observation and the different NDI values for traffic noise and airport noise suggest that the NDI value is related to serious annoyance (SA) caused by a certain type of noise. The social loss would then be proportional to the familiar dose-response relations as determined by Miedema (1993)¹. In the study at hand, the NDI values were therefore based on these relations. The proportion constant was calibrated at 0.31 so as to optimise concurrence between the Miedema annoyance curves and the loss resulting from road traffic noise established by hedonic pricing with an NDI of 0.5%. The result is shown in Figure 3. A best linear fit in the range 55-75 dBA yields NDI values of 0.25 and 0.72 % for railway noise and airport noise, respectively.

¹ The Miedema dose-response relations used here are in the form %SeriouslyAnnoyed = $K * (Letm - 45)^2$, $K = 5.4\%$, 3.7% and 1.8% for noise from airports, road traffic and railway noise, respectively

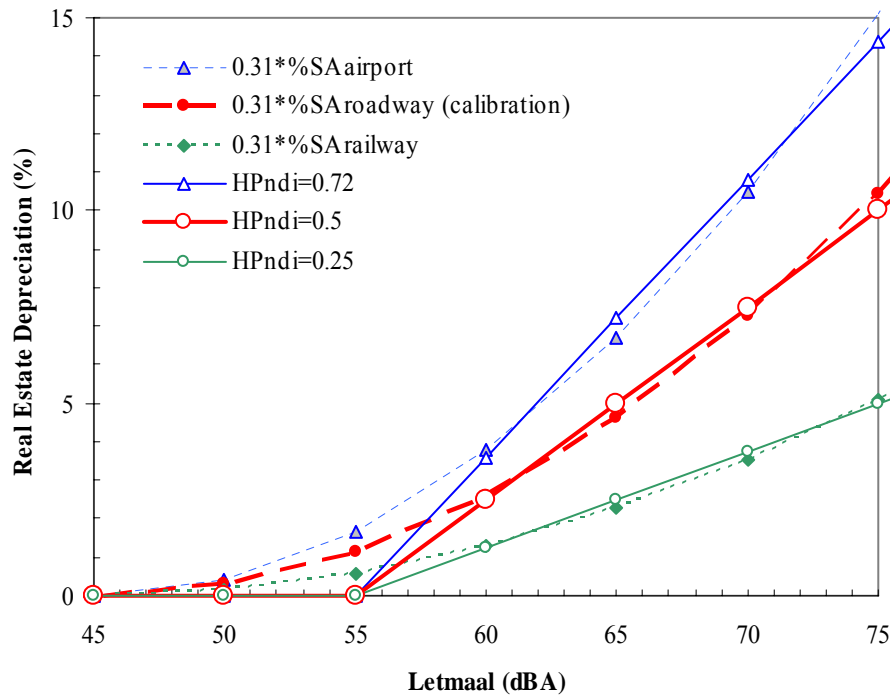


Figure 3: Estimation of NDI values for railway and airport noise based on dose response relation by Miedema. The proportion factor between loss of market value and serious annoyance was set at 0.31. This results in NDI values for railway noise and airport noise of 0.25 and 0.72, respectively.

Contingent Valuation

Contingent valuation (CV) can be used as an alternative to the hedonic pricing method. This stated preference method rates noise at 25 euros per household per year, per dB above a threshold value. See, for example, (Navrud 2002). The main differences are that, in the CV method, the value is independent of the dwelling price and that the method results in *annual* amounts. In the Dutch tax system, a rough approximation of a total amount according to CV, that may be compared to the total social loss obtained using hedonic pricing, is obtained by straight summing of the annual amount over 28 years.

Results from hedonic pricing and contingent valuation

Table 2 gives the results for both HP and CV. Apart from the normal HP approach based on linear increment of social loss above the 55 dB threshold, the social loss was also determined using the Miedema dose-response curves (scaled by 0.31), as shown in Figure 3.

Table 2: Social loss due to noise from various sources in the Netherlands established by hedonic pricing.

Source	Hedonic Pricing			Contingent Valuation		
	NDI	Social loss (NDI, 55 [†])	Social loss (0.31·SA)	euro/dB	Mln p.a.	Acc. value over 28 years
0 Motorways	0.5 %	1050	1530	25	39.3	1100
1 All road traffic	0.5 %	8220	9550	25	270	7560
2 Railways	0.25 %	950	1200	12.5	32.8	920
Total 1+2		9170	10750		303	8480

As follows from Table 2, most social loss due to noise is caused by road traffic. The values obtained with the normal HP method (with a constant NDI) are comparable with those obtained by the CV method. It is interesting that the use of a variable NDI proportional to the dose-response relations for annoyance yields higher social losses rather than a constant value above a threshold value. This holds in particular for noise from motorways and airports, where the range is relatively large. This means that there is also a substantial amount of ‘noise damage’ below the threshold value, where large benefits can be obtained by reducing noise levels.

Urban building land alongside motorways

Apart from the benefits mentioned here for existing dwellings, additional benefits may be obtained in the form of an increase in the value of building land in urban areas. This may be particularly so when noise legislation precludes the building of new dwellings in areas where levels exceed the limit. Table 3 provides an overview of the prohibited areas for different sources.

Table 3: An example of potential benefits for urban building land resulting from noise reduction.

Source type	Noise limit	Prohibited area (km ²)	Estimated increase in property value [†] (mln)
Motorways	55	180	1080
Other roads	65	20	120
Railways	70	10	60

[†] assuming 20% of the prohibited area is suitable and 30 €/m² rise in market value

The assumption that the prices for building land in urban areas increase by 30 euro/m² is based on a comparison of assessment data from a number of Dutch municipalities for residential areas and business land. The assessment values for residential areas are higher, but noise limits apply. The prohibited area also includes parks, sports fields etc., so only part of it would be suitable for new dwellings. Here, it was assumed that only 20% was suitable. These assumptions are fairly rough and need further investigation. However, this example indicates that, alongside Dutch motorways, a small surplus in the market value of building land caused by lower noise levels may lead to high benefits for the land-owner.

Cost-effectiveness of measures alongside motorways

The potential benefits of an increase in the market value of dwellings and urban building land as stated in Table 1 and Table 2 still do not represent values that can be attained in a cost-effective way. Fewer benefits can be achieved cost-effectively since, above a certain level of noise reduction, the cost of each additional dB of reduction is higher than the additional benefits and further reduction does not increase social welfare.

On the basis of approximated costs and benefit functions, this study estimated that 65% of the potential benefits in Tables 1 en 2 could be achieved cost-effectively.

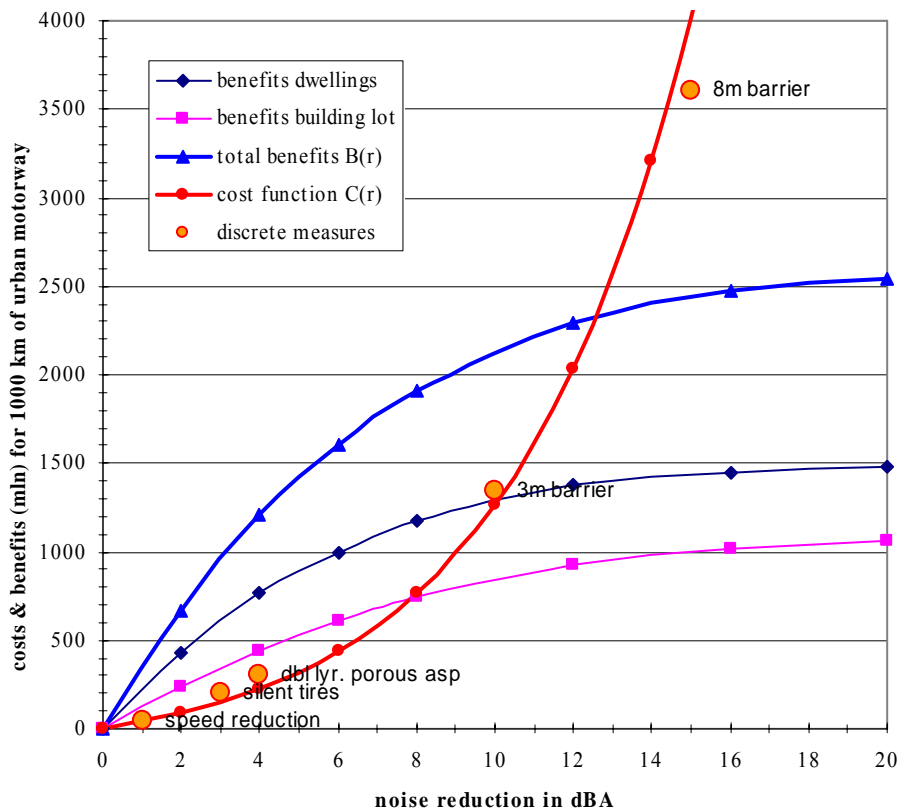


Figure 4: Costs and benefit functions approximated from noise maps. Cost and benefits for noise measures for 1000 km of motorway through urban areas in the Netherlands.

Figure 4 illustrates this point for motorways. Typical source measures, such as silent tyres or quiet pavements, appear to be highly cost-effective. This concurs with the conclusion of FEHRL (2006) about the benefits of lowering tyre noise limits. The reduction road traffic noise in the range 0-6 dBA that could be achieved at source without the need for barriers yields large benefits cost-effectively.

Benefits in noise abatement zones and nature areas

Apart from the social benefits of noise measures in densely built-up urban areas, benefits can also be attained by improving noise quality in nature areas and noise abatement zones in rural parts of the Netherlands. By contrast with the methods used to obtain the values in Table 1, the available knowledge about valuation methods for these rural areas is limited. On the basis of limited data about the ‘willingness to pay’ of visitors to enjoy undisturbed nature (Ruijgrok et al. 2004), it was assumed that noise damage in nature areas and noise abatement zones increases linearly from 0 euro/m² at and below 35 dB up to 0.3 euro/m² at and above 55 dB(A). This amounts to 60 million euros for all nature areas in the Netherlands and 10 million euros for noise abatement zones. These potential benefits cannot be achieved in full in a cost-effective way. As noise abatement zones and nature areas extend over large areas, noise from large section of motorway would have to be eliminated for this purpose and the costs of noise control measures would be too high. In addition, there are no property market forces for these areas. However, some areas with relatively large numbers of visitors can be found where local noise measures could prove cost-effective. One example in the Netherlands is the ‘Dwingelderveld’ National Park; road traffic on the A28 motorway has an impact on the quality of the nature, affecting about 30% of the area.

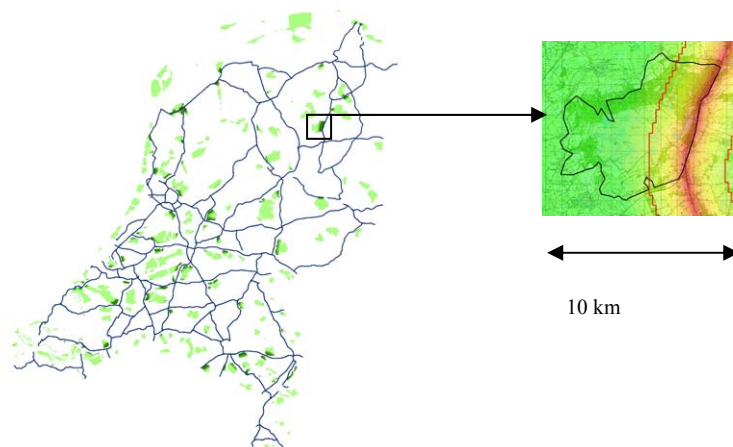


Figure 5: Noise damage in noise abatement zones in the Netherlands. The enlarged picture shows the situation in the ‘Dwingelderveld’ National Park in the province of Drenthe.

Conclusions

- Using hedonic pricing with a noise depreciation index based on annoyance, it was estimated that the total reduction in market value of dwellings and building land in urban areas in the Netherlands as a result of noise from road- and rail traffic amounts to nearly 10.8 billion euros. The major part, 9.6 billion euro, is caused by road traffic.
- About 65% of the depreciated market value, 7 billion euros, could be converted into benefits cost-effectively by implementing noise measures. Of these benefits, 1000 million can be obtained alongside motorways and 800 million alongside railways. Furthermore, the reduction of noise from motorways could yield additional benefits of 700 million euros by increasing the market value of available building land in urban areas.
- Although these amounts contain rather large uncertainties ($\pm 50\%$), measures at source would appear to be at least cost-effective, and the benefits generated by these measures could amply compensate for the costs.
- In the case of noise from motorways and airports, it is important to take into account noise damage below the 55 dBA threshold that is often used in hedonic pricing models. For motorways in the Netherlands, the use of a variable noise depreciation index compared to dose-response relations for annoyance results in a 50% increase in market value.
- Benefits can also be attained by improving noise quality in nature areas and noise abatement zones in rural parts of the Netherlands. A tentative indication based on the 'willingness to pay' of visitors for enjoying undisturbed nature is 60 million euros for all nature areas and 10 million euros for noise abatement zones.
- Benefits such as reduction in health damage and production losses need further research in order to establish a picture of uncertainties and the extent to which these benefits coincide with the market prices of dwellings and urban building land.

Acknowledgements

The author gratefully acknowledges the support the Dutch Ministry of Housing Spatial Planning and Environment for this research. Furthermore, the valuable comments and suggestions of mr Nijland of the Netherlands Environmental Assessment Agency (MNP) and mr Okker, mr van Stolwijk and mrs van Straalen on behalf of the Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis (CPB) were most helpful.

1. Inleiding

1.1 Kader

Omgevingsgeluid door transportactiviteiten in de vorm van wegverkeer, railverkeer en luchtvaart vormt in Nederland al jaren een belangrijke bron van hinderbeleving en verminderde woonkwaliteit. Naar schatting 29% van de Nederlanders ouder dan 16 jaar ondervindt ernstige hinder van omgevingsgeluid² afkomstig door wegverkeer. Circa 12 % (deels overlappend) is ernstig gehinderd door vliegverkeer (Schiphol, regionale luchtvaart, militaire luchtvaart). Bijna 2 à 3 % is ernstig gehinderd door railverkeer³ (Franssen et al. 2004). Deze grootschalige vorm van milieuverstoring heeft zijn weerslag op het maatschappelijk functioneren en welzijn van Nederlanders en leidt tot hinder, slaapverstoring, afname van concentratie- en prestatievermogen en een verminderde rust- en herstelfunctie van woon- en natuurgebieden. Er is daarmee in Nederland een omvangrijke maatschappelijke schade door geluidoverlast ontstaan, die in sterke mate samenhangt met de sterke verkeersgroei van de afgelopen decennia over de weg, het spoor en door de lucht.

