

TNO-rapport
95.067

Beoordeling piekniveaus in verband met het herzien van de "circulaire industrielawaai"

TNO Preventie en Gezondheid
COP

Wassenaarseweg 56
Postbus 2215
2301 CE Leiden

Telefoon 071 18 18 18
Fax 071 17 63 82

auteurs:

R.G. de Jong
R. van den Berg
J.J. Matser (TNO-TPD-TUD)
J.E.F. van Dongen

datum:

4 oktober 1995

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onderzoeks-
opdrachten aan TNO, dan wel de
betreffende terzake tussen partijen
gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 1995 TNO

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

R.G. de Jong

Beoordeling piekniveaus in verband met het herzien van de
"Circulaire industrielawaai" / R.G. de Jong...[et al.].

- Leiden : TNO Preventie en Gezondheid, COP

TNO-rapport 95.067. - Onderzoek uitgevoerd in opdracht van
het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening
en Milieubeheer. - Met lit. opg. - Met samenvatting in
het Engels.

ISBN 90-6743-398-5

Trefw.: geluidshinder ; industrieën.

Deze uitgave is te bestellen door het overmaken van f 21,- (incl. BTW) op postbankrekeningnr. 99.889
ten name van TNO-PG te Leiden onder vermelding van bestelnummer 95.067.

INHOUD	pagina
SAMENVATTING	i
SUMMARY	ii
1. INLEIDING	1
1.1 Achtergronden bij het onderzoek	1
1.2 Doel van het onderzoek	1
1.3 Werkwijze	1
2. LITERATUURSTUDIE	3
2.1 Werkwijze	3
2.2 Resultaten	3
3. ENKELE CASES	5
4. SELECTIE VAN BEDRIJVEN	6
5. RELEVANTE SITUATIES	7
6. METINGEN BIJ GESELECTEERDE BEDRIJVEN	8
6.1 Geselecteerde bedrijven	8
6.2 Geluidmetingen	8
6.3 Resultaten van de geluidmetingen	9
7. CONCLUSIES	12
REFERENTIES	13
BIJLAGEN	15

SAMENVATTING

Aan een specifiek bedrijf verbonden transportbewegingen (zoals de aan- en afvoer van produkten en goederen) vallen onder het geluidregime van de Circulaire Industrielawaai, ook als deze activiteiten plaatsvinden op de openbare weg. Voor deze transportbewegingen zijn in deze regeling niet alleen restricties geformuleerd in termen van equivalente geluidniveaus, maar ook van piekwaarden van het geluid.

In opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer is door TNO Preventie en Gezondheid onderzoek verricht met als doel het verkrijgen van een indruk over de diversiteit van situaties met transportbewegingen waarop genoemde regeling van toepassing is en het beschrijven van het geluid van een selectie uit deze situaties.

Het onderzoek bestaat uit een (beperkte) literatuurstudie, het bestuderen van enkele relevante cases, het opsporen van relevante situaties waar sprake is van hinder en het geven van een akoestische karakterisering van tien van deze situaties.

De literatuurstudie leverde weinig relevante titels op. Situaties met een gering aantal voertuig passages met hoge pieken blijken niet onderzocht te zijn. Piekniveaus die in de literatuurstudie worden gerapporteerd, zijn over het algemeen hoger dan de niveaus gemeten in dit onderzoek.

Zowel de gemeten piekniveaus in situaties waar hinder gerapporteerd was, als de verschillen daarvan met het L_{Aeq} - en L_{95} -niveau vertonen een grote variatie. De gevonden piekniveaus lopen uiteen van 61 tot 89 dB(A), met een zwaartepunt in de range van 73 tot 82 dB(A). Het verschil $L_{piek}-L_{Aeq}$ loopt van 3 tot 28 dB(A) en het verschil $L_{piek}-L_{95}$ van 16 tot 44 dB(A).

SUMMARY

Industry related transport movements (such as supply and conveyance of products and goods) belong to the jurisdiction of the 'Circulaire Industrielawaai' (Circular on Industrial Noise), even if these activities are carried out on the public road. In these regulation transport movements not only are subject to restrictions of equivalent noise levels, but also to peak levels.

On behalf of the Ministry for Housing, Spatial Planning and Environment, a survey has been conducted by TNO Prevention and Health with the aim to obtain an impression on the diversity of situations with transport movements concerning the regulation mentioned and to describe the noise of a selection from these situations.

