

Stil laden en lossen in de woonomgeving
door ir. J.H. Granneman,
Adviesbureau Peutz & Associés B.V. te Zoetermeer

1. Inleiding

Door toenemende fileproblemen in de dagperiode en ruimere openingstijden van winkels wordt de behoefte groter om buiten de dagperiode te bevoorraden. In de Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) 'Besluit detailhandel en ambachtsbedrijven milieubeheer' van 7 oktober 1998 is opgenomen dat tot 3 jaar na het in werking treden van het besluit de grenswaarden voor piekniveaus (L_{max} , gemeten in de meterstand 'fast') niet van toepassing zijn op het laden en lossen tussen 19.00 en 21.00 uur. Deze ontheffingsperiode is eind 2001 verlengd met 3 jaar. Na deze periode dienen de piekniveaus ter hoogte van woningen te voldoen aan de grenswaarde van 65 dB(A) in de avondperiode en 60 dB(A) in de nachtperiode. Als woningen op korte afstand van laad- en loslocaties zijn gelegen, kan dit gemakkelijk tot probleemsituaties leiden. In de dagperiode (07.00-19.00 uur) blijven de piekniveaugrenswaarden niet van toepassing op het laden en lossen.

Door NOVEM is het meerjarenprogramma 'Piek' ontwikkeld met als doel de mogelijkheden te onderzoeken om de piekniveaus ten gevolge van het laad- en losactiviteiten in de woonomgeving van winkels te reduceren. In dit programma is een onderverdeling gemaakt in 10 projectcategorieën. Eén van die projecten is het opstellen van de 'Voorlopige richtlijn voor het akoestisch bewust ontwerpen en uitvoeren van laad- en loslocaties' [1]. In een aantal andere projecten is de technische en operationele haalbaarheid van brongerichte geluidreducerende voorzieningen onderzocht aan materieel dat een rol speelt bij laad- en loslocaties. In het volgende worden de richtlijnen, de resultaten bij een proefproject respectievelijk van brongerichte voorzieningen (stille oplegger, stille transportkoeling, stille rolcontainer) besproken. Voorts wordt kort ingegaan op het TNO-meetprotocol

2. Akoestisch optimale laad- en loslocatie

2.1 Doelstelling

In opdracht van CROW te Ede namens Novem is door Adviesbureau Peutz voornoemde voorlopige richtlijn [1] opgesteld. Het project is begeleid door een werkgroep met vertegenwoordigers van overheid en betrokken marktpartijen.

Met de richtlijn kunnen ontwerpende en uitvoerende partijen, eigenaren en gebruikers, alsmede gemeenten de piekniveausituatie voor bestaande en nieuwe laad- en loslocaties bij detailhandel en ambachtsbedrijven op adequate wijze toetsen en zonodig aanpakken. Voor het laatste zijn brongerichte, infrastructurele en bouwkundige maatregelen omschreven. Tevens kan de richtlijn toegepast worden voor andersoortige bedrijven met vergelijkbare laad- en losactiviteiten, zoals horecagelegenheden of vergunningplichtige bedrijven.

De richtlijn bevat uitgebreide informatie over optredende piekniveaus ten gevolge van diverse bronnen en handelingen die bij laden en lossen voorkomen, gebaseerd op de knowhow van dat moment.

In de daartoe uitgevoerde onderzoeken in het kader van het meerjarenprogramma 'Piek' wordt voor de bronmaatregelen uitgegaan van een na te streven gemiddeld piekniveau van 60 dB(A) op 7,5 m. In praktijksituaties is echter het piekniveau ter hoogte van geluidgevoelige bestemmingen bepalend voor de beoordeling. Met behulp van de richtlijn kan een vertaling worden gemaakt van de piekniveaus op 7,5 m naar piekniveaus ter hoogte van nabijgelegen geluidgevoelige bestemmingen.

Inmiddels zijn de resultaten van allerlei haalbaarheidsonderzoeken binnen het Piek-programma bekend; deze nieuwe brongegevens zullen in de definitieve versie verwerkt worden.

In de richtlijn worden equivalente geluidniveaus ten gevolge van de laad- en losactiviteiten buiten beschouwing gelaten.

2.2 Stappenplan

Door of namens de eigenaar van de bestaande inrichting of de ontwerper van een nieuwe inrichting kan met behulp van een stappenplan worden getoetst of de inrichting, al of niet met behulp van haalbaar te achten voorzieningen, aan de grenswaarden voldoet. Uit de toetsing kan als uitkomst komen:

- Er zijn in redelijkheid geen overschrijdingen van de grenswaarden te verwachten.
- Er zijn overschrijdingen van de grenswaarden te verwachten, tenzij aanvullende geluidreducerende voorzieningen worden getroffen, die in de richtlijn qua principe zijn omschreven.
- Er zijn, ook met haalbaar te achten geluidreducerende voorzieningen, overschrijdingen te verwachten. Nader beraad over een fundamentele wijziging van de bedrijfssituatie (lay-out/situering/bedrijfsvoering) is dan noodzakelijk.

In het volgende wordt de stapsgewijze toetsing van de bestaande laad- en loslocatie aan de grenswaarden omschreven. Deze toetsing geeft een eerste indruk van de vereiste geluidreducerende voorzieningen. In de praktijk kunnen echter factoren een rol spelen, die onvoldoende worden meegenomen in deze globale beoordeling. In dat geval is het inschakelen van een akoestische deskundige (specialist van gemeente, akoestisch adviseur) vereist.

