AFSCHERMING VAN INDUSTRIELAWAAI IN WOONWIJKEN

*H. WOLFERT EN C. A. NIEROP AZN**

Zoals bekend dient ingevolge artikel 53. 1 van de Wet geluidhinder om een industrieterrein waarop vestiging van A-inrichtingen heeft plaatsgevonden dan wel kan plaatsvinden een zone te worden vastgesteld.
In het Rijnmondgebied vindt in dit kader een 25-tal zonering-industrielawaai-onderzoeken plaats, waarbij voor de uitvoering van het akoestisch onderzoek, een aantal akoestische adviesburo's is ingeschakeld.
Tijdens deze onderzoeken is naar voren gekomen dat, ten aanzien van de benadering van geluidoverdracht door woonbebouwing een nogal "pluriforme" aanpak bestaat bij zowel de akoestische adviesburo's alsook bij de zonering-industrielawaai betrokken overheidsinstanties.
Daar echter in het Rijnmondgebied vele woonkernen c.q.-wijken een geluidbelasting ondervinden welke afkomstig is van meerdere (deel)industrieterreinen, is van Rijnmondzijde getracht door onderling overleg met de betrokken buro's te komen tot een uniforme aanpak. Achterliggende gedachte hierbij was dat de vergelijkbaarheid tussen de gevonden resultaten zo goed mogelijk zou zijn.
In dit artikel wordt ingegaan op de thans in Nederland in gebruik zijnde methodieken ter bepaling van afschermende werking door woonbebouwing op de geluiduitbreiding en de daarbijbehorende beperkingen. Tevens zal een aanbeveling worden gedaan voor een meer pragmatische aanpak in deze. Vermeld moet worden dat dit artikel slechts een signalerend en inleidend karakter draagt en dat het zich alleen richt op de toepassing in het kader van de zonering industrielawaai.

1. Probleemstelling

In die gevallen waar de geluidbelasting en de geluidkontouren niet kunnen worden vastgesteld door middel van immissiemetingen dient gebruik te worden gemaakt van de methodiek emissiebepaling-overdrachtsberekening-immissiebepaling. Dit leidt met name tot problemen wanneer de invloed van afscherming door (woon)bebouwing in het immissiegebied wordt meegenomen.

Het weergeven van alleen "polderkontouren", dit wil zeggen, geluidkontouren zonder de invloed van afscherming en reflekties door (woon)bebouwing, geeft een ruim aandachtsgebied hetgeen impliceert dat bij bouwontwikkelingen binnen dit gebied op grotere schaal aandacht aan het geluidaspekt moet worden besteed. Als voorbeeld van dit probleem is in figuur 1 een dergelijke (denkbeeldige) situatie geschetst waarbij door de "polderkontour" een overschatting van de sanering wordt veroorzaakt. Dat dit planologisch ongewenst is zal duidelijk zijn. De geluidkontouren kunnen anderzijds niet te krap worden vastgesteld daar anders de kans dat zich nog woningen buiten de 50 dB(A) kontour bevinden met een hogere geluidbelasting duidelijk toeneemt.

Dit leidt tot de vraag op welke wijze een kompromis kan worden gevonden tussen enerzijds een zo nauwkeurig mogelijk beeld van de werkelijke situatie weer te geven, en anderzijds de daarvoor benodigde tijd en beschikbare financiële en technische middelen.

2. Gebruikelijke methodieken voor overdrachtsberekeningen in woongebieden zoals toegepast bij zoneringsonderzoeken

In principe wordt tot op heden een "vijftal" methodieken bij zoneringsonderzoeken gebruikt, te weten:

1. gedetailleerde invoer woonbebouwing;
2. geschematiseerde invoer woonbebouwing;
3. vrij uitbreiding, (poldersituatie);
4. D-huis methode;
5. woongebied absorberend, afscherming alleen in de "eerste lijn".

