

## **Bijlage VI Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai, Module B**



Directoraat-Generaal Milieu  
Directie Lokale Milieukwaliteit en Verkeer

[www.vrom.nl](http://www.vrom.nl)

### Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai



Colofon Handleiding meten en rekenen Industrielawaai

Begeleidingscommissie

Ir. A.W. Bezemer B Ministerie van VROM

Ing. E.J.L. Niehoff B Ministerie van VROM

Ir. F.H.A. van den Berg B TNO Technisch Fysische Dienst TU Delft

Ing. J. Bijl B Akzo Nobel Engineering (namens BMRO VNO-NCW)

Ir. J.H. Granneman B Adviesbureau Peutz & Associés B.V.

Ir. A.I. Koffeman B Lichtveld Buis & Partners B.V.

Ing. C.A. Nierop B M+P Raadgevende Ingenieurs B.V.

Ing. R.P.A. Ros B Hoogovens Staal Infrastructuur & Services (namens BMRO VNO-NCW)

Ir. R. Witte B dgmr Raadgevende Ingenieurs B.V.

H. Wolfert B DCMR Milieudienst Rijnmond (namens IPO)

Samengesteld door:

TNO Technisch Fysische Dienst TU Delft

M+P Raadgevende Ingenieurs B.V., Aalsmeer

Adviesbureau Peutz & Associés B.V., Zoetermeer

In opdracht van:

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM)

Directoraat Generaal Milieubeheer

Directie Geluid en Verkeer

Dit is de elektronische uitgave van 2004 en bevat de errata van 1999. Verwijzingen naar bladzijdennummers zijn helaas niet meer exact.

Er zijn 5 bestanden: module A, module B, Module C1, Module C2, en Module D



## Inhoud

### Module A Algemeen gedeelte

- 1 Inleiding
- 2 Beoordeling van geluid
- 3 Criteria voor toepassing van methode I en II
- 4 Immissiemetingen versus Immissieberekeningen
- 5 Reproduceerbaarheid en representativiteit
- 6 Aspecten bij de uitvoering van metingen
- 7 Aspecten bij de beoordeling

### Module B Methode I

- 1 Inleiding
- 2 Meet- en rekenmethode industrielawaai I voor eenvoudige situaties (methode I)
- 3 Immissiemetingen (methode I.1)
- 4 Bronsterkebepaling en overdrachtsberekening
- 5 Bepaling beoordelingsgrootheden
- 6 Definities

### Module C Methode II

- 1 Inleiding
- 2 Meet- en rekenmethode industrielawaai voor complexe situaties (methode II)
- 3 Immissiemetingen (methode II.1)
- 4 Bronsterkebepaling
- 5 Overdrachtsmodel (methode II.8)
- 6 Substitutiemethode (methode II.9)
- 7 Hybride methoden (methode II.10)
- 8 Bepaling beoordelingsgrootheden
- 9 Definities

### Module D Bijlagen

- 1 Begrippen en definities
- 2 Belangrijkste wijzigingen ten opzichte van de handleiding-1981
- 3 Voorbeelden
- 4 Isolatiewaarden
- 5 Relatieve windkracht met windsnelheid

### Register



MODULE B      METHODE I

- 1      Inleiding
  
- 2      Meet- en rekenmethode industrie lawaai voor eenvoudige situaties (methode I)
  - 2.1    Structuur
  - 2.2    Toepassingsgebied
  - 2.3    Vereist kennisniveau
  - 2.4    Nauwkeurigheid van methode I
    - 2.4.1    Vereiste nauwkeurigheid
    - 2.4.2    Verwaarlozingcriterium
    - 2.4.3    Nauwkeurigheidsmarge meten en rekenen
    - 2.4.4    Afrondingen
  
- 3      Immissiemetingen (methode I.1)
  - 3.1    Algemeen
  - 3.2    Toepassingsgebied
  - 3.3    Meetapparatuur
  - 3.4    Vaststelling van de representatieve bedrijfssituatie
  - 3.5    Uitvoering van de geluidsmetingen
    - 3.5.1    Meetduur
    - 3.5.2    Aantal metingen
    - 3.5.3    Stoorgeluid
    - 3.5.4    Invloed van zuivere tooncomponenten op het meetpunt
    - 3.5.5    Weersomstandigheden (meteoraam)
  - 3.6    Vaststelling gestandaardiseerd immissieniveau op het beoordelingspunt
    - 3.6.1    Keuze van de meetlocatie
    - 3.6.2    Bepaling gestandaardiseerd immissieniveau  $L_i$
  - 3.7    Vaststelling gestandaardiseerd immissieniveau via meting op een referentiepunt
    - 3.7.1    Keuze van de meetlocatie
    - 3.7.2    Bepaling gestandaardiseerd immissieniveau  $L_i$  op het beoordelingspunt
  - 3.8    Stoorgeluidscorrectie
  
- 4      Bronsterktebepaling en overdrachtsberekening
  - 4.1    Algemeen
  - 4.2    Toepassingsgebied
  - 4.3    Meetapparatuur
  - 4.4    Geconcentreerde bronmethode (methode I.2)
    - 4.4.1    Algemeen
    - 4.4.2    Toepassingsgebied
    - 4.4.3    Vaststelling van de meetcondities
      - 4.4.3.1    Brongeometrie en representatieve bedrijfssituatie
      - 4.4.3.2    Keuze van de meetlocatie
    - 4.4.4    Uitvoering van de geluidsmetingen
      - 4.4.4.1    Meetduur
      - 4.4.4.2    Aantal metingen
    - 4.4.5    Berekening van de immissierelevante bronsterkte  $L_{wR}$
  - 4.5    Aangepast meetvlakmethode (methode I.3)
    - 4.5.1    Algemeen
    - 4.5.2    Toepassingsgebied
    - 4.5.3    Vaststelling van de meetcondities
      - 4.5.3.1    Brongeometrie
      - 4.5.3.2    Keuze van de meetlocaties
    - 4.5.4    Uitvoering van de geluidsmetingen

→

- 4.5.4.1 Algemeen
- 4.5.4.2 Meetduur
- 4.5.4.3 Aantal metingen
- 4.5.5 Bepaling immissierelevante bronsterkte  $L_{WR}$
- 4.6 Gebruik van bekende bronsterkten
- 4.7 Overdrachtsberekeningen
  - 4.7.1 Basisformule
    - 4.7.1.1  $D_o$
    - 4.7.1.2  $D_s$
  - 4.7.2 Versterking door reflectie(s)
    - 4.7.2.1 Algemeen
    - 4.7.2.2 Reflectievlak achter het beoordelingspunt
    - 4.7.2.3 Reflectievlak achter de bron
  - 4.7.3 Bepaling beoordelingsgrootheden
- 5 Bepaling beoordelingsgrootheden
  - 5.1 Bepaling langtijdgemiddeld deelgeluidsniveau  $L_{Aeqi,LT}$
  - 5.2 Bepaling beoordelingsniveau  $L_{A,r,LT}$
  - 5.3 Bepaling beoordelingsniveau  $L_{etmaal}$
  - 5.4 Maximaal geluidsniveau  $L_{Amax}$
  - 5.5 Rapportage
- 6 Definities



## 1 Inleiding

Methode I van de Handleiding meten en rekenen Industrielawaai (Handleiding) is een methode ter bepaling van de beoordelingsniveaus in eenvoudige situaties. De beoordeling vindt plaats op basis van het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau  $L_{A,T,LT}$  en het maximale geluidsniveau  $L_{Amax}$ .

Methode I omvat een immissiemeetmethode en een tweetal emissiemeetmethoden. Met de emissiemeetmethoden kunnen geluidsbrongegevens verkregen worden, waarmee in combinatie met een overdrachtsrekenmodel de geluidsimmissieniveaus bepaald kunnen worden.

Deze methoden worden met name toegepast in relatief eenvoudige situaties. Daarbij kan de geluidssituatie rondom een inrichting op relatief eenvoudige wijze beschreven worden door:

- immissiemetingen op beoordelingspunten en/of referentiepunten tussen beoordelingspunt(en) en de inrichting;
- emissiemetingen en overdrachtsberekeningen.

De metingen en berekeningen worden uitsluitend uitgevoerd in dB(A). Voor een spectrale beschouwing of voor meer complexe situaties die buiten het toepassingsgebied van methode I vallen, dient methode II toegepast te worden.

Binnen het toepassingsgebied en de aangegeven randvoorwaarden van methode I worden resultaten verkregen die nagenoeg gelijk zijn aan de resultaten bij toepassing van methode II.

De volgende situaties vallen gewoonlijk binnen het toepassingsgebied van methode I:

- inrichtingen die vergunningplichtig zijn in het kader van de Wet milieubeheer (Wm). Een akoestisch onderzoek kan noodzakelijk zijn ten behoeve van de aanvraag van een Wm-vergunning of uit oogpunt van handhaving;
- inrichtingen die vallen onder een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) ex artikel 8.40 Wm, en waarbij een akoestisch onderzoek voorgeschreven of gewenst is als onderdeel van de melding, dan wel onderdeel uitmaakt van een handhavingsactie;
- bestaande of nieuwe inrichtingen op een gezondeerd industrieterrein, waarbij het gewenst is indicatief te bepalen of de geprojecteerde verandering of oprichting inpasbaar is binnen de zonegrens.



## 2 Meet- en rekenmethode industrie law aai I voor eenvoudige situaties (methode I)

### 2.1 Structuur

Meet- en rekenmethode I omvat de volgende methoden ter bepaling van de geluidsimmissieniveaus op beoordelingspunten:

- een immissiemeetmethode;
- een tweetal emissiemeetmethoden gecombineerd met een eenvoudig overdrachtsreken-model.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het toepassingsgebied, het vereiste kennisniveau en de nauwkeurigheid van de methode. Hoofdstuk 3 omschrijft op welke wijze met de immissiemeetmethode het immissieniveau bepaald kan worden. In hoofdstuk 4 worden de beide emissiemeetmethoden en het overdrachtsmodel beschreven, waarmee het immissieniveau berekend kan worden.

Hoofdstuk 5 geeft aan hoe op basis van immissieniveaus de beoordelingsgrootheden worden bepaald.

Voor achtergrondinformatie over de grootheden en aspecten bij de uitvoering van metingen en beoordeling wordt verwezen naar module A.

In het volgende overzicht is een en ander samengevat.

Hoofdstuk	Methode I voor eenvoudige situaties	Aanduiding
3	Immissiemetingen op beoordelings- en referentiepunt	I.1
4	Bronsterktebepaling en vereenvoudigde overdrachtsberekening	
	B geconcentreerde bronmethode	I.2
	B aangepast meetvlakmethode	I.3

TABEL B.2.1 Structuur methode I met diverse methoden

### 2.2 Toepassingsgebied

Methode I kan worden toegepast bij inrichtingen waar voor de beoordeling van de geluids- situatie een eenduidige representatieve bedrijfssituatie kan worden gedefinieerd. Indien van toepassing dient de representatieve bedrijfssituatie op ondubbelzinnige wijze te kunnen worden onderverdeeld in representatieve bedrijfstoestanden die voor het verrichten van metingen en berekeningen relevant zijn. Uit beide beschrijvingen moeten op herleidbare en controleerbare wijze de beoordelingsgrootheden kunnen worden vastgesteld.

Immissiemeetmethode I.1 is toepasbaar voor bron-ontvangerafstanden tot 150 m. Het overdrachtsmodel behorende bij de meetmethoden I.2 en I.3 kan worden gebruikt voor afstanden tussen bron en ontvanger tot 500 m mits rekening wordt gehouden met een afnemende nauwkeurigheid naarmate de afstand tot de bron toeneemt.

