

REKEN- EN MEETVOORSCHRIFT WEGVERKEERSLAWAAI 2002

INHOUD

| | |
|---|----|
| REGELING | 4 |
| 1 BIJLAGE I: STANDAARDREKENMETHODE I..... | 8 |
| 1.1 Begrippen..... | 8 |
| 1.2 Geometrische definiëring situatie..... | 8 |
| 1.3 Toepassingsbereik methode..... | 9 |
| 1.4 Rekenmodel..... | 9 |
| 1.5 Emissiegetal..... | 10 |
| 1.6 Optrekcorrectie C_{optrek} | 11 |
| 1.7 Reflectieterm..... | 12 |
| 1.8 Afstandsterm..... | 12 |
| 1.9 Luchtdemping, bodemeffect, meteo-effect..... | 12 |
| 2 BIJLAGE II: STANDAARDREKENMETHODE II..... | 13 |
| 2.1 Begrippen..... | 13 |
| 2.2 De hoofdformule | 14 |
| 2.3 Reflecties | 15 |
| 2.4 De emissieterm L_E | 15 |
| 2.5 Optrektoeslag L_{OP} | 17 |
| 2.6 De geometrische uitbreidingsterm L_{GU} | 19 |
| 2.7 De luchtdemping L_L | 20 |
| 2.8 De bodemdemping L_B | 20 |
| 2.9 De meteocorrectieterm C_M | 22 |
| 2.10 De schermwerking L_{SW} | 22 |
| 2.11 De niveaureductie L_R ten gevolge van absorptie bij reflecties | 26 |
| 2.12 Het octaafbandspectrum van het equivalente geluidsniveau..... | 26 |
| 3 BIJLAGE III: STANDAARDMEETMETHODE | 27 |
| 3.1 De meetmethode voor de bepaling van het L_{Aeq} | 27 |
| 3.2 Apparatuur | 27 |
| 3.3 Meteorologische randvoorwaarden..... | 28 |
| 3.4 De meetplaats..... | 29 |
| 3.5 De meetprocedure | 30 |
| 4 BIJLAGE IV: AKOESTISCH ONDERZOEK EN RAPPORT | 31 |
| 4.1 Organisatorische en algemene gegevens | 31 |
| 4.2 Gegevens betreffende de toegepaste reken- en/of meetmethode | 31 |
| 4.3 Ruimtelijke gegevens en fysieke gegevens | 31 |
| 4.4 Verkeersgegevens | 31 |
| 4.5 Gegevens betreffende geluidsmetingen | 32 |
| 4.6 Akoestische gegevens | 32 |
| 5 BIJLAGE V: WEGDEKCORRECTIE..... | 33 |
| 5.1 Definitie | 33 |
| 5.2 Referentiewegdek | 33 |
| 5.3 Protocol bepaling C_{wegdek} | 34 |
| 5.4 C_{wegdek} methode..... | 35 |
| 5.5 Eisen aan vaststelling C_{wegdek} | 36 |
| NOTA VAN TOELICHTING | 38 |
| 6 TOELICHTING OP DE REGELING | 39 |
| 6.1 Algemeen..... | 39 |
| 6.2 Artikelsgewijs | 40 |

| | |
|---|----|
| 7 TOELICHTING STANDAARDREKENMETHODE I | 45 |
| 7.1 Emissiegetal..... | 45 |
| 7.2 Optrekcorrectie | 45 |
| 8 TOELICHTING STANDAARDREKENMETHODE II | 46 |
| 8.1 Algemeen..... | 46 |
| 8.2 De hoofdformule | 46 |
| 8.3 Reflecties | 46 |
| 8.4 De emissie term L_E | 47 |
| 8.5 De optrektoeslag ΔL_{OP} | 47 |
| 8.6 De schermwerking ΔL_{SW} | 48 |
| 8.7 Absorptie van objecten | 48 |
| 9 TOELICHTING STANDAARDMEETMETHODE..... | 49 |
| 10 TOELICHTING METHODE BEPALING WEGDEKCORRECTIE | 50 |

REGELING

Reken- en meetvoorschrift wegverkeerslawaaï 2002

Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 27 maart 2002, nr. LMV 2002 025825, houdende vaststelling van een reken- en meetvoorschrift wegverkeerslawaaï en bepaling aftrek resultaat berekening en meting geluidsbelasting vanwege een weg (Reken- en meetvoorschrift wegverkeerslawaaï 2002).

De Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
Gelet op de artikelen 102 en 103 van de Wet geluidhinder;
Besluit:

1. Begripsbepalingen

Artikel 1

1. Voor de toepassing van deze regeling worden de volgende categorieën motorvoertuigen onderscheiden:
 - *categorie lv (lichte motorvoertuigen)*: motorvoertuigen op drie of meer wielen, met uitzondering van de in categorie mv en categorie zv bedoelde motorvoertuigen;
 - *categorie mv (middelzware motorvoertuigen)*: gelede en ongelede autobussen, alsmede andere motorvoertuigen die ongeleed zijn en voorzien van een enkele achteras waarop vier banden zijn gemonteerd;
 - *categorie zv (zware motorvoertuigen)*: gelede motorvoertuigen, alsmede motorvoertuigen die zijn voorzien van een dubbele achteras, met uitzondering van autobussen.
2. In deze regeling wordt verstaan onder:
 - *etmaalperiode*: gedeelte van een etmaal, waarover het equivalente geluidsniveau wordt bepaald;
 - *verkeersintensiteit*: aantal motorvoertuigen van een categorie motorvoertuigen als bedoeld in het eerste lid, dat per uur, gemiddeld over een etmaalperiode, een waarneempunt passeert;
 - *maatgevende verkeersintensiteit*: verkeersintensiteit, zoals die, in het voor de geluidsbelasting bepalende jaar, gemiddeld over een representatief tijdvak, optreedt;
 - *verkeerssnelheid*: voor het betreffende wegvak representatief te achten gemiddelde snelheid per categorie motorvoertuigen als bedoeld in het eerste lid;
 - *dicht asfaltbeton*: typeaanduiding dicht asfaltbeton zoals gespecificeerd in de Standaard RAW-bepalingen 2000, ISBN 9066283165.

2. Bepaling van het equivalente geluidsniveau vanwege een weg

Artikel 2

1. Bij de bepaling van het equivalente geluidsniveau vanwege een weg, wordt rekening gehouden met:
 - a. de maatgevende verkeersintensiteiten van de onderscheidene categorieën motorvoertuigen;
 - b. de verkeerssnelheden van de onderscheidene categorieën motorvoertuigen;
 - c. de geluidemissies van de onderscheidene categorieën motorvoertuigen, bepaald op een wegdek van dicht asfaltbeton;
 - d. de invloed van het wegdektype op de geluidemissie;

- e. de verzwakking van het geluid ten gevolge van de geometrische uitbreiding van het geluidsveld;
 - f. de verzwakking van het geluid door absorptie van geluidsenergie in de atmosfeer;
 - g. de invloed van de bodem op de geluidsoverdracht;
 - h. de meteorologische invloeden op de geluidsoverdracht.
2. Bij de bepaling van het equivalente geluidsniveau wordt, afhankelijk van de situatie, bovendien rekening gehouden met de effecten op de geluidemissie en geluidsoverdracht, die het gevolg zijn van één of meer:
 - a. hellingen in het beschouwde weggedeelte;
 - b. met verkeerslichten geregelde kruispunten van wegen;
 - c. snelheidsbeperkende maatregelen;
 - d. reflecties van het geluid;
 - e. afschermingen van het geluid.
 3. Indien het equivalente geluidsniveau wordt bepaald ter plaatse van de gevel van een woning of ander geluidsgevoelig gebouw, wordt slechts rekening gehouden met het op de gevel invallende geluid.

Artikel 3

1. Het equivalente geluidsniveau wordt bepaald volgens de in bijlage II bij deze regeling beschreven standaardrekenmethode II.
2. In afwijking van het eerste lid kan het equivalente geluidsniveau worden bepaald volgens de in bijlage I bij deze regeling beschreven standaardrekenmethode I, indien de desbetreffende situatie valt binnen het toepassingsgebied van die standaardrekenmethode I.
3. In afwijking van het eerste en tweede lid kan het equivalente geluidsniveau tevens worden bepaald volgens de standaardmeetmethode, bedoeld in bijlage III bij deze regeling.
4. Voor de toepassing van artikel 89 van de Wet geluidhinder kan de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer toestaan dat gebruik wordt gemaakt van onderzoeksresultaten die zijn verkregen door toepassing van een methode die afwijkt van deze regeling.

Artikel 4

Bij een van dicht asfaltbeton afwijkend wegdektype, wordt het effect van het afwijkende wegdektype op de geluidemissie bepaald overeenkomstig de in bijlage V bij deze regeling beschreven methode.

Artikel 5

1. De waarde van het door berekening of door meting verkregen equivalente geluidsniveau wordt afgerond naar het dichtstbijzijnde gehele getal, waarbij een halve eenheid wordt afgerond naar het even getal.
2. Bij de vaststelling van het verschil tussen twee geluidsbelastingswaarden wordt, in afwijking van het eerste lid, de afronding slechts toegepast op het resultaat van de berekening van het verschil.

Artikel 6

De ingevolge artikel 103 van de Wet geluidhinder toe te passen aftrek op de ingevolge artikel 5, eerste lid, bepaalde waarde van het equivalente geluidsniveau, vanwege een weg, op de gevel van woningen of van andere geluidsgevoelige objecten bedraagt:

- a. 2 dB voor wegen waarvoor de representatief te achten snelheid van lichte motorvoertuigen 70 km/uur of meer bedraagt;
- b. 5 dB voor de overige wegen;

- c. 0 dB bij toepassing van artikel 22, eerste en tweede lid, of artikel 194, eerste en tweede lid, van het Bouwbesluit en bij toepassing van artikel 111, tweede en derde lid, en 111a, 112 en 113 van de Wet geluidhinder.

3. Akoestisch onderzoek en rapportage

Artikel 7

1. De resultaten van het akoestisch onderzoek ter bepaling van het equivalente geluidsniveau, worden vastgelegd in een overeenkomstig bijlage IV bij deze regeling ingericht rapport.
2. In situaties die vallen buiten het toepassingsgebied van de in bijlage II bij deze regeling beschreven standaardrekenmethode II, bevat het in het eerste lid bedoelde rapport een beschrijving en een verantwoording van de toegepaste methode.

4. Slot- en overgangsbepalingen

Artikel 8

De Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 26 februari 1989, nr. 1629118, houdende vaststelling aftrek bij berekening en meting geluidsbelasting vanwege een weg (Stcrt. 45)¹ en het Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaaai worden ingetrokken.