The project consists of a (limited) literature search, some case studies, locating relevant situations where annoyance exist, and drawing up the acoustic characteristics of these situations.

The literature search delivered few relevant titles. Situations with a small numbers of transport movements with high peak levels appears to be hardly addressed. In general peak levels, found in the literature search, are higher than those measured in this survey.

Both the measured peak levels in situations where annoyance was reported, and their differences with the L_{Aeq} - and L_{95} -level vary broadly. The peak levels vary from 61 to 89 dB(A), with an accent in the range from 73 to 82 dB(A). The difference $L_{peak}-L_{Aeq}$ ranges from 3 to 28 dB(A), and the difference $L_{peak}-L_{95}$ from 16 to 44 dB(A).

1. INLEIDING

Het onderhavige onderzoek is in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer uitgevoerd als vervolg op het onderzoek 'Hinder door milieuverontreiniging in Nederland' (De Jong et al., 1995a; De Jong et al., 1995b).

1.1 Achtergronden bij het onderzoek

Bij de uitgifte van vergunningen in het kader van de Wet milieubeheer speelt het begrip 'verruimde reikwijdte' een rol. Hieronder wordt verstaan dat een geluid(hinder) veroorzakende bron zich niet per se op het terrein van een inrichting hoeft te bevinden om toch onder de voor haar geldende wettelijke bepalingen te vallen. In concreto komt het erop neer dat transportbewegingen (aan- en afvoer van goederen of produkten) en laden en lossen op de openbare weg vallen onder het geluidregime van de Circulaire Industrielawaai. Er heerst onduidelijkheid tot hoever (letterlijk, in afstand tot de inrichting) deze regeling zou moeten gelden. In het werkingsgebied van de regeling zijn de genoemde activiteiten niet alleen onderhevig aan een beleid in termen van equivalente geluidniveaus, maar ook aan restricties van piekwaarden. Dit levert problemen op bij de uitgifte van vergunningen. Daarom zijn gegevens nodig over de in de praktijk optredende geluidniveaus van deze activiteiten.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is het verkrijgen van een indruk over de diversiteit van situaties die vallen binnen de 'verruimde reikwijdte' en het beschrijven van het geluid van een selectie uit deze situaties.

1.3 Werkwijze

Het onderzoek heeft met nadruk betrekking op transportbewegingen als onderdeel van de aan- en afvoer van goederen of produkten bij fabrieken en bedrijven. Geluiden van laden en lossen zullen bij het onderzoek worden betrokken wanneer beide aspecten te combineren zijn. Het onderzoek

bestaat uit de volgende onderdelen, waarvan in de betreffende hoofdstukken een nadere beschrijving is gegeven:

- a. een beperkte literatuurstudie naar de waardering van kleine aantallen geluidgebeurtenissen met een relatief hoog niveau. Hoofdstuk 2 bevat een verslag van dit onderdeel;
- b. het bestuderen van enkele cases die bekend zijn bij de TPD. De bevindingen hiervan zijn beschreven in hoofdstuk 3;
- c. een analyse van gegevens die in het onderzoek 'Hinder door milieuverontreiniging in Nederland' (De Jong et al, 1995a) verzameld zijn. Uitkomst van de analyse is een selectie van bedrijven waarbij transportgeluiden kennelijk een rol spelen en een indicatie van de plaats die transportbewegingen innemen temidden van andere mogelijke bronnen van verstoringen. Een overzicht van de resultaten van deze analyse is gegeven in hoofdstuk 4;
- d. het in beeld brengen van de bedrijfssituaties door lokatiebezoek en gesprekken met woordvoerders van de bedrijven. Een korte beschrijving van de resultaten van dit onderdeel staat in hoofdstuk 5. Een uitgebreid verslag is neergelegd in een vertrouwelijk werkrapport (Van den Berg en De Jong, 1995);
- e. geluidmetingen bij een aantal geselecteerde bedrijven. Hoofdstuk 6 bevat de resultaten van de geluidmetingen, in gecomprimeerde vorm. In verband met privacy-aspecten zijn de geselecteerde bedrijven niet met name genoemd. Een uitgebreid verslag is gegeven in het werkrapport 'Akoestisch onderzoek vrachtwagenbewegingen' (TPD-HAG-RPT-950085).

Het rapport wordt afgesloten met conclusies in hoofdstuk 7.

2. LITERATUURSTUDIE

2.1 Werkwijze

In de volgende bestanden is een 'on line search' uitgevoerd: Enviroline, Medline, NOD, RCC-IVEV, Pchychinfo, Biosis en Scisearch. De publikaties die (op grond van titel en/of abstract) mogelijk van belang zijn, zijn opgevraagd en bestudeerd.