De randvoorwaarden voor het toepassen van de methoden worden bij de verschillende hoofdstukken specifiek vermeld.

Methode I kan niet worden toegepast voor zoneringsdoeleinden, maar binnen de daarvoor geldende randvoorwaarden wel voor het indicatief vaststellen of een inrichting op een gezoneerd industrieterrein inpasbaar is binnen de zonegrens.



De langtijdgemiddeld beoordelingsniveaus en de maximale geluidsniveaus worden in deze methode uitsluitend in dB(A) bepaald.

### 2.3 Vereist kennisniveau

Van de gebruikers wordt kennis van akoestische begrippen, meettechnieken, theorie op MBO-niveau en enige ervaring verwacht. Met name moeten zij kennis hebben van de gevolgen van de keuze van de meetlocatie op de geluidsmetingen. Ook dienen gebruikers de invloed van stoorgeluid en van de bedrijfsvoering (vaststelling representatieve bedrijfssituatie) op de uitkomsten van metingen en berekeningen te kunnen beoordelen en inschatten. Tevens moeten zij gevoel ontwikkeld hebben voor de invloed van meteorologische omstandigheden op de metingen (meteoraambeoordeling en invloed van stoorgeluid door weersinvloeden). Enige praktijkervaring onder deskundige begeleiding moet als voorwaarde worden gesteld om de meet- en beoordelingsmethodiek op de juiste wijze te kunnen toepassen. Dit geldt met name ook voor het toepassen van de emissiemeetmethode en het overdrachtsmodel.

Onderscheidingsvermogen is vereist om te kunnen bepalen in hoeverre een situatie met methode I, dan wel met methode II dient te worden benaderd.

### 2.4 Nauwkeurigheid van methode I

#### 2.4.1 Vereis te nauwkeurigheid

In tabel B.2.2 zijn de richtwaarden gegeven betreffende de minimale nauwkeurigheid die vereist is bij de vaststelling van verschillende grootheden. Algemeen uitgangspunt is dat door onnauwkeurigheden in afstanden, geometrieën, tijdsperioden en aflezingen van geluidsmeters c.q. apparatuur die de geluidsgegevens verwerkt, in het eindresultaat geen grotere fout veroorzaakt mag worden dan 1 dB. De grootste fouten treden met name op bij de vaststelling van de tijdsduur van een bedrijfstoestand.

Grootheid	Vereis te nauwkeurigheid
afstand	5%
oppervlak	10%
tijdsperiode	10%
gemiddelde windsnelheid	30% of 1 m/s
gemiddelde windrichting	20
afleesnauwkeurigheid bij geluidsniveaubepalingen	0,5 dB

TABEL B.2.2 Minimaal vereiste meetnauwkeurigheid

#### 2.4.2 Verwaarlozingscriterium

Als algemene stelregel wordt gehanteerd dat door verwaarlozing van bijdragen tot het geluidsniveau het eindresultaat met niet meer dan 1 dB mag worden beïnvloed.

De verwaarlozing kan onder meer betrekking hebben op de volgende geluidsbijdragen:

- Deelbronnen  
Als de gezamenlijke bijdrage van de te verwaarlozen deelbronnen meer dan 7 dB onder het eindresultaat van de berekening ligt, mogen deze bronnen worden verwaarloosd.
- Reflecties  
Als aangetoond kan worden dat de totale bijdrage van reflecties meer dan 7 dB onder het reeds bepaalde geluidsniveau ligt, mogen deze worden verwaarloosd.



→

#### 2.4.3 Nauwkeurigheidsmarge meten en rekenen

In de praktijk wordt de nauwkeurigheid van methode I voornamelijk bepaald door de nauwkeurigheid waarmee de representatieve bedrijfssituatie en de daarin te onderscheiden bedrijfstoestanden kunnen worden bepaald en welke invloed stoorgeluid op de metingen heeft. De nauwkeurigheid van meten en rekenen volgens immissiemeetmethode I.1 bedraagt voor afstanden tot 150 m  $\pm 2$  dB. Deze nauwkeurigheidsmarge geldt zowel voor de directe immissiemetingen als ook voor de extrapolatiemetingen en -berekningen.

Indien noodzakelijk, kan door een verhoging van het aantal metingen in veel situaties de nauwkeurigheid worden verbeterd tot  $\pm 1$  dB.

De nauwkeurigheid waarmee de bronsterktebepaling in combinatie met overdrachtsberekningen kan worden uitgevoerd is sterk afhankelijk van:

- de nauwkeurigheid waarmee de invoergegevens kunnen worden vastgesteld (veelal bepaald door de definitie van de representatieve bedrijfssituatie);
- de complexiteit van de geluidsbron waaraan emissiemetingen worden uitgevoerd, bijvoorbeeld vanwege mogelijke richtingseffecten;
- de complexiteit van de geluidsoverdrachtsituatie.

Indien geluidsafschermdende of geluidsverstrooiende objecten in de overdrachtsweg aanwezig zijn, kan de nauwkeurigheid sterk verslechteren tot een afwijking van meer dan 10 dB. In die gevallen is slechts sprake van een indicatieve afchatting. Een dergelijke indicatieve schatting kan soms toereikend zijn. Indien bijvoorbeeld zonder het beschouwen van de geluidsafschermdende werking van objecten blijkt dat ruimschoots aan de grenswaarden wordt voldaan, zouden aanvullende berekeningen met een grotere nauwkeurigheid achterwege kunnen blijven. Een en ander is uiteraard afhankelijk van het doel van de geluidsberekeningen. Indien een grotere nauwkeurigheid vereist is, dient methode II toegepast te worden. In eenvoudige situaties kan een nauwkeurigheid met de bronsterktebepaling in combinatie met overdrachtsberekningen worden bereikt van  $\pm 2$  dB. In complexe situaties of in die gevallen waar een grotere nauwkeurigheid noodzakelijk is, dient methode II te worden toegepast.

Voor afstanden groter dan 150 m neemt de nauwkeurigheid van de immissiemetingen en de overdrachtsberekningen volgens methode I af ten opzichte van de nauwkeurigheid die met methode II kan worden bereikt.

De afname in nauwkeurigheid van de immissiemetingen van methode I ten opzichte van methode II wordt grotendeels bepaald door de mate waarin voor stoorgeluid kan worden gecorrigeerd. Methode II biedt hiervoor meer mogelijkheden dan methode I.

De afname in nauwkeurigheid van de bronsterktebepaling in combinatie met overdrachtsberekningen van methode I ten opzichte van methode II is een gevolg van het feit dat op een afstand  $> 150$  m de frequentie-afhankelijkheid van de overdracht een belangrijke rol gaat spelen. Met name voor lage beoordelingshoogten (bijvoorbeeld 1,5 m boven het plaatselijk maaiveld) kunnen boven zachte bodems grote afwijkingen optreden.

Methode I berekent in dat geval hogere waarden dan methode II.

#### 2.4.4 Afrondingen

De rekenkundige tussenresultaten worden gepresenteerd tot één cijfer achter de komma. De beoordelingsgrootheden worden opgegeven in hele dB's. Deze getallen worden afgerond conform NEN 1047. Hierbij geldt dat indien het af te ronden getal achter de komma op een 5 eindigt deze wordt afgerond naar het dichtstbijzijnde gehele even getal.

Dit betekent bijvoorbeeld dat 40,5 dB(A) wordt afgerond naar 40 dB(A) en 45,5 dB(A) naar 46 dB(A). Indien het eindresultaat een etmaalwaarde betreft (zie paragraaf 5.3) vindt afronding plaats voor de toepassing van de toeslag van 5 dB op het beoordelingsniveau  $L_{A,r,LT}$  voor de avondperiode.



### 3 Immissiemetingen (methode I.1)

#### 3.1 Algemeen

Het doel van deze methode is het bepalen van het geluidsimmissieniveau onder de in hoofdstuk 3.2 genoemde voorwaarden door metingen direct op het beoordelingspunt, dan wel door metingen op een referentiepunt met een extrapolatieberekening naar het beoordelingspunt.

De onderzoeksresultaten die gebaseerd zijn op metingen die verricht zijn op het beoordelingspunt zullen in het algemeen nauwkeuriger zijn dan de resultaten gebaseerd op metingen die verricht zijn op een referentiepunt in combinatie met extrapolatie-berekeningen. De extrapolatie-berekening introduceert namelijk een extra onnauwkeurigheid.

#### 3.2 Toepassingsgebied

Voor immissiemetingen volgens methode I.1 gelden de volgende voorwaarden:

- bron-ontvangerafstanden tot 150 m;
- alle relevante bronnen behorend tot een gedefinieerde bedrijfstoestand moeten tegelijkertijd binnen het meteoraam kunnen worden gemeten;
- de akoestisch relevante bedrijfstoestanden ten behoeve van het bepalen van de 'langtijdgemiddeld deelgeluidsniveaus' kunnen eenduidig worden gedefinieerd;
- ter plaatse van de meetlocatie mag er geen significante stoorgeluidsbeïnvloeding aanwezig zijn, dan wel dient daarvoor te kunnen worden gecorrigeerd overeenkomstig de omschreven methodiek (zie paragraaf 3.8).

#### 3.3 Meetapparatuur

Voor het verrichten van metingen dient men minimaal te beschikken over:

- een precisie geluidsniveaumeter met A-filter volgens de specificaties van IEC-publicatie 651: 1979, type I met een rondomgevoelige microfoon;
- een voorziening voor de bepaling van het equivalent geluidsniveau op basis van continue integratie van het signaal ('real time'), dan wel het bemonsteren van het signaal met tijdsintervallen die kleiner zijn dan de tijdconstante van het meetsysteem (bij het meten van impulsgeluiden moet de 'crestfactor' voldoende hoog zijn); daartoe kan een integrerende geluidsniveaumeter volgens IEC-publicatie 804: 1992 gewenst zijn;
- een windkap of een windbol;
- een windsnelheidsmeter, tenzij op andere wijze betrouwbare informatie over windsnelheden verkregen kan worden.

De geluidsniveaumeter dient de mogelijkheid te bieden de microfoon los te koppelen van de meter om de microfoon op een statief (tot 5 m hoogte) te kunnen plaatsen. De aanwezigheid van een aansluiting voor een koptelefoon verdient aanbeveling, daar geluidsniveaus op 5 m hoogte wezenlijk kunnen verschillen van die op 'oorhoogte'. In sommige gevallen kan het gebruik van een windsnelheidsmeter zinvol zijn.

Voor en na iedere meetserie moet de geluidsniveaumeter, inclusief de microfoon en aangesloten kabel(s), worden gekalibreerd met behulp van een akoestische ijkbron die een constant signaal (binnen 0,5 dB) afgeeft. Indien na afloop van de meetserie bij het kalibreren blijkt dat het meetsysteem niet betrouwbaar is (afwijking ten opzichte van het constante signaal is groter dan 0,5 dB), dienen de desbetreffende metingen opnieuw uitgevoerd te worden.

De geluidsniveaumeter en de ijkbron dienen tenminste iedere twee jaar uitgebreid te worden getest in een daartoe uitgerust laboratorium.

Het eigen ruisniveau van de meter moet tenminste 6 dB lager zijn dan het niveau van het te meten signaal. Er moet op een goed functioneren van het meetsysteem worden gelet, met name indien metingen worden uitgevoerd tijdens weersomstandigheden met zeer hoge luchtvochtigheid en zeer lage temperaturen.