Artikel 9

1. Op de bepaling van het equivalente geluidsniveau, vanwege een weg, bedoeld in artikel 88, eerste lid, van de Wet geluidhinder of bedoeld in artikel 8 van het Saneringsbesluit geluidhinder wegverkeer 1998, blijft het Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaaai van toepassing.
2. Aan het Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaaai kan toepassing gegeven worden ter bepaling van het equivalente geluidsniveau vanwege een weg voor zover vóór de eerste dag van de derde kalendermaand volgend op het tijdstip van inwerkingtreding van deze regeling:
 - a. een ontwerp-bestemmingsplan of het ontwerp voor een herziening daarvan als bedoeld in artikel 76, eerste lid, van de Wet geluidhinder, ingevolge artikel 23, eerste lid, van de Wet op de Ruimtelijke Ordening, ter inzage is gelegd,
 - b. het voornemen tot het indienen van een verzoek als bedoeld in de artikelen 83, eerste lid, 85 en 100a van de Wet geluidhinder, ingevolge artikel 13, eerste lid, onder a, van het Besluit grenswaarden binnen zones langs wegen is bekend gemaakt,
 - c. een ontwerp-tracébesluit, respectievelijk een gewijzigd ontwerp tracébesluit als bedoeld in artikel 11, eerste lid, respectievelijk artikel 14, eerste lid, van de Tracéwet, is vastgesteld,
 - d. de resultaten van het akoestisch onderzoek ingevolge artikel 80, tweede lid, van de Wet geluidhinder aan burgemeester en wethouders zijn overgelegd,
 - e. met betrekking tot een ontwerp-saneringsprogramma toepassing is gegeven aan artikel 3:12 van de Algemene wet bestuursrecht, of
 - f. de aanvraag tot het nemen van een besluit tot vrijstelling als bedoeld in artikel 76a van de Wet geluidhinder is ingediend.

¹ gewijzigd bij ministeriële regeling van 30 maart 1993 (Stcrt. 72)

Artikel 10

1. Bij toepassing van artikel 9, eerste lid, bedraagt de toe te passen aftrek ingevolge artikel 103 van de Wet geluidhinder 5 dB.
2. Indien ter bepaling van het equivalente geluidsniveau krachtens artikel 9, tweede lid, toepassing wordt gegeven aan het Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaaai is de Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 26 februari 1989, nr. 1629118, houdende aftrek bij berekening en meting geluidsbelasting vanwege een weg (Stcrt. 45) van toepassing.

Artikel 11

Deze regeling treedt in werking met ingang van de tweede dag na de dagtekening van de Staatscourant waarin zij wordt geplaatst.

Artikel 12

Deze regeling kan worden aangehaald als: Reken- en meetvoorschrift wegverkeerslawaaai 2002.

Deze regeling zal met toelichting in de Staatscourant worden geplaatst, met uitzondering van de bijlagen, die ter inzage worden gelegd in de bibliotheek van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Rijnstraat 8, 2515 XP Den Haag.

De Minister van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,

J.P. Pronk.

(Gepubliceerd in de Staatscourant van 28 maart 2002, nr. 62)

1 BIJLAGE I: STANDAARDREKENMETHODE I

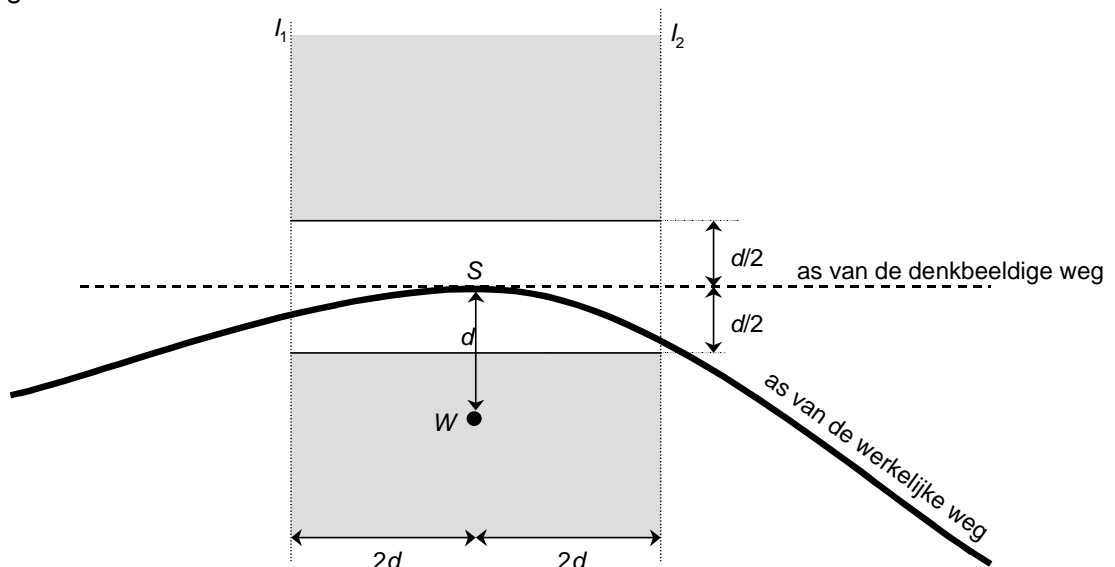
Bijlage bij artikel 3 van de Regeling.

1.1 Begrippen

| | |
|---|---|
| Waarneempunt: | het punt waarvoor het equivalente geluidsniveau in dB(A), het L_{Aeq} , bepaald moet worden; als deze bepaling dient ter vaststelling van de geluidsbelasting van een gevel dan ligt dit punt in het betreffende gevelvlak. |
| Rijlijn: | lijn in het midden van een rijstrook op 0,75 m boven wegdekhoogte, die de plaats van de geluidsafstraling van de motorvoertuigen representeert. |
| Begrenzingslijnen: | de begrenzingslijnen van de voor de geluidsimmissie meest bepalende omgeving van het waarneempunt (zie Figuur 1.1). |
| Hoogte van het wegdek: | de hoogte van het wegdek ten opzichte van het maaiveld (symbool h_{weg}). |
| Hoogte van de waarnemer: | de hoogte van de waarnemer ten opzichte van het maaiveld (symbool h_w). |
| Afstand tot rijlijn: | de kleinste afstand tussen het waarneempunt en een rijlijn (symbool r). |
| Horizontale afstand tot rijlijn: | de kortste horizontale afstand tussen een (waarneem)punt en een rijlijn (symbool d , eventueel met indices). |

1.2 Geometrische definiëring situatie

Ten behoeve van de berekening wordt de geometrische situatie als volgt geschematiseerd.



Figuur 1.1 Horizontale projectie van het aandachtsgebied dat ten behoeve van de toetsing aan de toepassingsvoorwaarden wordt gedefinieerd. De onderbroken lijnen l_1 en l_2 vormen de begrenzinglijnen van het aandachtsgebied.

Vanuit de waarnemer W wordt de kortste verbindingslijn naar de as van de weg getrokken (de lengte van WS is d). Op afstanden $2d$ vanuit W liggen evenwijdig aan WS de begrenzinglijnen l_1 en l_2 . De lijn door S loodrecht op WS , representeert de as van de denkbeeldige weg (die het model is van de werkelijke weg).

1.3 Toepassingsbereik methode

De Standaardrekenmethode I is gebaseerd op een vereenvoudiging van de situatie, waardoor ten aanzien van het toepassingsbereik van de methode de volgende voorwaarden gelden voor het aandachtsgebied tussen de begrenzinglijnen l_1 en l_2 :

- de as van de werkelijke weg mag de in Figuur 1.1 aangegeven gerasterde gebieden niet doorsnijden;
- de weg mag geen hoogteverschillen van meer dan drie meter bevatten ten opzichte van de gemiddelde weghoogte;
- het zicht vanuit de waarnemer op de weg mag niet worden belemmerd over een hoek van meer dan 30° ;
- het wegdek dient van hetzelfde type te zijn;
- de verkeersvariabelen mogen geen belangrijke variaties vertonen.

1.4 Rekenmodel

Het equivalente geluidsniveau L_{Aeq} in dB(A) vanwege het wegverkeer wordt gevonden uit:

$$L_{Aeq} = E + C_{optrek} + C_{reflectie} - D_{afs \tan d} - D_{lucht} - D_{bodem} - D_{meteo} \quad 1.1$$

met:

E : emissiegetal (maat voor de bronsterkte en afhankelijk van maatgevende verkeersintensiteiten, snelheden en wegdektype);

C_{optrek} : correctieterm in verband met eventuele met verkeerslichten geregelde kruisingen van wegen, of in verband met obstakels in de weg die de gemiddelde snelheid sterk verlagen;

$C_{reflectie}$: correctieterm in verband met eventuele reflecties tegen bebouwing of andere verticale vlakken;

$D_{afstand}$: term die de verzwakking als gevolg van de afstand in rekening brengt;

D_{lucht} : term die de verzwakking als gevolg van luchtdemping in rekening brengt;

D_{bodem} : term die de verzwakking als gevolg van het bodemeffect in rekening brengt;

D_{meteo} : term die het verschil tussen de meteorologisch gemiddelde geluidsoverdracht en de als referentie genomen meewind situatie in rekening brengt.

De uitkomst van formule 1.1 heeft slechts betrekking op één rijlijn (rijstrook). Bij wegen die bestaan uit twee of meer rijstroken worden de afzonderlijke rijlijnen samengevoegd tot representatieve rijlijnen waarop alle verkeer van de samen te voegen rijlijnen geconcentreerd is. De samen te voegen rijlijnen dienen aan de volgende voorwaarden te voldoen:

- de afstand tussen de buitenste samen te voegen rijlijnen is kleiner dan 0,7 maal de afstand tussen de representatieve rijlijn en het waarneempunt;
- de weg is duidelijk niet asymmetrisch ten opzichte van de representatieve rijlijn, zowel qua verkeerstoestand als qua weginrichting.

In gevallen waarin de weg niet over de volle breedte kan worden vervangen door één representatieve rijlijn wordt het totale L_{Aeq} vanwege de weg verkregen door energetische sommatie van de uitkomsten van de berekeningen voor alle rijlijnen:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_{Aeq,i}}{10}} \quad 1.2$$

met:

$L_{Aeq,i}$: L_{Aeq} vanwege de i -de rijlijn;
 N : het aantal rijlijnen.