2.2 Resultaten

Een overzicht van de geraadpleegde titels is gegeven in bijlage 1. De meest relevante informatie komt uit Rylander et al (1986). Het betreft hier onderzoek naar de geluidbelasting en karakteristieken daarvan in stedelijke situaties bij wegen waar het aandeel van het zware vrachtverkeer afzonderlijk in beschouwing is genomen.

Bij een onderzoek dat in 19 stedelijke lokaties (verspreid over 5 landen) werd uitgevoerd zijn ondermeer maximum noise levels (MNL*) vastgesteld bij metingen die gedurende relatief korte tijdsperioden, verspreid over de dag en avond, zijn verricht. Gemiddeld over alle lokaties was de MNL 90 dB(A). Voor verschillende lokaties varieerde de MNL tussen 80 en 96 dB(A). De L_{Aeq} (24h) waarden varieerden (overigens niet correlerend met de MNL-waarden) tussen 64 en 76 dB(A). Op een lokatie waar de relatief korte registratieperioden over zeven dagen konden worden gespreid bleek de grootste variatie in de verdeling van lawaaiige voertuigen in de orde van grootte van 10-15 dB(A) te zijn. In de andere gevallen was de spreiding minder groot. Het aantal passages van zware voertuigen varieerde over de lokaties tussen 385 per etmaal (5 procent van alle voertuigen) en 6.000 per etmaal (32 procent van alle voertuigen). De snelheden van de zware voertuigen worden in het artikel niet vermeld.

Een vergelijkbaar onderzoek is verricht in 12 woonwijken langs wegen in Gothenburg (Björkman, 1988; Björkman en Rylander, 1990). Gedurende 5 dagen werden MNL-waarden gemeten. Anders dan bij het hierboven genoemde onderzoek gebeurde dit door middel van continue metingen. Per

* MNL wordt gedefinieerd als het hoogste A-gewogen geluidniveau van een geluidgebeurtenis, gemeten in stand 'FAST'. Dit betekent een integratietijd van 125 milliseconde. Dit komt vrijwel overeen met de L_{pick} , zoals gemeten door de TPD.

wijk en per dag-, avond- en nachtperiode werd per tijdsperiode de over 5 dagen gemiddelde hoogste MNL-waarde vastgesteld. Overdag was deze gemiddeld over alle wijken 92,6 dB(A) (variërend tussen 79 en 96 dB(A)). 's Avonds was dit gemiddeld 90,2 dB(A) (tussen 76 en 96 dB(A)) en 's nachts 87,9 dB(A) (tussen 75 en 96 dB(A)). De L_{Aeq} (24h) waarde was gemiddeld 69,7 dB(A) (variërend tussen 53,9 en 76,6 dB(A)).

In één wijk (ook met de laagste L_{Aeq} en MNL-waarden) passeerden 50 zware voertuigen per etmaal (≈ 10 procent van alle voertuigen). In de andere wijken varieerde dit tussen de 470 en 4.960 zware voertuigen (≈ 5 tot 16 procent van alle voertuigen).

Een van de conclusies uit het onderzoek luidt dat MNL-waarden aanzienlijk kunnen verschillen, ook bij gelijke L_{Aeq} 's.

Bouman et al (1990) geven aan dat voor zware vrachtwagens in "woonstraten" of op "ontsluitingswegen" de geluidemissie (waarschijnlijk zijn hierbij L_{Aeq} waarden gehanteerd) bij een gemiddelde snelheid circa 2 dB(A) hoger is dan op "rondwegen" of "bovenlokale doorgaande wegen": 61-62 dB(A) versus 59-60 dB(A). Een dergelijk verschil werd niet gevonden voor personenauto's, kleine vrachtauto's en autobussen.

In dit onderzoek is vooral in woonstraten geluid van vrachtverkeer gemeten (zie hoofdstuk 5).