### 3.4 Vaststelling van de representatieve bedrijfssituatie

De representatieve bedrijfssituatie wordt gedefinieerd als die situatie waarbij de geluidssituatie kenmerkend is voor de beoordelingsperiode. In de meest eenvoudige situatie is de bedrijfstoestand tijdens de meting gelijk aan de representatieve bedrijfssituatie gedurende de gehele beoordelingsperiode. De beoordelingsgrootheden  $L_{Ar,LT}$  en  $L_{Amax}$  kunnen dan rechtstreeks uit minimaal één meting verkregen worden.

In andere situaties zullen verschillende bedrijfstoestanden tezamen de voor de geluidsbeoordeling representatieve bedrijfssituatie vormen. De immissiemetingen worden in dit geval uitgevoerd tijdens elke bedrijfstoestand. Er moet dan wel sprake zijn van reproduceerbare bedrijfstoestanden. Uit de metingen wordt per bedrijfstoestand het langtijdgemiddeld deelgeluidsniveau en het maximale geluidsniveau bepaald. Uit deze waarden worden vervolgens de beoordelingsgrootheden  $L_{Ar,LT}$  en  $L_{Amax}$  afgeleid.

### 3.5 Uitvoering van de geluidsmetingen

#### 3.5.1 Meetduur

Teneinde de overdrachtsvariëaties voldoende uit te middelen, dient de meetduur voor metingen op een afstand tot 50 m tenminste 1 minuut te bedragen. Voor afstanden tot 150 m bedraagt de meetduur tenminste 3 minuten. In bepaalde gevallen kan het noodzakelijk zijn veel langer te meten, bijvoorbeeld vanwege het karakter van het te meten geluid en/of de cycluseduur van bepaalde bedrijfsactiviteiten. Meestal is het niet mogelijk, of zal het niet noodzakelijk zijn, om gedurende de gehele beoordelingsperiode(n) te meten. Volstaan kan worden met een meettijd waarbinnen de geluidsemissie van de beschouwde bedrijfstoestand voldoende nauwkeurig is vastgesteld. Indien het niet mogelijk is binnen een zekere meetduur een representatieve bedrijfstoestand te definiëren, dient ofwel de bedrijfstoestand ofwel de meetduur te worden aangepast.

Het kan van belang zijn langer dan de zuivere meetduur op de locatie aanwezig te blijven om een zo goed mogelijke indruk van de geluidssituatie ter plaatse te verkrijgen.

Bij de vaststelling van stoorgeluid dient gedurende een relatief lange periode gemeten te worden, eveneens vanwege het uitmiddelen van overdrachts- en stoorgeluidsvariëaties.

#### 3.5.2 Aantal metingen

Indien de afstand  $r_i$  tussen het broncentrum en de meetlocatie kleiner is dan of gelijk is aan 50 m kan per bedrijfstoestand met één meting volstaan worden.

Vanwege mogelijke variëaties in de geluidsoverdracht tijdens de meetduur worden bij metingen op grotere afstanden ( $50 < r_i < 150$  m) minimaal twee metingen voorgeschreven. In tabel B.3.1 is een en ander samengevat.

Meetafstand $r_i$ [m]	Minimaal aantal metingen
$r_i < 50$	1
$50 < r_i < 150$	2

TABEL B.3.1 Minimaal aantal metingen

Indien voor dezelfde bedrijfstoestand meer dan 1 meting moet worden verricht, moet tussen de metingen minimaal 4 uur tijdverschil bestaan, zodat van een andere meteorologische situatie kan worden gesproken, tenzij aannemelijk kan worden gemaakt dat meerdere metingen geen andere conclusies zullen geven.

De meetresultaten worden na stoorgeluidscorrectie per bedrijfstoestand energetisch gemiddeld. Indien als gevolg van meteorologische variëaties een meetresultaat van de desbetreffende bedrijfstoestand 5 dB of meer onder het energetisch gemiddelde ligt, wordt deze vervangen door het resultaat van een nieuwe meting.



### 3.5.3 Stoorgeluid

Tijdens de meting dient nagestreefd te worden dat stoorgeluid de betrouwbaarheid van de meting niet of zo min mogelijk beïnvloedt.

Het stoorgeluid kan zowel in sterkte, invalrichting als in spectrum variëren. Beïnvloeding door stoorgeluid dient, zo mogelijk, te worden vermeden door:

- de keuze van de meetlocatie;
- de keuze van het meettijdstip (bijvoorbeeld in de avond- of nachtperiode);
- de analyse stopzetten tijdens de aanwezigheid van stoorgeluid (bijvoorbeeld verkeer);
- de stoorbron uit te schakelen.

De invloed van het stoorgeluid dient in ieder geval kwalitatief vermeld te worden en wel onder gebruikmaking van de volgende beoordelingsschaal:

- stoorgeluid verwaarloosbaar;
- stoorgeluid hoorbaar, te beoordelen geluid sterker;
- stoorgeluid en te beoordelen geluid ongeveer gelijke sterkte;
- stoorgeluid dominant (meting indicatief).

Het niveau van het stoorgeluid moet zo mogelijk kwantitatief worden vastgesteld, bijvoorbeeld op de volgende manieren (in volgorde van afnemende nauwkeurigheid):

- de te onderzoeken bron tijdens de metingen, bij voorkeur intermitterend, aan en uit te zetten;
- tegelijkertijd onder identieke omstandigheden het stoorgeluid te meten op een punt, dat verder van de bron verwijderd is (bijvoorbeeld verder langs de storende verkeersweg);
- emissiemetingen nabij de stoorbronnen te verrichten en de geluidsbijdrage van deze stoorbronnen op de meetlocatie te bepalen door de overdracht te berekenen.

Voor de wijze van uitvoeren van de stoorgeluidscorrectie wordt verwezen naar paragraaf 3.8.

### 3.5.4 Invloed van zuivere tooncomponenten op het meetpunt

Indien het geluid op het meetpunt zuivere tonen bevat, dient de microfoon tijdens de meting in het horizontale vlak tenminste twee keer langzaam heen en weer te worden bewogen teneinde het gemiddelde niveau te bepalen. De 'zwaaiafstand' hangt af van de golflengte  $\lambda$  van de zuivere tonen in het te meten geluid en bedraagt minimaal een kwart golflengte. Een zwaaiafstand van circa 1,5 m is in het algemeen voldoende.

### 3.5.5 Weersomstandigheden (meteoraam)

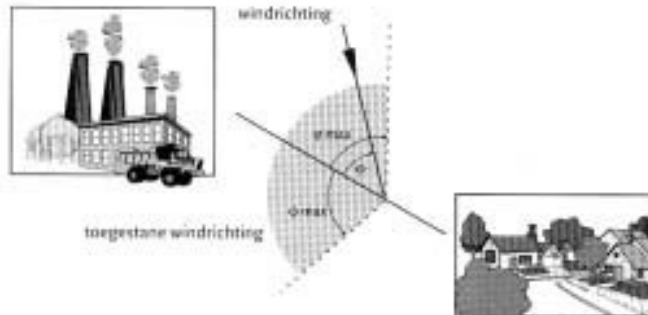
Door meteorologische invloeden kan de geluidsoverdracht sterk variëren, met name bij afstanden  $r_i > 50$  m. Bij afstanden die voldoen aan het criterium  $r_i < 50$  m en  $r_i < 10 (h_b + h_m)$  mag onder alle meteorologische omstandigheden gemeten worden. De weersomstandigheden mogen een betrouwbare werking van de apparatuur evenwel niet belemmeren. Metingen bij regen, sneeuw, mist of extreem lage temperatuur moeten om deze reden zoveel mogelijk worden vermeden. Ook metingen tijdens heldere dagen met hoge temperaturen dienen te worden vermeden vanwege onbekende temperatuurseffecten op de geluidsoverdracht door warmteafstraling. Voorts mag windgeruis de metingen niet beïnvloeden. Als richtlijn geldt dat windgeruis tenminste 7 dB onder het signaal moet liggen.

Metingen op grotere afstanden dienen echter onder specifieke meteorologische omstandigheden te worden verricht. Deze omstandigheden worden 'meteoraamcondities' genoemd; de randvoorwaarden hierbij zijn in tabel B.3.2 gedefinieerd.

Betreft		toegestane windsnelheid op 10 m hoogte [m/s]	toegestane maximum windhoek $\varphi$ [°]
meteorologische dag	oktober t/m mei	> 1	60
	juni t/m september	> 2	60
meteorologische nacht	meer dan 1/8 bewolkt	> 1	60

→

	minder dan 1/8 bewolkt	> 0	60
--	------------------------	-----	----



TABEL B.3.2 Meteoraam industrielawaai

Definities van grootheden die voor het vaststellen van het meteoraam van belang zijn:

- gemiddelde windsnelheid: de gemiddelde windsnelheid in het open veld (buiten het invloedsgebied van obstakels) op 10 m hoogte op of nabij de meetlocatie. De windsnelheid wordt bepaald uit metingen tussen 2 en 10 m hoogte. De gemeten snelheid op 2 m hoogte moet met 1,4 en de snelheid op 5 m hoogte met 1,2 vermenigvuldigd worden;
- gemiddelde windrichting: deze wordt gemeten buiten de invloed van obstakels in het vrije veld. De meethoogte kan vrij gekozen worden tussen 2 en 20 m;
- windhoek  $\varphi$ : hoek tussen de lijn van bron naar immissiepunt en de gemiddelde windrichting (zie figuur B.3.1);
- meteorologische dag: periode tussen een uur na zonsopgang en een uur voor zonsondergang;
- meteorologische nacht: periode tussen een uur voor zonsondergang en een uur na zonsopgang.

FIGUUR B.3.1 Toelichting meteoraam

De wijze waarop de meteocorrectieterm berekend dient te worden, is uiteengezet in paragraaf 5.1.

### 3.6 Vaststelling gestandaardiseerd immissieniveau op het beoordelingspunt

#### 3.6.1 Keuze van de meetlocatie

Het beoordelingspunt is het punt waarop de geluidsbeoordeling plaatsvindt. Het immissiepunt (meetpunt) ligt op het beoordelingspunt of daar zodanig dichtbij dat er geen verschil in uitkomst tussen het immissiepunt en het beoordelingspunt wordt verwacht. De keuze van de meetlocatie dient aan de volgende voorwaarden te voldoen:

- afstand van het broncentrum tot het immissiepunt  $r_i < 150$  m;
- meethoogte  $h_m$  (microfoonhoogte):
  - $h_m \geq 1,5$  m boven het plaatselijk maaiveld indien  $r_i < 50$  m;
  - $h_m \geq 5$  m boven het plaatselijk maaiveld indien  $50 < r_i < 150$  m.

Tenzij uitdrukkelijk anders is aangegeven, wordt het invallend geluidsniveau gemeten, dat wil zeggen het geluidsniveau zonder eventuele bijdrage van reflecties van een achter het meetpunt gelegen reflecterend oppervlak (gevel). Indien het geluidsniveau inclusief gevelreflectie wordt of moet worden vastgesteld,

→

dient de afstand van de microfoon tot het verticale vlak van de achterliggende gevel circa 2 m te bedragen.

In alle gevallen verdient een meethoogte van  $h_m \geq 5$  m de voorkeur, tenzij op een beoordelingspunt wordt gemeten waar een lagere beoordelingshoogte is voorgeschreven. De meethoogte  $h_m$  dient zo mogelijk gelijk gekozen te worden aan de beoordelingshoogte  $h_o$ . Een correctie van het immissieniveau voor een van de beoordelingshoogte afwijkende meethoogte is niet toegestaan.

Indien de gevelbelasting van gebouwen van grotere hoogte moet worden beoordeeld en wanneer het aannemelijk is dat op een grotere hoogte dan 5 m de geluidsniveaus significant hoger zijn, dient het geluidsniveau ter plaatse van de hoogst belaste verdieping (op 2/3 van de verdiepingshoogte) te worden bepaald.