Op elk van deze methodieken wordt hieronder in het kort ingegaan:

Bij de onder – 1 – gegeven methodiek wordt elk huizenblok dat zich binnen het rekengebied bevindt, in het model ingevoerd en meegenomen als afschermend en reflekterend objekt.

Een dergelijke aanpak echter kan, alleen al vanwege de schematisaties en de gekozen rekenmethodiek volgens de Handleiding Meten en Rekenen industrielawaai, leiden tot onrealistische uitkomsten, met name wanneer met één of meerdere reflekties wordt gerekend.

Voor dergelijke berekeningen kan de Handleiding ook nooit bedoeld zijn, en suggereert een "fool-proof" deskundigheid ervan die niet bestaat.

Een verdere beïnvloeding van de resultaten wordt gegeven door de wijze waarop de in de Handleiding gegeven methodiek "vertaald" is in een komputer-rekenmodel en op welke wijze de definitie van "invallend geluid" is verwerkt.

Tevens loopt de gemoeide rekentijd, afhankelijk van de wijze van schematisatie en het aantal reflekties dat wordt meegenomen enorm op als gevolg van het berekenen van de afschermende en reflekterende werking van de objekten. In de meest voorkomende situaties zal de totale rekentijd bij gedetailleerde invoer variërend van 100 tot soms wel 1000 uur, waarbij men zich tevens kan afvragen of de nauwkeurigheid van het resultaat erdoor toeneemt.

invallend geluid

Dienaangaande zal in de meeste gevallen voor een simplificatie van het onderzoek – c.q. rekenmodel worden gekozen ter zake van de afschermende werking tengevolge van bebouwing in het immissiegebied, zoals bijvoorbeeld onder –2– genoemd.

Een deel van de genoemde bezwaren geldt echter ook voor methode –2– waarbij de in het aandachtsgebied aanwezige gebouwen worden geschematiseerd tot één of enkele schermen of grote bouwblokken. Ook hier zitten in het model zelf reeds voetangels en klemmen welke een onjuist beeld van de situatie kunnen geven, zoals te hoge afschermwaarden en onrealistische reflektiepatronen.

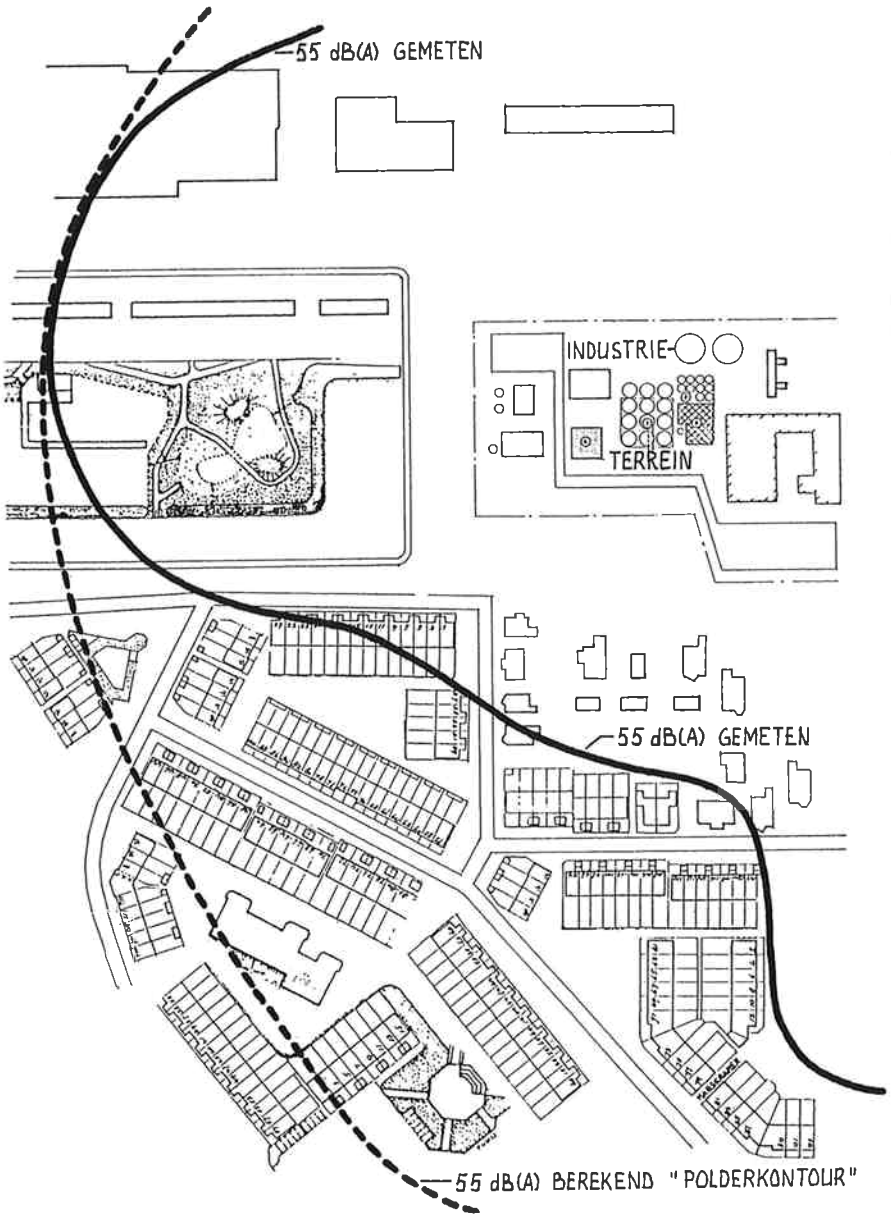
Bij methode –3– worden de geluidkontouren bepaald onder alleen geometrische uitbreidingskondities, lucht- en bodemdemping.