In het algemeen, maar minder relevant in het kader van dit onderzoek, kan verder uit de beschouwde literatuur worden afgeleid dat:

- het percentage ernstig gehinderden door wegverkeer toeneemt bij een toenemend aantal passages van zware vrachtwagens, maar vervolgens boven een bepaald aantal op een stabiel (hoog) niveau blijft. Bij Björkman en Rylander (1990) ligt dit "knikpunt" bij 1.800 zware voertuigen per dag, bij Rylander et al (1986) bij circa 1.000 zware voertuigen (overigens zij hier opgemerkt dat het verschijnsel van een "knikpunt" in ander onderzoek niet is gevonden);
- in het bijzonder geluiden in het laag frequente deel van het geluidsspectrum (< 125 Hz) klachten over hinder veroorzaken (Persson and Rylander, 1988);
- bij eenzelfde geluidemissie de hinder groter is als tevens sprake is van trillingen (Sato, 1990).

3. ENKELE CASES

Bij TNO-TPD is een archief-onderzoek uitgevoerd. Hieruit bleek dat in de praktijk alle cases waarbij transportgeluiden een rol spelen, onderzoek betreffen in het kader van een Hinderwetvergunning. In dat kader is alleen het geluid gemeten van transport op het bedrijfsterrein. Doorgaans is de afstand tot de bebouwing groter dan bij voorbijrijdend verkeer en is de snelheid lager. Hierdoor zijn deze cases onvoldoende representatief voor de thans voorliggende problematiek en worden zij niet beschreven. In onderling overleg is het aantal cases beperkt tot 7 in plaats van de voorgenomen 10. Hoewel de cases zelf niet bruikbaar waren, waren sommige lokaties wel geschikt om opnieuw te bemeten, op de wijze die voor de huidige problematiek geëigend is. Enkele van deze lokaties zijn daarom in de volgende fasen van het onderzoek betrokken.

In verband met privacy-aspecten worden de bedrijven in de cases niet met name genoemd. Alleen de plaatsnaam is vermeld. Achter de plaatsnamen zijn de nummers vermeld van de TPD-rapporten waarin de cases gedocumenteerd zijn.

Cases:

1.	Winterswijk.	TPD-HAG-RPT-940115	15.06.1994.
2.	Moergestel.	TPD-HAG-RPT-92-0029	20.02.1992.
3.	Balkbrug.	TPD-HAG-RPT-940087	27.04.1994.
4.	Wageningen.1	TPD-HAG-RPT-94-0104	03.06.1994.
5,6.	Wierden (2x).	TPD-HAG-RPT-94-0084	20.04.1994.
		TPD-HAG-RPT-94-0059	09.03.1994.
7.	Borne.	TPD-HAG-RPT-940203	18.11.1994.

4. SELECTIE VAN BEDRIJVEN

Uit het databestand van het onderzoek 'Hinder door verstoringen in Nederland' (De Jong et al., 1995a) zijn de adressen geselecteerd van respondenten die melden hinder van transportgeluiden te ondervinden. Dit is als volgt gebeurd.

De antwoorden op de vragen 62 t/m 70 uit de vragenlijst van het onderzoek 'Hinder door milieuverontreiniging in Nederland (De Jong et al., 1995) zijn geanalyseerd. Als antwoord op de vragen 62 en 63 meldden 164 respondenten dat zij hinder ondervinden (score 6 of hoger op de tienpuntsschaal) van fabrieken en bedrijven. Met de vragen (64), 65 en 66 zijn de aard en de naam van deze bedrijven vastgesteld. Met vraag 67 zijn de bedrijven geselecteerd waarbij de geluidhinder vooral afkomstig is van de aan- of afvoer van goederen of produkten. Drieënveertig respondenten noemen in totaal 35 bedrijven. Deze bedrijven zijn vermeld in tabel 1 van het werkrapport van Van den Berg en De Jong (1995) (zie hoofdstuk 5).

5. RELEVANTE SITUATIES

Van 1 maart tot 7 april heeft een medewerker van TNO-PG de in het vorige onderdeel geselecteerde bedrijven, aangevuld met vijf bedrijven die ook in de case-studie (hoofdstuk 3) waren betrokken, bezocht om zo mogelijk tien relevante situaties te selecteren.

De omgeving is geïnspecteerd en waar mogelijk zijn gesprekken gevoerd met woordvoerders van de bedrijven. Om de toegang tot de bedrijven te vergemakkelijken kon een introductiebrief worden overhandigd waarin het doel van het onderzoek is verwoord. Er werden geen weerstanden geconstateerd.