Bij de bestrijding van geluidoverlast is het van groot belang dat de kosten van de maatregelen worden beoordeeld in relatie met de maatschappelijke schade die door de overlast wordt veroorzaakt. Vermindering van deze schade door toepassing van geluidmaatregelen resulteert immers in rechtstreekse maatschappelijke baten. Teneinde de merites van maatregelen op juiste waarde te taxeren is het nodig de kosten af te zetten tegen de resulterende baten. Voorwaarde daarbij is dat de maatschappelijke baten geldelijk kunnen worden gewaardeerd.

1.2 Doel

De onderhavige studie heeft als doel de maatschappelijke baten van een vermindering van omgevingsgeluid te inventariseren en voor deze baten, waar de huidige inzichten op het gebied van de milieueconometrie dit toelaten, geldelijke waarderingsmethoden aan te geven. Tevens wordt beoogd deze methoden voor een aantal praktijkgevallen toe te passen. Het geldelijk waarderen van milieu- en gezondheidsbaten is geen doel op zich, maar kan een positieve bijdrage leveren aan het oplossen van milieuproblemen in de zin dat:

- in bestuurlijke besluitvormingsprocessen de baten op volwaardige manier kunnen worden meegewogen tegenover de te maken kosten ter realisatie van de geluidvermindering;
- in het geval dat de baten verhandelbaar zijn, waardering van baten marktkansen zichtbaar maakt waardoor er een economische stimulans voor geluidvermindering kan ontstaan.

² Het omgevingsgeluid is niet de enige oorzaak van geluidhinder. Geluidoverlast door burens veroorzaakt evenveel ernstige hinder als luchtvaartgeluid: 12 %.

³ Deze waarde is niet direct te vergelijken met deze score voor wegverkeer. De omvang van het spoorwegennet (2600 km) is veel kleiner dan die van alle verkeerswegen (~30.000 km)

1.3 Aanpak

In Tabel 1.1 is schematisch het effect aangegeven van vermindering van het omgevingsgeluid door wegverkeer, railverkeer of vliegverkeer.

Tabel 1.1 Perifere, Fysieke en Maatschappelijke baten bij vermindering omgevingsgeluid.

Geluidbeleid ⇔	Omgeving ⇔	Leven ⇔	Maatschapp. Baten
minder geluid van weg-/railverkeer en luchtvaart	<ul style="list-style-type: none"> ◦ rust- en herstelfunctie van woningen en natuurgebieden; ◦ geluidkwaliteit op de werkplek; ◦ sociale functie buitenruimte (sportterreinen, terrassen, stadsparken) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ menselijk welzijn, fysiek en geestelijk; ◦ fauna en biodiversiteit 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ prestatie ◦ gezondheidsschade

In de laatste kolom van Tabel 1.1 zijn de directe maatschappelijke baten aangegeven. Bij kosten /baten analyses wordt getracht deze maatschappelijke baten van milieumaatregelen economisch te waarderen of te monetariseren zodat deze in financiële zin kunnen worden afgewogen tegenover de kosten. Bij de geldelijke vertaling van directe fysieke naar maatschappelijke baten, speelt echter een leemte in kennis en relatief grote onzekerheid ten aanzien van de econometrisch te rechtvaardigen methoden. Er is nog geen breed geaccepteerde algemene methode voorhanden waarmee baten in de vorm van een verbetering van individuele arbeidsprestaties en afname van gezondheidsschade rechtstreeks kunnen worden gewaardeerd.

Waardering huizenprijzen en grondprijzen

Er is echter wel veel kennis over indirecte waarderingsmethoden, waarbij niet de arbeidsprestatie of verminderde gezondheidsschade rechtstreeks zelf wordt gewaardeerd, maar waarbij wordt gekeken naar de invloed van omgevingsgeluid op huizenprijzen. Daarbij wordt verondersteld dat de invloed van geluid op gezondheid en prestatie impliciet in de marktprijzen van woningen en gronden tot uiting komt, zodanig dat deze marktprijzen bij benadering als goede indicator van de werkelijke maatschappelijke baten kunnen worden beschouwd. Nauw verbonden met de verhogende invloed van geluidsoverlast op huizenprijzen is de invloed van geluid op grondprijzen in stedelijk gebied. Een lagere geluidbelasting rondom wegen, spoorwegen betekent een kleiner ruimtebeslag en meer ruimte voor nieuwbouw waardoor de waarde van de omliggende grond zal toenemen

Baten in de vorm van hogere huizen- en stedelijke grondprijzen laten zich relatief goed kwantificeren aangezien er ruime marktgegevens ter onderbouwing voorhanden zijn. Aan deze vorm van baten is daarom in dit onderzoek in kwantitatieve zin ruime aandacht besteed. Het zijn deze baten die in beginsel op de markt verhandelbaar zijn en daarmee tegenover de kosten van de maatregelen kunnen worden afgewogen. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op waarderingsmethoden voor baten die ontstaan door een verlaging van de geluidbelasting op woningen en wordt een raming gegeven voor de Nederlandse situatie. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de invloed van geluidbelasting op grondprijzen.

Kosteneffectiviteit maatregelen aan rijkswegen

Het onderzoek beoogt meer te zijn dan alleen een inventarisatie van theoretische waarderingsmethoden en daarom zijn in hoofdstuk 4 de bevindingen uit hoofdstuk 2 en 3 toegepast op de situatie langs de Nederlandse rijkswegen. Deze toepassing is op hoofdlijnen zonder dat hierbij een grondige aanpak is gehanteerd, zoals die bijvoorbeeld in MER-studies wordt toegepast.

Waardering natuur- en stiltegebieden

In hoofdstuk 5 komt de invloed van geluid op de waardering van natuur- en stiltegebieden aan de orde. Hiervoor geldt dat er nauwelijks algemene methoden voor geldelijke waardering beschikbaar zijn. Een tentatieve mogelijkheid wordt behandeld, gebaseerd op beperkte gegevens over betalingsbereidheid van recreanten voor het bezoek van onverstoorde rustige gebieden. De resultaten uit dit hoofdstuk zijn dan ook met aanzienlijk meer onzekerheid omgeven dan die uit de voorgaande hoofdstukken en zijn meer van kwalitatieve aard. Zij zijn met de huidige kennis nog niet geschikt om volwaardige kwantitatieve onderbouwing in kosten/batenanalyses te verkrijgen.

Baten door positieve effecten op gezondheid en prestatie

Het is denkbaar dat de in hoofdstuk 2 en 3 besproken baten, in de vorm van een stijging van huizen- en grondprijzen, een onderwaardering zijn van de werkelijke maatschappelijke baten door positieve invloed op de fysieke en geestelijke gezondheid en prestatie. In het algemeen is men geneigd de invloed van milieubelasting op gezondheid te laag te waarderen, zoals mensen de neiging hebben zich tegen ziektekosten, vanuit beperkte financiële middelen, eerder wat te laag dan te hoog te verzekeren. Een rechtstreekse geldelijke waardering voor deze baten is echter complex en een gedetailleerde behandeling van dit aspect valt buiten het kader van het huidige onderzoek. In hoofdstuk 6 wordt daarom alleen kwalitatief ingegaan op dit aspect en wordt alleen een aantal aanknopingspunten geboden voor de wijze waarop dit punt verder zou kunnen worden onderzocht.

Het onderzoek is verricht in het kader van het programma 'Beleid Ondersteuning Milieu' (BOM) door het RIVM aan de afdeling LMV van het Directoraat Generaal Milieu van het ministerie van VROM

2. Invloed van geluid op huizenprijzen

Diverse onderzoeken, zowel nationaal (Van Kempen 2001, Nijland et al. 2003, Udo et al. 2006), als internationaal (Pearce 2000, Nelson 1982, Navrud 2002, Nellthorp 2007), laten zien dat woningen die langdurig worden blootgesteld aan een hoge geluidbelasting gemiddeld een lagere marktwaarde hebben dan vergelijkbare woningen met een lage geluidbelasting. Dit betekent dat van maatregelen die tot een significante reductie van de geluidbelasting in de woonomgeving leiden, de baten in de vorm van minder overlast en een verbeterde woonkwaliteit, in geldwaarde kunnen worden uitgedrukt. De waarde van de baten vindt men terug in de vorm van een toegenomen marktwaarde van de woningen waarop de maatregel(en) van invloed zijn⁴. Navolgend worden twee veel toegepaste waarderingsmethoden besproken en wordt een aantal voorbeelden voor de Nederlandse situatie gegeven.

2.1 Baten volgens hedonic pricing

Het meest bekende en tevens best onderbouwde model voor de baten van een verminderde geluidbelasting is gebaseerd op hedonic pricing. Bij deze methode wordt gebruik gemaakt van regressiemodellen om de invloed van verschillende kenmerken van de woning en de woonomgeving op de woningprijs te onderzoeken. In tegenstelling tot andere waarderingsmethoden, zoals bijvoorbeeld de ‘contingent valuation methode’, wordt bij hedonic pricing uitgegaan van daadwerkelijke gerealiseerde woningtransacties en niet op interview situaties of simulaties. Volgens het H(edonic)P(ricing) model dat in de onderhavige studie is gebruikt, leidt een geluidbelasting boven een drempelwaarde van 55 dB(A) tot vermindering van de marktwaarde:

$$\text{waardeverlies}_{\text{huizen}} = NDI * \sum_i (Letm_i - L_d) * P_i \quad (2.1)$$

met:

<i>NDI</i>	=	Noise Depreciation Index (in deze studie 0,4%)
<i>Letm</i>	=	etmaalwaarde van de geluidbelasting in dB(A)
<i>Ld</i>	=	drempelwaarde van de geluidbelasting waarboven geluidsschade optreedt; in de onderhavige notitie $L_d=55$ dB(A)
<i>i</i>	=	sommatie index over alle woningen met $L_{den} > L_d$
<i>P_i</i>	=	huizenprijs

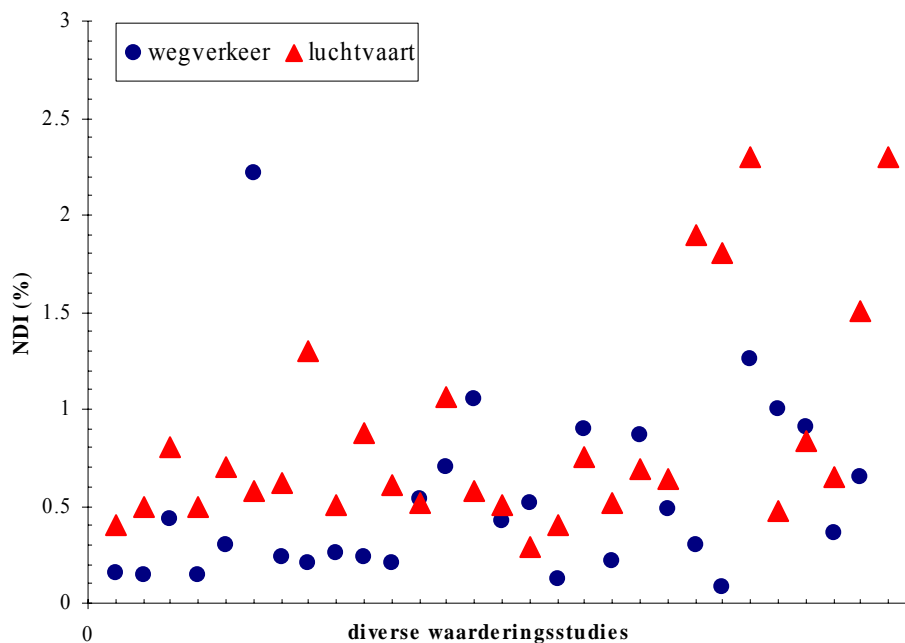
Bij toepassing van maatregelen waardoor de geluidbelasting op de blootgestelde woningen afneemt resulteert dit volgens (2.1) in *baten* door een afname van de geluidsschade op de woningen. Dit is de fundamentele aanname die aan de ‘hedonic pricing’ methode ten grondslag ligt.

⁴ Kantekening hierbij is dat de baten van de maatregelen in het algemeen niet automatisch ten goede zullen komen aan de partij die de uitvoering en kosten voor rekening neemt en er derhalve een koppeling tussen deze partijen nodig zal zijn die als ‘katalysator’ voor de werkelijke realisatie van de maatregelen dient

2.1.1 Noise depreciation

Constante noise depreciation index (NDI-waarden) per brontype

Hoewel diverse op Hedonic Pricing gebaseerde studies duidelijk laten zien dat er een significant effect is van geluidbelasting op de waarde van de woningen, laten deze studies ook een grote spreiding zien in de mate waarin dit effect optreedt. Dat wil zeggen dat de keuzes van de drempelwaarde en de NDI niet eenduidig vastliggen, hetgeen de onzekerheden in kosten/baten analyses vergroot. De in de literatuur te vinden waarden laten ook per bron verschillen zien. Een overzicht is opgenomen in Bijlage 1 ontleend aan (Bateman et al. 2000). In Figuur 2.1 zijn de gevonden NDI-waarden grafisch weergegeven.



Figuur 2.1 Een overzicht van NDI waarden uit diverse studies, genoemd in Bijlage 1, voor wegverkeer en luchtvaart. Ontleend aan Bateman (2000).

De gemiddelde NDI voor wegverkeer in Figuur 2.1 bedraagt ongeveer 0,5 % . Het is duidelijk dat de resultaten uit diverse studies sterke spreiding vertonen. Als uitgangspunt voor dit onderzoek is een NDI-waarde van 0,5% gekozen. Als marge zou ten opzichte van deze waarde een (absolute) bandbreedte van $\pm 0,25$ % kunnen worden aangehouden, dat wil zeggen voor wegverkeer tussen 0,25% en 0,75%.