1.5 Emissiegetal

Voor elke rijlijn volgt het emissiegetal E uit de energetische sommatie van de emissiegetallen per motorvoertuigcategorie:

$$E = 10 \lg \left(10^{\frac{E_{lv}}{10}} + 10^{\frac{E_{mv}}{10}} + 10^{\frac{E_{zv}}{10}} \right) \quad 1.3$$

met:

E_{lv} , E_{mv} en E_{zv} de emissiegetallen van respectievelijk de lichte (index lv), middelzware (index mv) en de zware (index zv) motorvoertuigen.

Als andere categorieën dan de genoemde akoestische relevant zijn, dan kan de sommatie uitgebreid worden met de emissiegetallen voor die categorieën. Bij de berekening van de onderscheiden emissiegetallen wordt rekening gehouden met het geluidsvermogen van de motorvoertuigen, met de maatgevende verkeersintensiteit, verkeerssnelheid en referentiesnelheid (respectievelijk Q in aantallen/h, v in km/h en v_0 in km/h) per rijlijn tussen de begrenzinglijnen en met een wegdekcorrectie, volgens de wijze zoals met formule 1.4 tot en met 1.6 is aangegeven. De referentiesnelheid v_0 is voor lichte motorvoertuigen 80 km/h en voor middelzware en zware motorvoertuigen 70 km/h.

$$E_{lv} = 69,4 + 27,6 \lg(v_{lv} / v_0) + 10 \lg(Q / v)_{lv} + C_{wegdek,lv} \quad 1.4$$

$$E_{mv} = 73,2 + 19,0 \lg(v_{mv} / v_0) + 10 \lg(Q / v)_{mv} + C_{wegdek,mv} \quad 1.5$$

$$E_{zv} = 76,0 + 17,9 \lg(v_{zv} / v_0) + 10 \lg(Q / v)_{zv} + C_{wegdek,zv} \quad 1.6$$

De wegdekcorrectie is het verschil tussen het emissiegetal (dat gebaseerd is op motorvoertuigen op een dicht asfalt beton volgens RAW-specificaties) en het emissiegetal bepaald voor het referentiewegdektype. De wegdekcorrectie is in het algemeen afhankelijk van de verkeerssamenstelling en de snelheid en wordt beschreven met de volgende relatie:

$$C_{wegdek,m} = \Delta L_m + b_m \lg \left(\frac{v_m}{v_{0,m}} \right) \quad 1.7$$

met:

m : de voertuigcategorie;

- v_0 : 80 km/h voor lichte motorvoertuigen (lv) en 70 km/h voor middelzware en zware motorvoertuigen (mv en zv);
- L_m : verschil in dB(A) bij de referentiesnelheid v_0 ;
- b_m : snelheidsindex in dB(A) per decade snelheidstoename.

De coëfficiënten L_m en b_m dienen bepaald te worden volgens de in bijlage V opgenomen methode.

1.6 Optrekcorrectie C_{optrek}

De optrekcorrectie C_{optrek} is een correctieterm ten gevolge van het afremmen en optrekken van het verkeer door de aanwezigheid van een kruispunt of een situatie die de gemiddelde snelheid van het verkeer sterk beperkt. De correctieterm geeft een toeslag weer ten opzichte van verkeer dat rijdt met een constante snelheid van 50 km/h. De optrekcorrectie is het maximum van twee correctietermen, volgens:

$$C_{optrek} = \max(C_{kruispunt}; C_{obstakel}; 0) \quad 1.8$$

met:

- $C_{kruispunt}$: de correctie vanwege een kruispunt;
- $C_{obstakel}$: de correctie vanwege een situatie die de gemiddelde snelheid sterk beperkt.

1.6.1 Kruispuntcorrectie $C_{kruispunt}$

De kruispuntcorrectie $C_{kruispunt}$ wordt bij met verkeerslichten geregelde kruisingen van wegen toegepast tot 150 m van het kruispunt als de verkeersintensiteit op de kruisende weg (ten opzichte van de beschouwde weg) groter is dan 1/5 van de verkeersintensiteit op de beschouwde weg en minimaal 500 motorvoertuigen per etmaal bedraagt. Deze correctie, die voor elke rijlijn apart bepaald wordt, wordt op de volgende manier berekend.

$$C_{kruispunt} = 1,4 + 0,01p - 0,01a \quad 1.9$$

met:

- p : de som van het percentage middelzware- en zware motorvoertuigen [%];
- a : de afstand van het waarneempunt tot het midden van het kruispunt [m].

Indien meerdere kruisingen in rekening zouden kunnen worden gebracht, wordt alleen de dichtstbijzijnde kruising beschouwd.

1.6.2 Obstakelcorrectie $C_{obstakel}$

De correctie voor de aanwezigheid van een situatie die de snelheid sterk beperkt $C_{obstakel}$ wordt toegepast tot 100 m van de oorzaak van de snelheidsbeperking. Deze correctie wordt toegepast als ten gevolge van de obstakel de gemiddelde snelheid van het verkeer tenminste gehalveerd wordt en het verkeer ten gevolge van de obstakel afremt en weer optrekt. De correctie, die voor elke rijlijn apart bepaald wordt, wordt op de volgende manier berekend.

$$C_{obstakel} = 0,65 + 0,004p - 0,007a \quad 1.10$$

met:

- p : de som van het percentage middelzware- en zware motorvoertuigen [%];
 a : de afstand van het waarneempunt tot het midden van het obstakel [m].

Indien meerdere obstakels die de snelheid sterk verlagen in rekening zouden kunnen worden gebracht, wordt alleen de dichtstbijzijnde beschouwd.

1.7 Reflectieterm

De reflectieterm $C_{reflectie}$ wordt in rekening gebracht voor vlakken die zich ten opzichte van het waarneempunt aan de overzijde van de weg bevinden, als voor deze vlakken geldt dat:

- deze akoestisch hard en vlak zijn;
- deze verticaal en ongeveer evenwijdig aan de weg staan;
- deze hoger zijn dan de hoogte van de waarnemer h_w ;
- de horizontale afstand d_r daarvan tot de dichtst bij het waarneempunt gelegen rijlijn kleiner is dan 100 m en tevens kleiner dan viermaal de horizontale afstand d_w van het waarneempunt tot de meest nabij gelegen rijlijn.

$C_{reflectie}$ is gelijk aan anderhalf maal de objectfractie f_{obj} , waaronder wordt verstaan het deel van de afstand $4(d_r + d_w)$ aan de overzijde van de weg, symmetrisch ten opzichte van het waarneempunt, waarover de geluidsreflecterende vlakken zich uitstrekken. De reflectieterm heeft voor elke rijlijn van de weg dezelfde waarde.

1.8 Afstandsterm

De afstandsterm $D_{afstand}$ wordt berekend volgens:

$$D_{afstand} = 10 \lg(r) \quad 1.11$$

met r de kortste afstand tussen het waarneempunt en de betreffende rijlijn [m].

Als de berekening wordt uitgevoerd voor een representatieve rijlijn wordt r gerekend tot deze rijlijn.

1.9 Luchtdemping, bodemeffect, meteo-effect

Deze termen worden op de hierna volgende wijze berekend.

$$D_{lucht} = 0,01r^{0,9} \quad 1.12$$

met r de kleinste afstand tussen waarneempunt en rijlijn [m]

$$D_{bodem} = B \left[2 + 4 \left(1 - e^{-0,04r} \left(e^{-0,65h_w} + e^{-0,65(h_{weg}+0,75)} \right) \right) \right] \quad 1.13$$

met B de bodemfactor, gedefinieerd als het deel van het bodemvlak, begrensd door de wegas en de denkbeeldige lijnen vanuit het waarneempunt naar de snijpunten van de begrenzinglijnen met de wegas, dat niet reflecterend is.

$$D_{meteo} = 3,5 - 3,5e^{-0,04r / (h_{weg} + h_w + 0,75)} \quad 1.14$$

Bijlage bij artikel 3 van de Regeling.

2.1 Begrippen

Waarneempunt: het punt waarvoor het equivalente geluidsniveau in dB(A), het L_{Aeq} , bepaald moet worden; als deze bepaling dient ter vaststelling van de geluidsbelasting van een gevel dan ligt dit punt in het betreffende gevelvlak.

Sector: de ruimte begrensd door twee verticale halfvlakken waarvan de grenslijnen samenvallen met de verticaal door het waarneempunt.

Sectorvlak: het bissectricevlak van de twee grensvlakken van een sector.

Openingshoek van een sector: de hoek tussen de begrenzingvlakken van een sector in het horizontale vlak.

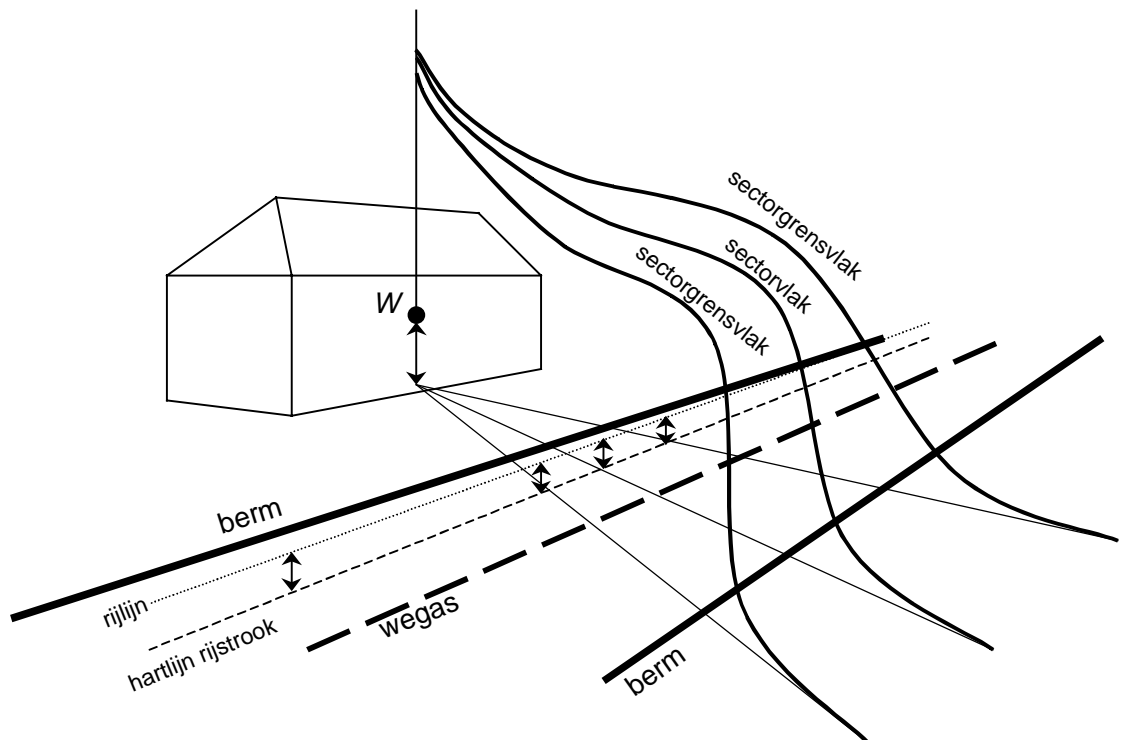
Totale openingshoek: de som van de openingshoeken van alle sectoren die voor het bepalen van het equivalente geluidsniveau in dB(A) van belang zijn.