De positie van de microfoon kan afwijkend van het voorgaande worden gekozen indien dit in de vergunning of anderszins uitdrukkelijk anders is voorgeschreven. Hierbij dient men zich te bedenken dat de reproduceerbaarheid van de meting bij meethoogten  $h_m < 5$  m boven een absorberende bodem afneemt ten gevolge van de invloed van de bodem op de meting.

### 3.6.2 Bepaling gestandaardiseerd immissieniveau $L_i$

Op het immissie(meet)punt wordt voor elke gedefinieerde bedrijfstoestand het equivalente geluidsniveau gemeten. Indien tijdens een bedrijfstoestand meerdere metingen zijn uitgevoerd, wordt uit het aantal verrichte (geldige) geluidsmetingen, zo nodig per meting gecorrigeerd voor stoorgeluid (zie paragraaf 3.8), door energetische middeling het gestandaardiseerde immissieniveau  $L_i$  bepaald. De energetische middeling van geluidsniveaus wordt algemeen bepaald volgens:

(3.1)

$$L_i = 10 \log \left( \frac{1}{N} \sum_{x=1}^N 10^{\frac{L_x}{10}} \right)$$

met  $N$  = aantal metingen  
 $L_x$  = equivalente geluidsniveau van de x-de meting

### 3.7 Vaststelling gestandaardiseerd immissieniveau via meting op een referentiepunt

#### 3.7.1 Keuze van de meetlocatie

Het referentiepunt is een punt dat gekozen wordt indien het beoordelingspunt niet bruikbaar is als meetlocatie (vanwege stoorgeluid, bereikbaarheid, lokale omstandigheden). Het immissie(meet)punt is dan gelegen op het gekozen referentiepunt. Dit referentiepunt kan als een immissie(meet)punt of handhavingpunt in een vergunning zijn opgenomen (al dan niet tezamen met een beoordelingspunt bij een geluidsgevoelige bestemming).

Een referentiepunt kan ook uitsluitend als een meetpunt worden geselecteerd. Uit het op dat punt vastgestelde geluidsniveau kan vervolgens door extrapolatieberekeningen het beoordelingsniveau op het beoordelingspunt berekend worden.

De locatiekeuze dient aan de volgende voorwaarden te voldoen:

- $r_{ref} \geq 1,5 d$  en  $r_{ref} < 150$  m, met  $r_{ref}$  = afstand van het broncentrum tot het referentiepunt;  $d$  = grootste afmeting van de bron of het brongebied.
- zowel vanuit het beoordelingspunt als vanuit het referentiepunt dient er vrij zicht op de bron te zijn. De overdrachtswegen (bodem) van de bron tot het referentiepunt en vanuit de bron tot het beoordelingspunt dienen niet significant van elkaar af te wijken;
- het op het referentiepunt te meten geluidsniveau mag niet significant worden beïnvloed door geluidsbijdragen van reflecterende vlakken (gebouwen) buiten het brongebied. Het referentiepunt mag dan ook niet in de nabijheid van belangrijk reflecterende vlakken zijn gelegen;
- de meethoogte  $h_m$  op het referentiepunt dient bij voorkeur 5 m boven het plaatselijk maaiveld te bedragen.

→

### 3.7.2 Bepaling gestandaardiseerd immissieniveau $L_i$ op het beoordelingspunt

Op het referentiepunt wordt voor elke gedefinieerde bedrijfstoestand het equivalente geluids-niveau gemeten. Indien tijdens een bedrijfstoestand meerdere metingen zijn uitgevoerd, wordt uit het aantal verrichte (geldige) geluidsmetingen, zo nodig per meting gecorrigeerd voor stoorgeluid (zie paragraaf 3.8), door energetische middeling het gestandaardiseerd immissieniveau  $L_{i,ref}$  bepaald (conform vergelijking 3.1).



Uit dit op het referentiepunt berekende gestandaardiseerde immissieniveau  $L_{i,ref}$  wordt het op het beoordelingspunt te verwachten gestandaardiseerde immissieniveau berekend volgens:

$$L_i = L_{i,ref} - C_{ref} \quad (3.2)$$

$$C_{ref} = 20 \log\left(\frac{r_i}{r_{ref}}\right) + 0,004(r_i - r_{ref}) + K_4 \quad (3.3)$$

met  $K_4$  = 0 dB voor een beoordelingspunt boven:  
 B een harde bodem  
 B een absorberende bodem met  $h_o \geq 2,5$  m  
 $K_4$  = +1,5 dB voor een beoordelingspunt boven een absorberende bodem met  $h_o < 2,5$  m

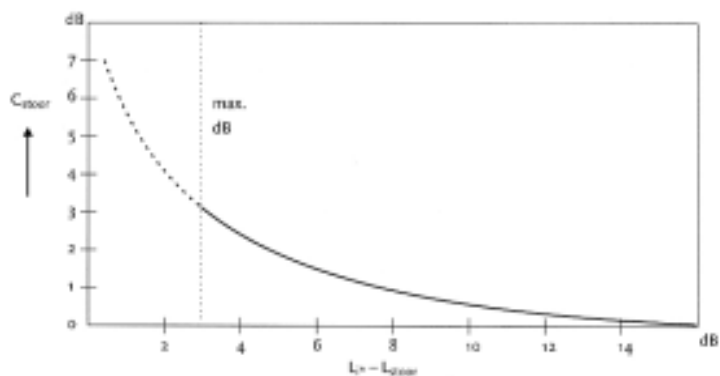
N.B. Een beoordelingspunt ligt boven een absorberende bodem als het gebied tussen het brongebied en het beoordelingspunt voor meer dan 20% als absorberend te kenmerken is; zie figuur B.3.2.

FIGUUR B.3.2 Definitie absorberende bodem bij beoordelingspunt

### 3.8 Stoorgeluid correctie

Indien de immissiemeting is beïnvloed door stoorgeluid, wordt uit het gemeten niveau  $L_i^*$  (inclusief stoorgeluid) en het gemeten dan wel berekende niveau van het stoorgeluid  $L_{stoor}$  als volgt het gestandaardiseerde immissieniveau  $L_i$  berekend (zie ook figuur B.3.3).

<sup>1</sup> Errata 1999: was - (minus) 1,5



$$L_i = L_i^* - C_{stoor} \quad (3.4)$$

$$C_{stoor} = -10 \log \left( 1 - 10^{\frac{(L_{stoor} - L_i^*)}{10}} \right) \quad (3.5)$$

De stoorgeluidscorrectie  $C_{stoor}$  wordt op elke meting afzonderlijk toegepast.

De stoorgeluidscorrectie kan eveneens worden afgelezen van figuur B.3.3. Hier is op de horizontale as het verschil uitgezet tussen het gemeten geluidsniveau van de bron met stoorgeluid  $L_i^*$  en het apart bepaalde stoorgeluidsniveau  $L_{stoor}$ . Op de verticale as is de correctie weergegeven waarmee het gemeten geluidsniveau  $L_i^*$  dient te worden verlaagd om het geluidsniveau  $L_i$  van alleen de bron te bepalen.

De stoorgeluidscorrectie  $C_{stoor}$  mag alleen worden toegepast wanneer het stoorgeluidsniveau  $L_{stoor}$  meer dan 3 dB onder het gemeten geluidsniveau  $L_i^*$  van bron met stoorgeluid ligt. In andere gevallen is sprake van een ongelidig meetresultaat en dient een nieuwe meting verricht te worden.

FIGUUR B.3.3 Stoorgeluidscorrectie



## 4 Bronsterktebepaling en overdrachtsberekening

### 4.1 Algemeen

Het gestandaardiseerd geluidsimmissieniveau kan, naast het direct meten van de immissie, ook worden bepaald door een bronsterktebepaling met behulp van metingen, aangevuld met berekeningen van de geluidsoverdracht naar het beoordelingspunt. Dit kan noodzakelijk zijn indien immissiemetingen niet mogelijk zijn, bijvoorbeeld vanwege de volgende omstandigheden:

- er is een te grote invloed van stoorgeluid op het beoordelingspunt c.q. het referentiepunt;
- er is sprake van veelvuldig veranderde bedrijfssituaties bij de inrichting(en) die niet zijn onder te verdelen in meerdere goed gedefinieerde bedrijfstoestanden;
- de meteorologische omstandigheden tijdens de meetperiode vallen niet binnen het meteoraam;
- het betreft prognosestudies van nog niet aanwezige eenvoudige installaties of inrichtingen;
- de wens afzonderlijke bijdragen te kennen van de geluidsbronnen.

Met de emissiemeetmethoden en het overdrachtsmodel van methode I kan een aantal eenvoudige situaties worden behandeld met als doel een heldere conclusie te kunnen trekken op basis van een indicatieve waarde van de te verwachten geluidsimmissie op het beoordelingspunt.

Voor zonebeheer dient de toepassing van het overdrachtsmodel uit methode I te geschieden met het inzicht en de deskundigheid, die zijn vereist voor de toepassing van methode II. Bij de beoordeling van de resultaten dient echter rekening te worden gehouden met de voor grotere afstanden geldende toenemende onnauwkeurigheid.

Methode I kent twee emissiemeetmethoden:

- de geconcentreerde bronmethode (methode I.2);
- de aangepaste meetvlakmethode (methode I.3).

In paragraaf 4.3.1 van module A is een overzicht van beide emissiemeetmethoden gegeven.

### 4.2 Toepassingsgebied

De bronsterktebepaling en overdrachtsberekeningen kunnen worden toegepast onder de volgende condities:

- de afstand van bron tot beoordelingspunt bedraagt maximaal 150 m en voor specifieke toepassingen tot 500 m. De afstand van bron tot beoordelingspunt is hierbij groter dan 1,5 maal de grootste brondiameter ( $r_1 > 1,5 d$ );
- alleen plaatsvasten bronnen kunnen worden beschouwd;
- er moet voldaan worden aan de specifieke randvoorwaarden van de te gebruiken emissiemeetmethoden.

Beide submethoden van bronsterktebepaling volgens methode I zijn geschikt voor eenvoudige brongeometrieën met solitaire bronnen of brongroepen van relatief kleine afmetingen. Voorwaarde bij deze submethoden is dat de bronnen zijn gelegen in een goed te omschrijven omgeving waarin de akoestische overdrachtscondities goed kunnen worden gedefinieerd. De overdrachtsberekening geschiedt met behulp van een eenvoudige overdrachtsformule, zoals opgenomen in paragraaf 4.7.

### 4.3 Meetapparatuur

De meetapparatuur voor het verrichten van emissiemetingen dient te voldoen aan de in hoofdstuk 3.3 gestelde eisen.

### 4.4 Geconcentreerde bronmethode (methode I.2)

#### 4.4.1 Algemeen

Het doel van de methode is het vaststellen van de immissierelevante bronsterkte van een geluidsbron of een stelsel van geluidsbronnen in een bepaalde richting tijdens een goed gedefinieerde bedrijfssituatie.

Deze geluidsbronnen worden beschouwd als puntbronnen.

#### 4.4.2 Toepassingsgebied

De methode is geschikt voor bronnen, waarvan de grootste afmeting  $d$  in vergelijking tot de meetafstand  $R$  als klein te beschouwen is (puntbron). Voorwaarde is dat  $1,5 d < R < 50 \text{ m}$ .