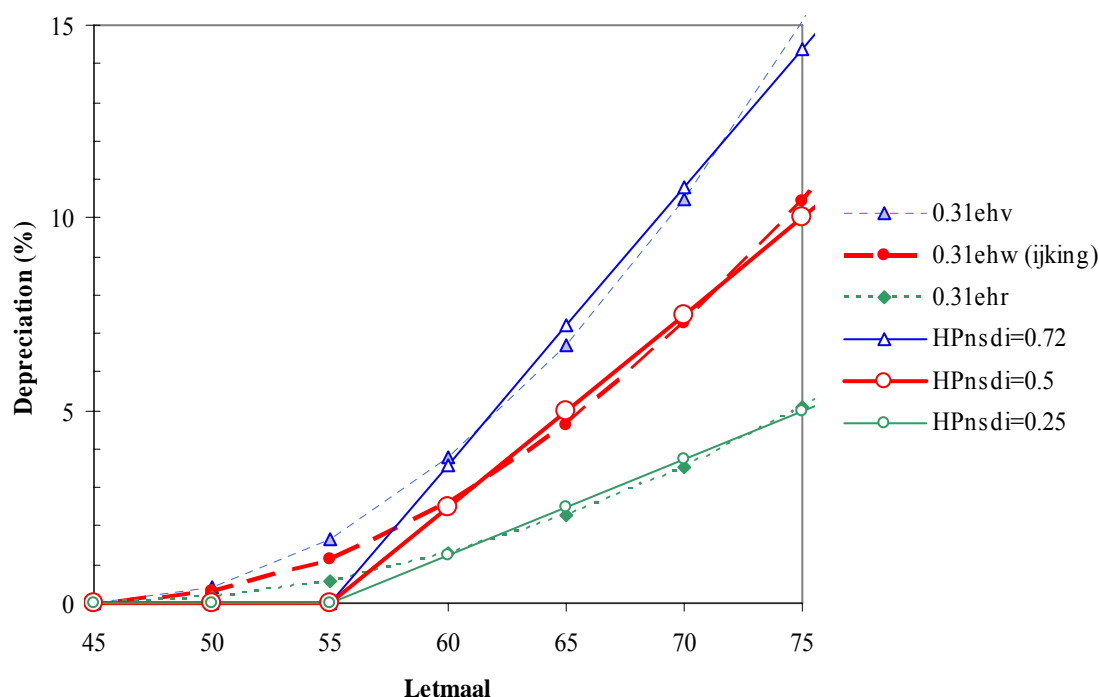
Voor luchtvaart laten de HP-studies over het algemeen wat hogere waarden zien. Het gemiddelde in Figuur 2.1 bedraagt ruim 0,8. Voor de invloed van railverkeergeluid op huizenprijzen zijn, in tegenstelling tot wegverkeer en luchtvaart, helaas nog nauwelijks onderbouwende studies voorhanden.

Het verschil tussen de NDI-waarden, gevonden in studies naar wegverkeer en luchtvaart, duidt erop dat er een verband bestaat tussen de NDI en hinderbeleving. Volgens de dosis-effectrelaties van Miedema (1993) blijkt bij eenzelfde geluidbelasting immers dat

luchtvaartgeluid meer hinder veroorzaakt dan wegverkeergeluid, overeenkomstig het beeld in Figuur 2.1. Vanuit dit gegeven zou er voor railverkeer een lagere NDI gelden dan voor wegverkeergeluid. Een logische benadering is dan om het waardeverlies bij een bepaalde geluidbelasting evenredig te stellen aan de (theoretisch) ondervonden ernstige hinder volgens de relaties van Miedema.

$$NDI = K \times \%ErnstigeHinder \quad (2.2)$$

De evenredigheidsconstante K kan 'geijkt' worden op basis van een maximale overeenkomst met de gekozen NDI - waarde voor wegverkeer (0,5%) bij een drempelwaarde van 55 dBA, zoals die in veel (inter)nationale studies wordt aangehouden. Een waarde van $K = 0,31$ als verhouding tussen de NDI en het percentage ernstige hinderbeleving voldoet aan dit criterium. Voor luchtvaart en railverkeer volgen dan als bestpassende keuzen op de Miedema- relaties, NDI-waarden van respectievelijk 0,72 en 0,25. De waarde voor luchtvaart is daarbij in redelijke overeenstemming met Figuur 2.1. Figuur 2.2 geeft de resulterende NDI-curven:



Figuur 2.2 Noise Depreciation naar rate ($\times 0,31$) van de ernstige hinder (eh) volgens Miedema vanaf 45 dBA, gebaseerd op wegverkeer met een NDI van 0,5%. Lineaire benadering met een drempel van 55 dBA resulteert in NDI-waarden van 0,72 en 0,25% voor respectievelijk luchtvaart en railverkeer.

Opgemerkt wordt dat de bovenstaande methode bij een keuze van een lagere drempelwaarde, bijvoorbeeld 50 dBA in plaats van 55 dBA, tot lagere NDI-waarden leidt. Dit is in overeenstemming met bevindingen van Udo et al. (2006) die bij waarderingsonderzoeken in Baarn en Soest constateerden dat een lagere drempelwaarde in een lagere NDI resulteert.

Variabele noise depreciation index evenredig met (ernstige) hinder beleving

In plaats van de lineaire waardedaling boven een bepaalde drempelwaarde kan men ook een waardedaling veronderstellen die evenredig is met curven voor de (ernstige) hinderbeleving uit Figuur 2.2. Een belangrijk verschil met de gebruikelijke methode waarbij onder een drempelwaarde geen waardedaling wordt verondersteld is dat de Miedema-curven in Figuur 2.2 ook in het bereik 45-55 dBA hinder voorspellen. Bij een depreciatie conform de (geschaalde) Miedema-curven zal er dus ook in deze range sprake zijn van geluidschade. Deze kan aanzienlijk zijn omdat het in het algemeen grote gebieden betreft waar veel woningen staan. In dit onderzoek worden zowel de uitkomsten bij een vaste NDI als variabele NDI gegeven.

2.2 Contingent Valuation

De contingent valuation methode wordt veel gebruikt om economische waarden te bepalen voor diverse milieufactoren. De methode houdt in dat aan mensen wordt gevraagd hoeveel geld zij bereid zijn te betalen voor een bepaald product of dienst. Het is een zogenaamde ‘stated preference’-methode als alternatief voor de ‘revealed preference’ methoden, waartoe hedonic pricing behoort. Wat de waardering van geluidsoverlast betreft laten diverse onderzoeken een ‘willingness to pay’ (WTP) zien van € 20 tot € 65 per persoon per jaar om een toename van de bestaande geluidbelasting met 1 dB te voorkomen, mits deze boven 55 dB ligt. (Zie verder Dusseldorp et al. 2001, Nellthorp 2007). De Europese Unie, DG Mileu, adviseert een waarde van 25 euro per dB/huishouden/jaar. Stelt men de WTP op 25 euro dan komt dit neer op een jaarlijkse geluidsschade van:

$$gs_{CV} \approx 25 \times \sum_i (Letm_i - 55) \quad \text{euro / jaar, } Letm > 55$$

(2.3)

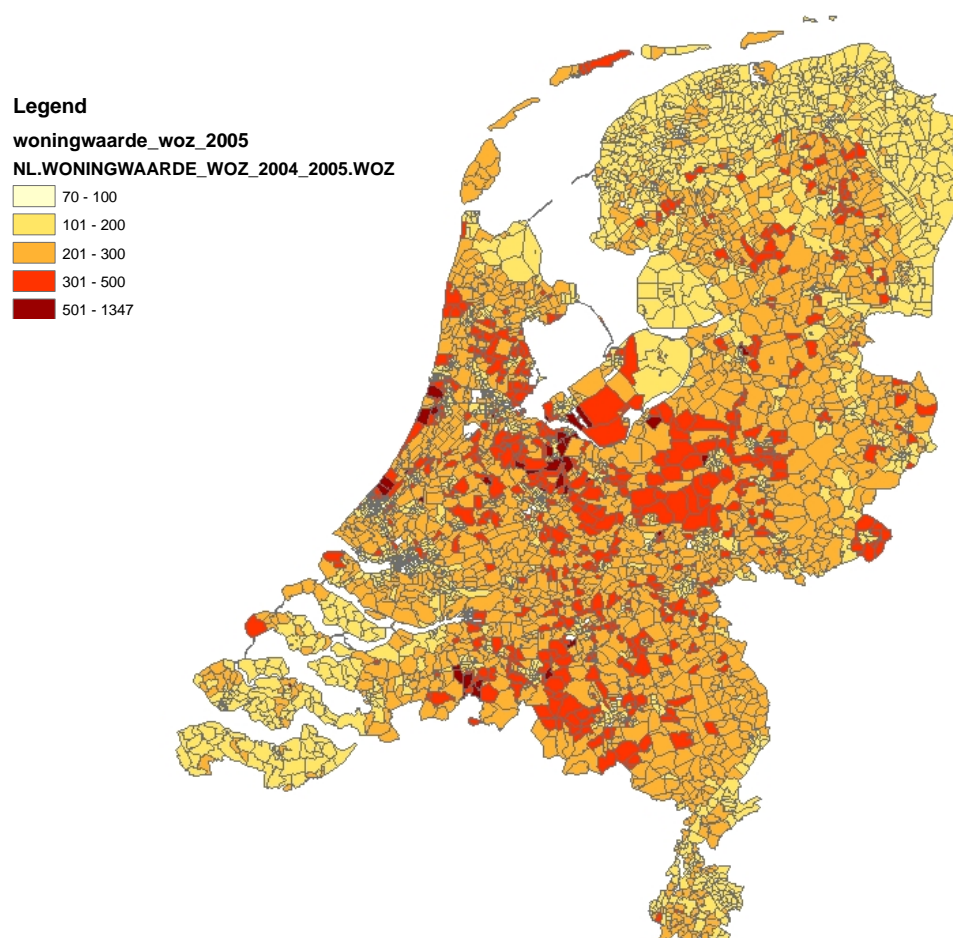
waarbij over alle woningen wordt gesommeerd.

In tegenstelling tot de in paragraaf 2.1.1 beschreven HP-methode, die een absolute waarde voor de geluidschade geeft, resulteert de CV-methode in een *jaarlijks* schadebedrag. Verder is de waardering van geluidsschade volgens contingent valuation voor alle woningen identiek, dat wil zeggen onafhankelijk van de huizenprijs.

De HP- en CV-methoden zijn daarom niet rechtstreeks met elkaar te vergelijken. Indirect bestaat er wel een mogelijkheid door een gemiddelde looptijd van eigendom van de woningen en een rentepercentage aan te nemen. Een ruw verband tussen beide waarderingvormen kan dan worden gevonden door het jaarbedrag als opslag bij de aflossing van de hypotheek te rekenen. Uitgaande van een opslag van $25/12 = 2,50$ euro per dB per maand, een rente van 5 % en een looptijd van 30 jaar geeft dit een totaalschade van ongeveer 700 euro per decibel boven 55 dB. De totaalkosten volgens CV komen met deze aanname op $700/25 = 28$ maal de jaarlijkse kosten.

2.3 Toepassing op de Nederlandse woningmarkt

De maximaal te realiseren baten zijn gelijk aan de totale geluidsschade op de woningen. Voor de toepassing van de HP zou voor alle woningen de huidige marktwaarde bekend moeten zijn. Als benadering is hier voor een geografisch bestand met de gemiddelde WOZ-waarde die gemeenten in 2005 hanteerden gebruikt. Het WOZ-beeld is weergegeven in Figuur 2.3.



Figuur 2.3 WOZ-waarde 2005 in Nederland, bron data Milieu- en Natuurplanbureau (MNP).

De woningprijzen uit Figuur 2.3 zijn gecombineerd met:

- een bestand met het aantal woningen (per eenheid van 25 bij 25 m) gebaseerd op Adres Coördinaten Nederland (ACN 2002)

- bestanden van het RIVM met de geraamde geluidbelasting door wegverkeer en spoorwegen, verkregen met behulp van een landelijk geluidkarteringsmodel gebaseerd op de standaardmethode II uit RMW2002 (VROM 2002).

Tabel 2.1 geeft een overzicht van ramingen van maximale baten voor de verschillende typen; afhankelijk van het soort bron. De maximaal te realiseren baten (geluidschade) zijn uitgedrukt in miljoenen euro. Als drempelwaarde is in deze studie 55 dB(A) aangehouden. Dit sluit zoveel mogelijk aan bij de gangbare (inter)nationale NDI –keuzen bij de HP-waarderingsmethode. In Tabel 2.1 zijn tevens ook de maximale baten weergegeven bij het gebruik van de Miedema-curven met een weegfactor van 0,31 (zie Figuur 2.2)

Tabel 2.1 Maximaal te realiseren baten via woningprijzen volgens hedonic pricing door geluidmaatregelen in miljoenen euro; drempelwaarde 55 dBA, Tevens de vergelijking met de betalingsbereidheid volgens contingent valuation.

Type	Geluidsschade woningen volgens hedonic pricing			Betalings bereidheid contingent valuation		
	NDI	(vast NDI)	(%depr=0.31·SA)	€/dB	Geluidsschade in mln euro	
					Per jaar	Geaccumuleerd over 30 jaar**
Spoorwegen	0,25 %	950	1.200	12,5	32,8	920
rijkswegen	0,5 %	1.050	1.530	25	39,3	1.100
Totaal Wegverkeer*	0,5 %	8.220	9.550	25	270	7.560
Weg en rail		9.170	10.750		303	8.480

* Alle wegen: Rijkswegen, provinciale wegen, gemeentelijke wegen

Tabel 2.1 laat zien dat de HP-methode bij constante NDI-waarde van 0,5% voor de rijkswegen potentiële baten met een omvang van ongeveer 1 miljard euro oplevert en voor spoorwegen 950 miljoen. Deze waarden volgens de HP methode zijn vergelijkbaar met de geaccumuleerde bedragen verkregen met de CV-methode. De waarden voor rijkswegen en spoorwegen zijn eveneens vergelijkbaar. Kanttekening is dat in het licht van de zeer beperkte gegevens voor spoorwegen hiervoor een lagere NDI (0,25 % in plaats van 0,5) en een lagere CV-waarde (12,5 in plaats van 25 euro) is aangehouden. Dit in verband met de lagere hinder die deze bron bij dezelfde geluidbelasting veroorzaakt ten opzichte van wegverkeer (zie Figuur 2.2). De normale hedonic pricing methode, waarbij wordt uitgegaan van een drempelwaarde waaronder er geen invloed is op de marktwaarde van de woningen, geeft lagere potentiële baten dan wanneer het waardeverlies evenredig met de hinderbeleving wordt verondersteld. Met name voor rijkswegen is het verschil aanzienlijk. De invloedssfeer van het geluid van dit type wegen is dan ook relatief groot waardoor er binnen het gebied met een geluidbelasting tussen 45 – 55 dB in stedelijke gebieden veel woningen aanwezig zijn. Het waardeverlies per woning is in deze geluidklasse weliswaar klein, maar door het grote aantal woningen kan er binnen deze zone in totaal toch een fors waardeverlies optreden.