Stap 1

Stel vast welke akoestisch relevante laad- en losactiviteiten optreden en welke piekniveaus (in dB(A) op 7,5 m afstand) daarbij verwacht kunnen worden. Tabel 1 geeft een overzicht van activiteiten en piekniveaus, gebaseerd op [2] en metingen in andere praktijksituaties.

Tabel 1 Piekniveaus (L_{max}) op 7,5 m van relevante activiteiten tijdens laden en lossen (zonder voorzieningen)

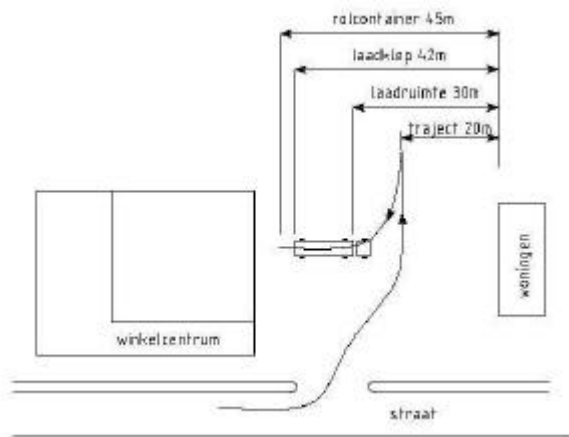
Omschrijving activiteit	L_{max} op 7,5 m in dB(A)
Manoeuvreren van vrachtwagens	83
Manoeuvreren van bestelwagens	76
Transportkoeling	78
Aanstoten laadbak van vrachtwagens en bestelwagens	80
Hydraulische laadklep van voertuigen	92
Rolcontainers	85
Palletwagens	93
Winkelwagens	77
Heftrucks	83
Laad- en loskraan op vrachtwagen	83
Lossen van bulkwagen	93

Stap 2

Stel vast welke activiteiten in de avond- respectievelijk nachtperiode optreden.

Stap 3

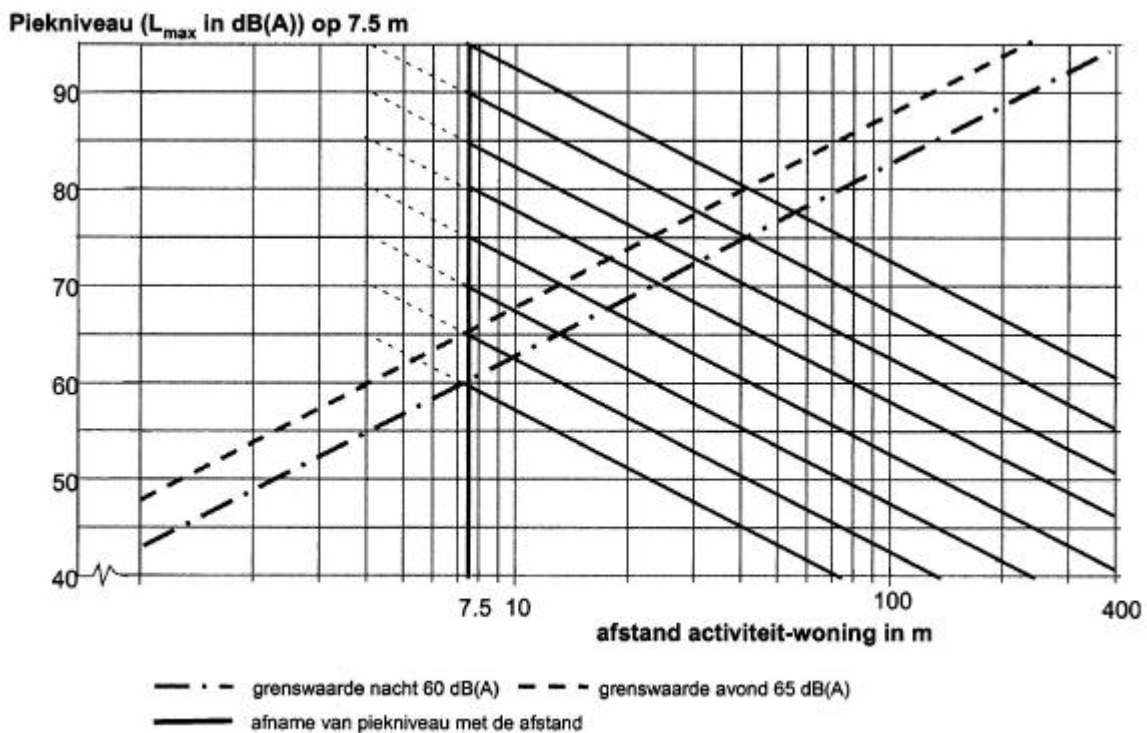
Bepaal de kortste afstand van elk van de optredende laad- en losactiviteiten tot de gevel van de dichtstbijzijnde woningen; zie ook figuur 1.



Figuur 1: Voorbeeld van situatie en relevante parameters

Stap 4

Bepaal - op basis van de bij stap 1 vastgestelde piekniveaus op 7,5 m en de bij stap 3 vastgestelde afstanden - de piekniveaus per activiteit bij de dichtstbijzijnde woningen ten gevolge van het directe geluid, met behulp van de volgende formule: $L_{\max}(\text{woningen}) = L_{\max}(7,5 \text{ m}) - 20 \cdot \log(\text{afstand}/7,5)$. In figuur 2 is deze formule geïllustreerd. In deze figuur zijn tevens de grenswaarden voor L_{\max} in de avond- en nachtperiode aangegeven.