Zichthoek: de hoek waaronder een object (gevel, scherm, weggedeelte, etc.) in horizontale projectie wordt gezien vanuit het waarneempunt.

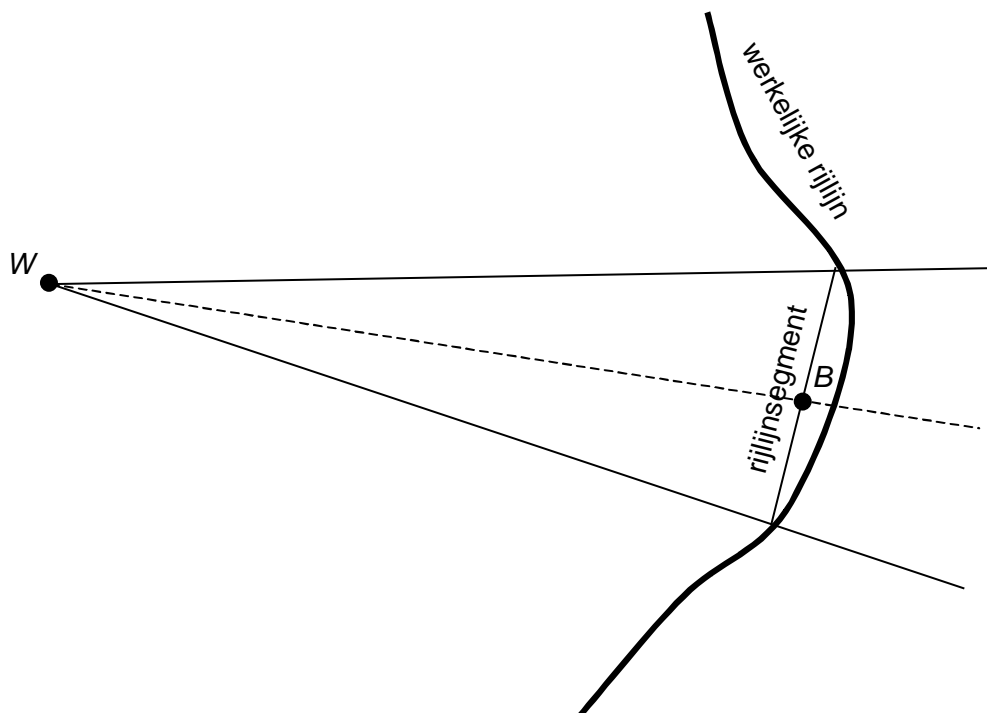
Rijlijn: de lijn in het midden van een rijstrook, op 0,75 m boven wegdekhoogte, die de plaats van de geluidsafstraling representeert.

Rijlijnsegment: de rechte verbindingslijn tussen de snijpunten van een rijlijn met de grensvlakken van een sector.

Bronpunt: het snijpunt van een sectorvlak met een rijlijnsegment.



Figuur 2.1 Illustratie bij de begripsbepalingen.



Figuur 2.2 Illustratie bij het begrip rijlijnsegment.

2.2 De hoofdformule

Het equivalente geluidsniveau in dB(A), het L_{Aeq} , wordt als volgt berekend:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \sum_{i=1}^8 \sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^N \sum_{m=lv}^{zv} 10^{L_{eq,i,j,n,m}/10} \quad 2.1$$

waarbij $L_{eq,i,j,n,m}$ de bijdrage is aan het L_{Aeq} in één octaaf (index i), van één sector (index j), van één bronpunt (index n) en van één voertuigcategorie (index m).

$L_{eq,i,j,n,m}$ wordt berekend volgens:

$$L_{eq,i,j,n,m} = L_E + \Delta L_{OP} + \Delta L_{GU} - \Delta L_L - \Delta L_B - C_M - \Delta L_{SW} - \Delta L_R - 58,6 \quad 2.2$$

met:

| | |
|---|--------|
| L_E : de emissieterm | § 2.4 |
| L_{OP} : de optrektoeslag* | § 2.5 |
| L_{GU} : de geometrische uitbreidingsterm | § 2.6 |
| L_L : de luchtdemping | § 2.7 |
| L_B : de bodemdemping | § 2.8 |
| C_M : de metecorrectieterm | § 2.9 |
| L_{SW} : de schermwerking* | § 2.10 |
| L_R : de niveaureductie ten gevolge van reflecties* | § 2.11 |

* indien van toepassing

Er wordt gesommeerd over de octaafbanden met indices $i = 1$ tot en met $i = 8$ en middenfrequenties respectievelijk 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 en 8000 Hz.

De sectorindeling dient zodanig te zijn dat de geometrie en de verkeerssituatie in een sector goed worden beschreven met de geometrie en de verkeerssituatie in het sectorvlak. Hierbij kan worden uitgegaan van een vaste of een variabele openingshoek. De openingshoek bij vaste sectorhoeken is 2° , bij het gebruik van variabele sectorhoeken is de maximale openingshoek 5° . De minimale sectorhoek bedraagt daarvoor $0,5^\circ$.

Het aantal bronpunten N binnen één sector wordt bepaald door het aantal malen dat het betreffende sectorvlak een rijlijn (segment) snijdt.

De sommatie aangegeven met de index m vindt plaats over de drie in artikel 1, eerste lid, van deze regeling onderscheiden voertuigcategorieën, te weten: lichte ($m = lv$), middelzware ($m = mv$) en zware ($m = zv$) motorvoertuigen. Als andere categorieën dan de genoemde akoestische relevant zijn, dan kan de sommatie uitgebreid worden met deze categorieën.

2.3 Reflecties

Indien zich binnen een sector objecten met een verticaal, hard oppervlak bevinden, die voldoen aan de hieronder gestelde voorwaarden, dan wordt het L_{Aeq} mede bepaald door het geluid dat via reflecties het waarneempunt bereikt. De bijdrage van deze reflecties aan het L_{Aeq} wordt in rekening gebracht door het sectordeel dat zich, gezien vanuit het waarneempunt, achter dat reflecterend oppervlak bevindt, te vervangen door zijn spiegelbeeld ten opzichte van het reflecterend oppervlak.

Om als reflecterend oppervlak te worden aangemerkt dient het vlak:

- een zichhoek te hebben van 2° of meer;
- over de gehele sectorhoek ten minste twee meter boven het wegdek uit te steken.

Nader onderzoek naar de invloed van reflecties op het L_{Aeq} is vereist indien:

- het reflecterend oppervlak een grotere hoek met de verticaal maakt dan 5 graden;
- het reflecterend oppervlak oneffenheden bevat waarvan de afmetingen van dezelfde orde van grootte zijn als de afstand van het vlak tot het waarneempunt of de afstand van het vlak tot het bronpunt;
- het reflecterend object een geluidsafschermdende voorziening is die aan de wegzijde is voorzien van een absorberend oppervlak;
- het reflecterend object een geluidsafschermdende voorziening is en zich aan de overzijde van de weg eveneens een geluidsafschermdende voorziening bevindt.

Bij de berekeningen wordt standaard uitgegaan van 1 reflectie. In geval van berekeningen met meervoudige reflecties wordt de spiegeling herhaald toegepast.

2.4 De emissie-term L_E

Bij de bepaling van de emissie-term L_E wordt gebruik gemaakt van de indeling in voertuigcategorieën volgens artikel 1 van deze regeling. Voor de berekening van L_E zijn de volgende gegevens nodig:

| | | |
|--------------|--|--------------|
| Q | : de gemiddelde intensiteit van de betreffende voertuigcategorie | $[h^{-1}]$; |
| v | : de gemiddelde snelheid van de betreffende voertuigcategorie | $[km/h]$; |
| v_0 | : de referentiesnelheid van de betreffende voertuigcategorie, deze bedraagt voor lv 80 km/h en voor mv en zv 70 km/h | $[km/h]$; |
| C_{wegdek} | : de wegdekcorrectie | $[dB(A)]$; |
| C_H | : de hellingcorrectie | $[dB(A)]$. |

De berekening verloopt als volgt:

$$L_{E_{i,m}} = 10 \lg \left(\frac{Q_m}{v_m} \right) + \alpha_{i,m} + \beta_{i,m} \lg \left(\frac{v_m}{v_{0,m}} \right) + C_{wegdek_{i,m}} + C_{H_m} \quad 2.3$$

waarin $\alpha + \beta \cdot \lg(v/v_0)$ het A-gewogen equivalente bronvermogensniveau van de betreffende voertuigcategorie is en C_{wegdek} de emissiecorrectie voor verschillende wegdektypen.

2.4.1 Het A-gewogen equivalente bronvermogensniveau.

De waarden van emissiekentallen α en β zijn gegeven in de Tabel 2.1 en Tabel 2.2 als functie van de octaafband i en de voertuigcategorie m . De getallen gelden voor horizontale weggedeelten met een wegverharding van dicht asfaltbeton.

