

INSTITUUT VOOR MILIEUHYGIENE EN GEZONDHEIDSTECHNIEK - TNO

KARAKTERISERING EN BEOORDELING
VAN INDUSTRIELAWAAI

FASE 3C, DE MONDELINGE ENQUETE

door drs. Y. Groeneveld, IMG-TNO en

ing. W.C. Verboom, TPD-TNO-TH

IMG-TNO rapport D54, april 1981

concept WERKRAPPORT

Sectie Sociale Wetenschappen

project 4.2.49 (code 040003020)

Opdrachtgever: Ministerie van

Volksgezondheid en Milieuhygiëne

ICG-project^o OIL-09

INSTITUT FÜR MILITÄRISCHES UND POLITISCHES FACHWISSEN

ABSTRAKT DER ARBEITEN DER VERGLEICHENDE
UND ANTIKVALENTEN FACHWISSENSCHAFT

HEFT 30, DE ZWÖLFTE HEFT DER REIHE

HERAUSGEGEBEN VON DR. H. GÖTTSCHEWITZ, LEHRER AN DER

HOCHSCHULE FÜR POLITIKWISSENSCHAFT UND SOZIOLOGIE

AN DER UNIVERSITÄT ZÜRICH

VERLAG DR. H. GÖTTSCHEWITZ, ZÜRICH

SAMENVATTING

In het kader van het onderzoeksprogramma "INDUSTRIELAWAAI" van de Interdepartementale Commissie Geluidhinder (ICG) is door het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne opdracht verleend aan het Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO en aan de Technisch Fysische Dienst TNO-TH tot het uitvoeren van project 9 uit de ICG-reeks: "Karakterisering en beoordeling van industrielawaai" (OIL-09). Het doel van dit (exploratieve) onderzoek was primair het verkrijgen van inzicht in de beleving van bijzondere geluiden, afkomstig van industriële vestigingen (en van rangeerterreinen van de Nederlandse Spoorwegen) in Nederland door omwonenden (zie ook [3]).

Voor het karakteriseren en beoordelen van industrielawaai wordt veelvuldig gebruik gemaakt van de ISO-Recommendation 1996. Aanvulling en/of verduidelijking van ISO/R-1996 wordt door het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne op een aantal punten wenselijk geacht. Hiervan waren er twee het centrale onderwerp van het project OIL-09, te weten:

- a. het bepalen van dosis-effectrelaties voor verschillende (continue en bijzondere) industriële geluiden (incl. die van rangeerterreinen) met verschillende geluidbelastingmaten als dosis en met diverse hinder- en storingsmaten als effect. Het doel van het bestuderen van deze verbanden was het (equivalente) geluidniveau te kunnen gebruiken als een voorspeller van de ondervonden geluidhinder. Door middel van correlatie- en regressieanalyse werden dosis-effectrelaties vastgesteld.
- b. het in termen van geluidhinder nader omschrijven van impulsgeluiden en geluiden met spectra met concentraties in bepaalde frequentiegebieden (tonaal karakter). Onderzocht werd of de relatie tussen geluidhinder en geluidniveau door middel van toeslagen op het (equivalent) geluidniveau, zoals aangegeven in ISO/R-1996, adequaat is. Dit werd bestudeerd door de mate van ondervonden geluidhinder van continue geluiden als referentie met die van niet-continue (impulsachtig geluid e.d.) en van niet-tonale met tonale geluiden te vergelijken. Verschillen tussen de diverse geluiden konden zo getalsmatig worden uitgedrukt.

Na het verschijnen van diverse rapporten in het kader van dit project ([4], [5], [6], en [7]), die alle vooronderzoek betroffen, werden in de laatste deelfase (fase 3c) bovengenoemde punten uitgewerkt. Hiervan wordt in het onderhavige rapport verslag gedaan.

Op 23 geschikte locaties (18 industriële vestigingen en vijf rangeerterreinen van de NS) werden geluidmetingen uitgevoerd en werden voorlopige karakteriseringen van de voorkomende geluiden gegeven. Om financiële redenen en vanwege beperkingen in de tijd werd in principe slechts één meting per locatie uitgevoerd. Derhalve werden de locaties zodanig gekozen dat ze qua geluidbelasting tamelijk homogeen konden worden beschouwd. Er werd per woning bij één volwassen bewoner een enquête afgenomen. Hierin werd onder meer gevraagd of men industriële geluiden hoorde, hoe men

deze geluiden zou kunnen karakteriseren en of en zo ja in hoeverre men erdoor gehinderd en/of gestoord werd.

De gegevens werden als volgt geanalyseerd: De karakterisering van de geluiden die de bewoners gaven werden vergeleken met die van de experts, de rangeringen die de metingen uitvoerden, dit om de diverse geluiden zo objectief mogelijk in te delen in verschillende typering, die dan verder met elkaar vergeleken zouden worden.

In totaal zijn 597 bewoners in het onderzoek betrokken geweest. Op basis van de geluidskarakterisering, gegeven door de experts (waarmee die door de omwonenden globaal goed overeen bleek te komen) is een indeling gemaakt in clusters met verschillende geluidstypen. Rangeerterreinen vormden een aparte cluster. De verscheidene dosis-effectrelaties (twee verschillende dosismaten, waaronder het equivalente geluidniveau en diverse soorten effect, waaronder specifieke hinder en niet-specifieke hinder) bleken niet in alle onderscheiden clusters significante correlaties en regressielijnen op te leveren.

Uit de uitkomsten van de analyse kunnen de volgende belangrijkste conclusies worden getrokken:

- de geluidbelasting en -hinder correleren in het algemeen positief, maar niet hoog, zodat veel variantie met betrekking tot de hinder niet uit de geluidbelasting kan worden verklaard. Bij rangeerterreinen is de (cor)relatie sterker dan bij industrieën en spelen mogelijke interveniërende factoren (zoals stankhinder, zichthinder en risicobeleving) waarschijnlijk in mindere mate een rol. Deze factoren zijn niet in de analyse betrokken, maar er is bij de opzet van het onderzoek (vragenlijst) wel reeds rekening mee gehouden ze ooit te kunnen analyseren.
- met name met betrekking tot de industrie komt een belangrijk verschil in geluidbelasting overeen met slechts weinig verschil in geluidhinder. Grotere verschillen in geluidhinder treden pas op bij zeer grote verschillen in geluidbelasting.
- ten opzichte van geluiden met een continu karakter lijkt voor andere typen geluiden het toekennen van een hindertoeslag op het equivalente geluidniveau adequaat te zijn. Voor impulsachtige geluiden betreft dit een toeslag tussen de 5 en de 20 dB(A), voor rangeerterreinen een toeslag tussen 3 en 10 dB(A). over een eventuele toeslag voor geluid met een tonaal karakter ten opzichte van geluid zonder een dergelijk karakter kan uit de gegevens geen uitspraak worden gedaan.
- een niet nader te verifiëren verklaring voor de zwakte van de verbanden en een aantal van de niet-significante relaties zou onder andere de kleine variatie in geluidmaten per cluster kunnen zijn, dit als gevolg van het per locatie volstaan met één stel geluidmaten in plaats van één stel per woning waar een enquête is. Mogelijk is ook de keuze van de geluidmaten niet optimaal geweest en hadden andere geluidmaten beter gecorreleerd met hinder.
- gezien de zwakte van de verbanden tussen dosis en effect (lage correlatiecoëfficiënten), hetgeen mede veroorzaakt wordt door

de invloed van de hierboven gesuggereerde factoren, wordt het wenselijk geacht deze invloed nader te analyseren. Nadere analyse van de invloed van de interveniërende factoren en het controleren van deze invloed bij de dosis-effectrelaties zou kunnen leiden tot een scherpere afbakening van de ranges, die zijn afgeleid als mogelijke hindertoeslag voor bijzondere geluiden. Ook zou een toeslag voor tonale geluiden kunnen worden gevonden.

1. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor bijzondere geluiden 1

2. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor tonale geluiden 2

3. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor impulsieve geluiden 3

4. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal 4

5. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een impulsieve karakter 5

6. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter 6

7. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter 7

8. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter en een tonaal karakter 8

9. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter 9

10. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter 10

11. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter 11

12. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter 12

13. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter 13

14. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter 14

15. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter 15

16. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter 16

17. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter 17

18. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter 18

19. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter 19

20. De invloed van de dosis-effectrelaties op de hindertoeslag voor geluiden met een toonaantal en een tonaal karakter en een impulsieve karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter en een tonaal karakter 20

I N H O U D

pag./ hoofdstuk

1	1. INLEIDING
1	1.1. Doel
1	1.2. Probleemstelling
2	1.3. De indeling van het onderzoeksproject OIL-09
3	1.4. Verloop van de fasen 1 en 2 van het onderzoek
3	2. FASE 3, HET HOOFDONDERZOEK
3	2.1. Doel
4	2.2. Theoretisch uitgangspunt
5	2.3. Opzet van het hoofdonderzoek
6	3. UITVOERING VAN HET KWANTITATIEVE BELEVINGSONDERZOEK (FASE 3C)
6	3.1. Doel
6	3.2. Uitvoering van de dosismeting
7	3.3. Uitvoering van de effectmeting
8	3.4. Representativiteit
9	4. ANALYSEPLAN
9	4.1. Inleiding
9	4.2. Onderzoeksbepmerking
9	4.3. Methode
9	4.3.1. De dosiskant
10	4.3.2. De effectkant
11	4.3.3. De dosis-effectrelatie
12	4.4. Interpretatie
13	5. RESULTATEN EN CONCLUSIES
13	5.1. De geluidkarakterisering
14	5.2. Nadere indeling in geluidsoorten
14	5.3. Analyseuitkomsten
14	5.3.1. De dosis-effectrelaties
23	5.3.2. De absolute hinder
20	5.4. Interpretatie
20	5.4.1. Niet-significante relaties
21	5.4.2. Significante relaties
21	5.5. Vergelijking van uitkomsten
21	5.5.1. Mogelijke vergelijkingen
22	5.5.2. Conclusies
37	5.6. Interpretatie
37	5.6.1. Intervenierende variabelen
39	5.6.2. Niet-specifieke versus specifieke hinder
39	5.6.3. Evaluatie
42	LITERATUUR
43	Bijlage I (geluidmeetverslag)
47	Bijlage II (geluidgegevens, 3 tabellen)
50	Bijlage III (brief)
51	Bijlage IVa (enquête)
52	Bijlage IVb (enquêteinhoud)
54	Bijlage V (kruistabellen geluidkarakterisering)
VI	Bijlage VI (dosis-effectrelaties, individueel)
VII	Bijlage VII (dosis-effectrelaties, geaggregeerd)

KARAKTERISERING EN BEOORDELING VAN INDUSTRIELAWAAI
FASE 3C, DE MONDELINGE ENQUETE

1. INLEIDING

1.1. Doel

In april 1972 werd door de Minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne de Interdepartementale Commissie Geluidhinder (ICG) opgericht. De belangrijkste taken van deze commissie zijn het coördineren van het rijksoverheidsbeleid met betrekking tot het voorkomen en bestrijden van geluidhinder en de onderbouwing van de Wet Geluidhinder. Binnen de ICG werken een aantal subcommissies, waarvan die van Industrielawaai in 1975 startte. In augustus 1976 publiceerde deze subcommissie het onderzoeksprogramma Industrielawaai [2].

Een van de onderzoeksprojecten binnen dit programma is project OIL-09: "Karakterisering en beoordeling van industrielawaai". Het doel van dit exploratieve onderzoek is primair het verkrijgen van inzicht in de beleving van bijzondere geluiden, afkomstig van industriële vestigingen in Nederland (zie ook [3])(*). Het onderzoek is in opdracht van het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne uitgevoerd door het Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO in samenwerking met de Technisch Fysische Dienst TNO-TH, beide te Delft.