Figuur 2: Inschatting piekniveaus op verschillende afstanden

Stap 5

In bepaalde situaties kan het geluid niet alleen rechtstreeks van de bron de woning bereiken (direct geluid), maar ook via een reflectie tegen een object (gebouw, hoog scherm). Indien een geluidbijdrage van reflecties te verwachten is, kan als grove benadering een 2 dB toeslag op de bij stap 4 bepaalde niveaus toegepast worden.

Stap 6

Toets per activiteit of overschrijdingen van de piekniveaugrenswaarden optreden.

Stap 7

Bepaal voor die activiteiten, waarvoor een overschrijding van de grenswaarde(n) wordt verwacht, welke haalbare bronmaatregelen toepasbaar zijn, en welke piekniveaus na de voorzieningen zouden optreden. De bronmaatregelen zijn per activiteit in tabellen vermeld (zie bijvoorbeeld de gegevens in tabel 2 met betrekking tot de laadbak en laadklep van een oplegger).

Stap 8

Toets de bij stap 7 bepaalde piekniveaus, inclusief voorzieningen, aan de grenswaarden.

Stap 9

Indien bij stap 8, ondanks de brongerichte voorzieningen, overschrijdingen optreden, moeten overdrachtsmaatregelen overwogen worden. Hierbij is de hoogte van de overschrijding van belang. Als de overschrijding 5 à 10 dB bedraagt, kunnen geluidafscherpende voorzieningen een oplossing zijn. Als overschrijdingen van meer dan 10 dB optreden, moet een geheel overkapt en afgesloten laad- en loslocatie overwogen worden.

Het vergroten van de afstand tussen geluidbron en woning is ook een voorziening. In bestaande situaties is dit in het algemeen slechts beperkt mogelijk.

Als maatregelen in de overdrachtsweg en andere maatregelen niet mogelijk zijn of te weinig effect opleveren, dan kan aan de overheid gevraagd worden om door het stellen van een nadere eis een verhoging van de grenswaarden toe te staan. Mogelijke argumenten daarbij zijn in de richtlijn genoemd (bijvoorbeeld garanderen binnengeluidniveaus, beperkt aantal optredende pieken, hoge achtergrondpiekniveaus, aantonen noodzaak voor bedrijfsvoering).

Voor nieuwe situaties wordt een soortgelijke benadering voorgesteld. Dan wordt in stap 3 de minimaal benodigde afstand tussen de activiteiten en de woningen berekend met behulp van de volgende formule: minimale afstand = $7,5 \cdot 10^{\frac{(L_{\max}(7,5m) - \text{grenswaarde})}{20}}$. Als deze afstand niet acceptabel is kan met nieuwe berekeningen het effect van mogelijke geluidreducerende maatregelen vastgesteld worden.

2.3 Aanbevelingen en maatregelen

In de richtlijn worden algemene aanbevelingen gegeven voor de opzet en het gebruik van een laad- en loslocatie. Dit heeft betrekking op de volgende aspecten:

- De ligging van de aan- en afvoerroute ten opzichte van geluidgevoelige bestemmingen.
- De inrichting van de laad- en loslocatie.
- De instructie van werknemers en chauffeurs.
- Het onderhoud van voertuigen en interne transportmiddelen.

Met betrekking tot de mogelijke geluidreducerende maatregelen wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende soorten van maatregelen:

- **Bronmaatregelen:** De in de praktijk optredende piekniveaus bij, en haalbaar geachte voorzieningen aan de afzonderlijke geluidbronnen zijn in [2] beschouwd. In het kader van de overige projecten van het meerjarenprogramma 'Piek' zijn en worden maatregelen voor de afzonderlijke geluidbronnen

nader onderzocht, inclusief de kosten. In de 'Piek'-catalogus [4] worden meerdere praktisch uitgewerkte onderzoeksresultaten omschreven. In de definitieve richtlijn zullen de resultaten van deze onderzoeken verwerkt worden.

- **Maatregelen voor het wegdek van de laad- en loslocatie:** Uit de optredende piekniveaus ten gevolge van de activiteiten met rolcontainers, palletwagens en heftrucks blijkt dat de structuur van het wegdek en de aanwezigheid van oneffenheden en hoogteverschillen in belangrijke mate de piekniveaus ten gevolge van deze activiteiten bepalen. Deze kunnen dus belangrijk gereduceerd worden door het wegdek 'glad' uit te voeren.
- **Maatregelen in de overdrachtsweg:** Met name in nieuwe situaties kan het vergroten van de afstand tussen bron en ontvanger overwogen worden. Ook kan het realiseren van loaddocks, of schermen effectief zijn. Als de geluidreductie door het toepassen van voornoemde maatregelen niet voldoende is, moet het overkappen van de laad- en loslocatie overwogen worden.
- **Organisatorische maatregelen:** Met organisatorische voorzieningen wordt bedoeld het aanpassen van de bedrijfsvoering op zodanige wijze dat overschrijdingen van piekniveaugrenswaarden worden vermeden.
- **Gevelmaatregelen:** Nadat alle mogelijke maatregelen zijn beschouwd kan als laatste stap het toepassen van gevelmaatregelen bij woningen worden overwogen.

2.4 Huidige status richtlijn

Aan de hand van vijf voorbeeldprojecten wordt de voorlopige richtlijn geëvalueerd. Dit betreft een bestaande situatie bij een supermarkt, een doe-het-zelfzaak en krantenafleverlocaties. Verder betreft dit één nieuwbouwsituatie van een winkelcentrum en één revitalisatie van een winkelcentrum. In het volgende wordt ingegaan op een voorbeeldproject.