Tabel 2.1 Emissiekental α als functie van voertuigcategorie m en octaafband i

| Octaafband- index (i) | α | | |
|------------------------------|----------|----------|----------|
| | $m = lv$ | $m = mv$ | $m = zv$ |
| 1 | 74,5 | 79,9 | 84,1 |
| 2 | 84,5 | 91,1 | 91,4 |
| 3 | 89,9 | 97,1 | 97,7 |
| 4 | 94,0 | 100,5 | 104,8 |
| 5 | 101,1 | 103,3 | 106,5 |
| 6 | 99,0 | 100,4 | 102,4 |
| 7 | 90,9 | 93,9 | 95,6 |
| 8 | 81,0 | 85,6 | 87,0 |

Tabel 2.2 Emissiekental β als functie van voertuigcategorie m en octaafband i

| Octaafband- index (i) | β | | |
|------------------------------|----------|----------|----------|
| | $m = lv$ | $m = mv$ | $m = zv$ |
| 1 | -0,5 | -0,2 | 9,8 |
| 2 | +24,6 | +16,6 | 11,4 |
| 3 | 27,6 | 2,5 | 2,6 |
| 4 | 26,1 | 26,6 | 23,2 |
| 5 | 26,8 | 22,3 | 20,8 |
| 6 | 22,5 | 16,6 | 15,0 |
| 7 | 22,2 | +16,2 | +12,4 |
| 8 | 11,7 | -1,9 | -3,1 |

2.4.2 De wegdekcorrectie C_{wegdek}

Voor een wegdektype dat afwijkt van dicht asfaltbeton wordt een correctie op het A-gewogen equivalente bronvermogen in rekening gebracht. De wegdekcorrectie C_{wegdek} is het verschil tussen dit emissiegetal en het emissiegetal bepaald voor het referentiewegdektype. De wegdekcorrectie is in het algemeen afhankelijk van de verkeerssamenstelling en de snelheid en wordt beschreven met de volgende relatie:

$$C_{\text{wegdek},i,m} = \Delta L_{m,i} + b_m \lg \left(\frac{v_m}{v_{0m}} \right) \quad 2.4$$

met:

v_0 : is de snelheid in km/h: 80 km/h voor lichte motorvoertuigen ($m = lv$) en 70 km/h voor middelzware en zware motorvoertuigen ($m = mv$, resp. $m = zv$);

$L_{m,i}$: verschil in dB(A) bij de referentiesnelheid v_0 ;

b_m : snelheidsindex in dB(A) per decade snelheidstoename.

De coëfficiënten $L_{m,i}$ en b_m dienen bepaald te worden volgens de in bijlage V opgenomen methode.

2.4.3 De hellingcorrectie C_H

Indien het stijgend gedeelte van het verkeer een helling van ten minste 3% moet overwinnen over een hoogteverschil van minstens 6 m dan wordt de volgende hellingcorrectie C_H in rekening gebracht:

Tabel 2.3 De hellingcorrectie C_H voor de verschillende voertuigcategori n

| m | C_H |
|------|-------------------------|
| lv | $C_H = 0,25 p_h - 0,75$ |
| mv | $C_H = 0,5 p_h - 1,5$ |
| zv | |

waarin:

p_h het hellingspercentage van het betreffende wegvak is.

2.5 Optrektoeslag L_{OP}

De optrekcorrectie L_{OP} is een correctieterm ten gevolge van het afremmen en optrekken van het verkeer door de aanwezigheid van een kruispunt of een situatie die de gemiddelde snelheid van het verkeer sterk beperkt. De correctieterm geeft een toeslag weer ten opzichte van verkeer dat rijdt met een constante snelheid van 50 km/h. De optrekcorrectie is het maximum van twee correctietermen, volgens:

$$\Delta L_{OP,m} = \max(\Delta L_{\text{kruispunt},m}; \Delta L_{\text{obstakel},m}) \quad 2.5$$

met:

$L_{\text{kruispunt},m}$: de toeslag vanwege een kruispunt;

$L_{\text{obstakel},m}$: de toeslag vanwege een situatie die de gemiddelde snelheid sterk beperkt.

2.5.1 De kruispunttoeslag $L_{\text{kruispunt}}$

Bij de berekening van de kruispunttoeslag $L_{\text{kruispunt}}$ wordt onderscheid gemaakt naar verschillende typen kruispunt.

Het type van een kruispunt wordt bepaald met behulp van de volgende drie criteria:

- de orde van het kruispunt;
- een kruispunt is van de eerste orde als ten minste drie van de op het kruispunt aansluitende weggedeelten een totale intensiteit van 2500 motorvoertuigen per etmaal hebben;
- een kruispunt is van de tweede orde als twee van de op het kruispunt aansluitende weggedeelten een totale intensiteit van 2500 motorvoertuigen per etmaal hebben;
- de verkeersregeling op het kruispunt. Zijn verkeerslichten afwezig of niet in werking dan spreekt men van een ongeregeld kruispunt, in alle andere gevallen van een geregeld kruispunt;
- de intensiteitverhouding van de kruisende verkeersstromen. Als deze verhouding tussen de 1/3 en 3 ligt is er sprake van een gelijkwaardig kruispunt, in alle andere gevallen van een ongelijkwaardig kruispunt. Een voorrangskruising is in alle gevallen ongelijkwaardig.

Voor de berekening van de kruispunttoeslag $L_{\text{kruispunt}}$ zijn de volgende gegevens nodig:

- de afstand van het waarneempunt tot het snijpunt van de betreffende rijlijn met het verlengde van de dichtstbijzijnde wegrand van het kruisende weggedeelte [m];
- het type kruispunt (dat wil zeggen de orde, de verkeersregeling en de intensiteitverhouding).

Bij ongeregelde kruispunten wordt geen kruispunttoeslag in rekening gebracht.

De berekening voor geregelde kruispunten gebeurt op de volgende manier.

Voor lichte motorvoertuigen (lv):

$$\Delta L_{\text{kruispunt}} = 0 \quad \text{voor } a \leq 150\text{m} \quad 2.6$$

Voor middelzware (mv) en zware voertuigen (zv):

$$\Delta L_{\text{kruispunt}} = q(2,4 - 0,016a) \quad \text{voor } a \leq 150\text{m} \quad 2.7$$

waarbij q afhankelijk is van het type kruispunt. De waarde van q volgt uit Tabel 2.4.

Voor alle voertuigcategorieën geldt:

$$\Delta L_{\text{kruispunt}} = 0 \quad \text{voor } a > 150\text{m} \quad 2.8$$

Ligt het waarneempunt in de invloedssfeer van meerdere kruispunten, dan wordt alleen de hoogste kruispunttoeslag in rekening gebracht.

Tabel 2.4 De kruispuntkentallen q als functie van het type kruispunt

| Orde van het kruispunt | Gelijkwaardig kruispunt | Ongelijkwaardig kruispunt |
|------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Eerste | 1 | 2/3 (1/2*) |
| Tweede | 1 (2/3*) | 1/2** |

* in geval van een groene golf.

** hierin zijn ook met verkeerslichten beveiligde voetgangersoversteekplaatsen begrepen.

2.5.2 *Obstakeltoeslag* L_{obstakel}

De toeslag voor de aanwezigheid van een situatie die de snelheid sterk beperkt L_{obstakel} wordt toegepast tot 100 m van de oorzaak van de snelheidsbeperking. Deze correctie wordt toegepast als ten gevolge van de obstakel de gemiddelde snelheid van het verkeer tenminste gehalveerd wordt en het verkeer ten gevolge van de obstakel afremt en weer optrekt. Deze toeslag wordt op de volgende manier berekend.

Voor lichte motorvoertuigen (lv):

$$\Delta L_{\text{obstakel}} = 0 \quad 2.9$$

Voor middelzware (mv) en zware voertuigen (zv):

$$\Delta L_{\text{obstakel}} = 1 - 0,01a \quad 2.10$$

met a de afstand van het waarneempunt tot het midden van de obstakel [m].

Voor alle voertuigcategorieën geldt:

$$\Delta L_{\text{obstakel}} = 0 \quad \text{voor } a > 100\text{m} \quad 2.11$$

Indien meerdere snelheidsbeperkingen in rekening zouden kunnen worden gebracht, wordt alleen de dichtstbijzijnde beschouwd.

2.6 De geometrische uitbreidingsterm L_{GU}

Voor de berekening van de geometrische uitbreidingsterm zijn de volgende gegevens nodig:

R_0 : de afstand tussen bron- en waarneempunt, gemeten langs de kortste verbindinglijn [m].

Θ : de hoek die het sectorvlak maakt met het rijlijnsegment (in graden).

Φ : de openingshoek van de sector (in graden).

De berekening van L_{GU} verloopt als volgt:

$$\Delta L_{GU} = 10 \lg \left(\frac{\Phi}{R_0 \sin(\Theta)} \right) \quad 2.12$$

Als de hoek Θ een waarde aanneemt die kleiner is dan de openingshoek van de betreffende sector is nader onderzoek vereist ter bepaling van de term L_{GU} .

2.7 De luchtdemping L_L

Voor de berekening van L_L is het volgende gegeven nodig:

R_0 : de afstand tussen bron- en waarneempunt, gemeten langs de kortste verbindinglijn [m].

De berekening verloopt als volgt:

$$\Delta L_L = R_0 \delta_{lucht i} \quad 2.13$$

waarbij δ_{lucht} de luchtdempingscoëfficiënt is. De waarde van δ_{lucht} wordt gegeven in Tabel 2.5.

Tabel 2.5 De luchtdempingscoëfficiënt δ_{lucht} als functie van de octaafband i

| octaafbandindex | δ_{lucht} [dB/m] |
|-----------------|-------------------------|
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 0,001 |
| 4 | 0,002 |
| 5 | 0,004 |
| 6 | 0,010 |
| 7 | 0,023 |
| 8 | 0,058 |

2.8 De bodemdemping L_B

Bij de bepaling van de bodemdemping L_B wordt de horizontaal gemeten afstand tussen bron- en waarneempunt (symbool R) verdeeld in drie afzonderlijke delen: een brongebied, een waarneembied en een middengebied. Bron- en waarneembied hebben elk een lengte van 70 m.

Het resterende gedeelte van de afstand R tussen bron- en waarneempunt is het middengebied. Indien de afstand R kleiner is dan 140 m is de lengte van het middengebied nihil. Indien de afstand R kleiner is dan 70 m dan zijn de lengtes van bron- en waarneembied beide gelijk aan de afstand R .

Voor elk van de drie gebieden wordt de (bodem)absorptiefractie vastgesteld. De absorptiefractie is het quotiënt van de lengte van het betreffende gebied dat niet akoestisch hard is en de totale lengte van het betreffende gebied. Als de lengte van het middengebied nihil is, wordt de absorptiefractie op één gesteld.