1.2. Probleemstelling

Als basis voor het karakteriseren en beoordelen van industrielaawaai wordt onder andere bij de uitvoering van de Hinderwet, veelvuldig gebruik gemaakt van de ISO Recommendation 1996 (Assessment of Noise with Respect to Community Response). Hierin worden straffactoren gehanteerd voor bijzondere (tonale en impulsachtige) geluiden. Ondanks gunstige ervaringen bij de hantering ervan werd door het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne aanvulling en/of verduidelijking van ISO/R-1996 op een aantal punten wenselijk geacht, om als basis te dienen ten behoeve van de Wet geluidhinder. Deze punten kwamen in maart 1977 in de projectomschrijving van dit project aan de orde, te weten:

I. Karakterisering van industriegeluid

ISO/R-1996 brengt de beoordeling van geluid in verband met "community response", ofwel klachten. Dit is wat anders dan een relatie met hinder. Ten aanzien hiervan wordt in kringen van de Nederlandse industrie ernstig getwijfeld aan het

(*) Hieronder vallen ook rangeerterreinen van de Nederlandse Spoorwegen, die aan dezelfde wettelijke hindermaatregelen als de industrie moeten voldoen. Overigens vormen ze een aparte groep en worden ze apart beschouwd.

uitgangspunt dat ISO/R-1996 kiest. Daarom wordt een nadere analyse van de uitgangspunten van ISO/R-1996 voor de beoordeling van industriegeluiden noodzakelijk geacht.

II. Dosis-effectrelatiebepaling

Er bestaat behoefte aan een in termen van geluidhinder nadere omschrijving van impulsgeluiden en geluiden met spectrale concentraties in bepaalde frequentiegebieden (tonaal karakter). Hiervoor dient te worden onderzocht of voor dergelijke geluiden de karakterisering door middel van toeslagen op het (equivalente) geluidniveau, zoals aangegeven in ISO/R-1996, in alle gevallen adequaat is, zoals het hantieren van een straffactor van 5 dB(A) voor impulsachtige en tonale geluiden. Daarom wordt gepleit voor het bepalen van dosis-effectrelaties voor industrielawaai, waarbij de nadruk komt te liggen op het effect "hinder".

III. Industriegeluid in relatie tot andere geluidbronnen

ISO/R-1996 voorziet niet voldoende in het geval van verschillende significante geluidbronnen tegelijk. Er is daarom behoefte aan meer inzicht over de beoordeling van industriegeluid in een omgeving met eveneens wegverkeers- of vliegtuiggeluiden.

De redenen voor het opnemen van continue geluiden in dit onderzoek waren dat er diende te worden nagegaan:

- a. hoe dit continue geluid subjectief wordt gemaskeerd door andere geluiden bij industrieën met gecombineerde geluiden.
- b. hoe continu geluid met niet-continu geluid is te vergelijken: door middel van
 1. ervaren hinder als referentie
 2. hinder van gemaskeerd continu geluid als referentie.

1.3. De indeling van het onderzoeksproject OIL-09

In dit project zijn de volgende fasen te onderscheiden, te weten:

Fase 1: een literatuurverkenning met betrekking tot de beschrijving van het geluidbeeld van industrieën (karakterisering) gerelateerd aan de ervan ondervonden geluidhinder (beoordeling), gerapporteerd in [4],

Fase 2: een kwalitatief vooronderzoek met behulp van vrije vraaggesprekken en oriënterende geluidmetingen, gerapporteerd in [5],

Fase 3: het hoofdonderzoek, kwantitatief van aard, waarin een oriënterende (telefonische) enquête, gerapporteerd in [7], en waarin verder een mondelinge enquête en geluiddosismetingen zijn opgenomen, waaruit dosis-effectrelaties volgen, die in dit rapport beschreven zijn. Fase 3 is weer onderverdeeld in drie deelfasen. In paragraaf 2.3. zal hier nader op ingegaan worden.

1.4. Verloop van de fasen 1 en 2 van het onderzoek

In aansluiting op de in fase 1 gepubliceerde voorstudie "Karakterisering en beoordeling van industrielawaai" [4] is als aanzet voor de derde fase door het IMG-TNO een kwalitatieve voorstudie verricht met betrekking tot de belevingsaspecten van industriege-luiden in enkele bestaande situaties [5]. Deze voorstudie die een oriënterend karakter droeg, had tot doel gegevens te verschaffen ten behoeve van de bepaling van de methodiek van het in fase 3 voorziene kwantitatieve belevingsonderzoek, het dosis-effecton-derzoek.

Eveneens ten behoeve van fase 3 van het onderzoek is een inventa-risatie van locaties met industriege-luid gemaakt [6]. Om hierin te worden opgenomen, moest een locatie voldoen aan de volgende voorwaarden:

- het aanwezig zijn van één of meer overheersende industriële geluidbronnen;
- het aanwezig zijn van minstens 20 woningen met ongeveer ge-lijke geluidbelasting;
- het aanwezig zijn van zoveel mogelijk variatie in type ge-luid, type industrie en type omgeving.

Dit heeft geresulteerd in een overzicht van ca. 75 locaties, wel-ke potentieel geschikt waren om in fase 3 te worden betrokken bij het uit te voeren hoofdonderzoek.

2. FASE 3. HET HOOFDONDERZOEK

2.1. Doel

Het oorspronkelijke doel van fase 3 van het onderzoek was het toetsen van het in ISO/R-1996 opgenomen beoordelingssysteem op de in par. 1.2. hiervoor genoemde drie punten (zie [3] en hoofdstuk II, par. 1.3. uit [5]). In juni 1979 is echter overleg gevoerd tussen medewerkers van het Ministerie van Volksgezondheid en Mi-lieuhygiëne, het Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstech-niek TNO en de Technisch Fysische Dienst TNO-TH. Toen is beslo-ten tot een opzet van het onderzoek met een meer beperkte doel-stelling, vooral gericht op bijzondere geluiden, zoals impulsach-tige en tonale geluiden. Daarom geldt nu als doel van fase 3 het voldoen aan de probleemstelling van de in par. 1.2. genoemde pun-ten I en II vanuit de onder sub-b.1. vermelde benadering, te we-ten:

- a. het bepalen van dosis-effectrelaties voor verschillende (con-tinue en bijzondere) industriële geluiden (incl. die van ran-geerterreinen) met verschillende geluidbelastingmaten als do-sis en met diverse hinder- en storingsmaten als effect. Het doel van het bestuderen van deze verbanden is het (equivalen-te) geluidniveau te kunnen gebruiken als een voorspeller van de ondervonden geluidhinder. Door middel van correlatie- en regressieanalyse worden dosis-effectrelaties vastgesteld.
- b. het in termen van geluidhinder nader omschrijven van impulsge-luiden en geluiden met spectra met concentraties in bepaalde

frequentiegebieden (tonaal karakter). Onderzocht wordt of de relatie tussen geluidhinder en geluidniveau door middel van toeslagen op het (equivalent) geluidniveau, zoals aangegeven in ISO/R-1996, adequaat is. Dit wordt bestudeerd door de mate van aanwezigheid van ondervonden geluidhinder van continue geluiden als referentie met die van niet-continue (impulsachtig geluid e.d.) en van niet-tonale met tonale geluiden te vergelijken. Verschillen tussen de diverse geluiden kunnen zo getalsmatig worden uitgedrukt.

2.2. Theoretisch uitgangspunt

In het "Discussiestuk Industriegeluid"(*) worden enige overwegingen genoemd, die neer kwamen op het volgende:

impulsachtige en tonale geluiden zijn niet op één lijn te stellen als kenmerken van één bepaalde dimensie, maar ze vertegenwoordigen twee onafhankelijke dimensies, te weten:

1. het verloop van het geluid in de tijd en
2. het frequentiespectrum van het geluid. Op grond hiervan kwam een meer exacte categorisering van industriële geluiden naar de dimensies frequentiespectrum en tijdsverloop tot stand: zie tabel 1.

Hierin wordt onder een tonaal karakter van geluid verstaan het in het frequentiespectrum van het geluid hoorbaar overheersen van bepaalde frequenties of smalle frequentiegebieden, terwijl een ruisachtig karakter daarentegen inhoudt dat het geluid gelijkmatig verdeeld is over het gehele hoorbare frequentiegebied.

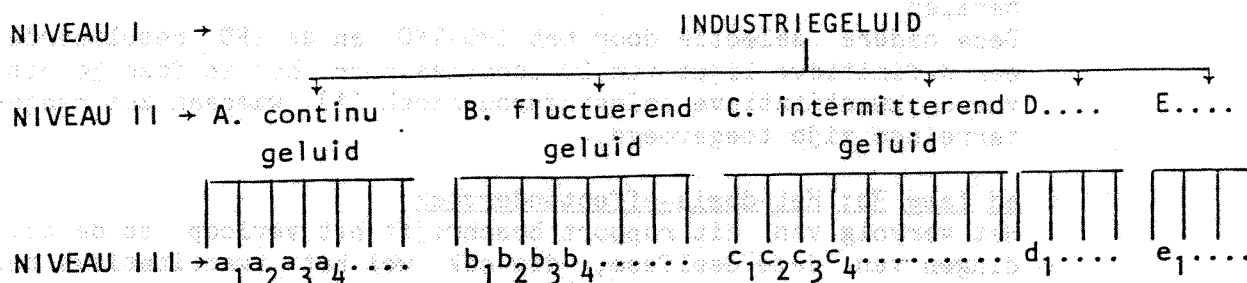
Binnen ieder van de geluidstypen kunnen verschillende geluidbronnen worden onderscheiden en de geluidbronnen kunnen geluiden veroorzaken, die op verschillende manieren worden aangeduid. In figuur 1 wordt een voorbeeld van een dergelijke hiërarchische structuur gegeven.

Tabel 1: Indeling van industriële geluiden in dimensies.

	<u>FREQUENTIE- SPECTRUM</u>	Tonaal karakter smalle banden overheersen (1)	Ruisachtig karakter breedbandigheid kenmerkend (2)
<u>TIJDSVERLOOP</u>			
Continu geluid		A1	A2
Fluctuerend geluid		B1	B2
Intermitterend geluid		C1	C2
Impulsachtig geluid		D1	D2
Impulsachtig geluid met continu karakter		E1	E2

(*) GROENEVELD, Y. Discussiestuk industriegeluid OIL-09 (D 3020) betreffende fase 3. IMG-TNO, juni 1979. (intern stuk)

Figuur 1: Hiërarchische indeling van geluiden (uit: HENTENAAR, F. Interimnota industrie geluid, project IL-09. IMG-TNO, april 1978. (intern stuk), pag. 4)



Tevens is het denkbaar dat één geluidbron meer typen geluid zal produceren. Bovendien zal één industrie meer geluidbronnen bevatten, die alle samen diverse typen geluid zullen produceren.

2.3. Opzet van het hoofdonderzoek

Fase 3, het hoofdonderzoek bestond uit de volgende drie deelfasen:

- fase 3a de oriëntatie per locatie
- fase 3b de inspectie en selectie
- fase 3c het dosis-effectonderzoek

ad fase 3a: De oriëntatie per locatie

In deze fase zijn de 75 potentiële geschikte industriële locaties (zie par. 1.4.) voor fase 3 van het onderzoek zo objectief mogelijk ingedeeld naar de (belangrijkste) typen geluid. Dit gebeurde met behulp van:

- 1. de geluidskarakteriseringen, die reeds in [6] zijn weergegeven.
- 2. subjectieve beoordelingen door omwonenden met behulp van een oriënterende enquête [7]. Hiertoe is in deze fase een telefonische enquête afgenomen in een eerste selectie van 50 industriële locaties met als doel: Inventarisatie van de typen geluid per locatie (onderscheiden naar bron) en de mate van voorkomen ervan. Dit resulteerde in frequenties van het horen van bepaalde industriële en karakteriseringen van hun geluiden, welke om redenen van vertrouwelijke aard van de gegevens in [7] niet onderling zijn gekoppeld.

ad fase 3b: Inspectie en selectie

Aan de hand van de oorspronkelijke locatiekenmerken [6], het vooronderzoek in fase 2 [5] en de resultaten de telefonische enquête [7] werd een verdere keuze gedaan voor fase 3c van het hoofdonderzoek. Als selectie criterium gold ten eerste het frequent genoeg gehoord worden (d.w.z. door minstens ongeveer de helft van de respondenten op een locatie uit de steekproef van de telefonische enquête) van een betrokken industrie en ten tweede bij nadere bestudering van de situatie ter plaatse de mogelijk-

heid om er a. goed geluidmetingen te kunnen verrichten (geschikte meetplaats, meetbaar industriegeluid, e.d.) en b. het kunnen enquêteren in voldoende (minimaal 20) woningen met een als vrij homogeen te beschouwen geluidbelasting, dit laatste omdat het financieel onmogelijk was om per woning een geluidbelasting te bepalen.