Alleen de keuze van bodem is hier min of meer willekeurig.

Zowel faktoren B = 1 (absorberende bodem als B = O (harde bodem) en alle waarden daartussen voor het immissiegebied

* *H. Wolfert is plaatsvervangend hoofd buro geluid van de Dienst Centraal Milieubeheer Rijnmond, Ing. C. A. Nierop Azn is als adviseur werkzaam bij M + P raadgevende ingenieurs B. V. te Aalsmeer, adviesburo voor geluidbeheersing, akoestiek, trillingstechniek, bouwfysica, fysische arbeidsplaatsomstandigheden en luchtkwaliteitsbeheersing.*

Figuur 1. gemeten 55 dB(A)-geluidkontour in vergelijking tot de zonder "D-huis" berekende 55 dB(A)-geluidkontour ("polderkontour").



kunnen bij zoneringsonderzoeken welke op deze wijze zijn uitgevoerd, zijn gebruikt.

Uitkomsten op basis van deze methode zullen bij de zonevaststelling leiden tot een ruime zone hetgeen planologisch gezien, veelal niet graag gezien wordt.

Tevens zal bij de toetsing van vergunningen alsmede bij de inventarisatie van geluidgevoelige objekten met een geluidbelasting hoger dan 55 dB(A) een onjuist beeld worden verkregen, de sanering in omvang zal daadwerkelijk kleiner zijn dan uit de ligging van de 55 dB(A) kontourenlijn blijkt. Een betrouwbare afweging van het "redelijkheidsprincipe" voor saneringsmaatregelen aan de bron wordt dan bemoeilijkt.

Bij de in –4– gegeven methodiek wordt de geluidverzwakking door woonbebouwing benaderd door iteratief te werk te gaan. Dit impliceert dat aan de rand van de woonbebouwing de geluidbelasting veelal meet- en/of rekentechnisch wordt bepaald en deze tussen de woonbebouwing alleen wordt gemeten.

In een aantal gevallen worden de direkte, op 5 m hoogte gemeten waarden, eventueel gekorrigeerd voor (eigen) gevelreflekties, als maatstaf voor de ligging van de kontourlijnen gebruikt, en in andere onderzoeken

gekozen aanpak

wordt door metingen van de "afscherming" ten opzichte van vrije geluiduitbreiding een "dempingsterm" gedefinieerd, welke in mindering wordt gebracht op de gemeten geluidbelasting voor "vrije geluiduitbreiding".