Op basis van deze projecten wordt de definitieve richtlijn opgesteld. In de definitieve versie zullen tevens de dan meest actuele resultaten van de onderzoeken naar de bronmaatregelen worden verwerkt.

3. Stille oplegger (laadbak en laadklep)

In tabel 2 zijn in de kolom "standaard" de belangrijkste oorzaken vermeld van de optredende piekniveaus ten gevolge van de activiteiten in de laadbak en met de laadklep van een oplegger. Tevens zijn de regulier hoogste piekniveaus voor deze activiteiten vermeld. In de praktijk kunnen (nog) hogere niveaus optreden bij onkundig of onnodig ruw uitvoeren van activiteiten.

Uit tabel 2 blijkt dat de meeste piekniveaus worden veroorzaakt door aanslagen van onderdelen tegen de constructies van de oplegger. Om dit constructiegeluid te reduceren zijn de volgende maatregelen toegepast:

- Reductie van de aanslagkracht: dit principe is toegepast bij de laadklep door het laatste deel van het neergaande traject van de laadklep met lagere snelheid uit te voeren. Tevens is dit toegepast door het minimaliseren van de oneffenheden in de laadvloer en de laadklep door het bekleden van deze onderdelen met een rubber coating.
- Impedantie van het contactvlak verbeteren: toegepast door het aanbrengen van rubber aanslagen.
- Afstraling van het geluid verminderen: toegepast door het aanbrengen van ontdreuning op de laadvloer en de laadklep.

Met betrekking tot het luchtgeluid zijn de volgende maatregelen toegepast:

- omkasting van de hydrauliekunit van de oplegger;
- geluiddempers op de luchtuitlaten van de pneumatische leidingen.

Bij de realisatie van de maatregelen spelen de praktischeisen een belangrijke rol. In de onderhavige situatie heeft dit betrekking op de volgende aspecten:

- Duurzaamheid van de materialen: levensduur en slijtvastheid van de toegepaste rubber buffers en coatings.
- Kosten van de maatregelen: bij nieuwbouw van een oplegger bedragen de meerkosten voor de maatregelen circa 10% van de kosten van de oplegger.
- Rolweerstand: vanwege Arbo-aspecten mag de rolweerstand van de vloer niet teveel toenemen.
- Stroefheid: bij vochtige omstandigheden mag de vloer niet te glad worden vanwege gevaar van uitglijden.

Met name voornoemde praktischeisen en de noodzakelijk integrale aanpak zijn er de oorzaak van dat in het verleden maatregelen niet toegepast zijn.

In tabel 2 zijn de resultaten van de metingen van de optredende piekniveaus vermeld voor de standaard situatie en de situatie na maatregelen.

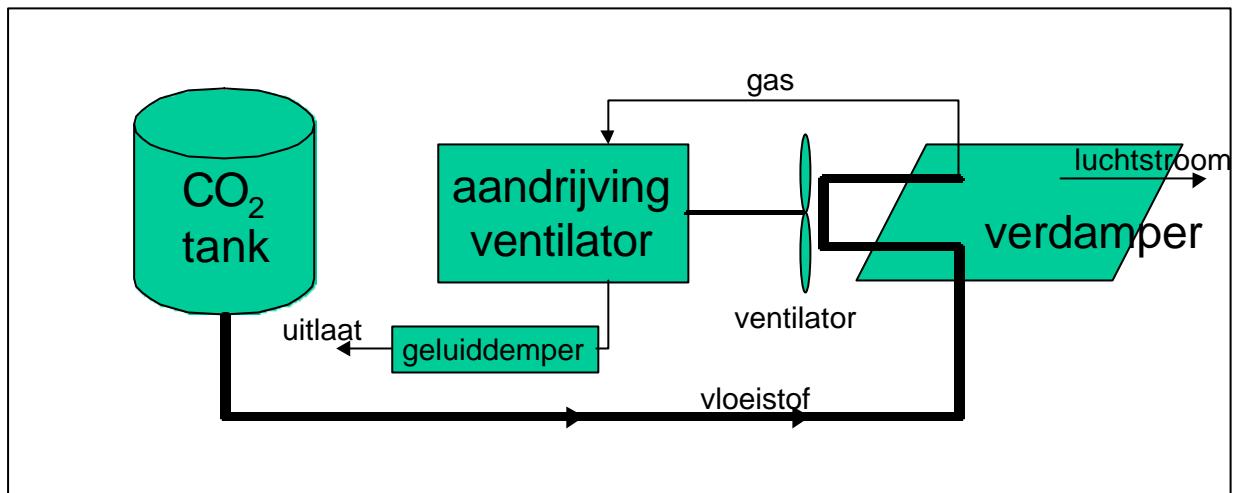
Tabel 2 Piekniveaus (L_{max}) op 7,5 m van relevante activiteiten in de laadbak en met de laadklep van een oplegger (met en zonder voorzieningen)

Activiteit	L_{max} op 7,5 m in dB(A)	
	Standaard	Na maatregelen
Botsen van laadklep tegen de straat	92	55
Rijden van rolcontainers in laadbak	65	54
Rijden rolcontainer op laadklep	65	56
Rijden van rolcontainers over overgang laadklep-laadbak	65	50
Rijden van rolcontainers over overgang laadklep-grond	71	67
Open- en dichtklappen van afrolbegrenzer		
- Ruwe wijze, voorvoet	90	57
- Rustige wijze, hele voet	80	39
Schuiven van koelgordijn	79	50
Simulatie van botsing: stalen kogel tegen wand van laadbak	66	53

4. Stille transportkoeling

Het piekniveau ten gevolge van de transportkoeling van 78 dB(A) op 7,5 m is gebaseerd op een standaard dieselaangedreven koelaggregaat. Het reduceren van dit piekniveau tot circa 60 dB(A) is in de praktijk vooralsnog niet mogelijk gebleken, omdat voor de verbrandingsluchtuitlaat en de koeling van de motor openingen in de kast van het koelaggregaat naar buiten noodzakelijk zijn. Om het geluid via deze openingen voldoende te reduceren zijn relatief grote geluiddempers noodzakelijk. Deze geluiddempers passen niet in de beperkte ruimte, die normaal beschikbaar is voor een koelaggregaat: tussen de cabine en de oplegger of onder de oplegger.