Om te bepalen of een lokatie geschikt is voor nadere bestudering door middel van geluidmetingen zijn de volgende criteria gehanteerd:

- vrachtwagens moeten door een woonstraat of woonwijk rijden;
- de herkomst of bestemming van de vrachtwagens moet duidelijk één of enkele bedrijven zijn;
- het aantal blootgestelde woningen mag niet te klein zijn, minimaal ca. 5 à 10;
- de betreffende woningen mogen niet aan het geluid van veel andere vrachtwagens worden blootgesteld;
- het aantal transportbewegingen moet minstens 2 per dag bedragen, liefst meer;
- vervoer met een groot type bestelwagen of kleine vrachtwagen is aanvankelijk uitgesloten.

De gedetailleerde uitkomsten zijn vastgelegd in een (in verband met privacy-aspecten niet uitgegeven) werkrapport (Van den Berg en De Jong, 1995), waarvan 2 exemplaren onder voorwaarde van strikte vertrouwelijkheid bij de opdrachtgever berusten om de uitkomsten van het onderzoek beter te kunnen interpreteren, en 3 bij TNO (1 bij TPD en 2 bij PG).

De uitkomsten zijn op 13 april besproken met de opdrachtgever. Op grond van deze bespreking zijn de lokaties voor geluidmetingen gekozen.

6. METINGEN BIJ GESELECTEERDE BEDRIJVEN

6.1 Geselecteerde bedrijven

Bij geselecteerde bedrijven in de volgende gemeenten zijn metingen uitgevoerd (het cijfer [...] verwijst naar het nummer in het vertrouwelijke werkrapport (Van den Berg en De Jong, 1995):

Rotterdam	[12]
Kapelle	[20]
Neer	[26]
Moergestel	[23]
Lievelde	[29]
Wierden	[36]
Balkbrug	[40]
Oegstgeest	[06]
Wageningen	[27]
Almelo	[30]

6.2 Geluidmetingen

Van de bedrijven waarover voldoende achtergrondgegevens zijn verkregen om gericht geluidmetingen te kunnen uitvoeren, zijn er in overleg met de opdrachtgever 10 geselecteerd (zie 6.1). De metingen leverden gegevens op over de piekniveaus (L_{pick}) van de vrachtwagens en over het equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) van het totale geluid (inclusief vrachtwagens) in periodes waarin transport plaatsvond. Deze grootheden zijn bepaald volgens de definities uit de Circulaire Industrielawaai. Er is gemeten in de relevante bedrijfsperiode, op een meetpunt langs de ontsluitingsweg waarlangs de transportbewegingen plaatsvinden, voor de gevels van woningen buiten de eventuele geluidzone van het bedrijf.

De bovenvermelde grootheden zijn, met uitzondering van L_{pick} , bepaald met behulp van een statistische geluidniveau-analysator. Er is gemeten in blokjes van 15 minuten op de relevante momenten met transportverkeer. Ook L_{01} , L_{05} , L_{10} , L_{50} , L_{80} , L_{90} en L_{95} zijn bepaald. Alle

meetuitkomsten zijn herleid op invallend geluid op een beoordelingsafstand van 7,5m uit de as van de rijrichting. In genoemde meetperioden zijn tevens bandopnamen gemaakt ten behoeve van ondermeer een tijdreeksanalyse, waaruit tevens L_{piek} is afgelezen.

Waar mogelijk zijn in overleg met betrokkenen de rijbewegingen in scene gezet waardoor deze - door ze enkele malen te herhalen - een betrouwbaarder meetresultaat opleveren.

Er is tijdens het meten geen grote tegenwerking van bedrijven ondervonden. Wel is door enige bedrijven aangedrongen op een discrete behandeling van de meetresultaten. In een enkel geval (Almelo) was er tijdens de metingen zoveel stoorgeluid dat de metingen vroegtijdig moesten worden afgebroken.

6.3 Resultaten van de geluidmetingen

De gedetailleerde resultaten van de geluidmetingen zijn gerapporteerd in het TPD-werkrapport nr. TPD-HAG-RPT-950085. Hier wordt een samenvattend overzicht gegeven van de bevindingen.