Deze nadere selectie door het IMG-TNO en de TPD resulteerde in een definitieve lijst van 20 locaties voor het in fase 3c uit te voeren kwantitatieve belevingsonderzoek (*), waaraan zes rangeerterreinen zijn toegevoegd.

ad fase 3c: Het dosis-effectonderzoek

Het vervolg van dit rapport beschrijft het verloop en de bevindingen van deze deelfase, die ook wel het kwantitatieve belevingsonderzoek wordt genoemd.

3. UITVOERING VAN HET KWANTITATIEVE BELEVINGSONDERZOEK (FASE 3C)

3.1. Doel

Het doel van deze fase was: het bepalen van dosis-effectrelaties voor de verschillende typen industriële geluiden, en het vergelijken van de verschillende relaties (zie par. 2.1. en 2.2.).

In het algemeen kan worden gesteld dat een dosis-effectrelatie een S-vormige grafische voorstelling oplevert: bij relatief lage geluidniveaus is geen hinder aanwezig, bij relatief hoge geluidniveaus bestaat (bijna) maximale hinder en daar tussenin is er een (enigszins lineair) verband tussen beide te verwachten. Met name dit laatste gebied is beleidsmatig interessant.

Deze fase betrof geluidmetingen en een mondelinge enquête ter bepaling van de dosis-effectrelaties.

3.2. Uitvoering van de dosismeting

Medewerkers van de TPD hebben op de voor het onderzoek in fase 3b geselecteerde locaties geluidmetingen uitgevoerd gedurende de periode van februari tot november 1980, nadat de enquête (zie par. 3.3.) onder de omwonenden er had plaats gehad. Van de 26 geselecteerde locaties vielen er drie af voordat er geluidmetingen zouden plaatsvinden. In de resterende 23 (18 bij industrieën en vijf bij rangeerterreinen) werden de volgende geluidgegevens per locatie bepaald, te weten:

1. het equivalente geluidniveau (LAeq) ten gevolge van de industrie (het rangeerterrein) tijdens de waarnemingsperiode

(*) Deze 20 locaties zijn niet alle afkomstig van de oorspronkelijke lijst van 75 maar er zijn door het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne enige toegevoegd, welke bij nadere beschouwing ook zeer geschikt bleken te zijn voor het onderhavige onderzoek.

2. het type geluid volgens de karakterisering van tabel 1
3. het verschil tussen voornoemd LAeq en het karakteristieke geluidniveau voor de betreffende omgeving voor de relevante etmaalperiode volgens ISO/R-1996

Indien van toepassing bovendien:

4. het LAeq van vrachtverkeer (van en naar de industrie)
5. het maximale niveau van de industriegeluiden
6. het maximale niveau van de industriële impulsgeluiden

Om financiële redenen en vanwege beperkingen in de tijd werd niet per woning gemeten, maar zijn representatieve gegevens bepaald voor elke locatie als geheel. In bepaalde gevallen echter bleek het noodzakelijk meer dan één stel geluidmaten (1 t/m 6) voor een locatie te hanteren in verband met nogal grote verschillen in geluidbelasting (meer dan 4 dB(A)) voor delen van de betreffende locatie. Daarom zijn deze locaties gesplitst in sublocaties met eigen, verschillende waarden voor één of meer van de geluidmaten 1 en 3 t/m 6 en soms zelfs met aparte geluidtypekarakteriseringen (maat 2). Het totaal aantal (sub)locaties bedroeg hierdoor 33: 26 bij industrieën en zeven bij rangeerterreinen.

Bijlage I geeft een volledig overzicht van de gevolgde meetmethode met de voornaamste resultaten. Hierin is ook aangegeven dat ten gevolge van diverse factoren een (on)nauwkeurigheid is te verwachten in de meetresultaten van $\pm 3,5$ dB(A) bij een 95%-betrouwbaarheidsinterval.

3.3. Uitvoering van de effectmeting

Een mondelinge enquête, die als bijlage IVa is opgenomen, werd ontworpen door het IMG-TNO. Een verkort overzicht van de inhoud ervan is opgenomen in bijlage IVb. De enquêtewerkzaamheden zijn uitgevoerd door medewerkers van de NV v/h Nederlandse Stichting voor de Statistiek. Het IMG-TNO leverde hen de adressen waar geënquêteerd moest worden(*), en een begeleidende brief, om de respondenten van te voren in te lichten over de komst van de enquêteurs (-trices) (zie bijlage III). In deze brief is met opzet niet gezegd dat het om geluidhinderonderzoek ging, maar om de waardering (de beleving) van de woonomgeving. Dit is gedaan om de respondenten niet van te voren te beïnvloeden en om ze in het verloop van de enquête zoveel mogelijk zelf de geluidhinder te laten noemen. Ook de anonimiteit werd erin benadrukt.

H e t v e l d w e r k

In januari 1980 is de enquête afgenomen op alle 26 locaties (er was er op dat moment nog geen uitgevallen). Dit geschiedde ruim voor de geluidmetingen, zodat het informeren bij omwonenden tijdens de geluidmetingen geen invloed op de enquêteresultaten kan hebben gehad.

(*) Dit waren alle geschikte adressen binnen een geselecteerde industriële locatie. Vervanging bij non-respons was niet mogelijk.

Het was de bedoeling ongeveer 1000 respondenten te ondervragen. De respons is echter laag uitgevallen: ongeveer 70%. Verschillende oorzaken zijn hiervoor aan te wijzen, zoals

- verhuizing minder dan een jaar geleden (zie enquêtevraag 1),
- het niet bewoond zijn van bepaalde woningen,
- minder verschillende adressen op een locatie te zijn dan aanvankelijk was gedacht
- het voorkomen van weigeringen de enquête te beantwoorden (*)

Na herhaaldelijk aandringen van enquêteurs (-trices) en herbezoeken bij niet thuis zijn, konden 695 enquêtes worden afgenomen. Van de 695 respondenten vielen 98 af voor verdere verwerking, zodat voor de uiteindelijke analyse van de gegevens 597 protocollen geschikt bleken.

3.4. Representativiteit

In par. 2.3. werd beschreven hoe de selectie van de voor dit onderzoek beschouwde locaties is verlopen. Daarin werd onder andere gesproken over het selecteren op het frequent genoeg gehoord worden van een industrie en een meetbaar geluidniveau van de industriële geluiden. Dit resulteerde in de praktijk in selectie van locaties, waarbinnen de woningen zo dicht mogelijk bij de industrieën (en rangeerterreinen) gelegen waren (echter niet binnen de industriële vestiging).

Op het eerste gezicht lijkt dit een eenzijdige steekproefstelling, niet representatief voor de geografische ligging van alle woningen in Nederland. In twee opzichten is de steekproef echter wel representatief te noemen:

- Ten eerste moet men bedenken dat dit onderzoek een bepaalde populatie op het oog heeft: bewoners in locaties, die geluidbelast worden door industrie (anders valt er geen effect te constateren). De hier gehanteerde steekproef is dus geografisch representatief voor vergelijkbare situaties in Nederland (**).
- Ten tweede is er geen reden om aan te nemen dat de samenstelling van de steekproef afwijkt van die van de Nederlandse bevolking. Derhalve kan worden aangenomen dat er ook representativiteit geldt ten aanzien van de samenstelling van alle mogelijke woonlocaties nabij industriële vestigingen in Nederland.

We kunnen dus concluderen dat de hier gebruikte steekproef representatief is voor de ligging van overeenkomstige industriële locaties binnen Nederland ten aanzien van de (geluid)dosis en het

 (*) Nadat het afnemen van de enquête in een omgeving bekend was geworden, werd na het vragen van de enquêteur (-trice) naar de redenen van weigering in ongeveer de helft van de weigeringsgevallen de angst voor het verlies van de baan van de kostwinner genoemd.

(**) Aan de in dit onderzoek bepaalde absolute waarden van geluidniveaus en -hinder mag men dus geen algemene betekenis toekennen ten aanzien van de gehele Nederlandse bevolking.

(hinder)effect als absolute grootheden. Verder is de steekproef qua samenstelling representatief voor de gehele Nederlandse bevolking ten aanzien van de relatie tussen dosis en effect en de daaruit weer te bepalen verschillen tussen continue en bijzondere industriële geluiden(*).

4. ANALYSEPLAN

4.1. Inleiding

De analyse van de gegevens van de mondelinge enquête Industriela-waai, OIL-09, fase 3c, bestaat uit het bepalen van de DOSIS-EFFECTRELATIE voor industriële geluiden en geluiden van rangeerterreinen. Het gaat erom de dosis te kunnen hanteren als een voorspeller van het effect. Van de verscheidene soorten onderscheiden geluiden (zie tabel 1) wordt een dosis-effectrelatie gegeven, uitgedrukt in een grafiek.

4.2. Onderzoeksbepierking

De enquêteresultaten zijn vanwege beperkingen in budget en tijd slechts gedeeltelijk geanalyseerd. Er is enkel een dosis-effectrelatie vastgesteld. In deze opzet worden diverse mogelijke interveniërende variabelen binnen en buiten de respondent buiten beschouwing gelaten. Duidelijk zal zijn dat dit de interpretatie van de resultaten beperkt. Ervaren hinder hangt namelijk niet uitsluitend af van de geluidsdosis. De hinder zal er daarom niet meer dan in redelijke mate mee correleren.

4.3. Methode

4.3.1. De dosiskant

De karakterisering van de geluiden, die door de akoestisch deskundigen van de TPD (degenen die de metingen uitvoerden) en door "leken" (respondenten) werden gegeven van de verschillende typen industriële geluiden, werden met elkaar vergeleken door middel van een kruistabel en een chi-kwadraattoets over alle locaties samen. (**) Het betrof hier de antwoorden op de vragen 24b en 25 en ook op aanwijzing H (zie bijlage IVa). De resultaten van deze vergelijking staan vermeld in par. 5.1..

(*) In dit geval gaat het om het mogelijk lineair te beschouwen middelste hellende deel van de naar verwachting S-vormige relatiecurve tussen dosis en effect, waar de (cor)relatie het sterkst is. Hiermee is bij de selectie van de locaties al zoveel mogelijk rekening gehouden.

(**) Zie voor de uitvoering van de chi-kwadraattoets bijv.:
SIEGEL, S., Nonparametric statistics for the behavioural sciences, McGraw-Hill Book Company, Inc., N.Y., 1956. en
NIE, N.H. et al., Statistical Package for the Social Sciences, 2e druk, McGraw-Hill Book Company, Inc., N.Y., 1975.

De TPD onderscheidde vier geluidsoorten naar tijdsverloop te weten continu, fluctuerend, intermitterend en impulsachtig geluid, welke in bepaalde gevallen gecombineerd voorkwamen. Met het onderscheid tonaal - niet-tonaal kwamen we in onze steekproef op een groot aantal verschillende geluidscategorieën voor industrieën en één voor rangeerterreinen (niet alle mogelijke combinaties kwamen voor). Al deze categorieën werden zoveel mogelijk apart beschouwd bij de vergelijking van de karakteriseringen.

