

Piekgeluiden ten gevolge van laad- en losactiviteiten
ir. J.P.J. Oostdijk,
Adviesbureau Peutz & Associés B.V.
Postbus 696
2700 AR Zoetermeer

Peak levels caused by loading and unloading trucks

Summary: Increasing traffic jam problems during the day in combination with the change of opening times of shops has enlarged the demand of supplying shopping centres during the evening and night. When loading and unloading activities take place near adjacent residences, it can be disturbing to inhabitants. A research program 'Peak' is developed by the governmental agency Novem to reduce the sound due to (un)loading trucks near shops. This program aims at measures at the sources, operational measures and measures at the location of (un)loading. Several feasibility studies regarding these aspects are executed. A guideline is developed concerning the acoustical optimal design of (un)loading facilities near shopping centres. In the guideline a step by step approach is described, based on the relevant acoustical parameters, such as different activities causing noise, distances to residences and geographical configurations. The measures at the source are presented for a number of devices that are used during (un)loading of trucks. From the results of the measurements can be concluded that in many cases sufficient reduction can be reached by taking the appropriate measures. An exception has to be made for the manoeuvring of trucks. The economical and operational aspects of the measures have to be examined.

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. Na deze 3 jaar dienen de piekniveaus te voldoen aan de grenswaarde ter hoogte van woningen 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 (7.00-19.00 uur) blijven de piekniveau-grenswaarden 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. In het volgende worden onderdelen van de volgende vier projecten besproken.

1. Akoestisch optimale laad- en loslocatie.
2. Stille oplegger
3. Stille transportkoeling
4. Stille rolcontainer.

In de 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 (zie hoofdstuk 2) kan een vertaling worden gemaakt van de piekniveaus op 7,5 m naar piekniveaus ter hoogte van nabijgelegen geluidgevoelige bestemmingen.

2 Akoestisch optimale laad- en loslocatie

2.1 Doelstelling

In opdracht van CROW te Ede namens Novem is door Adviesbureau Peutz de "Voorlopige richtlijn voor het akoestisch bewust ontwerpen en uitvoeren van laad- en loslocaties" [1] opgesteld. Het project is begeleid door een werkgroep met vertegenwoordigers van overheid en betrokken marktpartijen. In de richtlijn worden infrastructurele en bouwkundige maatregelen omschreven waarmee onder ander ontwerpende en uitvoerende partijen, eigenaren en gebruikers, alsmede gemeenten de piekniveauproblematiek voor bestaande en nieuwe laad- en loslocaties bij detailhandel en ambachtsbedrijven op adequate wijze kunnen toetsen en zonodig aanpakken. Tevens kan de richtlijn toegepast worden voor andersoortige bedrijven met vergelijkbare laad- en losactiviteiten, zoals horecagelegenheden of vergunningplichtige bedrijven. 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.
- Er zijn, ook met haalbaar te achten geluidreducerende voorzieningen, overschrijdingen te verwachten. Nader beraad over een fundamentele wijziging van de bedrijfssituatie (layout/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

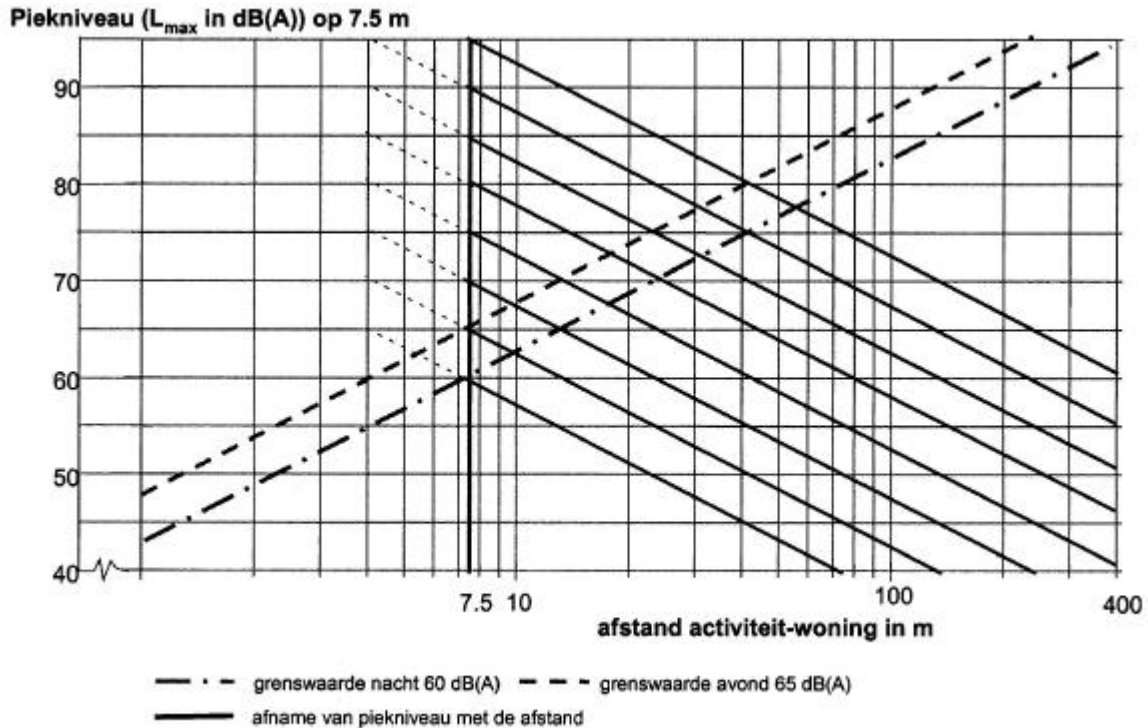
Stel vast welke activiteiten in de avond- respectievelijk in de nachtperiode optreden.