In tabel 1 zijn de over de verschillende tijdvakken gemiddelde equivalente geluidniveaus per meetlocatie aangegeven, en ook de gemiddelde piekniveaus. De waarden zijn de gemiddelden van de equivalente geluidniveaus in de verschillende gemeten tijdvakken (gewogen naar de lengte van de tijdvakken). Opgemerkt dient te worden dat de equivalente geluidniveaus zijn bepaald gedurende beperkte delen van een dagperiode. Aangezien de niveaus over een periode van 24 uur sterk

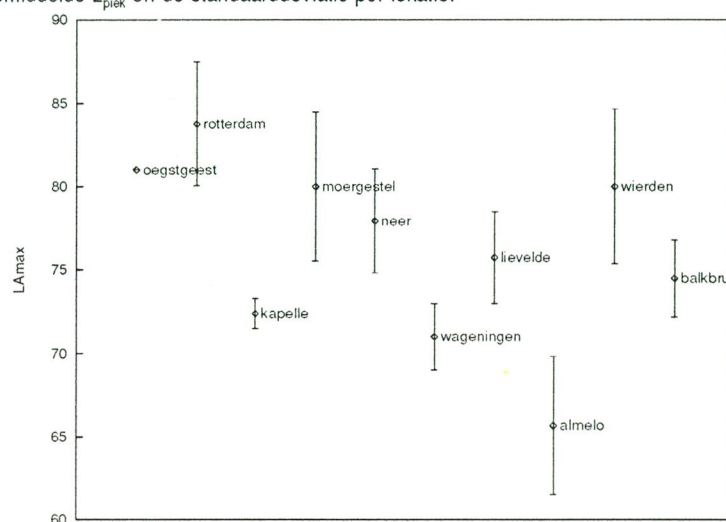
Tabel 1. Gemiddelde equivalente geluidniveaus en gemiddelde piekniveaus per meetlocatie.

Plaats	L_{Aeq} [dB(A)]	L_{piek} [dB(A)]
Oegstgeest	56,8	81
Rotterdam	60,5	83,7
Kapelle	58,2	72,4
Moergestel	66,7	80,0
Neer	63,2	77,9
Wageningen	55,2	71,0
Lievelde	64,2	75,7
Almelo	56,0	65,7
Wierden	62,5	80,0
Balkbrug	64,6	74,5

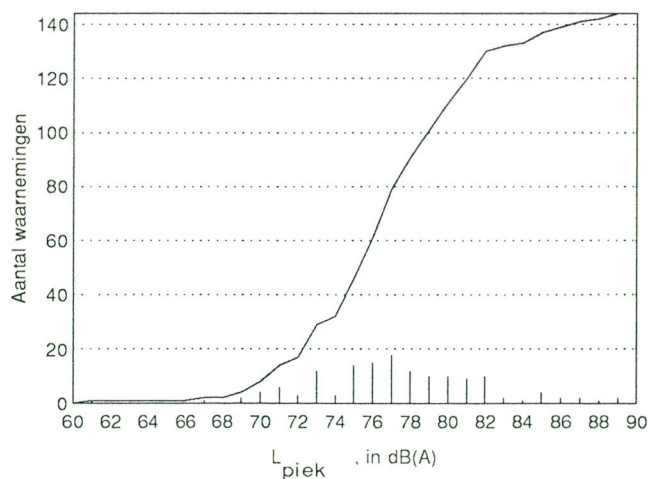
kunnen variëren, zijn de waarden in de tabel niet representatief voor het gemiddelde over een etmaal.

De spreiding in de gemeten piekniveaus is aanzienlijk, zeker wanneer alle lokaties samen worden genomen (figuur 2), maar ook wanneer elke lokatie afzonderlijk wordt gezien (figuur 1). De gevonden piekniveaus lopen uiteen van 61 tot 89 dB(A), met een zwaartepunt in de range van 73 tot 82 dB(A). De verschillen per lokatie kunnen voor een groot deel worden toegeschreven aan de rijstijl van de chauffeurs, waarbij vooral de keuze van de versnelling een rol speelt (veel toeren in een lage versnelling). De verschillen tussen lokaties zijn de resultante van verschillen in de verkeerssituatie, het materieel waarmee gereden wordt en de rijstijl van de chauffeurs.

Figuur 1

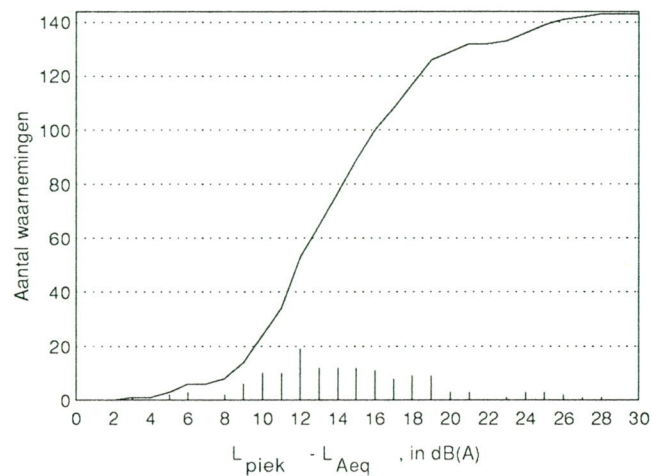
Gemiddelde L_{piek} en de standaarddeviatie per lokatie.