Toepassing van deze geconcentreerde bronmethode is alleen toegestaan als:

- de grootste brondimensie  $d < 10 \text{ m}$  bedraagt;
- direct zicht bestaat vanuit het meetpunt op de bron of brongroep en er geen (deels) afscherpende objecten aanwezig zijn;
- de bodem tussen de bron c.q. het brongebied en het meetpunt hard is;
- de metingen niet worden beïnvloed door reflecties van nabijgelegen reflecterende vlakken;
- geen stoorgeluid optreedt dan wel hiervoor gecorrigeerd kan worden (paragraaf 3.8).

#### 4.4.3 Vaststelling van de meetcondities

##### 4.4.3.1 Bron geometrie en representatieve bedrijfssituatie

De metingen dienen te worden uitgevoerd bij een goed te omschrijven bedrijfstoestand. Indien de bron meer bedrijfstoestanden kent die voor de representatieve situatie van belang zijn, dient bij alle toestanden te worden gemeten. Het is belangrijk bij de voorbereiding van metingen een volledige inventarisatie van de bedrijfstoestanden te maken, die voor de geluidsuitstraling van belang zijn.

De volgende grootheden dienen te worden bepaald:

- de bedrijfsperiode  $T_b$  van de bron binnen een beoordelingsperiode per bedrijfstoestand;
- de bronhoogte  $h_b$ ;
- de brondiameter  $d$ ;
- de bedrijfstoestand van de bron, voor zover relevant voor de geluidsemisatie (toerental, capaciteit en dergelijke).

##### 4.4.3.2 Keuze van de meetlocatie

Indien op basis van meerdere immissiepunten rondom de geluidsbron, is van belang dat de bron in horizontale richtingen gelijkmatig uitstraalt.

Gesteld kan worden dat een geluidsbron in horizontale richtingen gelijkmatig uitstraalt, indien de geluidsniveaus, gemeten op drie posities rond de bron op gelijke afstand en hoogte, onderling niet meer dan 1,5 dB (A) afwijken.

Indien op basis van de aard van de geluidsbron aangenomen kan worden dat een bron in horizontale richtingen gelijkmatig uitstraalt, kan ongeacht het aantal immissiepunten met slechts een meetpunt in een willekeurige richting worden volstaan.

Indien er geen horizontaal gelijkmatige uitstraling optreedt, kan alleen dan gebruik gemaakt worden van methode I.2 als sprake is van een beperkt aantal immissieposities waarbij de geluidsemisatie per immissierelevante richting bepaald kan worden. In andere gevallen dient naar methode II uitgeweken te worden (zie tevens figuur A.7.5 uit module A).

Afhankelijk van de geometrie kan men kiezen voor een methode met meetpunten op een hele of halve bol rond de bron. Voor de keuze van de meetlocatie gelden de volgende voorwaarden.

##### Meetpunten op hele bol

Rond hoog geplaatste bronnen wordt een denkbeeldig meetvlak gelegd in de vorm van een hele bol, waarvan het middelpunt samenvalt met het broncentrum. De straal  $R$  van de bol wordt zodanig gekozen dat geldt  $1,5 d < R < 0,5 h_b$  waarbij  $h_b$  de hoogte van de bron is boven de grond of het dakvlak. De hoek tussen het door het broncentrum gelegde horizontale vlak en de verbindinglijn van broncentrum en meetpunt dient in het algemeen 3° tot 12° te bedragen.

In specifieke gevallen (een hoog gelegen bron, bijvoorbeeld een verticaal uitstromende schoorsteen, met ook op korte afstand laag gelegen immissiepunten) kan de meting evenwel een te hoge of te lage bronsterkte opleveren voor de immissiepunten op korte afstand. Immers de geluidsuitstraling in richtingen

met een (negatieve) hoek onder het horizontale vlak kan vanwege specifieke richtingseffecten minder of meer zijn. In een dergelijke situatie is ook het verrichten van metingen in die immissierelevante richting naar het punt op korte afstand noodzakelijk. In kritische gevallen dient gebruik te worden gemaakt van methode II.

#### Meetpunten op halve bol

Indien een geconcentreerde bron dicht boven een horizontaal vlak is gesitueerd, wordt als meetvlak een halve bol rond de bron gekozen. Het middelpunt van de halve bol valt samen met de projectie van het broncentrum op het horizontale vlak. Voorbeelden zijn: bestraaete bodems, daken van gebouwen en dergelijke. Voor de straal R van de bol geldt als voorwaarde dat  $R \geq 1,5 d$ .

De meetpunten liggen dan op het oppervlak van de halve bol op een meethoogte  $h_m$  van:  $h_b + 0,05R < h_m < h_b + 0,2R$ . Dit komt overeen met de bovengenoemde 3 tot 12.

#### 4.4.4 Uitvoering van de geluidsmetingen

##### 4.4.4.1 Meetduur

De meetduur wordt hoofdzakelijk bepaald door de variatie van de geluidsemissie en de eventuele cyclische processen die daarin optreden. Als voorwaarde geldt dat de meetduur zodanig lang moet zijn dat het equivalente geluidsniveau naar een vaste waarde gaat. Beperkte wijzigingen in het begin- of eindtijdstip van de metingen mogen het resultaat niet beïnvloeden.

##### 4.4.4.2 Aantal metingen

Per bedrijfstoestand kan, rekening houdend met de in paragraaf 4.4.3.2 gestelde randvoorwaarden, volstaan worden met één meting per immissierelevante richting op een bepaalde afstand van de bron. Het verdient echter de voorkeur meerdere metingen in deze richting te verrichten. Meerdere meetresultaten per meetrichting worden, na eventuele stoorgeluidscorrectie (zie paragraaf 3.8) per bedrijfstoestand energetisch gemiddeld volgens formule 3.1.

#### 4.4.5 Berekening van de immissierelevante bronsterkte $L_{WR}$

Uit de meetwaarden wordt het energetisch gemiddelde geluidsniveau  $L_{Aeq,T}$  in dB(A) afgeleid. De immissierelevante bronsterkte  $L_{WR}$  bedraagt dan:

$$\text{Hele bol: } L_{WR} = L_{Aeq,T} + 10 \log 4\pi R^2 \quad (4.1)$$

$$\text{Halve bol: } L_{WR} = L_{Aeq,T} + 10 \log 4\pi R^2 + D_{\text{bodem}} \quad (4.2)$$

met  $\frac{D_{\text{bodem}}}{R} = -2 \text{ dB}$   
= meetafstand tot de bron

Met de verkregen bronsterkte wordt vervolgens het immissieniveau  $L_i$  bepaald door de verzwakking door geluidsoverdracht in rekening te brengen. In paragraaf 4.7 wordt hierop ingegaan.

#### 4.5 Aangepast meetvlakmethode (methode I.3)

##### 4.5.1 Algemeen

Het doel van de methode is het vaststellen van de immissierelevante bronsterkte van een solitaire bron tijdens een goed gedefinieerde bedrijfstoestand. Kenmerkend voor deze emissiebepaling is dat de bronsterkte wordt verkregen uit metingen die verricht worden dicht bij de bron.

Omdat met deze methode in principe het geluidsvermogen wordt bepaald en geen richtings- informatie wordt verkregen, heeft gebruik van de geconcentreerde bronmethode de voorkeur. Indien stoorgeluid aanwezig is, is het echter noodzakelijk om op kortere afstand dan  $R = 1,5 d$  te meten, hetgeen tot toepassing van deze methode leidt.

#### 4.5.2 Toepassingsgebied

De methode mag, naast de in paragraaf 4.2 genoemde algemene voorwaarden, alleen worden toegepast onder de volgende condities:

- het betreft vlakke bronnen zoals bijvoorbeeld roosters en deuren in gevels met bronafmetingen kleiner dan 25 m<sup>2</sup>. Het beoordelingspunt wordt hierbij gezien binnen een hoek van 85° met de normaal op het vlak van de bron; (voor andere situaties is een benaderingsmethode gedefinieerd, zie paragraaf 4.5.5);

óf

- het betreft een solitaire bron of samengestelde bron (zoals bijvoorbeeld de combinatie aandrijving-overbrenging-installatie) met een brondiameter van ten hoogste 5 m;

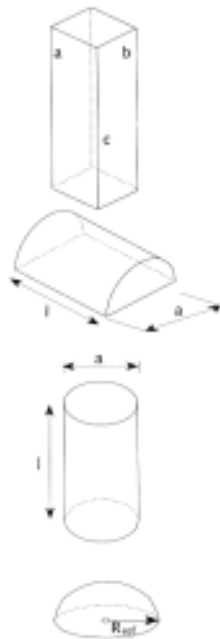
Overige condities zijn:

- er treedt geen significant stoorgeluid op of hiervoor kan worden gecorrigeerd;
- de grootste brondiameter is klein ten opzichte van de afstand tot het beoordelingspunt ( $r_1 \geq 1,5 d$ )
- de bron dient over het gehele referentievlak (gedefinieerd in de volgende paragraaf) gelijkmatig uit te stralen. Wanneer op enig punt op het meetvlak het verschil tussen het maximaal en minimaal te meten geluidsniveau meer dan 2 dB bedraagt, dient men gebruik te maken van methode II.

#### 4.5.3 Vaststelling van de meetcondities

##### 4.5.3.1 Bron geometrie

Op enige afstand van de bron wordt een referentielichaam gelegd dat de contouren van de bron benadert. Dit referentielichaam behoeft de contouren van de bron niet nauwsluitend te volgen, maar dient van een zo eenvoudig mogelijke vorm te zijn (blok, cilinder, plat vlak en dergelijke). Figuur B.4.1 geeft voorbeelden van mogelijke vormen van het referentielichaam. Combinaties van referentielichamen zijn ook mogelijk.



De metingen bij de bron vinden plaats op het aangepast meetvlak. Dit meetvlak is gelegen op enige afstand van het referentievlak en heeft een gelijke vorm als het referentievlak.

Het grondoppervlak van het referentielichaam maakt geen deel uit van het meetvlak en wordt bij de bepaling van het oppervlak van het meetvlak niet beschouwd.

a. Blok

$$S_{ref} = ab + 2c(a + b)$$

(bijvoorbeeld bij open procesinstallaties, motoren en compressoren)

b. Halve cirkelcilinder

$$S_{ref} = \frac{1}{4} \pi a l (2 + \pi)$$

(bijvoorbeeld bij generatoren)

c. Cilinder

$$S_{ref} = n a l (1 + a/4l)$$

(bijvoorbeeld bij procesinstallaties)

d. Halve bol

$$S_{ref} = 2 n R_{ref}^2$$

(bijvoorbeeld bij kleinere apparaten en machines)

#### FIGUUR B.4.1 Vormen van referentielichamen

N.B. Het oppervlakte van het meetvlak  $S_m$  kan op analoge wijze worden berekend.

##### 4.5.3.2 Keuze van de meetlocaties

De meetpunten worden gekozen op het aangepast meetvlak. Algemene uitgangspunten bij de keuze van het meetvlak zijn dat het meetvlak:

- op een vaste afstand ligt van het referentielichaam;
- de bron volledig wordt omsloten of aansluit op de bodem c.q. niet geluidsafstralende vlakken, objecten rond de bron;
- op een relatief kleine afstand van de bron wordt geplaatst;
- goed bereikbaar is voor het uitvoeren van metingen.

Per type bron worden de volgende specifieke eisen geformuleerd.

##### Vlakke bron

Voor vlakke bronnen wordt een meetvlak gekozen dat bestaat uit:

- een hoofdvlak evenwijdig aan het referentievlak en afmetingen gelijk aan het referentievlak;
- een smalle randstrook langs de omtrek van het hoofdvlak waarop geen metingen worden verricht en verder buiten beschouwing blijft.

Het oppervlak van het referentievlak  $S_{ref}$  is even groot als het oppervlak van het meetvlak  $S_m$ . In figuur B.4.2 is een voorbeeld gegeven.