Een geluidarmer alternatief is een installatie die door CO₂ wordt aangedreven. Een dergelijke installatie was beschikbaar in de VS en Zweden, vanwege andere milieuredenen: minder emissie van verbrandingsgassen. CO₂ wordt afgetapt van processen in de industrie (gerecycled) en wordt opgeslagen in een tank die in de koelinstallatie is ingebouwd. Dit houdt in dat op het expeditiecentrum een tankstation voor CO₂ gerealiseerd dient te worden. De werking van de koelinstallatie is in figuur 3 aangegeven. De installatie gebruikt de expanderende vloeibare CO₂ om de lucht, die aan de laadbak wordt onttrokken, te koelen. De expanderende CO₂ wordt ook gebruikt om de ventilator aan te drijven die de gekoelde lucht in de laadbak blaast.



Figuur 3: Werking van de cryogene koelinstallatie met CO₂-aandrijving

De oorspronkelijke installatie veroorzaakt een piekniveau op 7,5 m afstand van circa 68 dB(A). Dit niveau wordt met name veroorzaakt door de aandrijfunite van de ventilator en de ventilator zelf. Om deze geluidniveaus te reduceren is de omkasting van de aandrijfunite en de ventilator voorzien van een akoestische isolatie. De uitlaat van de aandrijfunite van de ventilator is voorzien van een verbeterde geluiddemper. Dit heeft geresulteerd in een maximaal piekniveau van 60 dB(A) op 7,5 m afstand.

5. Stille rolcontainer

Er worden vele typen rolcontainers gebruikt bij de bevoorrading van winkels. In ons onderzoek is de huidige stand der techniek voor 15 verschillende typen geëvalueerd. Aan diverse fabrikanten en leveranciers is gevraagd enkele van hun stilste typen beschikbaar te stellen. De rolcontainers zijn getest op drie soorten ondergrond:

- vlakke betonvloer;
- betonnen trottoirtegels;
- betonnen straatklinkers.

Ook de belading van de rolcontainers is als parameter gehanteerd:

- geen belading;
- 'stille lading' (zandzakken, als representatief voor bijvoorbeeld belading met dozen kruidenierswaren of andere goederen)
- kratten met lege flessen.

In tabel 3 is de evaluatie van enkele meetresultaten voor vier typen rolcontainers vermeld.

Tabel 3: Resultaten van onderzoek naar huidige stand der techniek qua geluidproductie van rolcontainers

Situatie	Type rolcontainer			
	Stalen bodem		Kunststof bodem	
	Harde wielen	Zachte wielen	Harde wielen	Zachte wielen
Gladde betonnen ondergrond - onbeladen - 'stille lading - 8 kratten (lege flessen)	< 55	< 55	58-62	< 55
Ondergrond van betonnen klinkers - onbeladen - 'stille lading - 8 kratten (lege flessen)	< 65	< 60	> 65	< 60
	< 60	< 60	> 65	< 55
	< 65	< 65	> 65	> 65

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat de meeste rolcontainers op een gladde ondergrond kunnen voldoen aan het criterium van 60 dB(A) op 7,5 m. Op een ondergrond van betonnen straatklinkers voldoen slechts een beperkt aantal rolcontainers bij alle soorten belading. Dit houdt in dat bij activiteiten met rolcontainers in de nachtperiode in het algemeen een gladde ondergrond noodzakelijk is, tenzij rolcontainers worden toegepast waaraan maatregelen zijn getroffen. Op basis van het uitgevoerde onderzoek zijn voor de diverse rolcontainers aanbevelingen gegeven voor het stiller maken van de rolcontainers.

Inmiddels is een aangepaste rolcontainer ontwikkeld die voldoet aan de pieknormen ("Decibel" van Hoza). Aandacht is daarbij besteed aan de twee veroorzakers van piekniveaus, te weten rammelende onderdelen en het wiel-wegdek-contact. Door flexibele spanbanden in de beide zijhekken en in de bodem te vlechten worden die onderdelen op spanning gehouden. Zie ook figuur 4.

Het geluid vanwege wiel-wegdek-contact is verminderd door wielen met een diameter van 100 mm toe te passen, voorzien van relatief zacht loopvlak (80 graden shore). Daarnaast zijn kunststof lagerbusjes in de bodemschanieren en stootdopjes in de binnenzijde van het zijhek voor het opklappen van de bodem aangebracht, ter vermindering van rammel- en stootgeluiden; zie ook figuur 4. Bij het implementeren van dergelijke voorzieningen dient aandacht te worden besteed aan arbeidsomstandigheden (rolweerstand van de wielen door goede lagering, veiligheid met spanbanden) en hygiëne (toepassing duurzame materialen).