De maximaal te realiseren baten van het wegverkeer als totaal (inclusief de gemeentelijke wegen en provinciale wegen) komen op ruim 11 miljard euro, ongeveer 1,4 % van het

Nederlands BNP, in 2005 bijna 630 miljard euro. De potentiële baten volgens HP door vermindering van luchtvaartgeluid zijn hierbij nog niet meegenomen. Opgemerkt wordt dat de bedragen in Tabel 2.1 niet zonder meer kosteneffectief aan maatregelen kunnen worden besteed. Dit wordt nader toegelicht in hoofdstuk 4. De maximaal te realiseren baten uit Tabel 2.1 volgens HP en CV (totaalbedrag over 30 jaar looptijd) zijn vrij goed vergelijkbaar.

2.4 Gevoeligheidsanalyse baten woningmarkt

Als bandbreedte voor de onzekerheid in de bedragen in Tabel 2.1 kan de spreiding in Figuur 2.1 als leidraad worden aangehouden; de onzekerheidsmarges kunnen als relatieve waarde geraamd worden op $\pm 50\%$ van de NDI-waarde. Voor wegverkeer ligt de NDI daarmee tussen 0,25 en 0,75 % en de waarde voor railverkeer tussen 0,12 % en 0,37 %. Daar de bedragen uit Tabel 2.1 volgens de HP-methode evenredig zijn met de NDI-waarde kan als ondergrens voor de in totaal te realiseren baten ongeveer 5 miljard euro worden aangehouden.

3. Invloed van geluid op grondprijzen

Naast een verhogende invloed op woningprijzen kunnen geluidmaatregelen ook een sterk verhogende invloed hebben op de grondprijs van met name onbebouwde stedelijke inbreidingslocaties. In het bijzonder is dit het geval indien tengevolge van de resulterende geluidreductie een woonbestemming aan deze locaties kan worden verleend. Indien bijvoorbeeld door het plaatsen van een geluidscherm een braakliggend terrein behalve als kantoorbouwlocatie of als bedrijventerrein ook geschikt wordt voor woningbouw zal de eigenaar van het terrein de grond voor een hogere prijs kunnen verkopen aan bijvoorbeeld de gemeente of een projectontwikkelaar. Is er al een woonbestemming aan braakliggende grond verleend, dan zullen nieuwe woningen bij een lagere geluidbelasting tegen een hogere prijs kunnen worden verkocht of verhuurd. Deze verhoogde grondprijzen kunnen eveneens onder de baten van de geluidmaatregelen worden gerekend. Onderscheid kan worden gemaakt in

- onbebouwd terrein met een geluidbelasting onder de geluidnorm voor nieuwbouw
- onbebouwd terrein met een geluidbelasting boven de geluidnorm voor nieuwbouw

Navolgend wordt in de paragrafen 3.1 en 3.2 voor beide situaties een methode gegeven voor het ramen van de mogelijke baten door maatregelen. Bij de toepassing van deze methoden in paragraaf 3.3 wordt gebruikgemaakt van het Landgebruikbestand Nederland (LGN -DLO). Dit bestand kent onder andere de typering 'grasland in bebouwd gebied'. Om tot een eerste ruwe verkenning te komen van de mogelijke baten door een stijging van grondprijzen bij lagere geluidbelasting, is dit type gebied gekozen als uitgangspunt. De baten van geluidmaatregelen resulteren weer in de vorm van een afname van geluidsschade bij toepassing.

3.1 Onbebouwd terrein onder geluidnorm nieuwbouw

Voor deze situatie kunnen de baten, in de vorm van de waardetoeename van de grond na maatregelen, gelijk worden gesteld aan de geluidsschade die op nieuwbouwwoningen zou optreden ten opzichte van vergelijkbare woningen op een onbelast terrein. Om tot een raming te komen moet een schatting worden gemaakt van het aantal in te passen woningen en de marktprijs in onbelast gebied. Dit kan worden gedaan door de waarde van bestaande woningbouw in de nabije omgeving te extrapoleren. Baten als gevolg van maatregelen, ontstaan wanneer de nieuwbouwwoningen duurder verkocht kunnen worden wat een tot uiting komt in een stijging van de grondprijzen.

Voor rijkswegen gaat het bij deze situatie altijd om gebied waar de geluidbelasting lager is dan 55 dB(A), (grenswaarde voor nieuwbouw). Per definitie kunnen bij rijkswegen maatregelen in deze situaties geen baten opleveren omdat de 55 dBA-drempelwaarde vóór de toepassing niet wordt overschreden (zie paragraaf 2.1). Dit ligt anders voor de doorgaande gemeentelijke wegen met een rijsnelheid minder dan 70 km/u. De grenswaarde voor nieuwbouwwoningen langs deze wegen bedraagt 65 dB(A) en bij ontheffing en bouw tot deze waarde is er bij oplevering, volgens de theorie uit hoofdstuk 2, direct geluidsschade

aanwezig. Maatregelen waardoor de geluidbelasting van het terrein afneemt, resulteren dan in baten in de vorm van vermeden geluidsschade. De te bouwen woningen kunnen na oplevering tegen hogere marktprijzen worden verkocht bij een lagere geluidbelasting.

3.2 Onbebouwd terrein boven geluidnorm nieuwbouw

In deze situatie is het niet mogelijk een schatting van de baten te maken op grond van de HP-methode, zoals toegepast in een situatie waar de geluidbelasting van de grond onder de grenswaarde voor nieuwbouw ligt. Een schatting is alleen te maken op grond van het verschil in grondprijzen voor woningbouw en bedrijven. Hierin is maar matig een vaste verhouding te onderkennen. De prijzen laten een sterke spreiding zien, afhankelijk van locatie en gemeentelijk beleid. Gemiddeld in 1998 was de grondprijs voor woningbouw⁵ ~100 euro/m² en die van bedrijven ~ 55 euro/m². Deze prijzen zijn inmiddels fors gestegen. Tabel laat een steekproef zien van meer recente gronduitgifteprijzen zoals die door gemeenten worden gehanteerd:

Tabel 3.1: Een willekeurige steekproef van gronduitgifteprijzen voor een aantal gemeenten.

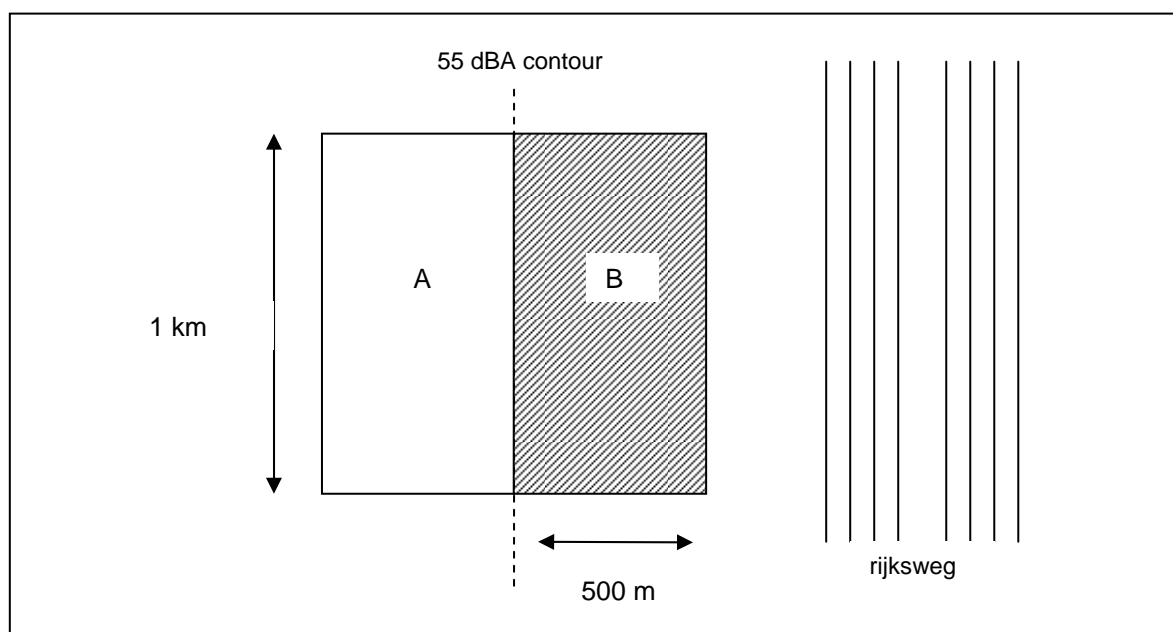
Gemeente	jaar	Woongrond €/m ²	Bedrijventerrein €/m ²
Bladel	2005	250	120
Dongen	2005	200	100
Enschede	2005	240	120
Gemert	2005	170	100
Halderberge	2006	225	80
Hengelo	2005	210	100
Hof van Twente	2005	150	100
Maasbree	2006	165	51
Noordoostpolder (dorpen)	2006	100	40
Noordoostpolder (Emmeloord)	2006	150	60
Veere	2005	135	75
Veldhoven	2006	300	150
Venray	2005	140	80
gemiddeld	2005/2006	187	90

Het globale beeld is dat de uitgifteprijs die de gemeenten kunnen hanteren voor gronden bestemd voor woningbouw, ongeveer twee maal zo hoog ligt als de prijs van gronden die bestemd zijn voor bedrijven. Sinds 1998 zijn de uitgifteprijzen van zowel woongronden als bedrijfsterreinen met circa 80 % gestegen.

Als voorzichtige, conservatieve schatting van de baten voor deze situatie van geluidmaatregelen zou een bedrag kunnen worden gehanteerd van 30 euro per vierkante meter geschikt gemaakt terrein voor nieuwbouw. Deze raming is in vergelijking met de schatting van baten in de voorgaande situaties het minst onderbouwd en met meer onzekerheid omgeven. Desondanks is het juist dit type waarvan de baten bij lagere geluidbelasting het snelst oplopen; veel sneller dan die volgens hedonic pricing voor

⁵ Bouwrijpe grond, gemiddelde gemeentelijke gronduitgifteprijzen uit 1998 over alle woningtypes, volgens Tauw Consultants (2000)

bestaande woningbouw. Een kleine meerwaarde in de meterprijs van voor woningbouw bestemde grond ten opzichte van bedrijfs- en kantoorbestemming, levert bij een terrein van enige omvang al gauw spectaculaire bedragen op. Een eenvoudig voorbeeld is opgenomen in Figuur 3.1.



Figuur 3.1 Voorbeeld van de potentiële waarde van grond langs rijkswegen die in aanvang op grond van de Wet Geluidhinder ongeschikt is voor woningbouw.

In deelgebied A mag zonder meer gebouwd worden. De geluidschade volgens HP is nul, want de woningen ondervinden minder dan 55 dBA. In deelgebied B is op grond van de normstelling uit de Wet Geluidhinder geen woningbouw toegestaan. Dit deelgebied kan alleen als bedrijfsterrein worden bestemd. Indien bij geschiktheid voor woningbouw de waarde van de bouwgrond met 30 euro per vierkante meter zou stijgen dan komen de potentiële baten in deelgebied B op $30 \text{ euro/m}^2 \times (500 \times 1000) \text{ m}^2 = 15 \text{ miljoen euro}$.

3.3 Toepassing op stedelijk gebied Nederland

3.3.1 Onbebouwd terrein onder geluidnorm nieuwbouw

Voor het schatten van de baten (HP) van het deel van de onbebouwde grond in stedelijk gebied, dat onder de maximale geluidbelasting voor woningbouw ligt, is gebruikgemaakt van het Landgebruiksbestand voor Nederland (LGN5). Uit dit bestand is het gebied met de typering 'gras in bebouwd gebied' als potentiële bouwlocatie aangenomen voor zover dit binnen verstedelijkt gebied valt. In totaal is er 33.000 Ha van dit gebied in Nederland aanwezig. Aangenomen is dat er gemiddeld 1 woning per $25 \times 25 \text{ m}^2$ kan worden gebouwd (i.e. 1600 woningen / km^2) tegen de gemiddelde WOZ-waarde in de omgeving uit Figuur 2.3. Tabel 3.2 geeft de geluidsschade die er zou ontstaan wanneer deze gebieden zouden worden volgebouwd.

Tabel 3.2 Geluidschade in miljoenen euros bij opvullen van inbreidingslocaties die onder de maximale ontheffingswaarde uit de Wet Geluidhinder liggen; gemiddelde huizenprijs volgens WOZ; totaal oppervlak NL 'Gras in bebouwd gebied' binnen verstedelijkt gebied bedraagt 330 km².

Type	NDI	Lgs (drempel)	Norm Wgh	% Opp in km ²	schade HP ^B in mln Euro
Spoor	0,25%	55	70	330	12
rijkswegen	0,5%	55	55	274	0
Wegverkeer ^A	0,4%	55	55/65**	273	20

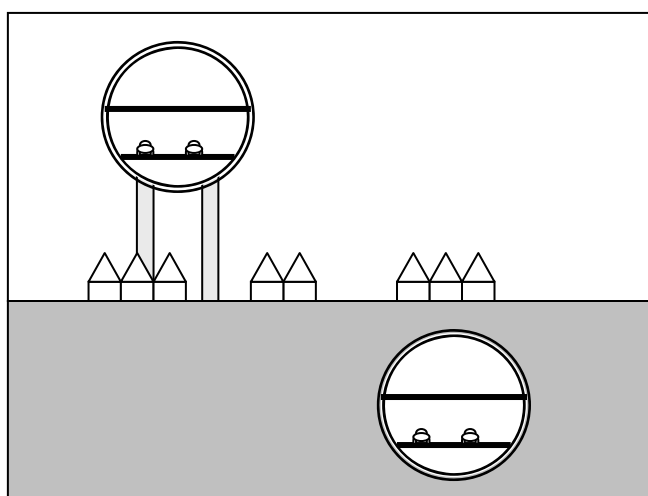
^A Rijkswegen, provinciale wegen, gemeentelijke wegen

^B volgens HP 1 nwbwoning per 25 x 25 m² (i.e. 1600 woningen /km²); marktwaarde volgens WOZ 2005

Uit Tabel 3.2 blijkt dat, ten opzichte van de gebruikelijke HP-schattingen op bestaande woningbouw, de toepassing van deze methode op onbebouwd terrein waar de geluidbelasting onder de maximale ontheffingswaarde van de Wet Geluidhinder ligt, relatief weinig winst oplevert. Voor rijkswegen levert deze methode per definitie geen baten op, aangezien de maximale grenswaarde gelijk is aan de drempelwaarde voor geluidschade volgens HP. Voor het wegverkeer als totaal is de geluidschade dus voor onbebouwd terrein waar al aan de maximale ontheffingswaarde uit de Wet Geluidhinder wordt voldaan, relatief gering in vergelijking met de geluidschade die op bestaande woningen optreedt.