FIGUUR B.4.2 Bronsterktemeting van een open deur van een bedrijf; de bron wordt als een vlakke bron beschouwd

Voor de afstand R tussen meetvlak en referentievlak geldt volgens tabel B.4.1:

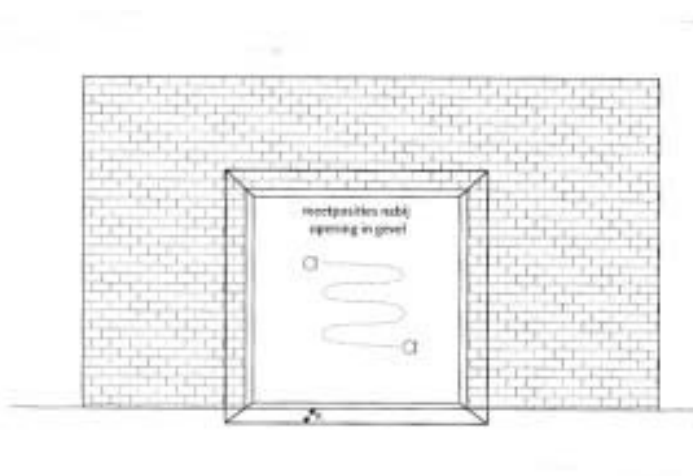
Soort vlakke bron	Meetafstand R [m]
Opening in wanden	$0 < R < 0,2JS_{ref}$
Geluidsafstralende wanden, platen	$0,5 < R < 0,2JS_{ref}$

TABEL B.4.1 Afstand R afhankelijk van de soort bron

#### Lijnbron

Het meetvlak is een (halve) cilinder die gelijkvormig is aan het referentievlak. De straal R van het meetvlak moet voldoen aan:

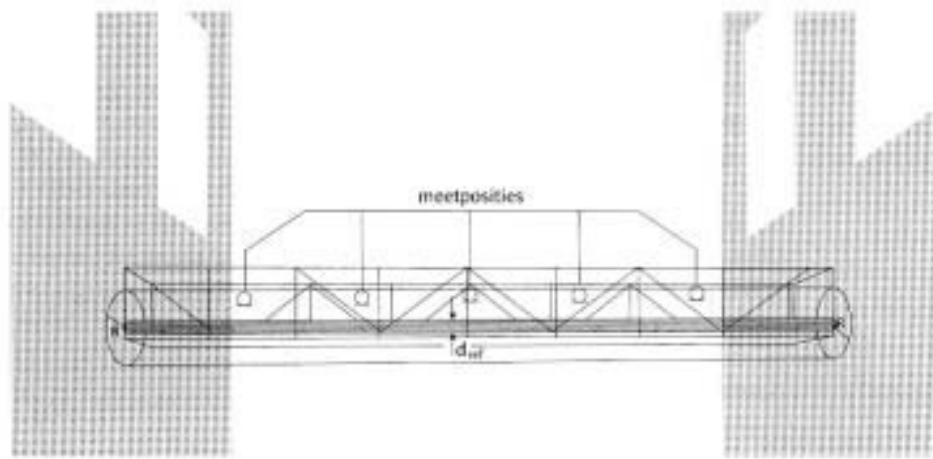
- $R < 0,2 l$



- $R \geq 0,8 d_{ref}$
- $R \geq 0,5 d_{ref} + 0,5$

Hierbij is  $d_{ref}$  de diameter van het referentiële lichaam en  $l$  de lengte van de cilinder. In figuur B.4.3 is een voorbeeld gegeven. In dit voorbeeld komt het referentiële lichaam overeen met de compressorleiding.

→



FIGUUR B.4.3 Voorbeeld van een bronsterktemeting aan een compressorleiding (bevestigd aan een leidingbrug die als vakwerk licht is getekend)

De oppervlakte van het meetvlak bedraagt:

$$\text{Hele cilinder: } S_m = 2 \pi Rl \quad (4.3)$$

$$\text{Halve cilinder: } S_m = \pi Rl \quad (4.4)$$

Overige bronnen

Het meetvlak is gelijkvormig met het referentiële lichaam. In het oppervlak van het meetvlak is het bodemvlak en de overige afsluitende zijvlakken, zoals muren, niet opgenomen.

Voor de afstand tussen referentievlak en meetvlak moet worden voldaan aan:

$$0,5 \text{ m} < R < 0,2 J_{S_{ref}}$$

#### 4.5.4 Uitvoering van de geluidsmetingen

##### 4.5.4.1 Algemeen

Omdat bij methode I.3 erg dicht op de bron wordt gemeten, wordt er van uitgegaan dat stoorgeluid een geringe rol speelt. In voorkomende gevallen kan de stoorgeluidscorrectie, zoals beschreven in paragraaf 3.8 worden toegepast. Bij lage frequenties kunnen grote fouten optreden ten gevolge van akoestische nabijheidsvelden. Indien verwacht kan worden dat met name de lage frequenties de meetwaarde beïnvloeden, dient gebruik te worden gemaakt van de in methode II gegeven methodieken.

Indien openingen worden gemeten waar sprake is van een luchtstroom (bijvoorbeeld uitblaasroosters), dient erop te worden toegezien dat deze luchtstroom niet de metingen beïnvloedt. In een dergelijk geval dient net buiten de luchtstroom te worden gemeten.

Er worden geen specifieke eisen gesteld aan de weersomstandigheden anders dan dat deze de metingen niet mogen beïnvloeden (regen, vocht, windgeruis, enzovoort). Het karakter van het geluid geeft geen beperkingen aan de methode.

##### 4.5.4.2 Meetduur

→

Er dient zorg voor te worden gedragen dat bij cyclische processen op alle meetpunten tenminste een gehele cyclus wordt gemeten. Bij zwaaien dient de meetduur per zwaai tenminste drie cyclussen te omvatten.

Bij continue processen kan de meetduur over het algemeen tot 15 seconden worden beperkt. Uitgangspunt is hierbij dat de meting zolang wordt uitgevoerd dat het gemeten equivalente geluidsniveau een eindwaarde benadert, die bij een verdere verlenging van de meetduur niet meer dan 0,5 dB zou veranderen.

#### 4.5.4.3 Aantal metingen

Discrete punten

Het aantal meetpunten N dient aan de volgende voorwaarden uit tabel B.4.2 te voldoen.

Betre ft	Aantal meetpunten
Geluidsafstralende objecten	$N \geq S_m / (4R^2)$
Openingen	$N \geq JS_m \quad (S_m \text{ in } m^2)$

TABEL B.4.2 Aantal discrete meetpunten afhankelijk van de soort bron

Zwaaien

Een efficiënt alternatief voor het meten op discrete punten is de microfoon langzaam over het meetvlak te zwaaien en zo het gehele meetvlak of delen daarvan gelijkmatig af te tasten. Zwaaien moet bij voorkeur in platte vlakken plaatsvinden. Voor de afstand  $d_z$  tussen de zwaailijnen geldt als het criterium uit tabel B.4.3.

Betre ft	Afstand $d_z$ [m]
Geluidsafstralende objecten	$d_z < 2 R$
Openingen	$d_z < 1 \text{ m}$

TABEL B.4.3 Afstand  $d_z$  tussen zwaailijnen afhankelijk van de soort bron

Bij voorkeur dient een scan over een oppervlak driemaal te worden herhaald, waarbij zo mogelijk ook andere zwaai patronen gekozen worden.

#### 4.5.5 Bepaling immissierelevante bronsterkte $L_{WR}$

Per meetpunt op het meetvlak wordt het geluidsniveau voor elke bedrijfstoestand gemeten. Bij meerdere metingen worden de resultaten daarvan energetisch gemiddeld. Bij de zwaaimethode wordt één waarde per bedrijfstoestand vastgesteld.

Het geluidsniveau over het meetvlak wordt gedefinieerd als het A-gewogen meetvlakniveau  $\langle L_{sA} \rangle$ . De bronsterkte  $L_{WR}$  wordt berekend met behulp van de formule:

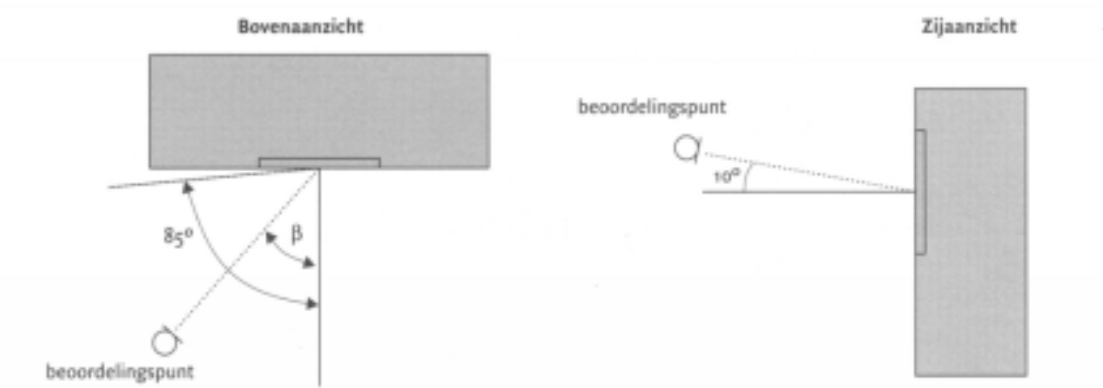
$$L_{WR} = \langle L_{sA} \rangle + 10 \log S_m + DI \quad (4.5)$$

met  $\langle L_{sA} \rangle$  = energetisch gemiddelde geluidsniveau in dB(A) gemeten op het meetvlak  
 $S_m$  = oppervlak van het meetvlak  
 $DI$  = richtingsindex van de betreffende bron



→

De richtingsindex van de betreffende bron is afhankelijk van de hoek  $\beta$  en wordt bepaald volgens tabel B.4.4. In figuur B.4.4 is de hoek  $\beta$  weergegeven.



FIGUUR B.4.4 Definitie hoek  $\beta$

$\beta$ [°]	DI [dB]
grote vlakke bronnen	
0-85	3
85-115	-2
115-180	-7
rondom stralende bronnen	0

TABEL B.4.4 Richtingsindex voor een hoek  $\beta$

De nauwkeurigheid van berekeningen van vlakke bronnen volgens methode I neemt af bij een groter wordende hoek  $\beta$ .

Toepassing van deze methode voor hoeken groter dan 180° zal leiden tot gelijke of hogere geluidsimmissieniveaus dan met methode II zullen worden berekend, mits geen overheersende reflecties in de overdrachtsweg optreden (conservatieve benadering).

Na bepaling van de bronsterkte wordt in combinatie met het overdrachtsmodel in paragraaf 4.7 het geluidsimmissieniveau bepaald.

#### 4.6 Gebruik van bekende bronsterkten

Indien sprake is van bekende immisierelevante bronsterkten, bijvoorbeeld verkregen op een wijze zoals in methode II is omschreven, kan het geluidsimmissieniveau worden bepaald met de overdrachtberekening overeenkomstig de in paragraaf 4.7 gegeven methodiek. Het uitgangspunt voor deze berekening is dan de bronsterkte in dB(A).

→

Wanneer geluidsvermogengegevens door leveranciers worden verstrekt, zijn deze meestal gebaseerd op geluidsvermogenmetingen volgens ISO- of DIN-normen. Deze gegevens verschillen in het algemeen van de immisierrelevante bronsterkten, zoals in het kader van de Handleiding van toepassing zijn. Veelal zijn de volgens ISO of DIN geformuleerde geluidsvermogens niet gecorrigeerd voor het geometrisch nabijheidsveld en de richtingsindex DI. Toepassing van deze waarden mag alleen in methode II plaatsvinden.