Figuur 2

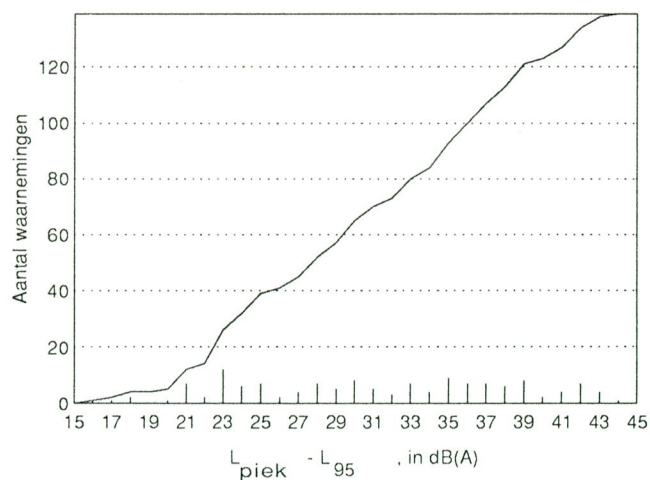
Frequentieverdeling van de piekniveaus (L_{piek}) voor alle lokaties tezamen. Zowel absoluut als cumulatief.

In de figuren 3 en 4 wordt een overzicht gegeven van de aangetroffen verschillen tussen de L_{piek} en respectievelijk het L_{Aeq} en L_{95} . Het verschil $L_{\text{piek}} - L_{\text{Aeq}}$ loopt van 3 tot 28 dB(A), $L_{\text{piek}} - L_{95}$ ligt tussen 16 en 44 dB(A).

Figuur 3 Frequentieverdeling van de verschillen tussen L_{piek} en L_{Aeq} voor alle lokaties tezamen. Zowel absoluut als cumulatief.



Figuur 4 Frequentieverdeling van de verschillen tussen L_{piek} en L_{95} voor alle lokaties tezamen. Zowel absoluut als cumulatief.



7. CONCLUSIES

De literatuurstudie leverde weinig relevante titels op. Situaties met weinig voertuigpassages met hoge pieken blijken niet onderzocht te zijn. Piekniveaus die in de literatuur gerapporteerd worden, zijn over het algemeen hoger dan de niveaus gemeten in dit onderzoek. Een oorzaak hiervan zou kunnen zijn dat vrachtwagens 'stiller' zijn geworden.

Zowel de gemeten piekniveaus in situaties waar hinder gerapporteerd was, als de verschillen daarvan met het L_{Aeq} - en L_{95} -niveau vertonen een grote variatie. Per lokatie kan dit samenhangen met verschillen in rijstijl van de chauffeurs. De verschillen tussen de lokaties kunnen de resultante zijn van verschillen in de verkeerssituatie, het materieel waarin gereden wordt en, eveneens, de rijstijl. De gevonden piekniveaus lopen uiteen van 61 tot 89 dB(A), met een zwaartepunt in de range van 73 tot 82 dB(A). Het verschil voor $L_{piek}-L_{Aeq}$ loopt van 3 tot 28 dB(A) en voor $L_{piek}-L_{95}$ van 16 tot 44 dB(A). De gevonden piekniveaus zijn weergegeven in tabel 1 en de figuren 1 en 2; de verdelingen van genoemde verschillen in de figuren 3 en 4.

REFERENTIES

BERG R van den & JONG RG de. Werkrapport bevattende het verslag van de onderdelen c en d van het project "Herziening Circulaire Industrielawaai"; beoordeling piekniveaus. Leiden: TNO-PG, intern werkrapport, april 1995.

JONG RG de, OPMEER CHJM, & MIEDEMA HME. Hinder door milieuverontreiniging in Nederland. Den Haag: Ministerie VROM, Directoraat-Generaal Milieubeheer. Publikatiereeks Verstoring, Rapportnummer Verstoring nr.8, maart 1995.

JONG RG de, MIEDEMA HME, HENDRIKS H, BOOM A en VOS H. Verstoringen 1993: Geluid- en geurbelastingen en lokale luchtverontreiniging in Nederland. Leiden: TNO-PG, rapportnr. 95.065, oktober 1995.