Figuur 4: Geluidreducerende voorzieningen aan rolcontainer (Hoza)

Daarnaast zijn geluidreducerende aanpassingen aan winkelwagens, handpallettruck en meeneemheftruck (zie figuur 5) toegepast.



figuur 5: Stille meeneemheftruck (elektrisch aangedreven in plaats van brandstofmotor; Manitou)

6. Proefproject toepassing voorlopige richtlijn

Onderdeel van het traject naar de realisatie van een definitieve richtlijn is ervaring op te doen bij een aantal proefprojecten, zie ook het voorgaande.

Van het project Hoogvliet te Sassenheim zijn de resultaten inmiddels bekend. In figuur 6 is de laad- loslocatie in de oorspronkelijke situatie weergegeven.



Figuur 6: Laad- en loslocatie oorspronkelijke situatie

Het bijzondere van de Hoogvliet-logistiek is dat een container van een vrachtwagen wordt afgeschoven op de desbetreffende locatie. Vervolgens wordt die container in de loop van de dag leeg gehaald. De container dient daarmee tevens als uitbreiding van de bestaande magazijn capaciteit. Vanwege de afstand tot de dichtstbijzijnde woningen van circa 30 m worden de piekgrenswaarden overschreden. Uit de toepassing van het stappenplan blijkt dat alleen met een geheel afgeschermd laad-/loslocatie aan de strengste piekniveaugrenswaarde van 60 dB(A) voor de nachtperiode voldaan kan worden. Figuur 7 toont de situatie na realisatie van de aangepaste laad-/loslocatie.



Figuur 7: Laad- en loslocatie, geheel afgeschermd

In tabel 4 zijn de piekniveaus voor en na realisatie samengevat.

Tabel 4: Piekniveaus (L_{max}) ter hoogte van dichtstbijzijnde woningen, voor en na voorzieningen (Hoogvliet te Sassenheim)

Omschrijving	L_{max} in dB(A)
<u>Oorspronkelijke situatie:</u>	
rijden van vrachtwagens	71
rijden van bestelwagens	64
transportkoeling	66
aanstoten laadbak wagens	68
laadkleppen van voertuigen	81
rolcontainers	63
palletwagens	81
op- en afzetten container	71
<u>Situatie na voorzieningen:</u>	
starten vrachtwagen op openbare weg	59
vrachtwagen, rijden ter hoogte van deuropening	54
vrachtwagen in overkapping, op- en afzetten container	55
overige losactiviteiten	< 55

Los van de akoestische verbeteringen zijn er ook logistieke voordelen, zoals de mogelijkheid buiten de dagperiode te beleveren, zonder overlast voor klanten door vrachtwagens en het vermijden van files.

7. Kanttekeningen bij TNO-meetprotocol

Geluidmetingen aan rolcontainers en winkelwagens zijn verricht volgens de meetprocedure in het TNO-rapport [3]. Naar aanleiding van die metingen is een aantal kanttekeningen c.q. opmerkingen te plaatsen bij de wijze van meten en beoordelen van de maximale geluidniveaus (of piekgeluidniveaus) volgens het TNO-rapport. De beschouwing heeft zowel betrekking op het rijden van een rolcontainer als het botsen met de rolcontainers.

In het TNO-rapport wordt overigens op een aantal plaatsen gewaarschuwd voor het onverkort overnemen als meet- en beoordelingsrichtlijn. Expliciet wordt genoemd dat *“de beschreven beoordelingsmethoden goede resultaten geven bij het onderling vergelijken van de producten onder dezelfde meetomstandigheden doch niet geschikt zijn voor de bepaling van het geluidsvermogeniveau.”*

De volgende kanttekeningen dienen dan ook te worden gezien als aanvullend op het TNO-rapport.