#### 4.7 Overdrachtsberekeningen

##### 4.7.1 Basisformule

Het doel van de overdrachtsberekening is de bepaling van het gestandaardiseerd immisie-niveau uit de (gemeten) bronsterkte. Het gestandaardiseerd immisieniveau  $L_i$  per bron wordt berekend volgens:

$$L_i = L_{WR} + D_o + D_s \quad (4.6)$$

met  $D_o$  = geluidsverzwakking bij vrije uitbreiding  
 $D_s$  = geluidsverzwakking door afscherming

##### 4.7.1.1 $D_o$

De geluidsverzwakking bij vrije uitbreiding wordt bepaald door de geometrische uitbreiding, luchtdemping en bodemverzwakking. Rekening houdend met deze factoren kan de overdrachtdemping voor een beoordelingspunt boven een harde bodem of  $h_o \geq 2,5$  m boven een absorberende bodem worden berekend met behulp van de formule:

$$D_o = 20 \log(r_i) + 0,005 r_i + 9,1 \quad (4.7)$$

óf voor een beoordelingspunt op  $h_o < 2,5$  m boven een absorberende bodem met de formule:

$$D_o = 20 \log(r_i) + 0,01 r_i + 10,1 \quad (4.8)$$

De maximale afstand van broncentrum tot beoordelingspunt tot waar de overdracht binnen de vereiste nauwkeurigheid kan worden bepaald, is  $r_i = 150$  m (zie ook paragraaf 2.4.3). Voor grotere afstanden kan de nauwkeurigheid van de methode sterk verslechteren. Wanneer deze afname in nauwkeurigheid acceptabel wordt geacht, bijvoorbeeld voor een indicatieve bepaling van de geluidssituatie, kan de methode ook voor afstanden tot 500 m worden toegepast, mits de beoordelingshoogte  $h_o \geq 5$  m bedraagt.

N.B. De ligging van een beoordelingspunt boven een absorberende bodem is gedefinieerd in paragraaf 3.7.2.

##### 4.7.1.2 $D_s$

Met methode I kan geen exacte invloed van afschermingen worden berekend. Uitsluitend ter indicatie kan voor een eenvoudige bron-schermgeometrie met een plaatsvaste bron een te verwachten minimale afschermende werking worden bepaald (conservatieve schatting) en wel onder de volgende voorwaarden.

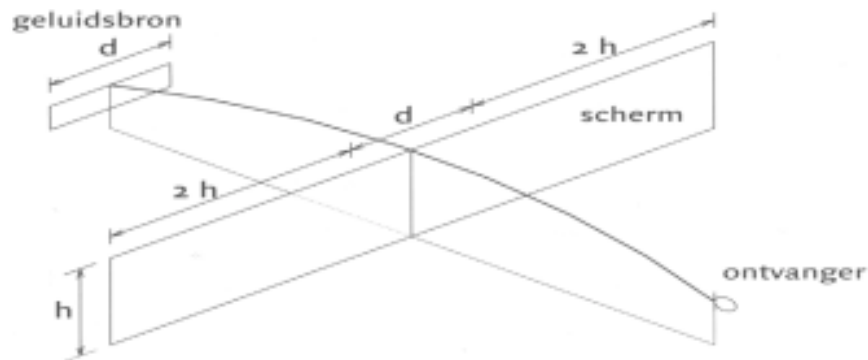
##### Verticale afschermingen

- de afscherming bestaat uit een geheel gesloten structuur (geen struiken, bomen, enzovoort);
- de massa van het scherm bedraagt tenminste  $10 \text{ kg/m}^2$ ;
- er bevinden zich geen reflecterende vlakken op afstanden kleiner dan 10 m in de nabijheid van de bron;
- vanuit het beoordelingspunt gezien is er geen reflecterend vlak achter de bron gelegen (gevels);
- er is sprake van een scherm en niet van een geluidswal. Een wal heeft namelijk een andere geluidsafschermende werking dan een scherm.

Tevens voldoet het scherm aan de volgende ruimtelijke specificaties:

→

- in het horizontale vlak loopt het scherm aan beide zijden voorbij de uiterste bronbegrenzing door tot een lengte die gelijk is aan tenminste tweemaal de hoogte van het scherm (zie figuur B.4.5);
- het scherm heeft een hoogte die tenminste 1 m boven de directe zichtlijn van het hoogste punt van de bron naar het beoordelingspunt uitsteekt;
- het scherm is op een afstand van de bron van ten hoogste 25 m geplaatst.



FIGUUR B.4.5 Toelichting ruimtelijke specificatie verticale afschermingen

#### Afschermingen (dakranden)

- er bevinden zich geen reflecterende vlakken op afstanden kleiner dan 10 m in de nabijheid van de bron;
- in het horizontale vlak loopt de dakrand aan beide zijden voorbij de uiterste bronbegrenzing door tot een lengte die gelijk is aan tenminste tweemaal de hoogte  $b.x$ . Deze hoogte komt overeen met de lengte van de verbindingslijn tussen de directe lijn en de omweg. De verbindingslijn staat hierbij loodrecht op de directe lijn (zie figuur B.4.6);
- de dakrand heeft een hoogte  $b.x$  die tenminste 1 m boven de directe zichtlijn van het hoogste punt van de bron naar het beoordelingspunt uitsteekt;
- de afstand van het 'scherm' tot de bron bedraagt ten hoogste 25 m.

→

FIGUUR B.4.6 Toelichting ruimtelijke specificatie afschermingen

Indien voldaan wordt aan deze condities is de term  $D_s$  gelijk aan 5 dB(A). Bij het niet voldoen aan deze condities is de term  $D_s$  gelijk aan 0 dB(A).

Voor een meer kwantitatieve benadering wordt verwezen naar methode II.

#### 4.7.2 Versterking door reflectie(s)

##### 4.7.2.1 Algemeen

Randvoorwaarde voor de toepassing van resultaten van brongerichte geluidsmetingen is dat er geen reflecties nabij de bron aanwezig zijn die de bronsterkte zullen beïnvloeden. Bij een opgegeven bronsterkte (vastgesteld uit metingen elders waarbij reflecties zijn geëlimineerd) kunnen overdrachtsberekeningen worden uitgevoerd voor situaties met een reflecterend vlak achter het beoordelingspunt (gezien vanaf de bron) of met een reflecterend vlak achter de bron (gezien vanuit het beoordelingspunt). Voor andere situaties wordt verwezen naar methode II.

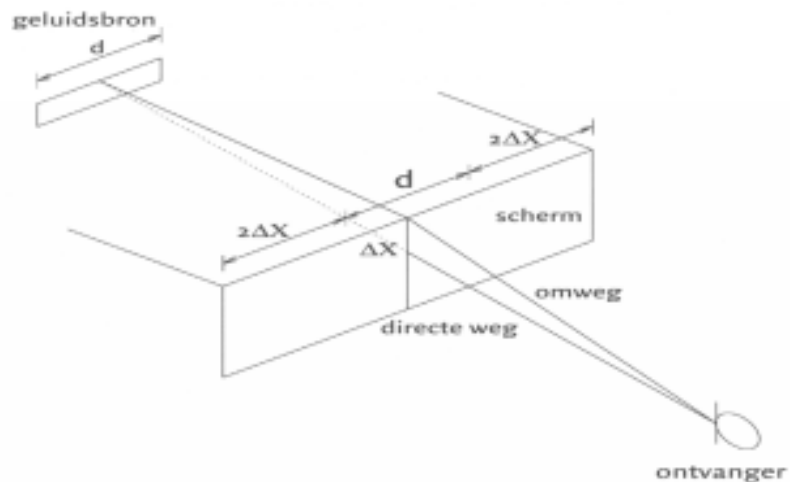
##### 4.7.2.2 Reflectievlak achter het beoordelingspunt

Onder een reflecterend vlak achter het beoordelingspunt wordt verstaan een verticaal gevelvlak met afmetingen gelijk aan tenminste 2 x de afstand van het beoordelingspunt tot het gevelvlak. Als hieraan niet voldaan wordt, dient een andere meetlocatie te worden gekozen, zodanig dat eenduidig is vast te stellen of er sprake is van een situatie met of zonder reflectievlak.

De reflectie in het gevelvlak dat als reflectievlak te kenmerken is, wordt niet in de beoordeling meegenomen ( $C_g = 0$  dB), tenzij dit uitdrukkelijk in een vergunning of anderszins is geregeld. Wanneer de 'eigen gevelreflectie' dient te worden verdisconteerd, kan dit op gelijke wijze geschieden als in paragraaf 5.1 is aangegeven.

##### 4.7.2.3 Reflectievlak achter de bron

Wanneer een reflecterend vlak achter een bron (gezien vanuit een beoordelingspunt) een afmeting heeft



gelijk aan tenminste 2 x de projectie van die bron op dit vlak én de afstand van de bron tot dit vlak kleiner dan 10 m is, wordt het gestandaardiseerd immisniveau ten gevolge van de betreffende bron met 2 dB(A) verhoogd.

#### 4.7.3 Bepaling beoordelingsgrootheden

In paragraaf 4.7.1 is beschreven op welke wijze, uitgaande van de bronsterkte, het gestandaardiseerde immissieniveau per bedrijfstoestand c.q. bran wordt bepaald, zonodig gecorrigeerd voor reflecties volgens paragraaf 4.7.2. De bepaling van de beoordelingsgrootheden op basis van dit gestandaardiseerde immissieniveau geschiedt op dezelfde wijze als bij immissiemetingen op een beoordelings- of referentiepunt. Voor de te volgen procedure wordt verwezen naar hoofdstuk 5.

→

## 5 Bepaling beoordelingsgrootheden

### 5.1 Bepaling langtijdgemiddeld deelgeluidsniveau $L_{Aeqi,LT}$

De representatieve bedrijfssituatie kan bestaan uit verschillende bedrijfstoestanden. Per bedrijfstoestand wordt het gestandaardiseerde immissieniveau  $L_i$  bepaald uit het energetisch gemiddelde van de verrichte geldige geluidsmetingen, zo nodig per meting gecorrigeerd voor stoorgeluid (zie paragraaf 3.8).

Het langtijdgemiddeld deelgeluidsniveau  $L_{Aeqi,LT}$  ten gevolge van een bepaalde bedrijfstoestand wordt bepaald uit het A-gewogen gestandaardiseerde immissieniveau volgens:

$$L_{Aeqi,LT} = L_i + B + C_b + B + C_m + B + C_g \quad (5.1)$$

De bedrijfsduurcorrectieterm  $C_b$  brengt de periode  $T_b$  in rekening dat een bedrijfstoestand duurt tijdens een beoordelingsperiode  $T_o$  (dag, avond, nacht).

$$C_b = B10 \log (T_b/T_o) \quad (5.2)$$

Tenzij uitdrukkelijk anders vermeld, worden de volgende beoordelingsperiodes aangehouden:

- dagperiode: 07.00-19.00 uur;  $T_o = 12$  uur
- avondperiode: 19.00-23.00 uur;  $T_o = 4$  uur
- nachtperiode: 23.00-07.00 uur;  $T_o = 8$  uur

De meteocorrectieterm  $C_m$  wordt berekend volgens:

$$C_m = 0 \text{ als } r_i < 10 (h_b + h_o) \quad (5.3)$$

$$C_m = 5 - 50 \frac{(h_b + h_o)}{r_i} \text{ als } r_i > 10(h_b + h_o)$$

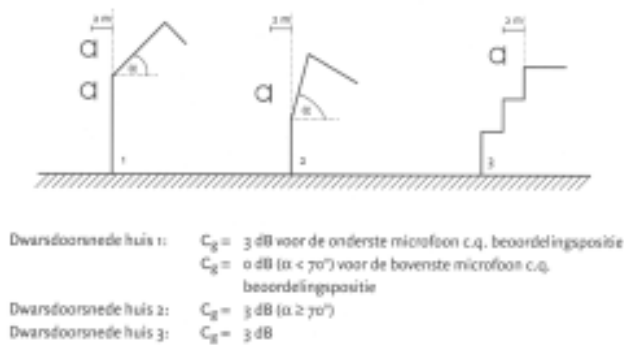
Deze meteocorrectieterm is altijd positief ( $C_m \geq 0$ ).