3.3.2 Onbebouwd terrein boven de geluidnorm

Baten bij vermindering van de geluidbelasting komen vrij aan de beheerder van deze gronden indien er bij de lagere geluidbelasting woningen mogen worden gebouwd en de grondprijs daardoor stijgt. De beheerder kan deze gronden dan aanzienlijk duurder verkopen. Feitelijk betreft het hier het (al of niet deels) opheffen van het extra ruimtebeslag dat door de Wet Geluidhinder ten aanzien van woningbouw aan het fysieke ruimtebeslag van wegen en spoorwegen wordt gekoppeld. Maatregelen waarbij ook het fysieke ruimtebeslag wordt opgeheven, zoals ondertunnellen/oversluizen kunnen de baten nog verder vergroten (zie Figuur 3.2).



Figuur 3.2 Ondertunnellen of oversluizen kan zowel in fysieke als milieutechnische zin ruimtewinst voor nieuwe woningbouw opleveren.

In Tabel 3.3 is het oppervlak aangegeven van gronden ('gras in bebouwd gebied') in verstedelijk gebied waar de geluidbelasting boven de maximale ontheffingswaarde uit de Wet Geluidhinder ligt en waaraan derhalve geen woonbestemming kan worden verleend. Een nauwkeurige raming van het areaal dat werkelijk geschikt kan worden gemaakt voor woningbouw valt buiten het kader van het onderhavige onderzoek. In deze verkenning is aangenomen dat aan 20% van het oppervlak een woonbestemming kan worden verleend. Tabel 3.3 laat de baten zien wanneer een meerwaarde van 30 euro per vierkante meter wordt aangehouden voor woongrond ten opzichte van bedrijfsterrein.

Tabel 3.3 Baten in miljoenen door verkrijgen woonbestemming bouwgrond na geluidmaatregelen, bij meerwaarde van 30 € per m² ten opzichte van andere bestemmingen.

	Grenswaarde nieuwbouw dBA	Oppervlak 'verboden' bouwgrond km ²	Geschikt 20% (km ²)	Baten GE ^B
Spoor	70	10	2	60
Rijkswegen	55	180	36	1080
Overig Wegverkeer ^A	65	20	4	120

^A Provinciale wegen én gemeentelijke wegen

^B via Grond Exploitatie onder aanname verschil grondprijs voor woningen ten opzichte van bedrijven 30 €/m²

De baten in de vorm van vrijkomende bouwgrond kunnen dus in theorie zeer hoog uitvallen. Ondanks het relatief kleine oppervlak kunnen deze gebieden het sterk in waarde stijgen doordat er juridisch een andere bestemming aan de grond kan worden verleend. De potentiële baten zijn hoofdzakelijk te vinden langs rijkswegen in stedelijk gebied. Dit komt omdat de maximale grenswaarde voor deze bron relatief laag is in vergelijking met gemeentelijke wegen en omdat de omvang van de 55 dB(A) contour, door de hoge geluidemissie groot is (~ 1 km aan weerszijden van de weg). Veel stedelijke inbreidingslocaties zijn onder de vergaande invloed van nabijgelegen rijkswegen daarmee ongeschikt voor woningbouw.

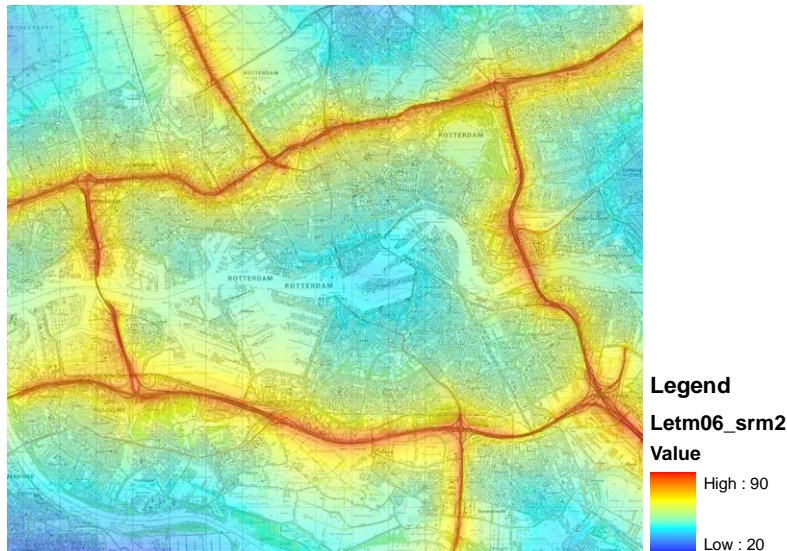
Als kanttekening geldt wel dat deze hoge potentiële baten pas voor 100 % kunnen vrijkomen wanneer het gebied binnen de 55 dBA-zone geheel wordt geëlimineerd. Ook zullen lang niet alle locaties 'gras in bebouwd gebied' uit het LGN bestand werkelijk ook geschikt blijken om er een woonbestemming aan toe te kennen. Echter ook bij een beperkte afname door bronreducties zal het deel van de inbreidingslocaties dat beschikbaar komt voor woningbouw al via de Grond Exploitatie (GE) snel forse baten kunnen opleveren.

3.4 Enkele voorbeelden

Navolgend worden twee voorbeelden gegeven van de baten die bij maatregelen aan rijkswegen en spoorwegen kunnen compenseren voor de kosten die met deze maatregelen gemoeid zijn. De voorbeelden zijn niet gedetailleerd uitgewerkt en de bedragen die genoemd worden kunnen dan ook afwijken van een meer uitgebreid, lokaal onderzoek zoals bijvoorbeeld in MER-kader. De voorbeelden zijn dan ook slechts bedoeld ter illustratie van de hiervoor beschreven waarderingmethode.

3.4.1 Rotterdamse Ruit

In Figuur 3.3 wordt een beeld van de geluidbelasting rondom de Rotterdamse Ruit gegeven. Ter illustratie van de besproken waarderingsmethoden is voor dit gebied een verkenning gemaakt van mogelijke baten door maatregelen aan rijkswegen.



Figuur 3.3 Beeld van de geluidbelasting door rijkswegen langs de Rotterdamse Ruit binnen een gebied van 15 bij 17 km.

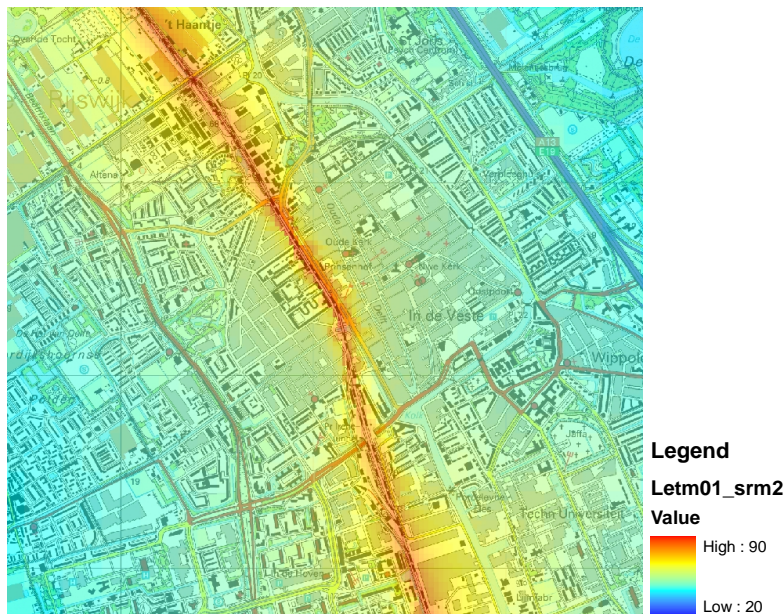
Toegepast op het gebied in Figuur 3.3 leveren de in dit hoofdstuk besproken waarderingsmethoden voor huizen en grondprijzen de baten uit tabel 3.4 op. Bij ondertunnelen komt daarboven nog nieuwe bouwgrond bij, waarvoor hier een bedrag van 100 euro/m² is opgenomen.

Tabel 3.4: Globale verkenning van maximaal te realiseren baten bij verminderen geluidbelasting Rotterdamse Ruit.

		Oppervlak Ha	Baten in mln euro
Huizen	Waarestijging woningen met meer dan 55 dB(A)		250
Bouwgrond Open locaties	Oppervlakte open gebied (gras) met meer dan 55 dBA	1345	
	Aanname 20% bruikbaar Baten bij 30 euro/m ²	269	80
Bouwgrond wegen (bij ondertunnelen/oversluizen)	grondgebruik rijkswegen	450	
	Baten bij 100 euro/m ²		450

Dit betreft slechts een globale verkenning. Het is echter duidelijk dat er forse baten te realiseren zijn, hoewel niet voor alle mogelijke maatregelen kosteneffectief. Ondertunnelen bijvoorbeeld zou voor de 60 km aan rijkswegen binnen het gebied van Figuur 3.3 tot ruim 5 miljard euro aan kosten kunnen leiden waar, uitsluitend betreffende geluidbaten, onvoldoende middelen tegenover staan (bijna 10% wordt gedekt).

3.4.2 Spoortunnel Delft



Figuur 3.4 Situatie rondom de gepland spoortunnel in Delft.

Figuur 3.4 laat de situatie rondom de geplande spoortunnel in Delft zien, voor de uitvoering. In de huidige situatie wordt de geluidschade op de blootgestelde woningen volgens ‘hedonic pricing’ geraamd op 60 miljoen euro⁶. De spoortunnel wordt is de resterende geluidschade van woningen rondom de spoorzone (het deel dat niet wordt ondertunneld) afgenomen tot ongeveer 40 miljoen euro. Dit levert volgens de theorie dus 20 miljoen euro aan baten op voor de huiseigenaren in de vorm van een hogere waardering van huizenprijzen wanneer er expliciet gekeken wordt naar de geluidschade van bestaande woningen. De kostprijs van de tunnel in Delft bedraagt bijna € 200 miljoen wanneer ervan uitgegaan wordt dat 1 km tunnel € 85 miljoen kost bij een tunnellengete van 2300 meter (zie masterplan gemeente Delft op www.gemeentedelft.nl). Evenals voor de Rotterdamse Ruit blijkt dat de baten de kosten van de tunnel niet dekken. Niettemin zijn de € 20 miljoen aan baten (25% van de kosten) voor woningen aanzienlijk.

Men kan hierbij opmerken dat dit slechts theoretische baten zijn omdat de huiseigenaren aanvankelijk weinig zullen merken van de stijging of dat er in de praktijk weinig mogelijkheden voor hen zullen zijn om de baten daadwerkelijk te verzilveren. Hierbij geldt echter dat het gaat om een indirecte vorm van monetaire waardering, als maat voor de reële baten door gezondheidswinst en verbeterd prestatie/herstelvermogen. Als huiseigenaren de vrijkomende baten volgens HP niet direct (kunnen of willen) omzetten naar hun financiële vermogen, staan daar een betere gezondheid, lagere ziektebelastingen en een beter prestatie/herstel vermogen tegenover.

⁶ Uitgaande van een drempelwaarde vanaf 55 dB en een Noise Depreciation Index van 0.25 geldend voor het spoor. Voor de huizenprijzen is hier een gemiddelde van € 230.000 aangehouden

4. Kosteneffectiviteit van maatregelen

4.1 Theorie

Het is volgens de econometrie niet juist om aan te nemen dat er langs rijkswegen zonder meer kosteneffectief voor bijna 5 miljard euro aan maatregelen kan worden getroffen (baten via huizenprijzen en grondprijzen, zie tabel 2.1 en 3.3). Theoretisch bereikt men in dit geval slechts een ‘break-even point’. Weliswaar is de geluidschade langs rijkswegen dan geheel opgelost, maar de maatschappij moet daar eenzelfde bedrag tegenover stellen, dat ten koste zal gaan van andere maatschappelijke behoeften (bijvoorbeeld gezondheidszorg, onderhoud aan infrastructuur, uitkeringen, cultuur). Men had de maatregelen om het even niet behoeven te nemen. Bij een toenemende inzet van maatregelen zal er immers een fase aanbreken waarbij elke extra dB geluidreductie meer kost dan aan baten oplevert. Voor een volledige beoordeling van kosteneffectiviteit is het daarom nodig om na te gaan hoe de kosten en baten zich onderling verhouden, afhankelijk van de geluidreductie die wordt nagestreefd. Als voor een bepaalde bronreductie zowel de baten als de kosten bekend zijn, kan een theoretisch optimale inzet van maatregelen worden bepaald. De optimale reductie volgens de huidige econometrische inzichten is die reductie waarbij 1 dB extra reductie evenveel baten oplevert als deze extra reductie kost⁷. Tot dat moment zou men kunnen stellen dat de beschikbare middelen kosteneffectief worden ingezet.

Navolgend wordt een raming gemaakt van kosten- en batenfuncties voor rijkswegen, waarna aan de hand daarvan de situatie voor de Nederlandse rijkswegen wordt geanalyseerd.

4.2 Kostenfunctie van maatregelen aan rijkswegen

De kosten van maatregelen zijn sterk afhankelijk van het type maatregel en tevens onderhevig aan marktfluctuaties. Het is daarom lastig een nauwkeurig algemeen verband aan te geven tussen een bepaalde geluidreductie en de kosten om deze te realiseren. De kosten van overdrachtsmaatregelen als schermen en wallen, zijn redelijk bekend. Een indicatie is weergegeven in Tabel 4.1. Bronmaatregelen als stille banden en dubbellaags ZOAB zijn echter nog volop in ontwikkeling en de kosten daarvan zijn nog minder goed bekend. Wel liggen deze naar algemene verwachting en ervaringen toe nu toe veel lager dan grootschalige dure overdrachtsmaatregelen als schermplaatsing, overkapping of ondertunneling. Stille banden zijn niet aantoonbaar duurder dan gewone banden (KPMG 2003). De kosten van snelheidsverlaging zullen gering zijn of zelfs het aantal voertuigverliesuren kunnen verminderen zolang de doorstroming niet wordt belemmerd of zelfs verbeterd.