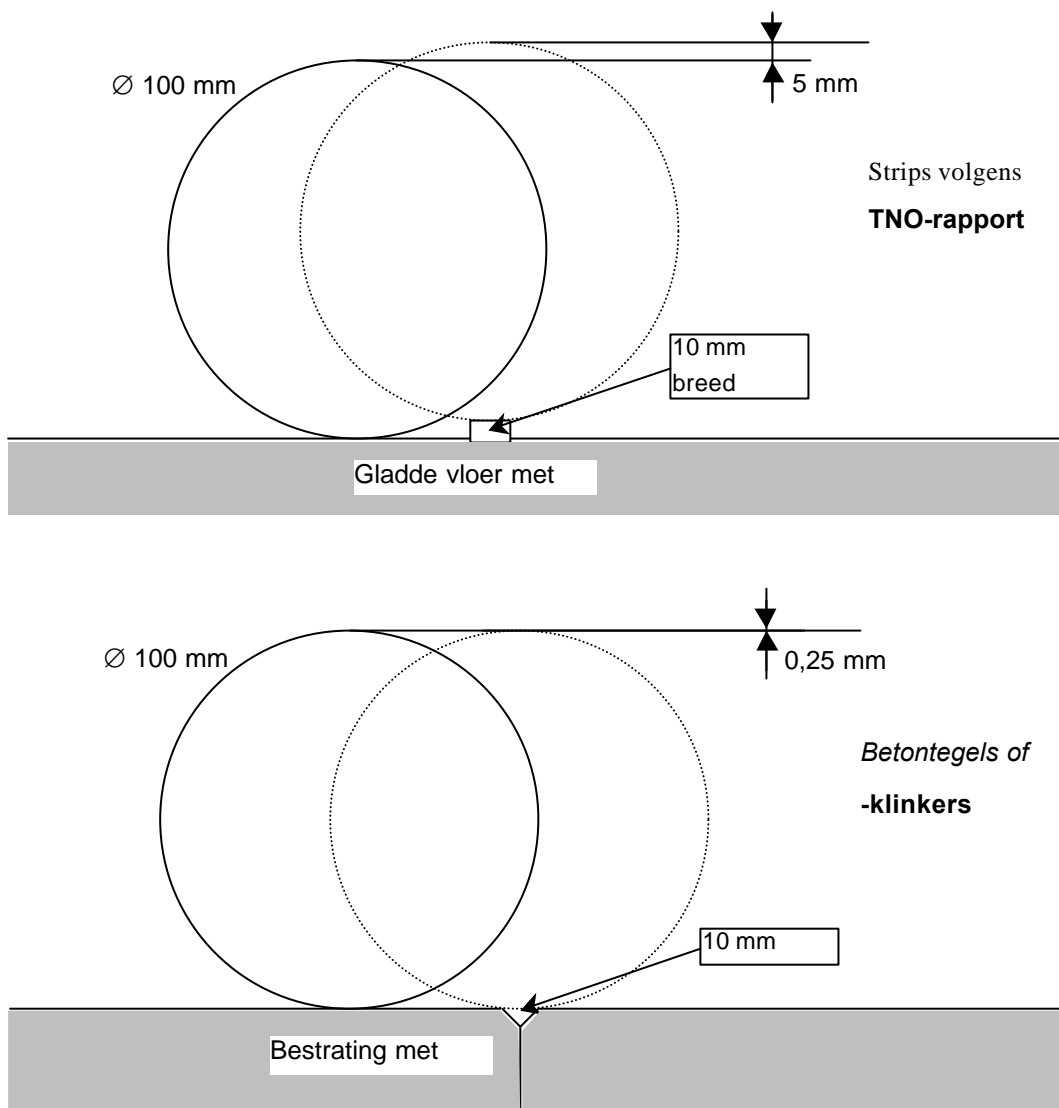
Gesteld wordt dat het grondoppervlak tussen het meetobject en de microfoon zo vlak mogelijk en geluidreflecterend moet zijn. Dit is in principe een goed uitgangspunt. In de praktijk zijn evenwel weinig van deze absoluut reflecterende vloeren beschikbaar voor onderhavige geluidmetingen. Dit aspect is met name van belang gelet op het feit dat het TNO-rapport op reproduceerbare wijze een vergelijking van de geluidbronnen mogelijk wil maken. Indien de metingen worden verricht bij verschillende fabrikanten en dus de overdracht van situatie tot situatie kan verschillen, is deze vergelijking niet nauwkeurig mogelijk.

Dit ongewenste verschil kan ondervangen worden door voor de meetlocatie de overdracht van geluid door middel van metingen vast te stellen. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van een kunstmatige geluidbron met een bekende immissierelevante bronsterkte.

Volgens het TNO-rapport moet bij de beoordeling van het geluid afkomstig van rijdende winkelwagens, rolcontainers of pallettrucks worden uitgegaan van een gladde ondergrond waarop 'gestandaardiseerde oneffenheden' zijn aangebracht. Deze oneffenheden zijn stalen strips met een breedte van 10 mm en een hoogte van 5 mm. De strips moeten om de 30 cm worden aangebracht.

Met een dergelijk meettraject wordt beoogd dat de metingen, vanwege de strikte definitie, goed reproduceerbaar zijn. Een vergelijking tussen verschillende testkarren lijkt dan mogelijk.

Een groot nadeel van een dergelijke meetmethode is echter dat de aanstoting van de wielen geheel anders is dan bij het rijden over een in praktijk voorkomende bestrating (klinkers of tegels). Dit wordt geïllustreerd in figuur 8.



Figuur 8: Illustratie van het verschil in het rijden over de strips conform het TNO-rapport en het rijden over een voeg tussen betontegels of -klinkers

Tijdens het rijden over de strips (bovenste figuur) is eerst sprake van een abrupte opwaartse beweging en vervolgens van een neerwaartse beweging. Tijdens het rijden over bestrating (onderste figuur) is eerst sprake van een geringe neerwaartse beweging en vervolgens van een opwaartse beweging.

Bovendien is de op- en neerwaartse beweging bij de strips significant groter dan bij klinkers of tegels. Zoals ook geïllustreerd in figuur 8 treedt bij de strips een op- en neerwaartse beweging op van 5 mm (dat is de hoogte van de strip). Bij bestrating met een zichtbare voeg van 10 mm (zoals in praktijk veel voorkomt bij betontegels en betonklinkers) is, doordat de wielen als het ware een 'brug' vormen, sprake van een op- en neerwaartse beweging van slechts 0,25 mm. Hierbij wordt uitgegaan van wielen met een diameter van 100 mm. Bij kleinere wielen zal de op- en neerwaartse beweging enigszins groter zijn (een diameter van bijvoorbeeld 80 mm geeft een beweging van 0,31 mm) en bij grotere wielen zal de op- en neerwaartse beweging enigszins kleiner zijn. De op- en neerwaartse beweging bij de strips is dus in orde van grootte 20 maal zo groot als in praktijksituaties.

Door dit grote verschil treden ook andere piekgeluidniveaus op; bij het rijden over de strips zijn de piekgeluidniveaus significant hoger dan bij het rijden over bestrating. Metingen geven verschillen te zien van 7 à 16 dB bij rijdende rolcontainers en ca. 5 dB bij rijdende kunststof winkelwagens.

Tijdens de metingen was duidelijk zichtbaar dat sprake was van een andere aanstoting. De wielen van de rolcontainers en winkelwagens kwamen vrij van de ondergrond en de bodems van de rolcontainers kwamen vrij van het onderframe bij het rijden over de strips. Dit was tijdens het rijden over bestrating niet op deze manier waargenomen.