De gevelcorrectieterm  $C_g$

Tenzij uitdrukkelijk anders gespecificeerd, wordt het niveau van het invallend geluid (dus zonder bijdrage van reflectie tegen een achterliggende gevel) gemeten. Indien het meetpunt direct vóór een gevel is gesitueerd, wordt op het gestandaardiseerde immissieniveau  $L_i$  een procedurele gevelcorrectieterm  $C_g$  van 3 dB in mindering gebracht om het invallende geluid te bepalen (zie figuur B.5.1).

In het geval dat uitdrukkelijk wordt aangegeven dat inclusief gevelreflectie moet worden beoordeeld, dient de meetlocatie bij voorkeur als volgt te zijn gekozen.

→



Dwarsdoorsnede huis 1:  $C_g = 3$  dB voor de onderste microfoon c.q. beoordelingspositie  
 $C_g = 0$  dB ( $\alpha < 70^\circ$ ) voor de bovenste microfoon c.q. beoordelingspositie

Dwarsdoorsnede huis 2:  $C_g = 3$  dB ( $\alpha \geq 70^\circ$ )

Dwarsdoorsnede huis 3:  $C_g = 3$  dB

FIGUUR B.5.1 Meetlocatie bij vaststelling geluidsniveau inclusief gevelreflectie, en gevel- correctieterm

## 5.2 Bepaling beoordelingsniveau $L_{Ari,LT}$

Wanneer op het beoordelingspunt bij een bepaalde bedrijfstoestand binnen het totaal aanwezige geluidsniveau vanwege de betreffende inrichting een geluid met een duidelijk hoorbaar tonaal of impulsachtig karakter wordt waargenomen, wordt op het langtijdgemiddeld deelgeluidsniveau van de betreffende bedrijfstoestand tijdens welke dit specifieke karakter optreedt, een toeslag toegepast voor:

- tonaal:  $K_1 = 5$  dB;
- impuls:  $K_2 = 5$  dB.

Bij een bedrijfstoestand waar zowel sprake is van een tonaal en een impulsachtig geluid wordt of  $K_1$  of  $K_2$  toegepast. Deze toeslagen worden dus niet gesommeerd.

Wanneer op het beoordelingspunt bij een bepaalde bedrijfstoestand binnen het totaal aanwezige geluidsniveau vanwege de betreffende inrichting geluid met een duidelijk muziekkarakter wordt waargenomen, wordt op het langtijdgemiddeld deelgeluidsniveau vanwege de betreffende bedrijfstoestand een toeslag toegepast van:  $K_3 = 10$  dB.

Indien deze toeslag wordt toegepast, wordt voor de betreffende bedrijfstoestand geen toeslag meer voor tonaal of impulsachtig geluid toegepast.

Het langtijdgemiddeld deelbeoordelingsniveau per bedrijfstoestand (kortweg deelbeoordelingsniveau)  $L_{Ari,LT}$  wordt voor elke afzonderlijke beoordelingsperiode als volgt bepaald:

$$L_{Ari,LT} = L_{Aeqi,LT} + K_x \quad (5.4)$$

Hierin is  $K_x$  gelijk aan  $K_1$ ,  $K_2$  of  $K_3$ .

Het totale beoordelingsniveau  $L_{Ari,LT}$  wordt voor elke beoordelingsperiode bepaald uit de energetische sommatie van de deelbeoordelingsniveaus volgens:

$$L_{A,r,I,T} = 10 \log \sum 10^{\frac{L_{A,r,LT}}{10}} - 1 \quad (5.5)$$

### 5.3 Bepaling beoordelingsniveau $L_{\text{etmaal}}$

Indien diverse bedrijfstoestanden binnen één beoordelingsperiode optreden worden de deelbeoordelingsniveaus energetisch gesommeerd. Als de verschillende bedrijfstoestanden wel in dezelfde beoordelingsperiode maar niet in hetzelfde etmaal optreden, mogen de desbetreffende niveaus niet (energetisch) gesommeerd worden. Dan dient eerst per beoordelingsperiode (dag, avond en nacht) het beoordelingsniveau te worden bepaald. De beoordelingsperiode met de hoogste beoordelingsniveau is in dat geval bepalend voor de representatieve bedrijfssituatie.

Het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau  $L_{A,r,LT}$  wordt voor de verschillende beoordelingsperioden vastgesteld:

- dagperiode:  $L_{\text{dag}} = L_{A,r,LT}$  (07.00-19.00 uur);(5.6)
- avondperiode:  $L_{\text{avond}} = L_{A,r,LT}$  (19.00-23.00 uur);
- nachtperiode:  $L_{\text{nacht}} = L_{A,r,LT}$  (23.00-07.00).

De etmaalwaarde  $L_{\text{etmaal}}$  (deze waarde is voor gezoneerde industrieterreinen gelijk aan de geluidsbelasting B,) wordt bepaald uit de hoogste van de volgende waarden:

- $L_{\text{dag}}$
- $L_{\text{avond}} + 5 \text{ dB}$
- $L_{\text{nacht}} + 10 \text{ dB}$

Voor zonebeheer en hogere grenswaardeprocedures wordt altijd het invallend geluidsniveau bedoeld en worden geen toeslagen voor impulsachtig, tonaal of muziekgeluid toegepast.

### 5.4 Maximaal geluidsniveau $L_{A\text{max}}$

De beoordeling van geluiden die kortstondig optreden geschiedt aan de hand van het maximale A-gewogen geluidsniveau  $L_{A\text{max}}$ . Het maximale geluidsniveau  $L_{A\text{max}}$  is de hoogste aflezing in de meterstand 'fast', verminderd met de meteorcorrectieterm  $C_m$  (zie paragraaf 5.1).

Bij de gemeten waarde dient te worden vermeld waardoor het maximale niveau wordt veroorzaakt.

### 5.5 Rapportage

In het meetrapport dienen de volgende gegevens te worden vermeld.

#### Algemeen

- opdrachtgever;
- het doel (en kader) van het onderzoek;
- verwijzing naar het gebruikte meetvoorschrift;
- naam, type en fabrikaat van de gebruikte meetapparatuur;
- toepaste kalibratiemethode;
- plattegrond van de meetsituatie met daarin aangegeven de positie van de bronnen, afscherpende en reflecterende vlakken van het type bodem;
- opgave van de beoordelingslocatie en -hoogte  $h_o$ ;
- beschrijving van de bron(nen) met betrekking tot de representatieve bedrijfssituatie(s), de geometrische afmetingen  $d$  en  $h_b$  en de bedrijfsperiode  $T_b$ ;
- beschrijving van het karakter van het geluid (tonaal/impuls/muziek);
- andere relevante gegevens, zoals een korte omschrijving van de subjectieve ervaring van de meetsituatie tijdens de metingen;
- aantal metingen;
- berekening  $L_i$  uit bedrijfstoestand, toegepaste toeslagen;
- beoordelingsgrootheden, eventueel bepalen stoorgeluidsniveau en -correctie.



### Immissiemetingen

- op plattegrond meetlocatie aangeven;
- afstand  $r_i$  en de microfoonhoogte  $h_m$ ;
- meetperiode  $T_m$ , datum en tijd van de metingen en meetresultaten;
- weersomstandigheden;
- wijze  $L_i$ -bepaling.

### Emissiemetingen en overdrachtsberekening

- meetperiode  $T_m$  en gemeten niveaus;
- het gekozen referentievlak;
- de berekende immissierelevante bronsterkte.

## 6 Definities

Symbol	Eenheid	Omschrijving
$\beta$		Hoek tussen de normaal op het uitstralende oppervlak en de denkbeeldige lijn met het immissiepunt
$\langle \varphi \rangle$		Windhoek
$\langle \varphi \rangle_{\max}$		Maximale windhoek
$C_b$	dB	Bedrijfsduurcorrectieterm per beoordelingsperiode
$C_g$	dB	Gevelreflectieterm
$C_m$	dB	Meteocorrectieterm
$C_{ref}$	dB	Correctieterm voor de meetafstand bij extrapolaties
$C_{stoort}$	dB	Stoorgeluidscorrectie
$d$	m	Bron- of brongebieddiameter
$d_{ref}$	m	Diameter van het referentielichaam bij een lijnbron
$D_{xxx}$	dB	Symbool voor verzwakkingsterm, voorzien van diverse indices, in het overdrachtsmodel
$DI$	dB	Richtingsindex (directivity index)
$h_b$	m	Bronhoogte ten opzichte van plaatselijk maaiveld
$h_m$	m	Hoogte van een meetpunt ten opzichte van het plaatselijk maaiveld
$h_o$	m	Beoordelingshoogte ten opzichte van plaatselijk maaiveld
$K_x$		
$x = 1, 2 \text{ of } 3$	dB	Toeslagen voor zuivere tonen, impulsachtig geluid en muziekgeluid respectievelijk $K_1$ , $K_2$ en $K_3$
$K_4$	dB	Correctiefactor voor bodeminvloed
$l$	m	Lengte van een lijnbron
$L_{Aeqi,LT}$	dB(A)	Langtijdgemiddeld deelgeluidsniveau
$L_{Ari,LT}$	dB(A)	Langtijdgemiddeld deelbeoordelingsniveau
$L_{Ar,LT}$	dB(A)	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau
$L_{Aeq,T}$	dB(A)	A-gewogen equivalent geluidsniveau ten opzichte van een referentiedruk van $20 \mu\text{Pa}$ over de periode T
$L_{\text{dag}}/L_{\text{avond}}$ $L_{\text{nacht}}/L_{\text{etmaal}}$	dB(A)	Beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ voor respectievelijk de dag-, avond-, nacht- en etmaalperiode
$L_i$	dB(A)	Gestandaardiseerd immissieniveau
$L_i^*$	dB(A)	Het niet voor stoorgeluid gecorrigeerde gestandaardiseerde immissieniveau
$L_{i,ref}$	dB(A)	Gestandaardiseerd immissieniveau op een referentiepunt
$L_{Amax}$	dB(A)	A-gewogen maximale geluidsniveau in meterstand 'fast' verminderd met $C_m$
$\langle L_{sA} \rangle$	dB(A)	Geluids(druk)niveau op het denkbeeldige meetvlak
$L_{stoort}$	dB(A)	Geluids(druk)niveau van het stoorgeluid
$L_{WR}$	dB(A)	Immissierelevante bronsterkte
$N$	B	Aantal meetpunten of metingen
$r_i$	m	Afstand tussen bron en immissiepunt
$r_{ref}$	m	Afstand tussen broncentrum en referentiepunt
$R$	m	Afstand tussen bron en meetpunt ten behoeve van bronsterktebepaling
$S_m$	$\text{m}^2$	Oppervlak van het meetvlak bij aangepast meetvlakmethode

$T_b$	uur	Bedrijfsperiode
$T_m$	uur	Meetperiode
$T_o$	uur	Beoordelingsperiode