Stap 3

Bepaal de kortste afstand van elk van de optredende laad- en losactiviteiten tot de gevel van de dichtstbijzijnde woningen.

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 1 is deze formule geïllustreerd. In deze figuur zijn tevens de grenswaarden voor L_{max} in de avond- en nachtperiode aangegeven.



Figuur 1: 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 piekniveau-grenswaarden 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 tabel 2).

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 geluidafschermdende voorzieningen een oplossing zijn. Als overschrijdingen van meer dan 10 dB optreden, moet een geheel overkapte 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 binnengeluidsniveaus, 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 = $7,5 \cdot 10^{\frac{(L_{\max}(7,5\text{m}) - \text{grenswaarde})}{20}}$. 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 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 piekniveau-grenswaarden 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 zes voorbeeld-projecten wordt de voorlopige richtlijn geëvalueerd. Dit betreft drie bestaande situaties bij een supermarkt, een doe-het-zelf-zaak en krantenafleverlocaties. Verder betreft dit twee nieuwbouwsituaties van winkelcentra en één revitalisatie van een winkelcentrum.

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 de belangrijkste oorzaken vermeld van de optredende piekniveaus ten gevolge van de activiteiten met en in de laadbak en 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.

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

Omschrijving activiteit	L_{max} op 7,5 m in dB(A)
Botsen van laadklep tegen de straat	92
Rijden van rolcontainers over oneffenheden (bijv. afrolbegrenzer, overgang laadklep-laadbak)	90
Pneumatische aandrijving van accessoires (bijv. roldeuren)	80
Sluiten van kleppen, deuren, zeilen en gordijnen	76
Botsen van rolcontainers of pallets tegen de laadbak	75
Hydraulische aandrijving van de laadklep	69
Rijden van rolcontainers in de laadbak en op de laadklep	65

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: toegepast bij de laadklep door het laatste deel van het neergaande traject van de laadklep met lagere snelheid uit te voeren. Tevens 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 3 zijn de resultaten van de metingen van de optredende piekniveaus vermeld voor de standaard situatie en de situatie na maatregelen.

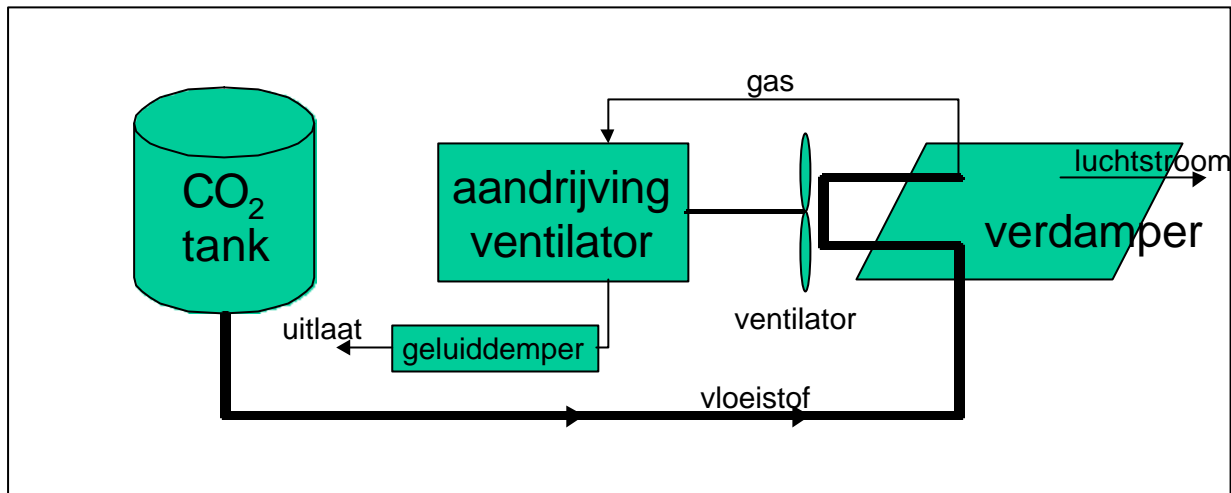
Tabel 3 Effect van maatregelen aan de laadbak en laadklep van een oplegger

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	62	54
Rijden rolcontainer op laadklep	62	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 milieu-redenen: 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 2 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 2 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 4 is de evaluatie van enkele meetresultaten voor vier typen rolcontainers vermeld.

Tabel 4: 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
Gladder beton ondergrond				
- onbeladen	<55	<55	58-62	<55
- 'stille lading	<55	<55	<60	<55
- 8 kratten	<60	<60	<65	<60
Ondergrond van betonklinkers				
- onbeladen	<65	<60	>65	<60
- 'stille lading	<60	<60	>65	<55
- 8 kratten	<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. Thans worden maatregelen door de fabrikanten uitgevoerd.

6 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.

7 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.