Veelal wordt dan uit vergelijkingen van meetwaarden op 5 m hoogte ten opzichte van het maaiveld en meetwaarden op posities boven de woonbebouwing een maat gevonden voor de ter plaatse optredende afscherming.

Een vaak optredend probleem hierbij is dat in voorkomende gevallen het direkt meettechnische verantwoord vaststellen van de werkelijke geluidbelasting op grote moeilijkheden stuit ten gevolge van stoorgeluid. Een ander probleem is dat de tijdens de metingen heersende bedrijfskondities niet inzichtelijk zijn en veelal na afloop moeilijk reproduceerbaar blijken, en dat bij uitgestrekte industrieterreinen de definitie van "meteoraamomstandigheden" wordt bemoeilijkt.

Een bijkomend probleem voor de bepaling van de dempingsterm vormt de in de Wet opgenomen definitie van de geluidbelasting c.q. "invallend geluid". Alhoewel de intentie van de definitie ons inziens duidelijk is, wordt deze verschillend geïnterpreteerd.

Deze interpretatie is direkt gekoppeld aan de te kiezen meetmethodiek en de eventueel aan te brengen korrektiefaktoren.

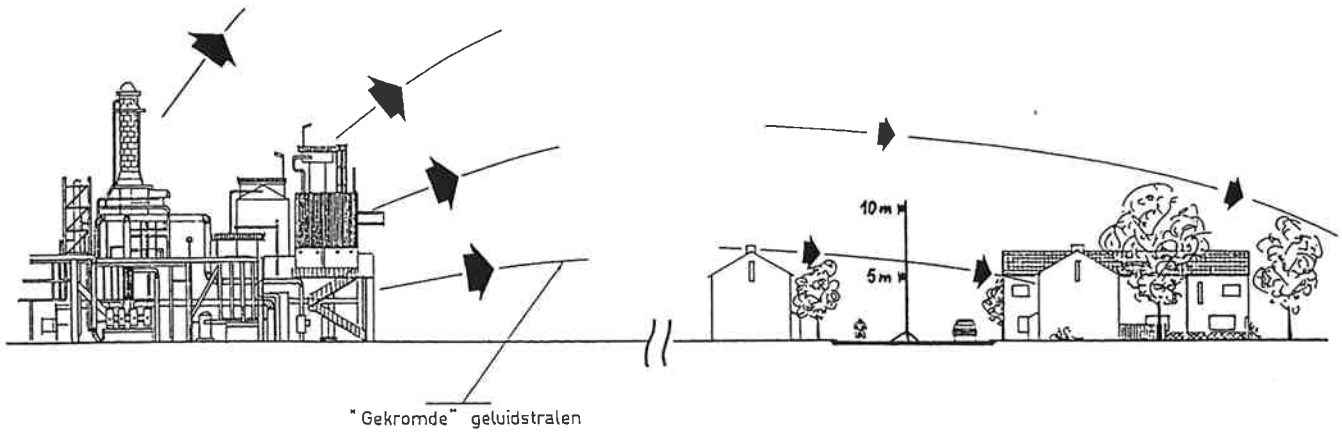
Bij de onder –5– gegeven aanpak wordt al dan niet de eerste rij aaneen gesloten woningen als afschermend objekt ingevoerd waarbij achter deze woningrij de vrije uitbreiding wordt berekend boven een absorberende bodem. Tevens worden markante woningblokken of grote flatgebouwen die een voorspelbare afschermwerking bezitten, als scherm ingevoerd. Ook ten aanzien van deze methode kan worden vermeld, dat dit slechts een benadering is en een omvangrijk aandachtsgebied kan opleveren.