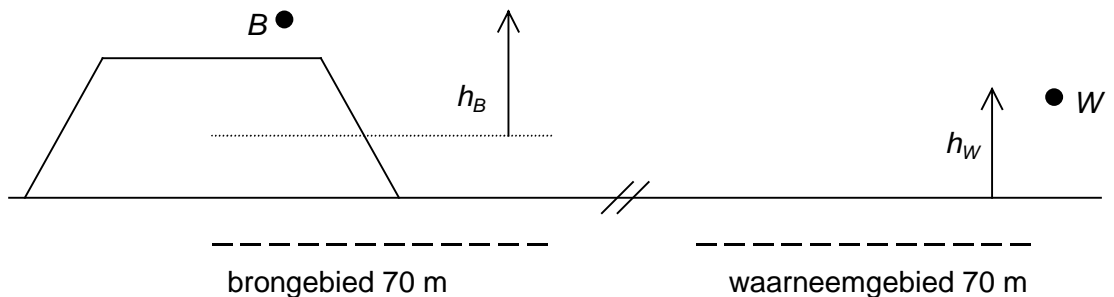
Voor de berekening van de bodemdemping zijn de volgende gegevens nodig:

R : de horizontaal gemeten afstand tussen bron- en waarneempunt [m]

h_b : de hoogte van het bronpunt boven de gemiddelde maaiveldhoogte in het brongebied [m]

- h_w : de hoogte van het waarneempunt boven de gemiddelde maaiveldhoogte in het waarneemgebied [m]
- B_b : de absorptiefractie van het brongebied [-]
- B_m : de absorptiefractie van het middengebied [-]
- B_w : de absorptiefractie van het waarneemgebied [-]
- S_w : effectiviteit van de bodemdemping in het waarneemgebied [-]
- S_b : effectiviteit van de bodemdemping in het brongebied [-]

Ter verduidelijking van de definitie van h_b en h_w is in Figuur 2.3 de ligging van de gemiddelde maaiveldhoogte in het brongebied aangegeven voor een verhoogd aangelegde weg in een willekeurig sectorvlak.



Figuur 2.3 De bron- en waarneemhoogte ten opzichte van het gemiddeld plaatselijk maaiveld. Door de verhoogde ligging van de weg ligt het gemiddelde maaiveld in het brongebied iets boven het maaiveld naast het wegtalud.

Als h_b en/of h_w kleiner is dan nul, dient voor h_b respectievelijk h_w de waarde nul aangehouden te worden. Als in de betreffende sector geen afscherming in rekening wordt gebracht geldt dat S_w en S_b beide de waarde één aannemen. In geval van afscherming worden S_w en S_b berekend volgens formule 2.20 in § 2.10.

De berekening verloopt volgens de formules als gegeven in Tabel 2.6.

Tabel 2.6 De formules voor de bepaling van bodemdemping D_B als functie van de octaafband i . De cursief gedrukte symbolen vormen de waarden die voor de variabelen x en y moeten worden gesubstitueerd in de functie $\gamma(x, y)$.

| Octaafband i | | Bodemdemping L_B [dB] | | |
|----------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----|
| 1 | | $-3 \gamma_o(h_b + h_w, R)$ | | -6 |
| 2 | $[S_b \gamma_1(h_b, R) + 1] B_b$ | $-3[1 - B_m] \gamma_o(h_b + h_w, R)$ | $+ [S_w \gamma_1(h_w, R) + 1] B_w$ | -2 |
| 3 | $[S_b \gamma_2(h_b, R) + 1] B_b$ | $-3[1 - B_m] \gamma_o(h_b + h_w, R)$ | $+ [S_w \gamma_2(h_w, R) + 1] B_w$ | -2 |
| 4 | $[S_b \gamma_3(h_b, R) + 1] B_b$ | $-3[1 - B_m] \gamma_o(h_b + h_w, R)$ | $+ [S_w \gamma_3(h_w, R) + 1] B_w$ | -2 |
| 5 | $[S_b \gamma_4(h_b, R) + 1] B_b$ | $-3[1 - B_m] \gamma_o(h_b + h_w, R)$ | $+ [S_w \gamma_4(h_w, R) + 1] B_w$ | -2 |
| 6 | B_b | $-3[1 - B_m] \gamma_o(h_b + h_w, R)$ | $+ B_w$ | -2 |
| 7 | B_b | $-3[1 - B_m] \gamma_o(h_b + h_w, R)$ | $+ B_w$ | -2 |
| 8 | B_b | $-3[1 - B_m] \gamma_o(h_b + h_w, R)$ | $+ B_w$ | -2 |

De functie γ worden als volgt gedefinieerd:

$$\begin{aligned} \gamma_0(x,y) &= 1 - 30 x/y && \text{voor } y \geq 30x \\ \gamma_0(x,y) &= 0 && \text{voor } y < 30x \end{aligned} \quad 2.14a$$

$$\begin{aligned} \gamma_1(x,y) &= 3,0[1 - \exp(-0,02y)] \exp[-0,12(x-5)^2] \\ &\quad + 5,7[1 - \exp(-2,8 \cdot 10^{-6}y^2)] \exp(-0,09 x^2) \end{aligned} \quad 2.17b$$

$$\gamma_2(x,y) = 8,6[1 - \exp(-0,02y)] \exp(-0,09 x^2) \quad 2.17c$$

$$\gamma_3(x,y) = 14,0[1 - \exp(-0,02y)] \exp[-0,46 x^2] \quad 2.17d$$

$$\gamma_4(x,y) = 5,0[1 - \exp(-0,02y)] \exp[-0,9 x^2] \quad 2.17e$$

Voor de variabelen x en y moeten de waarden van de grootheden worden gesubstitueerd die tussen haakjes in cursieven achter de overeenkomstige functies γ uit de formules als gegeven in Tabel 2.6 zijn geplaatst.

2.9 De meteocorrectieterm C_M

Voor de berekening van de meteocorrectieterm C_M zijn de volgende gegevens nodig:

R : de horizontaal gemeten afstand tussen bron- en waarneempunt [m]

h_b : de hoogte van het bronpunt boven de gemiddelde maaiveldhoogte in het brongebied [m]

h_w : de hoogte van het waarneempunt boven de gemiddelde maaiveldhoogte in het waarneembied [m].

Als h_b en/of h_w kleiner is dan nul, dient voor h_b respectievelijk h_w de waarde nul aangehouden te worden. De berekening verloopt als volgt:

$$\begin{aligned} C_M &= 3,5 - 35 \frac{h_b + h_w}{R} \text{ voor } R > 10(h_b + h_w) \\ C_M &= 0 \text{ voor } R \leq 10(h_b + h_w) \end{aligned} \quad 2.15$$

2.10 De schermwerking L_{SW}

(incl. de termen S_w en S_b uit de bodemdempingsformules als gegeven in Tabel 2.6).

Indien zich binnen een sector objecten bevinden waarvan de zichthoek ten minste samenvalt met de openingshoek van de betreffende sector en waarvan tevens in redelijkheid te verwachten is dat die de geluidsoverdracht zullen belemmeren, wordt de schermwerking L_{SW} tezamen met een verminderde bodemdemping (vervat in de termen S_w en S_b) in rekening gebracht.

De berekeningsformule van de afscherming van een willekeurig gevormd object bevat twee termen. De eerste term beschrijft de afscherming van een equivalent ideaal scherm (een dun, verticaal vlak). De hoogte van het equivalente scherm is gelijk aan de grootste hoogte van het obstakel. De bovenrand van het equivalente scherm dient samen te vallen met de bovenrand van het object. Als op grond hiervan meerdere locaties van het equivalente scherm mogelijk zijn, wordt hieruit die locatie gekozen die maximale schermwerking tot gevolg heeft.

De tweede term is alleen van belang als het profiel, dat wil zeggen de doorsnede in het sectorvlak, van het afschermend object afwijkt van dat van het ideale scherm. De afscherming van het object is gelijk aan de afscherming van het equivalente scherm verminderd met een profielafhankelijke correctieterm C_p .

Als er meerdere afscherpende objecten in een sector aanwezig zijn, wordt alleen het object in rekening gebracht dat, bij afwezigheid van de andere, de grootste afscherping zou geven.

Voor de berekening van de afscherpende effecten zijn de volgende gegevens nodig:

z_b : de hoogte van de bron ten opzichte van het referentiepeil (= horizontaal vlak waarin $z = 0$) [m].

z_w : de hoogte van het waarneempunt ten opzichte van het referentiepeil [m].

z_T : de hoogte van de top van de afscherping ten opzichte van het referentiepeil [m].

h_b : de hoogte van het bronpunt boven de gemiddelde maaiveldhoogte in het brongebied [m].

h_w : de hoogte van het waarneempunt boven de gemiddelde maaiveldhoogte in het waarneembied [m].

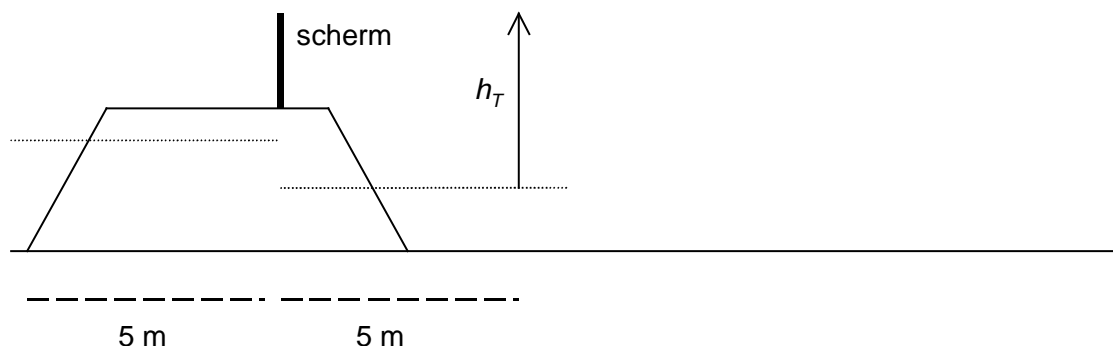
h_T : de hoogte van de top van de afscherping ten opzichte van het plaatselijk maaiveld. Het plaatselijk maaiveld bij een scherm is de gemiddelde maaiveldhoogte in een strook ter breedte van 5 m aan beide zijden van het scherm. Indien aan beide zijden van het scherm de maaiveldhoogte verschillend is, wordt de grootste waarde van h_T genomen, zie Figuur 2.4 [m].

R_o : de afstand tussen bron- en waarneempunt gemeten langs de kortste verbindingslijn [m].

R_w : de horizontaal gemeten afstand tussen waarneempunt en scherm [m].

R : de horizontaal gemeten afstand tussen waarneem- en bronpunt [m].