MATSER JJ, EISSES AR en MINNEN E. Akoestisch onderzoek vrachtwagenbewegingen. TPD-HAG-RPT 950085, juni 1995.

BIJLAGE 1.

Geraadpleegde titels

BJÖRKMAN M. Maximum noise levels in road traffic noise. J. Sound Vibr. (1988) **127**(3), 583-587.

BJÖRKMAN M, and RYLANDER R. Community noise the importance of noise levels and
Inter-noise 90 + 72 Science for silence conf Goteborg Sweden 1990.

BOUMAN PA, KLUIT PJL, SCHOEMAKER ThJH, en WAARD J vd. Goederenvervoer en leefmilieu. Delft: TUD, Fac. Civiele Techniek, Vakgroep Verkeer, nr. VK 6401.301. 1990.

BOUTER L. Methoden van effectonderzoek: welke designs zijn acceptabel? TSG (1992) **70**(8), 490-493.

BRADLEY JS. On dose response curves af annoyance to aircraft noise. (not published yet)

FINEGOLD LS, HARRIS CS, and GIERKE HE von. Community annoyance and sleep disturbance: updated criteria for assessing the impacts of general transportation noise on people. Noise Control Eng. J. (1994) **42**(1), 25-30.

FINEGOLD LS, HARRIS CS, and GIERKE HE von. Updated dose-response relationships for predicting community annoyance and sleep disturbance due to aircraft overflight noise. NATO-CCMS Symposium Baltimore MD, 16-20 May 1994.

FINEGOLD LS, FIDELL S, PEARSONS K, and HOWE R. Field study of sleep disturbance from nighttime aircraft overflight noise. NATO-CCMS Symposium Baltimore MD, 16-20 May 1994.

GJESTLAND T. Assessment of annoyance from road traffic noise. J. Sound Vibr. (1987) **112**(2), 369-375.

GJESTLAND T. Assessment of helicopter noise annoyance: a comparison between noise from helicopters and from jet aircraft. J. Sound Vibr. (1994) **171**(4), 453-458.

HALL FL, and TAYLOR SM. Reliability of social survey data on noise effects. J. Acoust. Soc. Am. (1982) **72**(4), 1212-1221.

HOWARTH HVC, and GRIFFIN MJ. The annoyance caused by simultaneous noise and vibration from railways. J. Acoust. Soc. Am. (1991) **89**(5), 2317-2323.

JÄCKER M, und ROGALL H. Benutzervorteile für Lärmarme Lastkraftwagen - das Heidelberger Modell. Zeitschr. Lärmbekämpfung (1993) **40**, 161-168.

JEHAE M. Geluisoverlast Schiphol kan 80 procent minder. Natuur en Milieu (1994), juli/augustus, 4-5.

JONAH BA, BRADLEY JS, and DAWSON NE. Predicting individual subjective responses to traffic noise. J. Applied Psych. (1981) **66**(4), 490-501.

LUZ GA, and MAROHN HD. Recommended technical improvements for helicopter noise modeling. NATO-CCMS Symposium Baltimore MD, 16-20 May 1994.

NAMBA S, KUWANO S, and FASTL H. Cross-cultural study on the loudness, noisiness, and ...
Noise Contr. Engineering 16th Intern. Conf. Beijing sept 15-17 198

PERSSON K, and RYLANDER R. Disturbance from low-frequency noise in the environment: a survey among the local environmental health authorities in Sweden. J. sound Vibr. (1988) **121**(2), 339-345.

RAO PR, RAO KV, DEV KS, and RAO MGS. Subjective reaction to road traffic noise in the city of Visakhapatnam. Indian J. Envir. Protection (1990) **10**(11), 852-855.

RYLANDER R, BJÖRKMAN M, and ÅHRLIN U. Dose-response relationships for traffic noise and annoyance. Archives Envir. Health (1986) **41**(1), 7-10.

SATO T. The effect of vibration on noise annoyance: a survey on traffic noise and vibration in Sapporo. Envir. Int. (1990) **16**, 561-566.

STEVENSON DC, and McKELLAR NR. The effect of traffic noise on sleep of young adults in their homes. J. Acoust. Soc. Am. (1989) **85**(2), 768-771.

WIELAND R, und SCHÖNPFLUG W. Regulation und Fehlregulation im Verhalten. IV: Entspannung bei Angst und Lärmbelastung. Psychologische Beiträge (1980) **22**, 521-536.

Reprografie: PG-TNO
Projectnummer: 6366