In het algemeen geldt bij geluidmaatregelen de wetmatigheid dat de kosten ervan exponentieel toenemen naarmate de gewenste reductie in dB lineair toeneemt. Voor de

⁷ Deze theoretisch optimale reductie vindt men door de afgeleiden van kosten- en batenfunctie gelijk te stellen. Beide functies hebben op dat punt dezelfde helling.

bronmaatregelen wordt navolgend een relatief lage waarde verondersteld om tot een inschatting van de kostenfunctie te komen. Een uitvoerige inschatting van de kosten van bronmaatregelen als stille banden en snelheidsverlaging op rijkswegen valt echter buiten het kader van de onderhavige studie. Hier wordt slechts beoogt de genoemde kosten, afhankelijk van geluidreductie, voor rijkswegen globaal vast te stellen. Vervolgens kan daarmee worden nagegaan welk deel van de baten uit het voorgaande hoofdstuk nog kosteneffectief kan worden gerealiseerd.

Tabel 4.1: Indicatie van kosten geluidmaatregelen aan rijkswegen.

geluidreductie	Type Maatregel	Kosten per km [mln]	Benadering met kostenfunctie $K \sim [\exp(0.2R)-1] / 6$ [mln/km]
1	Snelheidsverlaging	<0,1	0,1
3	Stille banden	<0,1	0,1
4	Dzoab (tov zoab)	0,2	0,2
10	Schermbord 3m	1,4	1,1
15	Schermbord 8 m	3,7	3,1
20	(Huil)scherm 15 m	7,0	8,9
30	Tunnel	85	67

De waarden uit Tabel 4.1 en de kostenfunctie $C(r)$ zijn weergegeven in Figuur 4.1⁸. De geschatte exponentiële kostenfunctie luidt: $C(r) = (\exp(0.215R) - 1) / 6$ in euro/km, met R de geluidreductie in dBA.

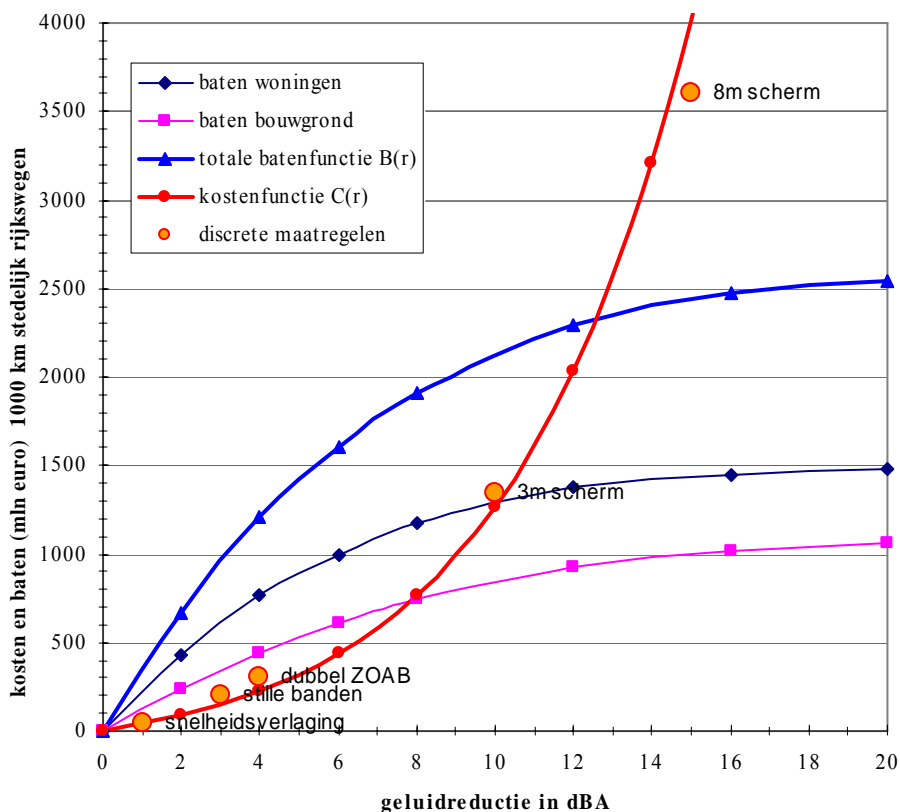
4.3 Batenfuncties voor woningen en grondprijzen

In hoofdstuk 3 is uiteengezet hoe volgens de HP-waarderingsmethode bij maatregelen baten in de vorm van hogere huizen- en grondprijzen ontstaan. In Figuur 4.1 zijn naast de kosten ook deze baten weergegeven wanneer een bepaalde geluidreductie op rijkswegen wordt gerealiseerd. Deze baten zijn gebaseerd op landsdekkende geluidbestanden van het RIVM in combinatie met gegevens over woningen en landgebruik. Weergegeven zijn de baten door verhoging van de marktwaarde van de woningen, de baten van bouwgronden die beschikbaar komen voor woningen en het totaal. De maximaal te realiseren baten uit Figuur 4.1 (bij 20 dB reductie) corresponderen met de waarden die genoemd zijn voor rijkswegen in Tabel 2.1 en Tabel 3.3.

Het punt waar volgens de econometrie een optimum wordt bereikt is het punt waar elke extra dB geluidreductie evenveel oplevert als de meerkosten. Als wordt uitgegaan van de totale baten dan blijkt dat dit punt ongeveer ligt bij een geluidreductie van 7 dB. Tot aan deze reductie kunnen in kosteneffectieve zin baten van ongeveer 1,7 miljoen euro worden gerealiseerd. Indien uitsluitend de baten op bestaande woningen worden meegenomen, ligt het optimum wat lager en bedraagt ongeveer 5 dBA. In benadering geldt dat ongeveer 65%

⁸ Het is interessant de kostenfunctie (4.1) te vergelijken met de kostenfunctie voor geluidreductie door volumevermindering van vliegverkeer volgens (Lijesen et al. 2006). Deze laten een vergelijkbare curve zien en bedragen bij 4 dB ongeveer 270 mln euro. Een dergelijke reductie voor 1600 km rijkswegen in stedelijk gebied kost volgens (4.1) ruim 320 mln.

van de maximale baten kosteneffectief kan worden gerealiseerd. Bronmaatregelen als stil asfalt en stille banden blijken steeds kosteneffectief. Reductie van geluidemissies van het wegverkeer in het bereik 0-6 dB, zonder de noodzaak van schermplaatsing levert op kosteneffectieve wijze hoge baten op.



Figuur 4.1: Schatting van kostenfuncties en batenfuncties (verkregen via geluidkaarten) voor geluidmaatregelen aan 1000 km rijkswegen door stedelijk gebied in Nederland.

Zonder een uitvoerige analyse te maken voor overige verkeerswegen en spoorwegen is het aannemelijk dat van de maximaal te realiseren potentiële baten uit tabellen 2.1 en 3.3 ongeveer 65 % kosteneffectief zou kunnen bereikt. De daarmee kosteneffectief te besteden bedragen zijn weergegeven in Tabel 4.2

Tabel 4.2: Kosteneffectief te besteden bedragen voor geluidmaatregelen.

	Kosteneffectief te besteden in miljoenen euro's		
	huizenprijzen	grondprijzen	totaal
Spoorwegen	780	40	820
Rijkswegen	1000	700	1700
Alle wegverkeer	6200	780	6980
Weg- en Railverkeer	6980	820	7800

Het verschil tussen rijkswegen en spoorwegen heeft vooral te maken met de lagere NDI die voor railverkeer is aangehouden. Daarnaast is er rondom rijkswegen in stedelijk gebied in tegenstelling tot spoorwegen die relatief dicht langs bestaande bebouwing liggen, vaak een groenstrook aanwezig, hetgeen de hogere potentiële baten vanuit de grondprijzen verklaart.

5. Baten in natuur- en stiltegebieden

5.1 Inleiding

Hoewel de hiervoor besproken methoden voor het waarderen van baten door geluidmaatregelen in al of niet bebouwde woongebieden een relatief grote onzekerheid kennen, is er niettemin in de literatuur een gemeenschappelijk benadering te onderkennen. Kennelijk is de beleving van omgevingsgeluid door wegverkeer, railverkeer en luchtvaart, die uiteindelijk de bereidheid tot duurder wonen bepaalt, internationaal gezien niet heel veel verschillend.

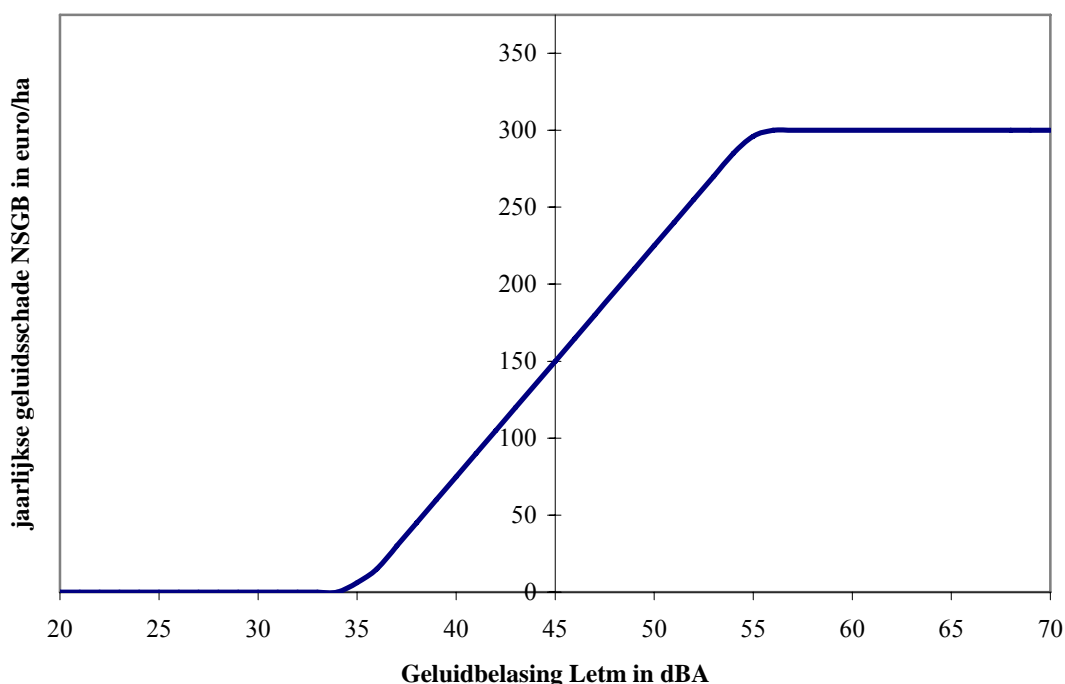
Voor baten door vermindering van de geluidbelasting in natuur- en stiltegebieden (NSGB) echter, is een marktmechanisme zoals bij de overdracht van woningen veel minder duidelijk aanwezig. Dit hangt in eerste instantie samen met het feit dat voor het gebruik van een woning betaald moet worden en het bezoek aan stilte- en natuurgebieden doorgaans gratis is. Daarmee ontbreekt de mogelijkheid om aan de hand van marktcijfers (grondprijzen natuurgebieden in relatie met aanwezig omgevingsgeluid) baten door geluidmaatregelen in deze gebieden te waarderen. Om toch een eerste verkenning van geluidschade in dit type gebieden mogelijk te maken wordt hier gebruikgemaakt van een methode gebaseerd op (summiere) gegevens over de betalingsbereidheid van mensen voor het verblijven in onverstoorde natuur- of stiltegebieden.

Vooropgesteld wordt dat er ten opzichte van gegevens over waardering van woningen zowel nationaal als internationaal voor de waardering van natuur- en stiltegebieden veel minder onderbouwende markt- en/of enquêtegegevens beschikbaar zijn. De resultaten uit dit hoofdstuk hebben dan ook slechts een zeer verkennend karakter en zijn omvat met ruime onzekerheidsmarges.

5.2 Waardering op basis van ‘willingness to pay’

Voor de waardering van stilte en natuur wordt hier aangesloten bij reeds bestaand onderzoek, hoewel er specifiek met betrekking tot geluid heel weinig concrete gegevens of bruikbare methoden voorhanden zijn. In een aanvulling op de OEI-leidraad ‘Waardering van natuur water en bodem in maatschappelijke kosten-batenanalyses’, worden gegevens genoemd verkregen met Contingent Valuation, oftewel: wat heeft een recreant over voor rust, gebaseerd op bevraging van die recreant (WTP). Uit MER-onderzoek voor de Gouden Rail (Ruijgrok et al. 2004) bleek dat recreanten bereid zijn om op jaarbasis per hectare € 1,50 *meer* te betalen voor een bezoek aan een rustig aaneengesloten gebied dan voor een bezoek aan een druk gebied met veel overschrijdingen en opstoppingen. Het onderzochte gebied trok ongeveer 200 bezoekers per jaar en men zou daarmee als indicatie de jaarlijkse geluidsschade een bedrag van € 300 per hectare kunnen aanhouden. De vraag is dan nog wel hoe men het verschil in geluidbelasting tussen een ‘rustig aaneengesloten gebied’ en een ‘druk gebied met veel overschrijdingen en opstoppingen’ moet interpreteren. In deze verkenning is hiervoor

een lineaire toename verondersteld, variërend van 0 euro/ha geluidschade bij 35 dB tot 300 euro/ha bij 55 dB(A), zoals weergegeven in Figuur 5.1.



Figuur 5.1 Benadering van jaarlijks te realiseren baten (geluidsschade) per hectare in Natuur- en Stiltegebied volgens (beperkte) WTP gegevens uit (Ruijgrok et al. 2004).