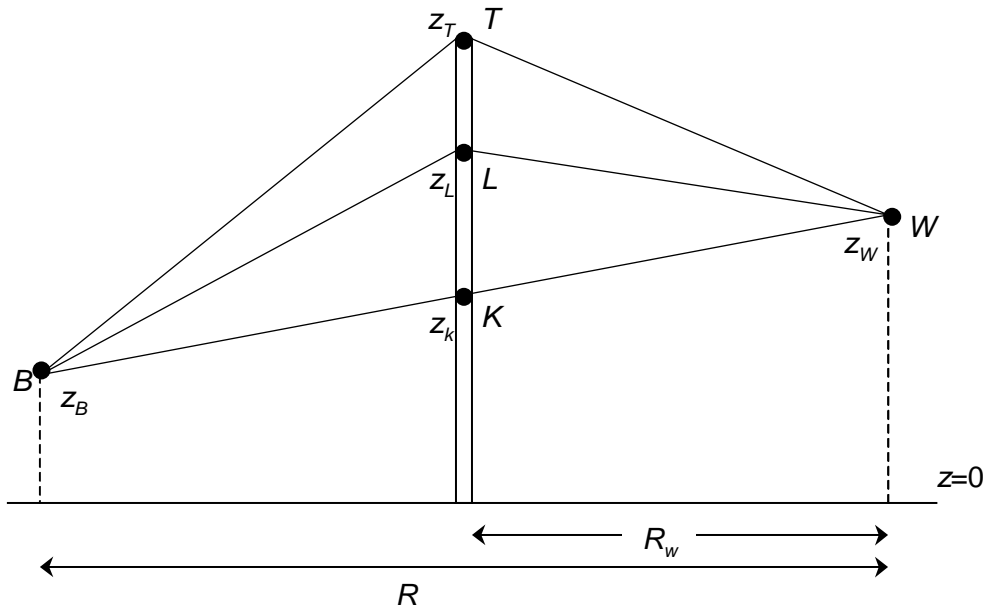
- : het profiel van het afscherpend object.



Figuur 2.4 De schermhoogte h_T bij een scherm op een verhoogd wegtalud. De situatie rechts is bepalend voor h_T .

Berekend dient te worden:

- de verminderde bodemdemping zoals verdisconteerd in de factoren S_w en S_b uit de formules als gegeven in Tabel 2.6 van § 2.8,
- de schermwerking L_{SW} .



Figuur 2.5 Een sectorvlak met een ideaal scherm, waarop de punten K, T en L zijn aangegeven. De gebroken lijn BLW is een schematisering van een gekromde geluidsstraal die onder meewindcondities van bron- naar waarneempunt loopt.

Voor de berekening worden op het scherm een drietal punten gedefinieerd (zie Figuur 2.5).

- K: het snijpunt van het scherm met de zichtlijn (= de rechte tussen bron- en waarneempunt)
- L: het snijpunt van het scherm met een gekromde geluidsstraal die onder meewindcondities van bron- naar waarneempunt loopt
- T: de top van het scherm.

Deze drie punten bevinden zich op de respectievelijke hoogten z_K , z_L en z_T boven het referentiepeil. Voor de afstand tussen de punten K en L geldt:

$$z_L - z_K = \frac{R_w(R - R_w)}{26R} \quad 2.16$$

Verder geldt:

R_L is de som van de lengtes van de lijnstukken BL en LW
 R_T is de som van de lengtes van de lijnstukken BT en TW.

De factoren S_w en S_b uit formules als gegeven in Tabel 2.6 (§ 2.8.) worden als volgt berekend:

$$S_w = 1 - \frac{R - R_w}{R} \frac{3h_e}{3h_e + h_w + 1} \quad \text{als } h_e < 0 \text{ dan } S_w = 1$$

$$S_b = 1 - \frac{R_w}{R} \frac{3h_e}{3h_e + h_b + 1} \quad \text{als } h_e < 0 \text{ dan } S_b = 1$$
2.17

waarin h_e de effectieve schermhoogte is, gedefinieerd als:

$$h_e = z_T - z_L \quad 2.18$$

Tabel 2.7 De definitie van de functie F met als variabele N_f voor vijf intervallen van N_f (formules 2.19a t/m f). DE FUNCTIE F (N_f):

| Geldig in het interval van N_f | | Definitie $F(N_f)$ |
|----------------------------------|------------|--|
| van | tot | |
| $-\infty$ | - 0,314 | 0 |
| - 0,314 | - 0,0016 | $- 3,682 - 9,288 \lg N_f - 4,482 \lg^2 N_f - 1,170 \lg^3 N_f - 0,128 \lg^4 N_f $ |
| - 0,0016 | + 0,0016 | 5 |
| + 0,0016 | + 1 | $12,909 + 7,495 \lg N_f + 2,612 \lg^2 N_f + 0,073 \lg^3 N_f - 0,184 \lg^4 N_f - 0,032 \lg^5 N_f$ |
| + 1 | + 16,1845 | $12,909 + 10 \lg N_f$ |
| 16,1845 | + ∞ | 25 |

Tabel 2.8 De profielafhankelijke correctieterm C_p . T is de tophoek (in graden) van de dwarsdoorsnede van het object.

| C_p | object |
|-------|--|
| 0 dB | <ul style="list-style-type: none"> - alle gebouwen - dunne wanden waarvan de hoek met verticaal 20° - grondlichamen met $0^\circ < T < 70^\circ$ - alle grondlichamen met daarop een dunne wand, als de totale constructiehoogte minder dan twee maal de hoogte van die wand is |
| 2 dB | <ul style="list-style-type: none"> - randen van weglichamen in ophoging - randen van wegen op een viaduct - alle grondlichamen met daarop een dunne wand, als de totale constructiehoogte meer bedraagt dan twee maal de hoogte van die wand - grondlichamen met $70^\circ < T < 165^\circ$ |

De schermwerking L_{SW} wordt als volgt berekend:

$$L_{SW} = H F(N_f) - C_p \quad 2.20$$

waarin H de effectiviteit van het scherm is, $F(N_f)$ een functie met argument N_f (het fresnelgetal) en C_p de profielafhankelijke correctieterm. Als de schermwerking L_{SW} op grond van formule 2.20 negatief wordt, moet de waarde $L_{SW} = 0$ worden aangehouden.

H wordt als volgt bepaald:

$$H = 0,25 h_T 2^{i-1} \quad 2.21$$

i is hierin de octaafbandindex. De minimale hoogte van de top van het scherm ten opzichte van het plaatselijk maaiveld h_T waarmee gerekend wordt, is 0,5 m. De maximale waarde van H is 1. De definitie van de functie is gegeven in de formules 2.22 a t/m f uit Tabel 2.7. De waarden van C_p volgen uit Tabel 2.8. N_f wordt als volgt bepaald:

$$N_f = 0,37 \varepsilon 2^{i-1} \quad 2.22$$

met ε de "akoestische omweg", die wordt gedefinieerd als:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= R_T - R_L && \text{voor } z_T \geq z_K \\ \varepsilon &= 2R_0 - R_T - R_L && \text{voor } z_T < z_K \end{aligned} \quad 2.23$$

In de gevallen waarin het profiel van het afschermend object niet overeenkomt met een van de in Tabel 2.8 genoemde profielen dient een nader onderzoek naar de schermwerking van dat object te worden verricht.

Indien de isolatiewaarde van de afscherming minder dan 10 dB groter is dan de berekende schermwerking L_{SW} is nader onderzoek vereist naar de totale geluidsreducerende werking van de afscherming.

2.11 De niveaureductie L_R ten gevolge van absorptie bij reflecties

Voor de berekening van de niveaureductie ten gevolge van de absorptie die optreedt bij reflecties is het volgende gegeven nodig:

N_{refl} het aantal reflecties (zie ook § 2.3) tussen bron- en waarneempunt [-].

De berekening verloopt als volgt:

$$L_R = N_{ref} \bar{\delta}_{ref} \quad 2.24$$

waarin $\bar{\delta}_{ref}$ de niveaureductie ten gevolge van één reflectie is. Voor gebouwen en reflecterende geluidsschermen geldt voor alle octaafbanden $\bar{\delta}_{ref} = 1$ dB. Voor alle andere objecten geldt $\bar{\delta}_{ref} = 0$ dB voor alle octaafbanden, tenzij het object aantoonbaar geluidsabsorberend is uitgevoerd. In dat geval geldt per octaafband $\bar{\delta}_{ref} = -10 \lg(1 - \alpha)$, waarin α de geluidsabsorptiecoëfficiënt van het object is in de betreffende octaafband.

2.12 Het octaafbandspectrum van het equivalente geluidsniveau

Het A-gewogen equivalente geluidsniveau in octaafband i , symbool $L_{eq,i}$, wordt gegeven door:

$$L_{eq,i} = 10 \lg \sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^N \sum_{m=lv}^{zv} 10^{L_{eq,i,j,n,m}/10} \quad 2.25$$

waarin de betekenis van de grootheden en de uitwerking ervan analoog zijn aan die van formule 2.1.

3 BIJLAGE III: STANDAARDMEETMETHODE

Bijlage bij artikel 3 van de Regeling.

3.1 De meetmethode voor de bepaling van het L_{Aeq}

Bij de bepaling van het equivalente geluidsniveau L_{Aeq} ten behoeve van de vaststelling van de geluidbelasting van de gevel, wordt uitgegaan van de volgende formule:

$$L_{Aeq} = L'_{Aeq} + \Delta E - C_m \quad 3.1$$

waarbij:

L'_{Aeq} : het met inachtneming van het gestelde in de volgende paragrafen gemeten equivalente geluidsniveau [dB(A)]

E : het verschil in de geluidsemissie tussen de maatgevende verkeerssituatie en de tijdens de meting optredende verkeerssituatie. Deze term wordt als volgt bepaald:

$$\Delta E = E_{maatg} - E_{meting} \quad 3.2$$

met:

E_{maatg} : het emissiegetal berekend volgens paragraaf 1.5 van bijlage I uitgaande van de maatgevende verkeersintensiteiten en -snelheden

E_{meting} : het emissiegetal berekend volgens paragraaf 1.5 van bijlage I uitgaande van de verkeersintensiteiten en -snelheden optredende tijdens de meetperiode

C_m : de meteocorrectieterm bepaald met de volgende formule:

$$C_M = 3,5 - 35 \frac{h_b + h_w}{R} \quad \text{voor } R > 10(h_b + h_w) \quad 3.3$$
$$C_M = 0 \quad \text{voor } R \leq 10(h_b + h_w)$$

met:

h_b : de bronhoogte [m], zijnde de gemiddelde hoogte van het wegdek boven maaiveld vermeerderd met 0,75 m; als de aldus gevonden bronhoogte h_b kleiner is dan nul, dan geldt $h_b = 0$ m;

h_w : de hoogte van het waarneempunt ten opzichte van het maaiveld [m];

R : de kortste, horizontaal gemeten afstand tussen waarneempunt en het midden van de meest nabij gelegen rijstrook [m].