Op basis van het voorgaande kan worden gekonkludeerd dat van de aangegeven methode zoals beschreven onder 4 verreweg de voorkeur verdient (meten gaat vóór rekenen), doch dat deze in vele gevallen niet toepasbaar blijkt, en zo ook in het Rijnmondgebied.

Dientengevolge is dan ook binnen het zoneringsonderzoek in het Rijnmondgebied gezocht naar een meer "pragmatische" aanpak door de Dienst Centraal Milieubeheer Rijnmond (D.C.M.R.) te Schiedam en M + P raadgevende ingenieurs b.v. te Aalsmeer. Hierbij werd uitgegaan van de voor de zonering gekozen systematiek: bronsterktebepaling – overdrachtsberekening C8 – immissieberekening.

Voor het immissiegebied werd gerekend met "vrije geluiduitbreiding" met als bodemgebied een bodemfaktor B = O (harde bodem). Aanvullend op deze gekozen rekenmethodiek diende voor de vaststelling van de geluidkontouren inzicht te worden verkregen in de geluidafscherming binnen de woonwijken. Deze methodiek diende uniform toepasbaar te zijn voor het gehele Rijnmondgebied.

Figuur 2. methode ter bepaling van "D_{huis}" door vergelijking tussen op 5 m en 10 m (of hoger) gemeten nivo's L_r.



3. Resultaten van de onderzoeken

Door M + P raadgevende ingenieurs werd een onderzoek in het woongebied van Vlaardingen uitgevoerd, waarbij is gezocht naar een bebouwings-afhankelijke koëfficiënt.

Deze koëfficiënt dient in mindering te worden gebracht op de geluidbelasting berekend op basis van de vrije-uitbreiding.

Uitgangspunt bij dit onderzoek was dat de geluidbelasting wordt gedefinieerd als zijnde het op de gevel van bebouwing invallend geluid ongeacht de richting waar het geluid vandaan komt, mits gegenereerd door de industrie, behoudens de "eigen reflektie" van de gevel indien zich de meetplaats direkt ervòòr bevindt.

Het onderzoek betreft enerzijds een meettechnisch onderzoek, waarbij in een aantal representatieve wijken een groot aantal immissiemetingen werd verricht met als doel inzicht te verkrijgen in de afscherming van de bebouwing ten opzichte van een vrije geluiduitbreidingssituatie. Anderzijds betreft het een geschematiseerde rekenexercitie waarbij de geluidbelasting op bebouwing ten gevolge van een groot aantal potentiële geluidbronnen in het industriegebied Pernis, voor een aantal typerende stedebouwkundige situaties werd bepaald voor een aantal geschematiseerde modellen.

Voor het meettechnisch onderzoek werden in Vlaardingen een aantal voor het woongebied typerende wijken gekozen.

De keuze werd vooral bepaald door:
- afwezigheid van stoorgeluid;
- representativiteit voor het onderzoek;
- toegankelijkheid.

In de onderhavige situatie betreft het een tuinstedelijk tot stedelijk woonmilieu met woonbebouwing in twee tot vier woonlagen in stratenpatroon met pleintjes, parkjes en speelplaatsen alsmede bebouwing in meer dan vier woonlagen in stratenpatroon, onderbroken door hofjes en onbebouwde terreindelen.

Gemeten werd met behulp van rondomgevoelige mikrofoons en een richtingsgevoelige mikrofoon op plaatsen waar vrij zicht op de industrie was (ofwel op open terrein, ofwel boven de bebouwing) waarbij erop gelet werd dat alleen het onder "poldersituatie" te meten geluid werd geregistreerd. De meethoogte bedroeg 10 m waardoor bodemeffekten tot een minimum beperkt bleven en er terplaatse van het meetpunt een direkte uitstraling vanaf de bron via de gekromde geluidstralen (zie figuur 2) plaats vond.