Als geluidmaten zijn vanwege beperkingen in financiën en tijd slechts beschouwd:

1. het LAeq van de beschouwde bron sec over de waarnemingsperiode,
 2. het type geluid volgens de karakterisering van tabel 1,
 3. het verschil tussen voornoemd LAeq en het geluidniveau, dat behoort bij de karakterisering van de omgeving volgens ISO/R-1996 voor de relevante etmaalperiode (dag of avond) (*).
- De dosismaten waren gebaseerd op een indeling naar maat 2 (zie verder par. 5.1. en 5.2.) en alle drie dosismaten golden voor één gehele (sub)locatie.

4.3.2. De effectkant

De mate van ondervonden hinder werd vastgesteld op basis van de methode ontwikkeld door Bitter [1], een methode, die ook is toegepast bij andere onderzoeken in ICG-kader. Twee soorten hinder werden onderscheiden, te weten de niet-specifieke en de specifieke hinder:

- de niet-specifieke hinder in drie gevallen: algemeen, met open ramen en met gesloten ramen, de maximaal geconstateerde hinder van hoogstens drie door de respondent genoemde afzonderlijke industriële geluiden.
- de specifieke hinder, een hindermaat, berekend uit zeven apart beschouwde mogelijke functieverstoringen ten gevolge van de industriële geluiden.

N i e t - s p e c i f i e k e h i n d e r

Niet-specifieke hinder kan worden gedefinieerd als een algemeen gevoel van onbehagen ten gevolge van geluid. Beschouwd werd de niet-specifieke hinder van maximaal drie door de respondenten genoemde geluiden van de betreffende industrie (bij de enquêtevragen 17 t/m 21, volgens de toelichting bij aanwijzing G in de enquête (zie bijlage IVa)), in drie situaties: algemeen, ramen open en ramen dicht, de resp. enquêtevragen 35, 36 en 37. De antwoordcategorieën, waarin gescoord kon worden waren: ERG HINDERLIJK (1), HINDERLIJK (2), BEETJE HINDERLIJK (3) en NIET HINDERLIJK (4). Als individuele niet-specifieke hinderscore gold de grootste hinder van een van de maximaal drie verschillende industriële ge-

(*) Volgens de ISO/R-1996 is deze maat ook een goede voorspeller van de ondervonden hinder (onder andere klachten) gebleken (zie ook [4], pag. II).

luiden, dit voor iedere situatie apart. Per (sub)locatie werd voor ieder van de drie situaties een percentage gehinderden + erg gehinderden en een percentage uitsluitend erg gehinderden berekend.

Specifieke hinder wordt verstaan als de frequentie van verstoring, die optreedt bij het verrichten van activiteiten (functieverstoring).

Bitters specifieke hinderschaal heeft als uitgangspunt gediend bij het samenstellen van de desbetreffende vragen in de enquête. In afwijking van Bitter, die vragen stelde naar functieverstoringen ten gevolge van bepaalde geluiden in het algemeen, werd in dit onderzoek een nadere nuancering aangebracht door de vragen uit te splitsen naar twee situaties: (a) met ramen open en (b) met ramen dicht. Dit maakt een exacte vergelijking met Bitters hinderscore niet mogelijk. Wel kan worden gesteld dat Bitters score zou liggen tussen onze hinderscore op de situatie met ramen open en die met ramen dicht. (vgl. par. 5.5.2.)

De functieverstoringen waarnaar gevraagd werd betroffen verstoringfrequenties door geluiden bij activiteiten als slapen, spreken, radio luisteren, TV kijken en ingespannen bezig zijn en frequenties van het door geluiden schrikken en van het trillen van de woning, de enquêtevragen 67-74 en 77-83b. Uit de antwoorden op deze 7 vragen werd (analoog aan Bitter) een hinderindex geconstrueerd: de specifieke hinderscore.

Dit geschiedde als volgt: de hiervoor genoemde functieverstoringvragen hadden vier antwoordmogelijkheden: VAAK (1), SOMS (2), ZELDEN (3) en NOOIT (4), een vierpuntsschaal. Deze antwoorden werden gedichotomiseerd tot "1" voor VAAK en SOMS en "0" voor ZELDEN en NOOIT, zeven 1-0-antwoorden, (*) zowel voor de situatie met geopende ramen als voor die met gesloten ramen. De individuele specifieke hinderscore bestond nu uit het aantal 1-antwoorden (VAAK/SOMS), met een maximum van 7. Deze score werd vermenigvuldigd met 100/7 tot een zogenaamde relatieve specifieke hinderscore met minimum 0 en maximum 100. Per (sub)locatie werd hiervan het gemiddelde berekend: de zogenaamde gemiddelde relatieve specifieke hinderscore.

4.3.3. De dosis-effectrelatie

Het verband tussen dosis en effect werd onderzocht middels re-

(*) Er was nog een miniem verschil tussen Bitters schaal en de hier gebruikte: de functieverstoring SCHRIKKEN en de vraag naar TRILLEN VAN DE WONING hadden bij Bitter al gedichotomiseerde antwoordcategorieën (JA/NEEN). De vierpuntsbeantwoording van dezelfde vragen in dit onderzoek (resp. 81/82 en 83b) werden later gedichotomiseerd overeenkomstig de rest.

gressieanalyse. (*) Er werden regressievergelijkingen met bijbehorende correlaties en significanties bepaald, en grafieken van regressievergelijkingen en clusterscores (= geaggregeerde (sub)locatiegegevens) getekend. Dit alles werd vier maal uitgevoerd voor in principe iedere voorkomende geluidsoort: per geluidsoort twee geluidsdosis en twee hindermaten (specifieke hinder en niet-specifieke hinder). De specifieke hinder werd hierbij onderverdeeld in situaties met ramen open en met ramen dicht, de niet-specifieke hinder eveneens en bovendien in een situatie "algemeen".

Ten aanzien van de niet-specifieke hinder op individueel niveau werden de absolute scores beschouwd, terwijl op geaggregeerd niveau percentages op bepaalde scoringen werden beschouwd. (**) Op geaggregeerd niveau waren er meer hindermaten en derhalve potentieel meer dosis-effectrelaties. Het potentiële aantal dosis-effectrelaties werd dus bepaald door het aantal onderscheiden clusters en combinaties van clusters en door het aantal af- en onafhankelijke variabelen, die met elkaar in verband werden gebracht.

4.4. Interpretatie

Onder 4.2. is reeds opgemerkt dat een ideaal verband tussen dosis en effect theoretisch niet verwacht mag worden, omdat er meer hinder beïnvloedende factoren aanwezig zijn. Dit betekent dat het gebruik van de geluidsdosis als voorspeller van de hinder enige onnauwkeurigheid met zich meebrengt. Een redelijke correlatie (in vergelijking met andere gevonden correlaties) kan echter, zoals reeds gezegd, worden verwacht. Een dergelijke correlatie is voldoende om niet te kleine nuancerings in ondervonden geluidhinder te interpreteren als gevolg van variaties in geluidsdosis en/of geluidsoort. Verschil in gemeten hinder tussen twee verschillende geluidsoorten bij gelijke geluidsdosis, aangenomen dat alle andere beïnvloedende factoren ook gelijk zijn, mag dan ook worden toegeschreven aan de verschillende beleving van de aard van de geluidsoorten. En omgekeerd kunnen verschillende geluidsoorten dan door middel van de ondervonden hinder met elkaar worden vergeleken in die zin dat twee verschillende soorten geluiden dezelfde hoeveelheid hinder tot gevolg zouden kunnen hebben als hun dosis verschillend is.

 (*) Zie voor de uitvoering van regressie-analyse bijv.:
 NIE, N.H. et al., Statistical Package for the Social Sciences, 2e druk, McGraw-Hill Book Company, Inc., N.Y., 1975. en
 BLALOCK, H.M., Social statistics, 2e druk, McGraw-Hill, N.Y., 1972.

(**) In het vervolg zal over (analyse en resultaten op) individueel niveau worden gesproken als bedoeld wordt dat effecten worden bepaald rechtstreeks uit individuele gegevens. Analoog hieraan spreken we van geaggregeerd niveau als (sub)locatiegegevens (gemiddelden van individuen per (sub)locatie) als uitgangspunt dienen bij statistische berekeningen.

5. RESULTATEN EN CONCLUSIES

5.1. De geluidkarakterisering

Het vergelijken van de gedetailleerde indeling in alle mogelijke geluidstypen, die door de akoestisch deskundigen (TPD) gegeven was, met die, door de respondenten gegeven, leverde op het eerste gezicht geen overeenstemming op (*). Dit is te verklaren uit het feit dat de TPD een algemene karakterisering van alle geluiden over de waarnemingsperiode gaf en de respondenten een dikwijls van persoon tot persoon verschillende karakterisering van slechts één geluid (1) dat van persoon tot persoon ook weer verschillend kon zijn (2). Hierdoor stemde de mening van de respondenten niet altijd met elkaar overeen, zelfs al hadden ze het over hetzelfde geluid. De omschrijvingen van de geluidtypecategorieën in de enquête kon vervolgens voor de respondenten niet altijd even duidelijk worden geacht (3), en deze omschrijvingen kwamen bovendien niet precies overeen met de ISO-karakterisering (4). Respondenten gaven ten slotte ook vaak meer dan één karakterisering van een geluid (5).

Grovere (d.w.z. minder gedetailleerde) beschouwing van de beoordelingen leerde dat het door respondenten noemen van minstens één bepaalde geluidscategorie (al of niet in combinatie met andere) in één van de dimensies (naar tijdsverloop of frequentiespectrum) toch wel in enige mate overeenstemde met wat de TPD ervan vond (1)(**). Dit globale beeld deed zich over de gehele linie voor (zie bijlage V, tabel 1a t/m 1d), waarbij opviel dat het voor respondenten moeilijk was onderscheid te maken tussen fluctuerend en intermitterend geluid (2). Verder hadden respondenten de neiging geluiden vaker tonaal te noemen dan de TPD (zie bijlage V,

(*) Uit een kruistabel van alle mogelijke combinaties karakterisering van geluidstypen (naar tijdsverloop en frequentiespectrum) door de deskundigen en de respondenten bleek dat waar de deskundigen bijvoorbeeld de karakterisering impulsachtig-niet-tonaal gaven, deze mening door slechts 2 van 18 respondenten exact werd gedeeld. Andere respondenten gaven in dit geval zo goed als niet tot behoorlijk afwijkende karakterisering:

- 1 impulsachtig+continu karakter-niet-tonaal,
- 2 impulsachtig-impulsachtig+continu karakter-niet-tonaal,
- 1 impulsachtig-impulsachtig+continu karakter-tonaal,
- 2 impulsachtig-niet-tonaal,
- 1 impulsachtig-tonaal,
- 1 intermitterend-impulsachtig+continu karakter-tonaal,
- 1 intermitterend-impulsachtig-tonaal,
- etc. etc. tot
- 1 fluctuerend-tonaal.

Hetzelfde deed zich met vrijwel alle gedetailleerde karakterisering voor.

(**) Waar door de deskundigen bijvoorbeeld een karakterisering met impulsachtig geluid was gegeven, gaven respondenten veelal karakterisering waar het impulsachtige ook in tot uiting kwam.

tabel 2) (3). Ten slotte waren er enige locaties, waar de geluidsoorten blijkbaar zo goed herkenbaar waren dat de respondenten daar vrijwel unaniem dezelfde mening waren toegedaan als de TPD (4), met name waar sprake was van uitsluitend continue geluiden. De karakterisering door de TPD leek om deze redenen het meest betrouwbaar en is verder dan ook aangehouden.