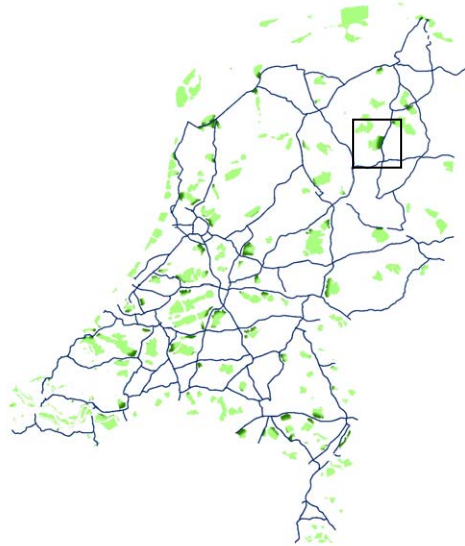
5.3 Toepassing op natuur- en stiltegebieden in Nederland

In combinatie met landsdekkende geluidkaarten voor wegverkeer en spoorwegen is het waarderingmodel uit Figuur 5.1 gebruikt om een raming te maken van de maximaal te realiseren baten in Nederland door vermindering van omgevingsgeluid in natuur- en stiltegebieden.

Tabel 5.1 Te realiseren baten in natuur- en stiltegebieden in miljoenen euro; gebaseerd op uitgangspunten MER-studie Gouden Rail: 200 bezoekers per ha en WTP volgens Figuur 5.1.

	EHS gebieden		Stiltegebieden	
	Opp > 35 km ²	Jaarlijkse baten	Opp. > 35 km ²	Jaarlijkse baten
Rijkswegen	2650 (38%)	38 mln	840 (23%)	7,2 mln
Spoor	1231 (18%)	26 mln	240 (6%)	2,4 mln
totaal		64 mln		9,6 mln

Belangrijke kantekening bij Tabel 5.1 is dat een marktmechanisme zoals dit bij woningen aanwezig is, bij natuur- en stiltegebieden ontbreekt. Het betreft immers openbare, vrij toegankelijke verblijfsruimten. Om de baten uit Tabel 5.1 te realiseren zou het nodig zijn om voor bepaalde natuurgebieden waarin geluidmaatregelen worden getroffen, entreegelden te gaan heffen. Een illustratie van de te realiseren baten in Stiltegebieden langs rijkswegen is weergegeven in Figuur 5.2

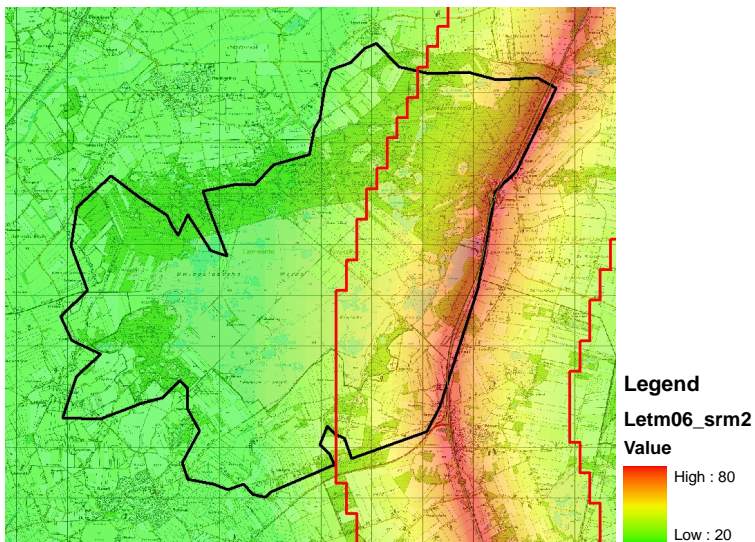


Figuur 5.2 Voorbeeld van te realiseren baten (7 à 8 mln Euro) door maatregelen in Stiltegebieden; Figuur 5.3 geeft een uitsnede van Nationaal Park 'Dwingelderveld'.

Volgens een gezamenlijke studie van RIVM en Alterra in 2002 naar de geluidbelasting in het landelijk gebied (Jabben et al 2002) zijn voor het reduceren van de geluidbelasting in natuur- en stiltegebieden investeringskosten van respectievelijk 5 miljard en 100 miljoen euro nodig. Uitgaande van een looptijd van 15 jaar en een rente van 5 % zouden deze kosten met jaarbedragen van ordegrrootte 640 miljoen euro voor EHS-gebieden en 13 miljoen voor stiltegebieden te realiseren zijn. De kosten van de maatregelen voor EHS gebieden liggen daarmee veel hoger dan de te realiseren baten. Dit was wel te verwachten daar deze gebieden (in totaal 7000 ha) zeer omvangrijk zijn en snelwegen en spoorwegen in veel gevallen dwars door deze gebieden heen lopen. Voor stiltegebieden zijn, althans volgens de hier beschreven methode met alle onzekerheden daarbij, de baten (7 mln euro voor rijkswegen) in dezelfde ordegrrootte als de benodigde 13 mln euro op jaarbasis.

5.4 Nationaal Park Dwingelderveld

Voor stiltegebieden lijkt de eerste verkenning echter aan te geven dat de kosten voor een groot deel uit de WTP-baten kunnen worden gefinancierd. Ter illustratie is de hiervoor op alle stiltegebieden toegepaste benadering ook als afzonderlijke case toegepast op het Nationaal Park 'Dwingelderveld' in de provincie Drenthe. Figuur 5.3 geeft de ligging van dit gebied aan ten opzichte van de rijksweg A28, die de belevingskwaliteit van het gebied binnen een substantieel deel ervan verstoort.



Figuur 5.3 Uitsnede uit Figuur 5.2 van het Nationaal Park Dwingelderveld en verstoring van dit (stille) gebied de door rijksweg A28. De rode zone markeert het gebied met meer dan 40 dBA vanwege de Rijksweg A28.

Dit park heeft een oppervlak van ongeveer 5000 hectare en trekt ongeveer 1 miljoen bezoekers per jaar (Kok 2005). Dit komt daarmee geheel overeen met 200 bezoekers per ha per jaar bij het onderzochte natuurgebied in de Gouden Rail studie (Ruijgrok 2004). Uitgaande van een WTP oplopend van € 0- € 1,50 per bezoeker per jaar vanaf geluidniveaus van 35-55 dB en de geluidbelasting vanwege Rijksweg A28 uit Figuur 5.3 komen volgens de WTP-methode de jaarlijks maximaal te realiseren baten op 450.000 euro. Om de verstoring van het gebied door de A28 op te heffen is ongeveer 8 km scherm nodig met kosten van 2 miljoen euro. Bij een rente van 5 % en looptijd van 15 jaar zou dit met een jaarlijks bedrag van € 260.000 kunnen worden opgebracht. Dit bedrag wordt derhalve ruimschoots gedekt door de WTP-baten. Per bezoek betekent het een bijdrage van 26 eurocent en voor iemand die het gebied elke dag bezoekt 95 euro per jaar.

6. Overige baten

6.1 Directe en indirecte waardering van baten

In de inleiding in Figuur 1.1 werd schematisch het effect aangegeven van vermindering van het omgevingsgeluid door wegverkeer, railverkeer of vliegverkeer. De baten vinden we terug in de vorm van een vergroting van arbeidsprestatie en lagere ziektekosten. Er is uiteengezet dat een rechtstreekse waardering van deze baten complex is en buiten het kader van deze studie valt. In plaats daarvan is in de voorgaande hoofdstukken uitvoerig ingegaan op een indirecte wijze van waarderen, namelijk via de beïnvloeding van de marktprijzen voor woningen en bouwlocaties. De vraag die zich opdringt is of deze indirecte wijze van waarderen tot baten leidt die in benadering overeenkomen met de lagere ziektekosten en hogere arbeidsprestaties.

Indien de vermeden ziektekosten en het vermeden prestatieverlies bij elkaar gelijk zijn aan de meerprijs die voor een onbelaste woning moet worden bepaald, vormt de waardedaling van de woning de correcte geldelijke waardering van de invloed van geluid op gezondheid en prestatie. Het is echter mogelijk dat de extra woonlasten zoals in de voorgaande hoofdstukken zijn geraamd aan de hand van hedonic pricing een onderschatting geven van de daadwerkelijke kosten door de gezondheidsschade en het prestatieverlies. Tabel 6.1 geeft een voorbeeld van het gevolg wanneer woningen vanuit een nulsituatie(O) door bijvoorbeeld de aanleg van een verkeersweg met omgevingsgeluid worden belast (A). Er ontstaat een jaarlijkse geluidsschade van 2000 euro. Verhuizing naar een stillere en in overige opzichten vergelijkbare locatie voorkomt prestatieverlies en ziektekosten, maar betekent hogere woonlasten (B).

Tabel 6.1 Voorbeeld van onderschatting van werkelijke baten bij waardering op basis van huizenprijzen.

Jaarbedragen in euro	Nulsituatie, onbelast (O)	Na toename geluidbelasting (A)	Na verhuizen (B)	Onderwaard. (C)
Ziektekosten	0	1.000	0	500
Woonlasten *	10.000	10.000	12.000	12.000
Overig	40.000	40.000	40.000	40.000
Inkomen nodig	50.000	51.000	52.000	52.500
Prestatie	50.000	49.000	50.000	49.500
Schade (Te realiseren baten**)	0	2.000	2.000	3.000

* geraamd volgens HP ** bij toepassing van geluidmaatregelen

In het geval B geeft de HP-methode uit hoofdstuk 2 een correcte waarde van de te realiseren baten, aangezien de 2000 euro extra woonlasten de toename van de ziektekosten en het prestatieverlies dat is ontstaan in A precies compenseren.

In het geval (C) geeft indirecte waardering volgens de HP-methode een te lage waarde voor de werkelijke maatschappelijke schade en te realiseren baten. Verhuizing met de daarbij behorende extra 2000 euro aan woonlasten blijkt immers onvoldoende om alle ziektekosten en

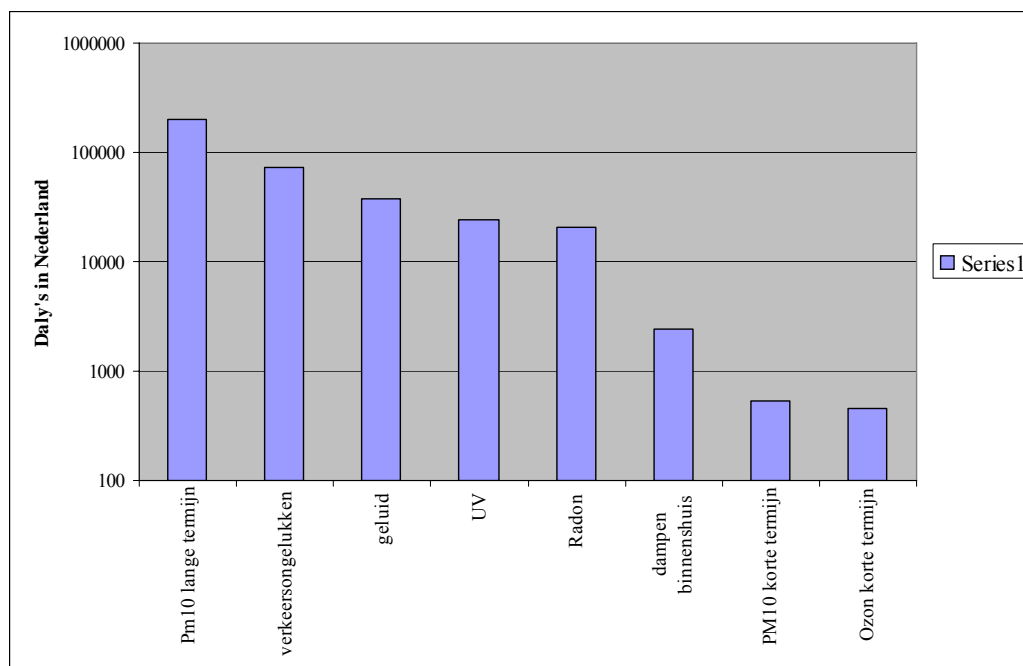
het prestatieverlies geheel weg te nemen⁹. Dit geeft aan dat er bovenop de bedragen genoemd in Hoofdstuk 2 tot en met 4 mogelijk nog aanvullende baten te vinden zijn in de vorm van lagere ziektelasten en betere arbeidsprestaties. Een voorbeeld van de wijze waarop de indirecte methode van waarden tot onderschatting van baten kan leiden is het feit dat alle baten volgens HP worden gerelateerd aan woningen en niet aan kantoren. Ook tijdens werktijden worden mensen blootgesteld aan omgevingslawaai en het is plausibel dat mensen in een stille rustige omgeving hun concentratie beter en langer kunnen vasthouden dan in een rumoerige omgeving.

6.2 Baten door vermindering ziektelasten en prestatieverlies

Directe waardering van ziektelasten en prestatieverlies is complex. Er zijn echter diverse studies gedaan die enig houvast kunnen bieden. De resultaten van een 'Danish Noise Strategy Analysis' (Bendtsen et al. 2005) wezen op gezondheidsrisico's door hoge bloeddruk of hartkwalen door wegverkeerslawaai. Geschat werd in dit onderzoek dat 800 tot 2.200 mensen per jaar worden opgenomen in het ziekenhuis en dat er 200-500 premature sterfgevallen ontstaan. De bijbehorende sociale kosten werden geraamd op 80 - 450 miljoen euro *per jaar*.

Het RIVM heeft een aantal studies verricht naar het jaarlijks gezondheidsverlies door milieufactoren door geluid, gemeten in DALY (Disability Adjusted Life Year, zie Hollander 1999). Een DALY is maat waarin het aantal mensen met een bepaalde aandoening en de ernst en duur van die aandoening geïntegreerd zijn in één getal. Met behulp van DALY's kan een kwantitatieve weergave van ongelijksoortige gezondheidseffecten gegeven worden. Een aantal resultaten is weergegeven in Figuur 6.1. Hierin wordt een ruwe vergelijking gemaakt voor de ziektelast gerelateerd aan verschillende milieufactoren. Voor de interpretatie van deze figuur is goede kennis nodig over de verschillende aannamen die in deze studie gemaakt zijn en de gegevens die aan de schattingen ten grondslag liggen. Voor deze informatie wordt verwezen naar Knol en Staatsen (2005).

⁹ Het omgekeerde (overwaardering) is ook mogelijk maar hier veel minder waarschijnlijk het geval. De in voorgaande hoofdstukken gehanteerde NDI waarden zijn al relatief laag gekozen. Daarbij geldt dat vanuit kostenoverweging mensen in het algemeen de neiging hebben om milieuaspecten van hun woning te laag te waarderen, vergelijkbaar met de neiging om zich te licht tegen ziekte te verzekeren.