proefproject vlaardingen

Tevens werd het nivo bepaald op 10 m en 5 m hoogte tussen de bebouwing, op pleintjes, kruispunten, veldjes, parkjes etc. (telkens gelijktijdig met een vergelijkbare positie waarbij de "poldersituatie" optrad). Bij de metingen tussen de bebouwing werd erop gelet de mikrofoonpositie zodanig te kiezen dat eventuele "eigen gevelreflekties" zo goed mogelijk werden geëlimineerd. Doel van de metingen was niet de geluidbelasting op de bebouwing te bepalen, maar uitsluitend een "dempingsterm". Dit wil zeggen het verschil tussen de onder vrije geluiduitbreiding te meten nivo en het in de bebouwing te meten nivo, gekorrigeerd voor het verschil in "bodem" voor de beide meethoogten.

De gekozen meetposities waren zodanig dat uit de resultaten een goed beeld kon worden verkregen van de afschermende werking en geluidverstrooiende (reflekterende) werking van de verschillende bouwwijzen.

De gekozen meetnachten werden zo goed mogelijk geselekteerd op de situatie dat "meteoraamkondities" optraden, dit wil zeggen lichte wind vanuit het industriegebied naar de meetpunten.

Uit een groot aantal individuele meetresultaten van de immissiemetingen werden de volgende konklusies getrokken:

Voor de bebouwde gebieden bedraagt de afscherming ten opzichte van de vrije geluiduitbreiding voor de laagbouw

Figuur 3. voorbeeld van een oude binnenstedelijke laagbouwwijk nabij een industriegebied.

$\Delta L_A = 1$ à 3 dB
en voor de "hoogbouw"
ΔL_A 2 à 5 dB
en wel onafhankelijk van de afstand tot de bron.

Voor de overige gebieden en grote onbebouwde vlakken (parken, grote parkeerterreinen etc.) werd geen afscherming meer waargenomen en derhalve werd hier:
$\Delta L_A = 0$ dB
aangehouden.

De meetresultaten nader beschouwd, kan worden opgemerkt, dat de afscherming van de bebouwing ten opzichte van de "vrije veld situatie" tamelijk gering is.

Gebaseerd op deze resultaten werden de te onderzoeken (woon)wijken ingedeeld in "groepen" van gelijksoortige stedebouwkundige opzet, en voor elk van deze groepen werd een korrektiefaktor op de onder vrije geluiduitbreidingskondities te berekenen geluidbelastingen bepaald. Deze indeling geschiedde door een raster over de wijken te leggen. Voor elk rastergebied werd een dempingsterm gedefinieerd.

Uit de door M + P uitgevoerde schematisatie-rekenexercities werden de volgende konklusies getrokken:
- de geluidafscherming kan rekentechnisch gauw overschat worden;
- de "afschermende werking" wordt bepaald door het toegepaste rekenmodel en door schematisatie in de invoergegevens, meer als door de in de werkelijkheid (meettechnisch bepaalde) te verwachten afschermingen. Dit houdt dan in dat het resultaat afhankelijk is van "rekenaar" en niet van een deskundige beoordeling;
- het is duidelijk dat het in de Handleiding gegeven (geschematiseerde) rekenmodel voor afscherming, reflektie door gebouwen en het bodemmodel onvoldoende rekening houdt met de gekompliceerde stedebouwkundige situaties (is er in principe ook niet voor bedoeld) en de geluidverstrooiing binnen de woonwijken. Dit te meer wanneer met één of meerdere reflekties konform de Handleiding worden gerekend.

Door DCMR werd eveneens een rekentechnische exercitie voor een aantal gefingeerde situaties alsmede een aantal simultaan metingen op verschillende waarneemhoogten en lokaties te Rotterdam-Pernis uitgevoerd.

Gerekend is met woningbouw welke zowel radiaal als tangentieel is gesitueerd ten opzichte van de industriële bronnen. Zowel voor hoogbouw als voor laagbouw is getracht een gemiddelde waarde voor de optredende geluidreduktie te bepalen.

Uit de resultaten van deze excercitie bleken eveneens de genoemde beperkingen van het rekenmodel voor dit type berekeningen.