5.2. Nadere indeling in geluidsoorten

De TPD onderscheidde 12 groepen met verschillende combinaties van geluidsoorten, waarin de (sub)locaties waren ingedeeld (zie bijlage V, tabel 3). Gezien de vraagstelling (par. 2.1.) moeten met name continue, impulsachtige en tonale geluiden met elkaar vergeleken worden. Het was dus zinvol de groepen (sub)locaties zoveel mogelijk te clusteren naar deze kenmerken, waarbij de aanvankelijk voor statistische analyse te kleine groepen werden samengevoegd tot grotere, (op één na) afzonderlijk te analyseren clusters. Hiertoe werden de volgende regels gehanteerd:

- Het afzonderlijk blijven beschouwen van de (twee) groepen met uitsluitend continu geluid als kenmerk op de ene dimensie.
- het samenvoegen van alle groepen, waarin fluctuerend en/of intermitterend geluid voorkwam, omdat het onderscheid tussen beide karakteriseringingen niet groot is.
- het samenvoegen van alle groepen, waarin op een of andere manier impulsgeluid voorkwam, omdat men ervan uit kan gaan dat dit het belangrijkste kenmerk van het geluidbeeld is.

Dwars door deze driedeling naar tijdsverloop loopt dan een tweedeling naar frequentiespectrum (het onderscheid tonaal - niet tonaal). Rangeerterreinen werden als aparte cluster beschouwd. Hun geluidkarakterisering is fluctuerend-impulsachtig-niet-tonaal. Op deze wijze kwamen we tot een clusterindeling volgens onderstaand schema (tabel 2), waarbij de aantallen respondenten en (sub)locaties per cluster met uitzondering van cluster D1 voldoende waren voor de voorgestelde analyse. Deze werd uitgevoerd voor iedere cluster met uitzondering van cluster D1 en voor samengevoegde clusters, bestaande uit A1 + A2, BC1 + BC2 en D1 + D2 en ten slotte voor alle industriële samengenomen (ABCD).

5.3. Analyseuitkomsten

5.3.1. De dosis-effectrelaties

Zoals hiervoor vermeld, is op drie clusterniveaus een dosis-effectrelatie bepaald: voor iedere cluster apart, voor bepaalde combinaties van clusters en voor alle industriële clusters samen, dit alles zowel op individueel (respondent-)niveau als op geaggregeerd ((sub)locatie)niveau. En zoals ook reeds gezegd werd één dosis-effectrelatie bepaald met behulp van regressieanalyse: de regressievergelijking (d.w.z. de grootte van de A en de B in de vergelijking van de regressielijn: $Y=A+BX$), de correlatie (R) en de significanties van A, B en R, een grafische weergave van de regressielijn en de bijbehorende puntenwolk van individuele of geaggregeerde scores, dit alles voor de geluidsoorten en -combinaties zoals aangegeven in par. 5.2., tabel 2. Een en ander le-

=====
 Tabel 2, clusterindeling van (sub)locaties naar geluidsoorten. Andere geluidsoorten kwamen niet voor. De getallen in de cellen vóór de deelstreep geven het aantal respondenten aan, die na de deelstreep het aantal (sub)locaties. De getallen tussen haakjes geven aan dat de betreffende cel niet als aparte cluster in de analyse is betrokken. Hierin en in het vervolg hebben de diverse clustercodeeringen onderstaande betekenissen:

A1 continu geluid met tonaal karakter
 A2 continu geluid zonder tonaal karakter
 BC1 fluctuerend-intermitterend geluid met tonaal karakter
 BC2 fluctuerend-intermitterend geluid zonder tonaal karakter
 D1 impulsachtig geluid met tonaal karakter
 D2 impulsachtig geluid zonder tonaal karakter
 RT rangeerterreinen: fluctuerend-impulsachtig niet-tonaal geluid
 A1A2 continu geluid
 BC12 fluctuerend-intermitterend geluid
 D1D2 impulsachtig geluid
 ABCD alle industriële geluiden

aantal respn/(sub)locs	tonaliteit		totaal
	tonaal(1)	niet-tonaal(2)	
continu(A)	101/4	84/4	185/8
fluct/int(BC)	65/5	61/3	126/8
impuls(D)	(21/2)	110/8	131/10
totaal	(187/11)	(255/15)	442/26
rangeerterreinen		155/7	(155/7)
TOTAAL			(597/33)

=====

verde een aantal van 260 potentieel te vermelden verbanden, waarvan er (uiteraard) een aantal niet significant bleek, met name op geaggregeerd niveau. Dit betekent dat voor dit aantal geen zinvolle dosis-effectrelatie kan worden gegeven. De meeste individuele relaties bleken echter wel significant.

Een samenvattend overzicht wordt gegeven in tabel 3 voor de "individuele" analyse en in tabel 4 voor de "geaggregeerde"; de lege cellen duiden op niet-significante relaties. Van de significante relaties zijn per cel vermeld de correlatiecoëfficiënt en het significantieniveau daarvan (hetgeen tegelijk het significantieniveau van B (de helling) uit de regressievergelijking is). Bijlage VI geeft de volledige dosis-effectrelaties voor de "individuele" analyse en bijlage VII voor de "geaggregeerde" analyse. In tabel 3 en 4 wordt dan ook per significante relatie (per cel) verwezen naar de overeenkomstige tabel in bijlage VI en VII. In bijlage VI is de niet-specifieke hinder negatief gecodeerd, om

Tabel 3: Samenvatting van de individuele regressieanalyse. Per oel wordt verwezen naar het nummer van de corresponderende tabel in bijlage VI, waarin de volledige dosis-effectrelaties vermeld worden. Daaronder wordt per oel de correlatiecoëfficiënt tussen de onafhankelijke en de afhankelijke variabele in de betreffende cluster(combinatie) gegeven en ten slotte daar weer onder de significantie daarvan. Lege cellen duiden niet-significante relaties aan. De cluster D1 is niet afzonderlijk in de analyse opgenomen (zie par. 5.2.). Zie voor de betekenis van het begrip "maximum" par. 4.3.2..

AFHANKELIJKE VARIABELE												
CLUSTER OF COMBINATIE VAN CLUSTERS												
AFHANKELIJKE VAR.	A1	A2	BC1	BC2	D2	RT	A1A2	BC12	D1D2	ABCD		
BIJLAGENR - FIGUURR	ICONTINU	ICONTINU	I FLUCT-	I FLUCT-	I IMPULS	I FLUCT-	I CON-	I FLUCT-	I IMPULS	I IN-		
CORRELATIECOEFF. :	R	I TONAAI	I NIET-	I INTERM	I ACHTIG	I IMPULS	I TINU	I INTERM	I ACHTIG	I DUS		
SIGNIFICANTIE VAN R	I GELUID	I TONAAI	I TONAAI	I NT-TON	I NT-TON	I GELUID	I GELUID	I GELUID	I GELUID	I TRIE		
RELATIEVE SPECIFIEKE	I VI-3	I	I VI-19	I VI-28	I VI-38	I	I VI-49	I VI-59				
HINDERSCORE BIJ OPEN	I .354	I	I .229	I .349	I .144	I	I .267	I .149				
RAMEN - LAEQ-IND/RT	I .000	I	I .008	I .000	I .025	I	I .001	I .001				
RELATIEVE SPECIFIEKE	I VI-4	I	I VI-20	I VI-29	I VI-39	I	I VI-50	I				
HINDERSCORE BIJ OPEN	I .354	I	I .285	I .281	I .154	I	I .292	I				
RAMEN - VERSCHILNIV	I .000	I	I .001	I .000	I .018	I	I .000	I				
RELATIEVE SPECIFIEKE	I VI-5	I	I VI-21	I VI-30	I	I VI-51	I VI-60					
HINDERSCORE GESLOTEN	I .455	I	I .211	I .304	I	I .243	I .121					
RAMEN - LAEQ-IND/RT	I .000	I	I .014	I .000	I	I .003	I .005					
RELATIEVE SPECIFIEKE	I VI-6	I	I VI-22	I VI-31	I	I VI-52	I					
HINDERSCORE GESLOTEN	I .455	I	I .251	I .282	I	I .259	I					
RAMEN - VERSCHILNIV	I .000	I	I .004	I .000	I	I .001	I					
NIET-SPECIFIEKE HIN-	I VI-7	I VI-13	I	I VI-32	I VI-40	I VI-43	I VI-53	I VI-61				
DER ALGEMEEN MAXIMUM	I .316	I .337	I	I .197	I .377	I .154	I .222	I .159				
- LAEQ-INDUSTRIE/RT	I .002	I .003	I	I .020	I .000	I .041	I .043	I .000				
NIET-SPECIFIEKE HIN-	I VI-8	I VI-14	I	I VI-24	I VI-33	I	I VI-44	I VI-54				
DER ALGEMEEN MAXIMUM	I .316	I .414	I	I .181	I .335	I	I .192	I .191				
- VERSCHILNIVEAU	I .002	I .000	I	I .029	I .000	I	I .016	I .014				
NIET-SPECIFIEKE HIN-	I VI-9	I VI-15	I	I VI-25	I VI-34	I VI-41	I VI-45	I VI-55	I VI-62			
DER OPEN RAMEN MAXI-	I .171	I .249	I .375	I	I .173	I .358	I .192	I .223	I .199			
MUM - LAEQ-IND/RTN	I .044	I .011	I .001	I	I .035	I .000	I .004	I .007	I .000			
NIET-SPECIFIEKE HIN-	I VI-10	I VI-16	I	I VI-26	I VI-35	I VI-42	I VI-46	I VI-56	I VI-63			
DER OPEN RAMEN MAXI-	I .187	I .249	I .452	I	I .202	I .286	I .200	I .223	I .126			
MUM - VERSCHILNIVEAU	I .031	I .011	I .000	I	I .017	I .000	I .003	I .002	I .004			
NIET-SPECIFIEKE HIN-	I VI-11	I VI-17	I	I VI-27	I VI-36	I	I VI-47	I VI-57	I VI-64			
DER GESLOTEN RAMEN	I .308	I .418	I	I .171	I .374	I	I .158	I .217	I .148			
MAXIMUM - LAEQ-IND/RT	I .002	I .000	I	I .037	I .000	I	I .038	I .006	I .001			
NIET-SPECIFIEKE HIN-	I VI-12	I VI-18	I	I VI-37	I	I VI-48	I VI-58	I				
DER GESLOTEN RAMEN	I .308	I .465	I	I .299	I	I .172	I .177	I				
MAXIMUM - VERSCHILNIV	I .002	I .000	I	I .000	I	I .027	I .022	I				
VRIJHEIDSGRADEN (DF)	I 99	I 82	I 63	I 59	I 108	I 183	I 124	I 129	I 440			

Tabel 4: Samenvatting van de geaggregeerde regressieanalyse. Per cel wordt verwezen naar het nummer van de corresponderende tabel in bijlage VII, waarin de volledige dosis-effectrelaties vermeld worden. Daaronder wordt per cel de correlatiecoëfficiënt tussen de onafhankelijke en de afhankelijke variabele in de betreffende cluster(combinatie) gegeven en ten slotte daar weer onder de significantie daarvan. Lege cellen duiden niet-significante relaties aan. De cluster D1 is niet afzonderlijk in de analyse opgenomen (zie par. 5.2.). "PCT" betekent: percentage.