Belangrijk in dit kader is dat de methode ook minder geschikt is voor een onderlinge vergelijking van de geluidproductie van winkelwagens, rolcontainers en pallettrucks. Door het grote verschil in aanstoting spelen namelijk ook andere effecten een rol: de andere aanstoting door de strips leidt tot effecten die niet optreden bij aanstoting door bestrating. Een voorbeeld hiervan is het bovengenoemde vrijkomen van de wielen van de ondergrond en het vrijkomen van de bodems van het onderframe. Hierdoor is het mogelijk dat rolcontainer A bij het rijden over bestrating luider is dan rolcontainer B terwijl bij het rijden over strips rolcontainer A juist stiller is dan rolcontainer B (bijvoorbeeld indien rolcontainer B een losse bodem heeft en rolcontainer A niet).

Een ander belangrijk verschil tussen de strips en de bestrating is de vervorming van de wielen. Dit speelt met name een rol bij zachte(re) wielen. Bij het rijden over strips zal de vervorming groter en anders zijn dan bij het rijden over bestrating. Dit is een ander effect waardoor de methode voor onderlinge vergelijking minder geschikt is.

De verschillen tussen de geluidvermogens tijdens het rijden over de strips en de geluidvermogens tijdens het rijden over bestrating blijken dan ook niet constant.

Op grond van het bovenstaande wordt voorgesteld, ook waar het gaat om vergelijkende metingen, niet uit te gaan van de methode zoals beschreven in het TNO-rapport maar uit te gaan van metingen over een goed gedefinieerde in praktijk voorkomende bestrating. Deze methode is ook bij ons onderzoek betreffende rolcontainers en winkelwagens gevolgd.

Samengevat zijn de voordelen hiervan:

- een goede onderlinge vergelijking tussen rolcontainers, winkelwagens en pallettrucks is mogelijk onder omstandigheden die qua bestrating in de praktijk voorkomen;
- het is mogelijk de absolute piekgeluidniveaus vast te stellen.

Volgens het TNO-rapport moet bij de metingen aangaande het botsen gereden worden met een rijsnelheid van 3 km/h. Hierbij wordt gebotst tegen een vast object (bijvoorbeeld een blok beton) en tegen een andere rolcontainer van hetzelfde type.

Normaliter zal in praktijk gereden worden met een lagere snelheid. Redenen hiervoor zijn:

- de kans op schade aan de rolcontainers;
- het feit dat een "stoot" in de arm wordt ondervonden.

Hierdoor zal de natuurlijke neiging aanwezig zijn om op het laatste deel van het traject te vertragen (vlak voor het botsen).

Een lagere rijsnelheid zal over het algemeen resulteren in lagere piekgeluidniveaus. Ook hierbij spelen weer diverse effecten een rol waardoor een onderlinge vergelijking minder goed mogelijk is.

Wij realiseren ons overigens ook dat het niet eenvoudig is om het vertragen goed gedefinieerd én eenvoudig vast te leggen in een meetvoorschrift. Waarschijnlijk kan niet volstaan worden met de opmerking dat 'het botsen op een zo natuurlijke wijze dient te geschieden' omdat dit te zeer

persoonsafhankelijk is. Het rijden met een snelheid van 3 km/h is echter ook niet representatief. Een (nader vast te stellen) lagere snelheid verdient aanbeveling.

8. Epiloog

Uit de resultaten van de gepresenteerde onderzoeken blijkt dat de doelstelling van een piekniveau van 60 dB(A) op 7,5 m voor een groot aantal activiteiten technisch haalbaar is. Of de doelstelling van 60 dB(A) ter hoogte van woningen haalbaar is dient nog nader onderzocht te worden. Hierbij moeten minimaal de volgende factoren beschouwd worden:

- Technische haalbaarheid: Voor een groot aantal activiteiten zijn brongerichte maatregelen technisch haalbaar.
- Operationele haalbaarheid: Van belang is de menselijke factor: het gedrag van de mensen die de activiteiten uitvoeren is cruciaal voor het voldoende reduceren van de optredende piekniveaus. Verder kan de lay-out van een laad- en loslocatie een beperking vormen voor de reductie van optredende piekniveaus (woningen op zeer korte afstand van de laad- en loslocatie).
- Financiële haalbaarheid: De bronmaatregelen leiden tot meerkosten bij de aanschaf van nieuwe transportmiddelen. Dit geldt tevens voor de retrofit van bestaande transportmiddelen.
- Politieke haalbaarheid: Op basis van de kosten dienen afwegingen gemaakt te worden over de termijn van invoering van maatregelen en het stellen van prioriteiten aan de locaties waarvoor maatregelen in eerste instantie worden getroffen. Het nieuwe geluidbeleid (MIG) geeft gemeenten de mogelijkheid op dit punt maatwerk te leveren, rekening houdend met de belangen van alle betrokken partijen.

9. Literatuur

1. 'Voorlopige richtlijn voor het akoestisch bewust ontwerpen en uitvoeren van laad- en loslocaties', rapport CROW 00-1, februari 2000.
2. 'Haalbaarheidsonderzoek vermindering piekgeluiden laden en lossen', rapport TNO nr. HAG-RPT-970095 d.d. 30 september 1997.
3. 'Voorstellen voor beoordelingsmethoden piekgeluiden bij laden en lossen', rapport TNO nr. HAG-RPT-980088 d.d. 9 november 1998.
4. 'Piek'-catalogus Stiller laden en lossen, Novem, 2002.