Het meettechnisch onderzoek leverde eveneens relatief lage dempingscoëfficiënten op die, afhankelijk van de bebouwingshoogte circa 2 tot 3 dB bedroegen.

De bebouwingshoogte varieerde van laagbouw tot 3 woonlagen.

Soortgelijke onderzoeken verricht door M + P raadgevende ingenieurs in vergelijkbare situaties tonen eenzelfde tendens.

Gezien de bij vele industrieterreinen aanwezige uitgestrekte, en soms hoog gelegen bronnen en het "gekromde stralenmodel" waarop de geluiduitbreidingstheorieën zijn gebaseerd, alsmede de soms grillige reflektiepatronen van het geluid binnen de woonwijken, zijn resultaten als hier gevonden duidelijk verklaarbaar. Dempingen door woonbebouwing met betrekking tot industrielawaai liggen tussen de O dB voor open gebieden binnen de bebouwing tot circa 3 dB voor buitenstedelijke laagbouwwijken, tot circa 6 dB voor oude stedelijke laagbouwwijken in hoge dichtheden, en binnenstedelijke hoogbouwwijken. Een voorbeeld van een oude binnenstedelijke laagbouwwijk is op de foto van figuur 3 te zien.

4. Resumé

Resumerend kan uit de verrichte onderzoeken worden gesteld dat het gebruik van de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai voor gedetailleerde D_{huis}-berekeningen buiten het toepassingsgebied van de Handleiding valt.

Zowel het model zelf als ook de schematisatie tot komputerrekenmodel kunnen ten opzichte van de werkelijkheid onrealistische antwoorden opleveren. Hier geldt dat niet aan het rekenmodel zelf deskundigheid moet worden toegeschreven, maar aan de gebruiker ervan. Uit de verrichte meettechnische onderzoeken werd gevonden dat de afscherming van woonbebouwing, relatief laag is, en ligt voor laagbouwwijken rond de 2 dB en voor hoogbouw rond de 4 dB, met maxima tot circa 6 dB voor dichte stedelijke bebouwing.

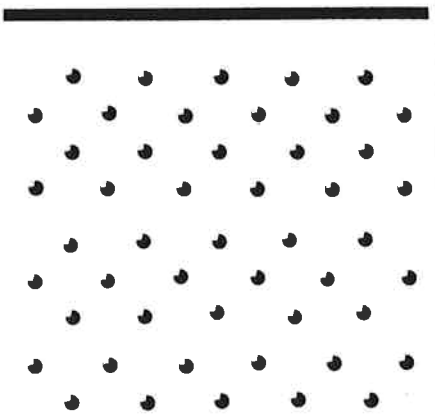
Plaatselijk kunnen zowel hogere als ook lagere dempingen optreden, vooral wanneer in de "direkte" schaduw van hoge bebouwing wordt gemeten.

Vergelijkbare onderzoeken in vergelijkbare situaties tonen voor andere lokaties gelijke tendensen als hier gepresenteerd.

De gepresenteerde methodiek is ons inziens voor vele situaties waar de geluidkontouren voor "poldersituatie" zijn bepaald toepasbaar.

Voor een algemene toepassing dient nader onderzoek een betere onderbouwing te leveren van aan te houden dempingstermen bij verschillende stedebouwkundige opzetten van woonwijken.

Per type woonwijk dient een faktor te worden vastgesteld welke in mindering wordt gebracht op de volgens de "poldersituatie" te berekenen geluidbelastingen.

Rekening moet dan worden gehouden met de als uitgangspunt voor de berekeningen van de polderkontouren gehanteerde bodemgesteldheid in het ontvanggebied, alsmede de interpretatie van de term: "invallend geluid".

Alvorens op grote schaal saneringsoperaties uit te voeren lijkt het zinvol inzicht in "geluiddempingen binnen woonwijken" beter te definiëren zodat een afweging tussen bronmaatregelen en gevelmaatregelen, alsmede prioriteit in uitvoering ervan beter onderbouwd kan worden.