AFHANKELIJKE VARIABELEI - ONAFHANKELIJKE VAR. I	CLUSTER OF COMBINATIE VAN CLUSTERS											
	A1	A2	BC1	BC2	D2	RT	A1A2	BC12	D1D2	ABCD		
BIJLAGENR - FIGUURNR	ICONTINU	ICONTINU	FLUCT-	FLUCT-	IMPULS	FLUCT-	CON-	FLUCT-	IMPULS	IN-		
CORRELATIECOEFF.: R	I TONAAAL	I NIET-	I INTERM	I INTERM	I ACHTIG	I IMPULS	I TINU	I INTERM	I ACHTIG	I DUS		
SIGNIFICANTIE VAN R	I GELUID	I TONAAAL	I TONAAAL	I NT-TON	I NT-TON	I NT-TON	I GELUID	I GELUID	I GELUID	I TRIE		
GEMIDDELDE RELATIEVE	I	I	I	I	I	I VII-18	I	I	I VII-36	I VII-47		
SPEC HINDERSCORE OPEN	I	I	I	I	I	.780	I	I	.584	.463		
RAMEN - LAEQ-IND/RT	I	I	I	I	I	.019	I	I	.038	.009		
GEMIDDELDE RELATIEVE	I	I	I	I	I VII-12	I	I	I	I VII-37	I VII-48		
SPEC HINDERSCORE OPEN	I	I	I	I	.707	I	I	I	.668	.370		
RAMEN - VERSCHILNIV	I	I	I	I	.025	I	I	I	.017	.031		
GEMIDDELDE RELATIEVE	I	I	I	I	I	I VII-19	I	I	I VII-38	I VII-49		
SPEC HINDERSCORE GESL	I	I	I	I	.809	I	I	I	.596	.454		
RAMEN - LAEQ-IND/RT	I	I	I	I	.014	I	I	I	.034	.010		
GEMIDDELDE RELATIEVE	I	I	I	I	I VII-13	I	I	I	I VII-39	I VII-50		
SPEC HINDERSCORE GESL	I	I	I	I	.708	I	I	I	.671	.338		
RAMEN - VERSCHILNIV	I	I	I	I	.025	I	I	I	.017	.046		
NIET-SPECIFIEKE HINDERI	I	I	I	I	I	I VII-20	I	I	I VII-28	I VII-40	I VII-51	
ALGEMEEN PCT HINDER	I	I	I	I	.802	I	I	I	.633	.553	.458	
+ ERGE HINDER - LAEQ	I	I	I	I	.015	I	I	I	.046	.049	.009	
NIET-SPECIFIEKE HINDERI	I	I VII- 5	I	I	I	I	I	I	I VII-29	I	I	
ALGEMEEN PCT HINDER	I	.824	I	I	I	I	I	I	.721	I	I	
+ ERGE HINDER - VERSCHI	I	.043	I	I	I	I	I	I	.022	I	I	
NIET-SPECIFIEKE HINDERI	I VII- 1	I	I	I VII-14	I VII-21	I	I	I	I VII-41	I VII-52		
ALGEMEEN PCT UITSL.	.906	I	I	.667	.753	I	I	I	.676	.467		
ERGE HINDER - LAEQ	.047	I	I	.035	.025	I	I	I	.016	.008		
NIET-SPECIFIEKE HINDERI	I VII- 2	I	I	I	I	I	I	I	I VII-42	I		
ALGEMEEN PCT UITSL.	.906	I	I	I	I	I	I	I	.585	I		
ERGE HINDER - VERSCHILI	.047	I	I	I	I	I	I	I	.038	I		
NIET-SPECIFIEKE HINDERI	I	I	I	I	I VII-22	I	I	I VII-30	I	I VII-53		
RAMEN OPEN PCT HINDER	I	I	I	I	.920	I	I	.633	I	.487		
+ ERGE HINDER - LAEQ	I	I	I	I	.002	I	I	.046	I	.006		
NIET-SPECIFIEKE HINDERI	I	I VII- 6	I	I	I VII-23	I	I	I VII-31	I	I		
RAMEN OPEN PCT HINDER	I	.824	I	I	.705	I	I	.721	I	I		
+ ERGE HINDER - VERSCHI	I	.043	I	I	.039	I	I	.022	I	I		
NIET-SPECIFIEKE HINDERI	I	I	I	I VII-15	I VII-24	I	I	I VII-32	I VII-43	I VII-54		
RAMEN OPEN PCT UITSL.	I	I	I	.683	.718	I	I	.668	.719	.577		
ERGE HINDER - LAEQ	I	I	I	.031	.034	I	I	.035	.010	.001		
NIET-SPECIFIEKE HINDERI	I	I VII- 7	I	I VII-16	I	I	I	I VII-33	I VII-44	I		
RAMEN OPEN PCT UITSL.	I	.820	I	.704	I	I	I	.757	.682	I		
ERGE HINDER - VERSCHILI	I	.045	I	.026	I	I	I	.015	.015	I		
NIET-SPECIFIEKE HINDERI	I	I VII- 8	I	I	I VII-25	I	I	I VII-34	I	I VII-55		
RAMEN GESL PCT HINDER	I	.826	I	I	.936	I	I	.671	I	.486		
+ ERGE HINDER - LAEQ	I	.042	I	I	.001	I	I	.034	I	.006		
NIET-SPECIFIEKE HINDERI	I	I VII- 9	I	I	I VII-26	I	I	I VII-35	I	I		
RAMEN GESL PCT HINDER	I	.894	I	I	.763	I	I	.714	I	I		
+ ERGE HINDER - VERSCHI	I	.020	I	I	.023	I	I	.023	I	I		
NIET-SPECIFIEKE HINDERI	I VII- 3	I VII-10	I	I VII-17	I VII-27	I	I	I VII-45	I VII-56			
RAMEN GESL PCT UITSL.	.997	.806	I	.626	.810	I	I	.605	.422			
ERGE HINDER - LAEQ	.002	.050	I	.048	.014	I	I	.032	.016			
NIET-SPECIFIEKE HINDERI	I VII- 4	I VII-11	I	I	I	I	I	I VII-46	I			
RAMEN GESL PCT UITSL.	.997	.838	I	I	I	I	I	.560	I			
ERGE HINDER - VERSCHILI	.002	.038	I	I	I	I	I	.046	I			
VRIJHEIDSGRADEN (DF)	2	2	3	1	6	5	6	6	8	24		

TABEL 5: GEMIDDELDEN AF- EN ONAFHANKELIJKE VARIABELN PER CLUSTER EN COMBINATIE DAARVAN OP INDIVIDUEEL NIVEAU.

BRON VAN HET GE- LUID	CLUS- TERCOM- BINATIE	GELUIDTYPECLUSTER CLUSTERINDELING NAAR DIMENSIES: TIJDSWEROOP EN FREQUENTIESPECTRUM	LAEQ VAN INDUSTRIE /RANGEER- TERRIN	VERSCHIL LAEQ MET KARAKTE- RISTIEK OMGEVINGS- GELUIDNIV.	RELATIEVE SPECIE- KE HINDER SCORE RA- MEN OPEN	RELATIEVE SPECIFIEKE HINDERSCO- RE RAMEN GESLOTEN	NIET-SPE- CIFIKE HINDER O- PEN RAMEN MAXIMUM	NIET-SPE- CIFIKE HINDER O- PEN RAMEN MAXIMUM	NIET-SPE- CIFIKE HINDER GESLOTEN RAMEN MAX
ABCD	A1 + A2	A1: CONTINU-TONAAL GEM.	55.06	9.32	17.11	10.62	2.43	1.94	2.65
		ST.DEV.	5.95	12.84	29.00	21.34	1.15	1.22	1.06
		A2: CONT.-NIET TON GEM.	48.81	8.81	21.66	15.90	2.81	2.58	2.97
		ST.DEV.	6.98	6.98	26.97	22.95	1.04	1.20	1.99
		BC1: FL-INT-TONAAL GEM.	52.22	9.09	19.17	13.01	2.63	2.28	2.82
		ST.DEV.	7.14	10.57	28.11	22.18	1.10	1.25	1.03
		BC2: FL-INT-NT TON GEM.	54.86	.55	25.24	18.06	1.86	1.61	2.16
		ST.DEV.	4.34	4.55	27.33	23.03	1.03	.95	1.10
		BC2: FL-INT-NT TON GEM.	48.07	-6.28	22.37	18.74	1.82	1.61	1.91
		ST.DEV.	5.60	5.49	30.76	29.70	.85	.90	.91
		D1: IMPULS-TONAAL GEM.	51.57	-2.75	23.85	18.39	1.84	1.61	2.05
		ST.DEV.	6.03	6.07	28.96	26.36	.95	.92	1.02
		D1: IMPULS-TONAAL GEM.	58.00	4.67	42.63	32.09	2.11	1.53	2.11
		ST.DEV.	4.35	1.93	30.51	24.80	1.15	.90	.88
		D2: IMPULS-NT TON. GEM.	50.66	.59	33.98	26.37	2.39	1.99	2.52
		ST.DEV.	8.41	8.43	29.07	25.61	1.18	1.18	1.16
		ALLE INDUSTRIEEN GEM.	51.84	1.24	35.37	27.28	2.34	1.91	2.45
		ST.DEV.	8.33	7.90	29.35	25.47	1.17	1.15	1.13
		ALLE INDUSTRIEEN GEM.	51.92	3.39	25.31	18.78	2.35	1.99	2.51
		ST.D	7.22	10.06	29.46	25.08	1.13	1.17	1.10
		RANGEERTERREINEN GEM.	58.21	15.05	30.36	24.03	2.69	2.33	2.99
		ST.D	3.96	3.91	33.53	30.22	1.19	1.27	1.07
		THEORETISCH MINIMUM THEORETISCH MAXIMUM			0 (GEEN) 100 (ALLE)	0 (GEEN) 100 (ALLE)	1 (ERGE) 4 (GEEN)	1 (ERGE) 4 (GEEN)	1 (ERGE) 4 (GEEN)

TABEL 6: GEMIDDELDEN AF- EN ONAFHANKELIJKE VARIABELEN PER CLUSTER EN COMBINATIE DAARVAN OP GEAGGREGEERD NIVEAU. DE THEORETISCHE MINIMA EN MAXIMA VOOR DE DIVERSE SOORTEN HINDER ZIJN HIER OVERAL 0, RESP. 100, MET DE RESP. BETEKENISSEN: "GEEN" EN "MAXIMALE HINDER".