Figuur 6.1 DALY's door milieuverstoring in Nederland (Knol en Staatsen 2005).

Voor het jaar 2000 zijn voor geluid circa 37.000 DALY's (verloren levensjaren) voor 16 miljoen inwoners geraamd. Hierin zijn geluidhinder, slaapverstoring, en geluidgerelateerde hartvaatziekten opgenomen voor weg-, rail- en vliegverkeer. De baten door vermindering van de geluidbelasting zijn afhankelijk van het bedrag dat aan een DALY wordt toegekend. Dit is afhankelijk van het type interventie dat wordt ingezet om het aantal verloren levensjaren te reduceren. Tabel 6.2 geeft enkele voordelen.

Tabel 6.2 Kosten per gewonnen levensjaar van enkele preventieve en curatieve interventies.

Griepvaccinatie	900-6.600
Bevolkingsonderzoek borstkanker	3.500
Hepatitis B-screening	3.800
Syfilis screening	8.100
Bevolkingsonderzoek baarmoederhalskanker	10.900
Medicamenteuze cholesterolverlaging	13.600
Harttransplantatie	23.600
Longtransplantatie	70.000

Bron: Van Doorn 2005

De onzekerheid die bij HP-modellen speelt ten aanzien van de mate waarin waardedaling van woningen en bouwgronden optreedt (NDI-waarde), vindt men bij directe waardering via DALY onder andere terug in de geldwaarde die aan een DALY wordt toegekend.

De gezondheidseffecten van geluid over langere termijn houden vooral verband met bloeddrukeffecten. Gaat men uit van een maatschappelijke schade van 4.000 - 14.000 euro per DALY, dan komt het totaal voor geluid met 37.000 DALY's per jaar op een bedrag van ongeveer ruim 150-500 miljoen euro *per jaar*. Deze waarden liggen in dezelfde ordegrrootte als de jaarbedragen voor het weg- en railverkeer genoemd in Tabel 2.1, bepaald volgens

contingent valuation. Aan deze directe waardering kleven echter nog veel onzekerheden¹⁰ en een betere directe kwantitatieve raming vereist nader onderzoek. Het is echter duidelijk dat het om forse bedragen gaat. De invloed op arbeidsprestatie is hier nog niet bij meegenomen. Een uitgebreidere studie, waarbij de gezondheidsbaten en baten door hogere arbeidsprestatie middels directe methoden worden gewaardeerd, zou daarom mogelijk nog tot een forse verhoging van de in de voorgaande hoofdstukken geraamde baten kunnen leiden.

¹⁰ De onzekerheid bij deze vorm van waarden is nog erg hoog. Ter vergelijking: Een CE studie (Dings 2002) komt op uit op een bedrag van 900 miljoen Euro, gebaseerd op 80.000 Euro per DALY.

7. Conclusies

- Aan de hand van ‘hedonic pricing’ als waarderingsmethode wordt geschat dat in Nederland de huizen- en grondprijzen door invloed van omgevingsgeluid een marktwaardeverlies van ongeveer 10.8 miljard euro hebben ondergaan. Het merendeel hiervan, 9.6 miljard euro, wordt veroorzaakt door het wegverkeer. Geluidmaatregelen die de geluidbelasting verminderen, zullen daardoor maatschappelijke baten genereren die de kosten van de maatregelen kunnen compenseren.
- Ongeveer 65% van dit bedrag, 7 miljard euro, kan kosteneffectief worden omgezet door toepassing van geluidmaatregelen aan het wegverkeer, het merendeel op de gemeentelijke wegen. In zones langs rijkswegen kunnen maatregelen ongeveer 1000 miljoen euro en langs spoorwegen 800 miljoen euro aan baten in de vorm van hogere huizenprijzen opleveren.
- Bij rijkswegen kan bovenop de stijging van huizenprijzen nog een additionele stijging van 700 miljoen euro aan baten worden verwacht door een stijging in grondprijzen van onbebouwde, stedelijke inbreidingslocaties, waar vanwege wettelijke grenswaarden zonder maatregelen geen woningbouw kan plaatsvinden.
- Hoewel voor deze bedragen ruime onzekerheidsmarges gelden ($\pm 50\%$), blijken bronmaatregelen steeds kosteneffectief en de baten hiervan zouden de kosten ruimschoots kunnen compenseren.
- Met betrekking tot geluid van rijkswegen is het belangrijk om ook geluidschade onder de 55 dBA drempelwaarde mee te nemen, aangezien zich ook beneden deze waarde een deel van de hinderbeleving afspeelt.
- Ook in natuur- en stiltegebieden zijn er baten verbonden aan de geluidreductie van het omgevingsgeluid. Een indicatieve schatting voor de *jaarlijkse* baten gebaseerd ‘willingness to pay’ (WTP) gegevens luidt: ruim 60 miljoen euro voor EHS-gebieden en 10 miljoen binnen stiltegebieden. Deze baten kunnen niet voor 100% kosteneffectief worden gerealiseerd binnen het gehele areaal aan EHS- en stiltegebieden. De kosten van de maatregelen zijn dan te hoog.
- Er zijn echter specifieke natuur- en stiltegebieden te vinden waar de baten volgens WTP (of betalingsbereidheid van bezoekers) kunnen opwegen tegen de kosten. Als voorbeeld daarvan is in deze studie het Nationaal Park ‘Dwingelderveld’ in de provincie Drenthe opgenomen.

- Rechtstreekse waardering van gezondheidsverlies wijst op een ordegrootte van 150-500 miljoen euro aan te realiseren *jaarlijkse* baten. Deze baten kunnen niet zonder meer bij de eerder genoemde baten door woning- en grondprijzen worden opgeteld, aangezien ze deels overlappend zijn. Nader onderzoek is nodig om meer inzicht in de mate van overlap te verkrijgen.

Literatuur

- Bateman, I. J., Day, B., Lake, I. and Lovett, A. A., The Effect of Road Traffic on Residential Property Values: A Literature Review and Hedonic Pricing Study. Report to The Scottish Office, Development Department, Edinburgh, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, March 2000
- Bendtsen H. DRI, Brian Kristensen DEPA, Anne Ohm, COWI 2005
- Dings J.M.W., De effecten van verkeersuitstoot en –geluid op de volksgezondheid CE rapport Delft december 2002.
- Doorn, R. v., Baten van schonere lucht in Rijnmond - over een monetaire waarde voor de gezondheidseffecten van fijn stof en stikstofdioxide, GGD Rotterdam en omstreken, Februari 2005
- Dusseldorp A, Kempen EEMM van, Franssen AEM, Economische waardering van milieugerelateerde gezondheidseffecten, RIVM rapport 263610007, 2001
- FEHRL Report, Final report S12.408210 Tyre/road – volume1 2006, http://ec.europa.eu/enterprise/automotive/projects/report_tyre_road_noise1.pdf
- Franssen EAM, Dongen JEF van, Ruysbroek JMH, Vos H, Stellato R., Hinder door Milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland – Inventarisatie verstoringen 2003, RIVM rapport 815120001, 2004
- Hollander AEM de, Melse JM, Lebret E, Kramers PGN, An aggregate public health indicator to represent the impact of multiple environmental exposures. Epidemiology, vol. 10, p. 606-617, 1999.
- Jabben J, Odijk M, Duijvenbooden W van, Langers F, Goossen CM, ‘Geluidbelasting Landelijk gebied’, RIVM rapportnr. 718401001, Bilthoven 2002
- Kempen, E van., Een schatting van de baten van geluidmaatregelen, RIVM rapport nr. 715120004, Bilthoven 2001
- Knol A.B. Staatsen B.A.M. 2005, Trends in the environmental burden of disease in the Netherlands, RIVM report 500029001, Bilthoven 2005
- Kok A., ‘Honderd jaar de paden op’, Noorderbreedte, jaargang 29-nr 2, 2005
- KPMG Bureau voor Economische Argumentatie, ‘Haalbaarheid stimulering stille banden’, eindrapport 3547, januari 2003
- Lijesen, M., Straaten W. vd, Dekkers J., Elk R.v., Geluidnormen voor Schiphol - Een welvaartseconomische benadering, CPB document No 116 juni 2006
- Miedema H.M.E. Response functions for environmental noise in residential areas. Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment, Publication Series Disturbance nr 1/1993, The Hague, 1993.
- Miedema H.M.E., Oudshoorn, C.G.M., Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confident intervals, Environmental Health perspectives, 2002 (110) 307- 317
- Ministerie van VROM, Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaai 2002, Den Haag: Staatsuitgeverij

- Nellthorp J. et al, "Introducing Willingness to Pay for Noise Changes into transport Appraisal: An application of Benefit Transfer", *Transport Reviews*, Vol 27, No. 3, 327-353 May 2007.
- Navrud, S. (2002): The State of the Art on Economic Valuation of Noise. Final report to the European Commission, DG Environment. April 14th 2002; downloadable at: <http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/studies2.htm#Workshop>
- Nelson J.P (1982) Highway noise and property values A survey of recent evidence. *Journal of Transport Economics and Policy*.16 (2) 117-138
- Nellthorp, J., Introducing Willingness-to-pay for Noise Changes into Transport Appraisal: An Application of Benefit Transfer, *Transport Reviews*, Vol 27, No. 3, 327-353, mei 2007
- Nijland H.A. et al., Costs and benefits of noise abatements measures. *Transport Policy* 10 (2003) 131-140
- Pearce, D., Valuing the Benefits of environmental policy: the Netherlands a cost benefit analysis, its role in decision-making, report for the Dutch ministry of Economic Affairs, 2000
- Ruijgrok E.C.M., 'Waardering van natuur water en bodem in maatschappelijke kosten baten analyses, Aanvulling op de Leidraad OEI, december 2004
- Tengs T, Adams M, Pliskin J, Safran D, Siegel J, Weinstein M, Graham J., Five-Hundred Life-saving interventions and their cost effectiveness, *Risk analysis*, Volume 15, No3 p369-390, 1995
- Udo J., Janssen L.H.J.M., Kruitwagen S., *Economisch Statistische Berichten*, jaargang 91, nr 4477, 13 januari 2006

Bijlage 1 NDI-waarden uit diverse internationale studies

Tabel B1.1 NDI waarden van diverse studies voor wegverkeersgeluid (Bateman et al. 2000).

Allen, 1980† 1977-79 North Virginia, Va., USA	0,15
1977-79 Tidewater, Va., USA	0,14
Anderson and Wise, 1977† 1969-71 Towson, Md., USA	0,43
1969-71 North Springfield, Va., USA	0,14
Bailey, 1977† 1968-76 North Springfield, Va., USA	0,3
Gamble et al., 1974† 1969-71 Bogotoa, N.J., USA	2,22
1969-71 Rosendale, Md., USA	0,24
1969-71 North Springfield, Va., USA	0,21
1969-71 All three areas	0,26
Grue et al., 1997 Oslo, Norway – Obos	0,24
Oslo, Norway – Flats	0,21
Oslo, Norway – Houses	0,54
Hidano et al., 1992* Tokyo, Japan	0,7
Hall et al., 1978† 1975-77 Toronto, Canada	1,05
Hall et al., 1982 Toronto, Canada – Arterial	0,42
Toronto, Canada – Expressway	0,52
Hammar, 1974 Stockholm, Sweden	0,8-1,7
Iten and Maggi, 1990 Zurich, Switzerland	0,9
Langley, 1976† 1962-72 North Springfield, Va., USA	0,22
Nelson, 1978† 1970 Washington, D.C., USA	0,87
Palmquist, 1980, 1981† 1962-76 Kingsgate, Wa., USA	0,48
1958-76 North King County, Wa., USA	0,3
1950-78 Spokane, Wa., USA	0,08
Pommerherne, 1988 1986 Basel, Switzerland	1,26
Renew, 1996a Brisbane, Australia	1
Soguel, 1991 1990 Neuchatel, Switzerland	0,91
Vainio, 1995 Helsinki, Finland	0,36
Vaughan en Huckins, 1975† 1971-72 Chicago, USA†	0,65

† gereviewed in Nelson (1982); * From Bertrand (1997)

NDI: bereik : 0,08 % tot 2,22 % Gemiddeld: 0,55 %.

Bron: Bateman et al (2001)

Tabel B1.2: NDI waarden van diverse studies voor luchtvaartgeluid (Bateman et al. 2000).

onderzoek	NDI
Abelson, 1979† 1972-73 Marrickville, Sydney, Australia	0.4
1972-73 Rockdale, Sydney, Australia	0.5
Collins and Evans, 1994 1985 Manchester	0
De Vany, 1976† 1970 Dallas, USA	0.8
Dygert, 1976† 1970 San Mateo, San Francisco, USA	0.5
1970 Santa Clara, San Jose, USA	0.7
Emerson 1969, 1972† 1967 Minneapolis	0.58
Gautrin, 1975† 1968-69 London Heathrow, UK	0.62
Levesque, 1994 Winnipeg, USA	1.3
McMillan et al., 1980† 1975 Edmonton, Canada	0.51
Maser et al., 1977† 1971 Rochester, N.Y., USA – City	0.88
1971 Rochester, N.Y., USA – Suburban	0.61
Mieskowski & Saper, 1978† 1969-73 Etobicoke, Toronto, Canada	0.52
Nelson, 1978† 1970 Washington, USA	1.06
Nelson, 1979 1970 San Francisco, USA	0.58
1970 St. Louis, USA	0.51
1970 Cleveland, USA	0.29
1970 New Orleans, USA	0.4
1970 San Diego, USA	0.75
1970 Buffalo, USA	0.52
O’Byrne et al., 1985 1980 Atlanta, USA	0.69
1970 Atlanta, USA	0.64
Paik, 1972† 1960 New York, USA	1.9
1960 Los Angeles, USA	1.8
1960 Dallas, USA	2.3
Pennington et al., 1990 1985 Manchester, UK	0.47
Price, 1974† 1960-70 Boston, USA	0.83
Uyeno et al., 1993 1987 Vancouver, Canada	0.65
Yamaguchi, 1996 1996 London Heathrow, UK	1.51
1996 London Gatwick, UK	2.3

† gereviewed in Nelson (1982); * From Bertrand (1997)

NDI: Bereik : 0.29 tot 2.30 % Gemiddeld: 0.86 % .

Bron Bateman et al. (2001)