BRON CLHS- VAN TERCOM- HET BINATIE GE- LUID	GELUIDTYPECLUSTER CLUSTERINDELING NAAR DIMENSIES: TIJDSVERLOOP EN FREQUENTIESPECTRUM	LAEQ VAN INDUSTRIE /RANGEER- TERREIN	VERSCHIL RELATIEVE SPECIFICIE- KE HINDER SCORE RA- MEN OPEN GEMIDDELD	RELATIEVE NIET-SPE- SPECIFICIE- KE HINDER SCORE RA- MEN GESL. GEMIDDELD	NIET-SPE- SPECIFICIE- KE HINDER SCORE 1+2	NIET-SPE- SPECIFICIE- KE HINDER SCORE 1	NIET-SPE- SPECIFICIE- KE HINDER SCORE 1+2	NIET-SPE- SPECIFICIE- KE HINDER SCORE 1	NIET-SPE- SPECIFICIE- KE HINDER SCORE 1+2	NIET-SPE- SPECIFICIE- KE HINDER SCORE 1	NIET-SPE- SPECIFICIE- KE HINDER SCORE 1+2	NIET-SPE- SPECIFICIE- KE HINDER SCORE 1	NIET-SPE- SPECIFICIE- KE HINDER SCORE 1+2	NIET-SPE- SPECIFICIE- KE HINDER SCORE 1	NIET-SPE- SPECIFICIE- KE HINDER SCORE 1+2
ABGD A1 + A2 A1: CONTINU-TONMAAL															
GEM.		55.75	10.75	22.31	14.87	40.81	21.62	47.63	41.66	33.99	8.41				
ST.DEV.		5.91	12.84	15.19	12.15	22.01	11.37	16.48	21.17	20.51	8.57				
A2: CONT.-NIET TON															
GEM.		52.00	12.00	27.54	22.50	31.81	14.47	39.36	24.40	27.19	11.07				
ST.DEV.		7.12	7.12	12.21	12.94	15.19	6.96	20.35	10.58	13.63	5.99				
GEM.		53.88	11.38	24.92	18.68	36.31	18.04	43.50	33.03	30.59	9.74				
ST.DEV.		6.38	9.64	13.06	12.32	18.16	9.53	18.53	18.03	16.53	6.99				
BC1+BC2 BC1: FL-INT-TONMAAL															
GEM.		53.80	-20	28.43	20.86	55.08	33.59	55.08	47.33	45.01	23.17				
ST.DEV.		5.45	5.93	12.34	9.86	28.32	28.34	28.32	34.48	33.84	22.01				
BC2: FL-INT-NT TON															
GEM.		48.33	-5.00	19.19	15.15	41.64	22.42	41.64	33.43	37.47	18.26				
ST.DEV.		6.66	6.00	7.80	8.96	3.81	6.53	3.81	10.36	10.88	7.91				
GEM.		51.75	-2.00	24.96	18.72	50.04	29.40	50.04	42.12	42.19	21.33				
ST.DEV.		6.14	6.05	11.28	9.34	22.60	22.46	22.60	27.60	26.52	17.36				
D1 + D2 D1: IMPULS-TONMAAL															
GEM.		56.50	4.00	37.50	27.98	53.57	35.71	67.86	57.14	53.57	21.43				
ST.DEV.		6.36	2.83	21.77	17.44	15.15	10.10	35.36	20.20	35.36	10.10				
D2: IMPULS-NT TON.															
GEM.		53.63	3.38	35.68	28.12	51.20	32.50	61.32	47.98	46.84	27.95				
ST.DEV.		8.55	8.03	13.49	11.17	22.76	24.82	21.27	17.51	25.99	21.93				
GEM.		54.20	3.50	36.04	28.09	51.68	33.14	62.63	49.81	48.19	26.65				
ST.DEV.		7.93	7.15	13.96	11.44	20.72	22.19	22.32	17.29	25.93	19.83				
ALLE INDUSTRIEEN															
GEM.		53.35	4.23	29.21	22.31	46.45	27.35	52.87	42.28	40.93	19.81				
ST.D		6.76	9.14	13.56	11.65	20.93	19.66	22.08	21.49	23.90	17.07				
RT: FL-IMP-NT TON.															
GEM.		58.43	15.57	30.18	23.76	41.12	20.35	50.84	35.47	31.13	11.21				
ST.D		4.35	4.16	17.48	12.78	21.26	15.86	21.68	24.91	15.74	11.59				

Tabel 7. Hindergegevens bij bepaalde equivalente geluidniveaus voor ieder van de naar TIJDSVERLOOP onderscheiden geluidtypeclusters, individueel niveau.

Cluster combinatie	Geluid- niveau LAeq in dB(A)	Relatieve specifieke hinderscore		Relatieve specifieke hinderscore ramen dicht		Niet-specifieke hinder algemeen maximum		Niet-specifieke hinder open ramen maximum		Niet-specifieke hinder dichte ramen maximum							
		ramen open	ramen open	geen verband 13 (zie tabel 5)	geen verband 18 (zie tabel 5)	hinder algemeen maximum	hinder open ramen maximum	hinder dichte ramen maximum	geen verband 2,8 (zie tabel 5)	geen verband 2,8 (zie tabel 5)							
A1A2 continu geluid	{ 45 50 55 60	15	15	{ geen verband 24 (zie tabel 5)	{ geen verband 18 (zie tabel 5)	3,2	3,0	{ 3,0 2,8 2,7 2,5	{ geen verband 2,8 (zie tabel 5)	{ 3,0 2,8 2,7 2,5	{ geen verband 2,8 (zie tabel 5)						
		18	18			2,9	2,9					2,9	2,9				
		21	21			2,7	2,7					2,6	2,6	2,6	2,6		
		24	24			2,6	2,6					2,4	2,4	2,4	2,4		
BC1BC2 fluctuerend- intermitte- rend geluid	{ 45 50 55 60	{ geen verband 24 (zie tabel 5)	{ geen verband 18 (zie tabel 5)	{ geen verband 24 (zie tabel 5)	{ geen verband 18 (zie tabel 5)	2,9	2,9	{ 2,9 2,6 2,4 2,1	{ 3,0 2,8 2,6 2,5	{ 3,0 2,8 2,7 2,5	{ geen verband 2,8 (zie tabel 5)						
						24	24					2,6	2,6	2,4	2,4	2,4	2,4
						29	29					2,4	2,4	2,1	2,1	2,1	2,1
						34	34					2,3	2,3	1,9	1,9	1,9	1,9
D1D2 impuls- achtig geluid	{ 40 45 50 55 60 65	24	24	{ geen verband 24 (zie tabel 5)	{ geen verband 18 (zie tabel 5)	3,0	2,6	{ 2,6 2,4 2,1 1,9 1,7	{ 2,9 2,8 2,6 2,5 2,4 2,3	{ 2,9 2,8 2,6 2,5 2,4 2,3	{ geen verband 2,8 (zie tabel 5)						
		29	29			2,8	2,8					2,6	2,6	2,6	2,6		
		34	34			2,6	2,6					2,4	2,4	2,4	2,4		
		38	38			2,4	2,4					2,1	2,1	2,1	2,1		
ABCD alle indus- trieën	{ 40 45 50 55 60 65	18	18	{ geen verband 24 (zie tabel 5)	{ geen verband 18 (zie tabel 5)	3,1	3,0	{ 3,0 2,8 2,6 2,4 2,2 2,0	{ 3,2 3,1 3,0 2,8 2,7 2,6	{ 3,2 3,1 3,0 2,8 2,7 2,6	{ geen verband 2,8 (zie tabel 5)						
		21	21			2,9	2,9					2,6	2,6	2,6	2,6		
		24	24			2,7	2,7					2,4	2,4	2,4	2,4		
		27	27			2,6	2,6					2,2	2,2	2,2	2,2		
R1N rangeer- terreinen	{ 55 60 65	20	20	{ geen verband 24 (zie tabel 5)	{ geen verband 18 (zie tabel 5)	3,2	2,9	{ 2,9 2,3 1,7	{ 3,4 2,9 2,4	{ 3,4 2,9 2,4	{ geen verband 2,8 (zie tabel 5)						
		35	35			2,6	2,6					2,3	2,3	2,3	2,3		
		50	50			2,0	2,0					1,7	1,7	1,7	1,7		

Tabel 8. Hindergegevens bij bepaalde equivalente geluidniveaus voor ieder van de naar TIJDSVERLOOP onderscheiden geluidtypeclusters, geaggregeerd niveau.

OIL-09

Cluster	Geluid-niveau	Gemiddelde relatieve specifieke hinderscore	Gemiddelde Percentage hinderscore	Gemiddelde Percentage niet-specifieke hinderscore	Gemiddelde Percentage niet-specifieke hinderscore	Percentage niet-specifieke hinderscore	Percentage niet-specifieke hinderscore
combinatie	LAeq in dB(A)	re	der + erge hinderscore	der + erge hinderscore	der + erge hinderscore	der + erge hinderscore	der + erge hinderscore
		ramen open	ramen dicht	algemeen	algemeen	algemeen	algemeen
		geen verband	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband
		25 (zie tabel 6)	19 (zie tabel 6)	36 (zie tabel 6)	18 (zie tabel 6)	44 (zie tabel 6)	33 (zie tabel 6)
		geen verband	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband
		21	16	31	7	geen verband	27
		27	20	38	16	63 (zie tabel 6)	35
		32	24	45	25	35	43
		37	29	53	35	tabel 6)	51
		42	33	61	44	6)	58
		47	38	68	53	6)	66
		18	11	28	9	32	18
		22	15	35	16	40	26
		26	19	42	22	48	35
		30	23	49	29	56	44
		34	27	56	36	63	52
		39	31	62	43	71	61
		19	16	28	11	36	19
		35	27	47	24	58	36
		51	39	67	38	81	52
A1A2 continu geluid	45	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband
	50	25 (zie tabel 6)	19 (zie tabel 6)	36 (zie tabel 6)	18 (zie tabel 6)	44 (zie tabel 6)	33 (zie tabel 6)
	55						
	60	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband
BC1BC2 fluctuerend-in-termitterend geluid	45	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband
	50	25 (zie tabel 6)	19 (zie tabel 6)	36 (zie tabel 6)	18 (zie tabel 6)	44 (zie tabel 6)	33 (zie tabel 6)
	55						
	60	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband	geen verband
DID2 impuls-achtig geluid	40	21	16	31	7	geen verband	27
	45	27	20	38	16	63 (zie tabel 6)	35
	50	32	24	45	25	35	43
	55	37	29	53	35	tabel 6)	51
	60	42	33	61	44	6)	58
	65	47	38	68	53	6)	66
ABCD alle industrieën	40	18	11	28	9	32	18
	45	22	15	35	16	40	26
	50	26	19	42	22	48	35
	55	30	23	49	29	56	44
	60	34	27	56	36	63	52
	65	39	31	62	43	71	61
RTN rangeer-terreinen	55	19	16	28	11	36	19
	60	35	27	47	24	58	36
	65	51	39	67	38	81	52

YG/YG

IMG-TNO rapport D54

de categorie ERG met oorspronkelijke code 1 bovenaan en NIET met code 4 onderaan in de grafiek weer te geven en om positieve correlaties te krijgen in plaats van negatieve. Code 9 in een puntenwolk in de bijlagen VI en VII betekent frequentie 9 of meer, een sterretje (*) betekent een frequentie van één en de overige cijfers stellen de werkelijke frequenties van de punten voor.

Dit alles resulteerde in 64 (van de potentiëel 100) significante relaties op individueel niveau en 56 (van de 160) op geaggregeerd niveau. Opgemerkt dient te worden dat we, terwijl in bijlagen VI en VII de significanties (= de waarschijnlijkheden dat de relaties aan het toeval zijn toe te schrijven, die we niet groter willen hebben dan 5% of 0,05) voor tweezijdige toetsing van de coëfficiënten worden gegeven, deze in de tabellen 3 en 4 hebben omgerekend naar eenzijdige toetsingskansen, dit omdat we in het geheel geen negatieve (cor)relaties verwachtten of mogelijk achten.

5.3.2. De absolute hinder

Behalve dosis-effectrelaties is ook de absolute gevonden hinder (bij bepaalde geluidbelastingen) interessant. Ten aanzien van de gevallen zonder significante relaties is dit zelfs het enige, wat ervan te geven valt, (gemiddelde) hinder en (gemiddelde) geluidbelasting, echter dan zonder enig verband. Voor alle clusters (ook voor de kleine cluster D1) worden in de tabellen 5 en 6 de gemiddelden en standaarddeviaties weergegeven van zowel de af- als de onafhankelijke variabelen, in tabel 5 op individueel en in tabel 6 op geaggregeerd niveau(*). Ten overvloede zij vermeld dat de range van geluidbelastingen (LAeq) in dit onderzoek over het geheel beschouwd varieert van 40 tot 68 dB(A) en dat de ranges per onderscheiden cluster(combinatie) (ofwel geluidtype) daarbinnen varieert zoals blijkt uit de betreffende figuren in de bijlagen VI en VII.

De tabellen 7 en 8 bevatten absolute hindergegevens bij bepaalde equivalente geluidniveaus. De mate van hinder wordt hierin weergegeven voor de geluidtypen apart, onderscheiden naar de niveaus van de dimensie TIJDSVERLOOP VAN HET GELUID. We maken hier geen onderscheid binnen de dimensie FREQUENTIESPECTRUM, omdat in par. 5.5.2. (ad d.) zal blijken dat een dergelijk onderscheid binnen de onderzoeksgegevens in dit geval geen bruikbare (extra) informatie levert. De in de tabellen weergegeven hinder is bepaald met behulp van lineaire regressie, in tabel 7 gebaseerd op individuele gegevens en in tabel 8 op geaggregeerde (cluster)gegevens. De-

 (*) Hierbij moet worden opgemerkt dat in tabel 5 de LAeq's en de verschilniveaus per cluster óók zijn gemiddeld (gewogen) over de respondenten in een cluster en niet over de (sub)locaties, terwijl de geluidgegevens niet per respondent gegeven waren. Eigenlijk waren hier dus de geaggregeerde (ongewogen) gemiddelden uit tabel 6 beter geweest. De (kleine) verschillen zijn ontstaan door de verschillende aantallen respondenten in de clusters.

ze tabellen lopen derhalve parallel aan de overeenkomstige figuren in de bijlagen VI en VII.

Uit de tabellen 7 en 8 kan men aflezen dat met name met betrekking tot de industrie een belangrijk verschil in geluidbelasting overeenkomt met slechts weinig verschil in geluidhinder. Grotere verschillen in geluidhinder treden pas op bij zeer grote verschillen in geluidbelasting. Dit alles met inachtneming van het gestelde in par. 5.4., waar het slechts zwakke verband tussen geluidbelasting en geluidhinder getracht wordt te verklaren.

Uit tabel 7 ziet men dat (op individueel niveau) bij de industrieën de niet-specifieke hinder bij gesloten ramen nauwelijks afwijkt van de algemene niet-specifieke hinder. Deze bevindingen stemmen niet overeen met wat men theoretisch zou mogen verwachten, namelijk dat algemene niet-specifieke hinder een soort gemiddelde is van niet-specifieke hinder (buiten en) binnen met geopende ramen en binnen met gesloten ramen, zo hij niet tendeeft in de richting van de hoogste ondervonden hinder, en wel die (buiten en/of) bij geopende ramen binnen. Een dergelijke beantwoording van de hindervragen in de enquête laat zich moeilijk verklaren. Een verklaring hiervoor zou mogelijk gezocht moeten worden in het feit dat vragen naar de niet-specifieke hinder bij gesloten ramen (en bij open ramen) een bepaalde bewustwording bij de respondenten teweeg brengt, zodanig dat dezen geen spontaan antwoord meer kunnen geven en moeten nadenken over het gehinderd zijn en sneller tot de conclusie komen dat ze in bepaalde gevallen wel gehinderd moeten zijn (objectivering en daardoor overschatting van geluidhinder). De antwoorden op de enquêtevragen met betrekking tot de niet-specifieke hinder in specifieke gevallen kunnen daarom als reeds enigszins beïnvloed worden beschouwd (bias). In hoeverre een dergelijk beeld zich ook bij de specifieke hinder manifesteert, is hieruit niet te voorspellen: alle vragen hieromtrent zijn specifiek. Ook kan dit niet worden nagegaan, daar er niet naar algemene specifieke hinder is gevraagd.

5.4. Interpretatie

5.4.1. Niet-significante relaties

Allereerst iets over de niet-significante relaties: Deze zijn mogelijk het gevolg van het over het algemeen kleine aantal (sub)locaties per cluster en de grote spreiding van de afhankelijke variabelen op individueel niveau. Per enkele geluidmeting varieerde de beleefde hinder van de respondenten nogal maar helaas waren er geen geluidmetingen op individueel, echter uitsluitend op (sub)locatieniveau. Hierdoor was het aantal niveaus van de onafhankelijke variabelen nogal beperkt: de variatie in hinder kwam niet tot uitdrukking in de variatie in belasting. De belasting was blijkbaar niet altijd voldoende representatief voor de hinder (1).

Ook kunnen de niet-significante relaties het gevolg zijn van te geringe spreiding van de onafhankelijke variabelen in een cluster (2). Vervolgens is het ook mogelijk dat het onderzochte gebied niet in de (bijna) horizontale stukken van de naar verwachting S-vormige relatiecurve en niet in het middelste hellende gedeelte valt (3). Verder kan de spreiding van de afhankelijke variabelen ten opzichte van de onafhankelijke verklaard worden door andere invloeden dan die van de beschouwde onafhankelijke variabelen (intervernerende variabelen, zie par. 5.6.1.) (4).

Ten slotte kan de gevolgde analysemethode (correlatiebepaling op grond van lineaire regressie) hebben bijgedragen aan deze resultaten. Andere dan lineaire regressieanalyse zou wellicht tot meer significante resultaten hebben geleid (5). Dit laatste geldt met name voor het beschouwde verschilniveau, waarvan beneden de 0 dB(A) (zeker voor continue geluiden) theoretisch geen verband met hinder te verwachten is: het industriële geluid valt dan in het niet bij het karakteristieke geluidniveau voor de omgeving.

5.4.2. Significante relaties

Van de significante relaties is te zeggen dat de correlatiecoëfficiënten op individueel niveau over het algemeen niet erg hoog zijn (variërend van 0,121 tot 0,455). De door de onafhankelijke variabelen verklaarde variantie van de afhankelijke variabelen (het kwadraat van de correlatiecoëfficiënten) is daardoor weinig (variërend van 1,5% tot 20,7%). Op geaggregeerd niveau zijn de correlatiecoëfficiënten hoger maar minder gauw significant. Ze moeten hier, ook al schijnen ze meer variantie te verklaren, als vertekend worden beschouwd.

Mogelijke verklaringen van de gevonden zwakke verbanden zijn dezelfde als de vijf gegeven in par. 5.4.1. voor de niet-significante relaties. Een zijdelingse overweging hierbij kan zijn dat het relateren van andere geluidmaten dan de hier beschouwde (bijvoorbeeld piekniveaus, met name bij impulsachtige geluiden) met de hinder misschien tot andere, mogelijk sterkere verbanden zou kunnen hebben geleid.

5.5. Vergelijking van uitkomsten

5.5.1. Mogelijke vergelijkingen

Op grond van de verkregen resultaten kan men een aantal dosis-effectrelaties met elkaar vergelijken, die in verband met de vraagstelling interessant zijn.

- a. Binnen de onderscheiden clusters kunnen zowel de beide geluidbelastingmaten als de verscheidene -hindermaten onderling met elkaar worden vergeleken; d.i. een zogenaamde "verticale" vergelijking binnen kolommen, tussen rijen van de tabellen 3 en 4.
- b. Vergelijking van de onderscheiden clusters (en daarmee van de verschillende geluidtypen) met elkaar met betrekking tot de geluidbelasting en de bijbehorende -hinder, die gecombineerd

in de dosis-effectrelaties zijn weergegeven in de bijlagen VI en VII; d.i. een zogenaamde "horizontale" vergelijking binnen rijen, tussen kolommen van de tabellen 3 en 4. In dit geval zijn niet alle, mogelijk te maken vergelijkingen interessant. Slechts bepaalde relaties zijn zinvol met elkaar in verband te brengen en zullen hieronder dan ook worden besproken.

- c. De rangeerterreinen zijn te vergelijken met de industrieën, met name met industrieën met impulsachtige geluiden.
- d. Binnen de tabellen 3 en 4 kunnen (als zodanig ingedeelde) tonale en niet-tonale geluiden met elkaar worden vergeleken.
- e. Ten slotte kunnen de tabellen 3 en 4, met andere woorden de relaties op individueel en op geaggregeerd niveau met elkaar vergeleken worden.

5.5.2. Conclusies

Bovenstaande vergelijkingen (par. 5.5.1.) leveren het volgende op:

a d a . B e l a s t i n g - e n h i n d e r m a t e n

D o s i s m a t e n

Beschouwen we beide geluidbelastingmaten dan blijkt uit de tabellen 3 en 4 dat zowel het LAeq als het verschilniveau tussen het LAeq en het karakteristieke geluidniveau voor de omgeving in ongeveer gelijke mate significante dosis-effectrelaties opleveren, d.w.z. de waarschijnlijkheden met betrekking tot de sterkte van de verbanden, uitgedrukt in de significantie, zijn ongeveer even groot. Het verschilniveau is slechts iets minder vaak significant dan het LAeq zelf, met name op geaggregeerd niveau (tabel 4).

Bekijken we de correlaties van beide geluidbelastingmaten met de diverse -hindermaten, dan zien we dat deze per cluster (combinatie) en per hindermaat in dezelfde orde van grootte liggen. Een uitzondering hierop vormen (1) de rangeerterreinen en merkwaardig genoeg (2) de niet-specifieke hinder van impulsachtige geluiden (D1D2) op individueel niveau en (3) de specifieke hinder van alle industrieën (ABCD) tezamen op geaggregeerd niveau: hier is de correlatie van de hindermaten met het LAeq iets groter dan met het verschilniveau, hetgeen in alle andere gevallen net omgekeerd is, of geen verschil te zien gaf. Overigens is de significantie van deze verschillen niet aangetoond.

Over het algemeen kan ons inziens echter gezegd worden dat beide belastingmaten de diverse hindermaten in ongeveer dezelfde mate kunnen voorspellen, al is die mate (op individueel niveau) niet hoog (zie par. 5.4.2.). Van beide maten wordt het LAeq het meest relevant beschouwd, met name wanneer karakteristieke omgevingsniveaus constant zijn of bepaald aan de hand

van de subjectieve karakterisering van de omgeving. (*)

E f f e c t m a t e n

Als men de specifieke hinder bekijkt, bemerkt men over het algemeen dat binnen alle clusterindelingen de specifieke hinder bij open ramen groter uitvalt dan bij gesloten ramen, hetgeen ook niet anders kon worden verwacht. Iets dergelijks geldt ook voor de niet-specifieke hinder: bij geopende ramen is deze het grootst, bij dichte ramen het kleinst en in het algemeen, zonder de stand van de ramen erin te betrekken, er tussenin. Een andere vergelijking, namelijk die tussen specifieke en niet-specifieke hinder zal worden besproken in par. 5.6.2.

a d b . D o s i s - e f f e c t r e l a t i e s

Deze vergelijkingen kan men maken binnen iedere rij van tabel 3 en 4. Een aantal hiervan is minder relevant. We zullen slechts een paar van de belangrijkste bespreken, waaronder uitsluitend relaties met het LAeq als dosismaat. (Rangeerterreinen worden op dit punt nog even buiten beschouwing gelaten. Zij zullen onder c. worden besproken.)

1. binnen de eerste rij van tabel 3 (zie figuur 2, pag. 27): Men ziet dat de specifieke hinder met ramen open van impulsachtige geluiden (lijnen met "D") hoger is dan van continue geluiden (lijnen met "A"). Ook kan men zeggen dat bij een lager LAeq van impulsachtige geluiden men dezelfde hinder kan verwachten als bij een hoger LAeq van continue geluiden. Dit verschil in LAeq bedraagt over het algemeen minstens 10 dB(A), soms zelfs 20 dB(A).
2. binnen de derde rij van tabel 3 (zie figuur 3, pag. 28): Ten aanzien van de specifieke hinder bij gesloten ramen geldt hetzelfde als onder punt 1. Het verschil in LAeq tussen de waardering van impulsachtige en continue geluiden is hier minstens 2 dB(A) en gemiddeld groter dan 10 dB(A). Vergelijkt men figuur 2 met figuur 3 dan ziet men, zoals te verwachten was, een over de gehele linie lagere hoeveelheid specifieke hinder met gesloten ramen: alle regressielijnen liggen er lager.
3. binnen de vijfde rij van tabel 3 (zie figuur 4, pag. 29): Ook hier geldt hetzelfde als onder punt 1, maar dan ten aanzien van de niet-specifieke hinder (algemeen). Het verschil in LAeq

(*) Na het verwerken van de gegevens van dit onderzoek bleek dat voor één locatie (twee sublocaties) een te hoge opgave was gedaan van het VERSCHILNIVEAU als dosis (locatie Q, een 5 dB(A) hogere dosis is gehanteerd dan de, zoals wel reeds in bijlage II aangegeven, correcte waarde). Aangezien de conclusies van het rapport vooral zijn gebaseerd op het LAeq op zich als dosis en niet op het verschilniveau en een adequate analyse van het verschil als dosis een verdergaande analyse wenselijk maakt, is afgezien van het corrigeren van de tabellen 3 t/m 6 en de bijlagen VI en VII met betrekking tot het verschilniveau van rangeerterreinen in dit werkrapport.