3.2 Apparatuur

Voor een meting van het equivalente geluidsniveau L_{Aeq} dient beschikt te worden over:

- een rondomgevoelige microfoon voorzien van windbol;
- een instrument waarmee de A-weging kan worden uitgevoerd (A-filter)
- een instrument dat een directe uitlezing geeft van het geluidsniveau in dB(A);

- d. een instrument dat het microfoonsignaal verwerkt tot een equivalent geluidsniveau in dB(A) over een instelbare meetperiode;
- e. een akoestische ijkbron aangepast aan het gebruikte type microfoon;
- f. een windrichtingmeter;
- g. een windsnelheidsmeter.
- h. een apparaat waarmee de snelheid van de passerende voertuigen kan worden geregistreerd

Combinaties van de onder a t/m e genoemde elementen kunnen tot één apparaat zijn samengevoegd.

De aan genoemde apparatuur gestelde eisen zijn:

- a t/m d: de relevante eigenschappen dienen minstens te voldoen aan de eisen voor het type 1 instrument zoals omschreven in de I.E.C.-publication nr. 60651;
- e. akoestische ijkbron dient iedere twee jaar te worden geïjkt in een daartoe uitgerust laboratorium;
- g. de windsnelheidsmeter dient, inclusief aanspreekgevoeligheid, ten minste een nauwkeurigheid van 0,5 m/s te hebben in het bereik 0-3 m/s en een nauwkeurigheid van 1 m/s bij hogere windsnelheden;
- h. de voertuigsnelheidsmeter dient maximaal een nauwkeurigheid van 3% van de te meten voertuigsnelheid te hebben.

3.3 Meteorologische randvoorwaarden

Niet gemeten mag worden:

- a. bij dichte mist (zicht < 200 m);
- b. tijdens neerslag;
- c. bij harde wind (waarbij het windgeruis minder dan 10 dB(A) onder het te meten geluidsniveau ligt);
- d. als de akoestische eigenschappen van de weg en de bodem tussen weg en waarneempunt ten gevolge van bepaalde weersomstandigheden afwijken van de normale situatie.
- e. als de weersomstandigheden niet voldoen aan het meteoraam als gegeven in Tabel 3.1. Slechts voor relatief kleine afstanden ($R < 10(h_b + h_w)$) is het meteoraam niet van toepassing, tenzij er sprake is van afscherming.

Onder afscherming wordt hier verstaan de situatie waarbij het zicht op de weg vanuit het waarneempunt voor meer dan 30° wordt belemmerd. Hierbij wordt alleen gelet op objecten die zich binnen de openingshoek van de in het meteoraam toegestane windrichtingen bevinden.

Tabel 3.1 Het meteoraam waarin:

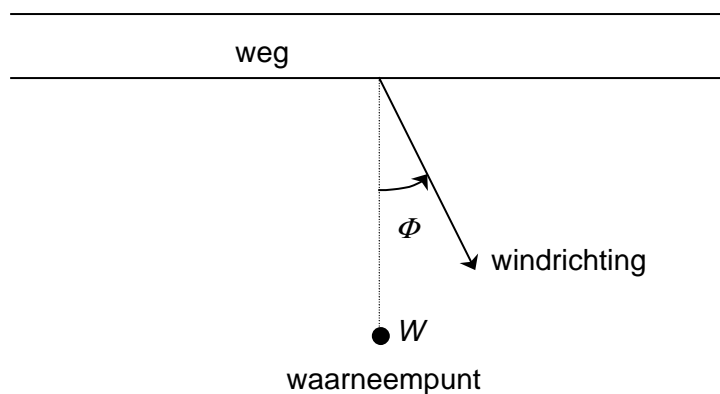
meteorologische dag = de periode tussen 1 uur na zonsopgang en 1 uur v r zonsondergang;

meteorologische nacht = de periode tussen 1 uur v r zonsondergang en 1 uur na zonsopgang.

| | meteoraam | |
|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | toegestane windsnelheden | toegestane windrichtingen |
| meteorologische dag | oktober t/m mei $v \leq 1$ m/s | |
| meteorologische nacht | juni t/m september $v \leq 2$ m/s | $-80^\circ < \Phi < 80^\circ$ |
| | $v \leq 1$ m/s | |

v = de gemiddelde windsnelheid tijdens de geluidsmeting, op 10 m hoogte in het open veld nabij de meetlocatie; de nauwkeurigheid waarmee v bepaald moet worden is 1 m/s voor $v \geq 2$ m/s en 0,5 m/s voor kleinere v ,

Φ = de gemiddelde hoek tussen de gemiddelde windrichting tijdens de meting en de kortste verbindinglijn tussen het waarneempunt en de weg.



Figuur 3.1 Definitie van Φ .

3.4 De meetplaats

Als de meting van L'_{Aeq} dient ter vaststelling van de geluidsbelasting van de gevel van een (nog) niet bestaand gebouw, moet de microfoon worden geplaatst in het geplande gevelvlak.

Als de meting van L'_{Aeq} dient ter vaststelling van de geluidsbelasting van de gevel van een bestaand gebouw, moet de microfoon 2 m voor die gevel worden geplaatst. In dit geval wordt het gemeten equivalente geluidsniveau verminderd met 3 dB.

De directe omgeving van de microfoon en het gebied tussen de weg en de microfoon moet in normale toestand zijn. Er mogen zich geen niet-permanente objecten bevinden, die van invloed zijn op het meetresultaat.

Het rijgedrag en de verdeling van de onderscheiden motorvoertuigcategorieën over de verschillende rijstroken moet normaal zijn voor het beschouwde weggedeelte.

De microfoon moet met een zodanige constructie worden bevestigd dat tijdens de meting geen bewegingen mogelijk zijn. De constructie mag geen invloed uitoefenen op het meetresultaat.

De microfoon dient met zijn gevoeligste richting omhoog te zijn georiënteerd.

3.5 De meetprocedure

Tijdens de meetperiode moet het verkeer op het betreffende weg worden geteld. Hierbij moet onderscheid worden gemaakt in de volgende voertuigcategorieën: lichte, middelzware en zware motorvoertuigen. De meetperiode dient zo lang te zijn dat ten minste 100 motorvoertuigen gepasseerd zijn, waarbij de verdeling van deze voertuigen over de voertuigcategorieën representatief moet zijn voor de verdeling in de maatgevende periode. De meetperiode mag niet korter zijn dan 10 minuten.

Andere geluiden dan van het wegverkeer op de betreffende weggedeelte mogen het meetresultaat niet zodanig beïnvloeden dat een afwijking van 0,5 dB of meer optreedt.

De meetapparatuur moet voor en na de meting worden geïjkt met de ijkbron. Het verschil tussen beide ijkmetingen mag niet groter dan 1 dB zijn.

Het aantal metingen dat in een gegeven situatie noodzakelijk is, wordt gegeven in Tabel 3.2. Wanneer volgens Tabel 3.2 meer dan één meting is voorgeschreven moet elke meting op een andere dag worden uitgevoerd. Het eindresultaat in geval van meerdere metingen wordt gegeven door:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{L_{Aeq,i} / 10} \right) \quad 3.4$$

waarin $L_{Aeq,i}$ het volgens formule 3.3 voor meting i berekende equivalente geluidsniveau is.

N is het aantal metingen dat in de betreffende situatie is vereist.

Tabel 3.2 *Het minimum aantal metingen afhankelijk van afstand en aanwezigheid van afscherming*

| afstand | | minimum aantal metingen N | |
|--------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|
| | | zonder afscherming | met afscherming |
| | $R \geq 10 (h_b + h_w)$ | 1 | 1 |
| $10 (h_b + h_w) <$ | $R \geq 20 (h_b + h_w)$ | 1 | 2 |
| $20 (h_b + h_w) <$ | R | 2 | 3 |

4 BIJLAGE IV: AKOESTISCH ONDERZOEK EN RAPPORT

Bijlage bij artikel 7 van de Regeling.

Het akoestisch rapport dient informatie te bevatten betreffende alle voor het onderzoeksresultaat van belang zijnde aspecten. In het rapport worden in elk geval de volgende gegevens opgenomen.

4.1 Organisatorische en algemene gegevens

1. Naam van de opdrachtgever van het akoestisch onderzoek.
2. Naam van de instantie die het onderzoek heeft uitgevoerd.
3. Datum van het onderzoek.
4. Aanleiding en doel van het onderzoek, onder vermelding van de artikelen van de Wet geluidhinder op grond waarvan het akoestisch onderzoek is vereist.

4.2 Gegevens betreffende de toegepaste reken- en/of meetmethode

1. In het akoestisch rapport dient te worden aangetoond dat de betreffende situatie valt binnen het toepassingsbereik van de gebruikte methode.
2. Indien een andere methode dan de in deze regeling beschreven methode is toegepast, wordt de noodzaak daarvan aangegeven en de betreffende methode beschreven.

4.3 Ruimtelijke gegevens en fysieke gegevens

1. Een of meer kaarten en/of tekeningen op een zodanige schaal dat daarmee een duidelijk beeld wordt gegeven van bestaande en/of geprojecteerde weggedeelten en woningen, andere gebouwen dan woningen alsmede andere geluidsgevoelige objecten binnen de zones, waarop het akoestisch onderzoek betrekking heeft.
2. De waarneempunten.
3. De situering, akoestisch relevante dimensies en de aard van de doorgerekende geluidsafschermende maatregelen, zowel op oorspronkelijk kaartmateriaal als in de vorm van de geschematiseerde computerinvoer.
4. De situering, akoestisch relevante dimensies en de aard van de overige geluidsreflecterende en -afschermende objecten of constructies.
5. Voor de betreffende weg(gedeelten): het type weg, het type wegdek en de aanwezigheid van akoestisch van belang zijnde hellingen van de weg en van met verkeerslichten geregelde kruisingen van wegen of snelheidsbeperkende maatregelen.
6. De scheidingslijn(en) tussen akoestisch harde en zachte bodemvlakken, met een aanduiding van de aard van de bodem.
7. Indien van toepassing, duidelijke informatie in de vorm van een tekening en/of kilometeraanduiding van het voorstel voor te plaatsen geluidsscherm

4.4 Verkeersgegevens

1. Maatgevende verkeersintensiteiten per etmaal en gemiddeld dag- en nachtuur en verkeerssnelheden van de motorvoertuigcategorieën genoemd in artikel 1 van deze regeling, op de betreffende weg(gedeelten).
2. Een onderbouwing van de onder punt 1 bedoelde gegevens, eventueel door verwijzing naar publicaties en rapporten als die algemeen toegankelijk zijn.
3. De datum van de schatting of vaststelling van de verkeersstoestand en het jaar waarop deze betrekking heeft.

4. Het wegdektype, de bijbehorende wegdekcorrectie en een onderbouwing hiervan, eventueel door een verwijzing naar een algemeen toegankelijke bron.

4.5 Gegevens betreffende geluidsmetingen

1. Data, waarnemingsperioden en meettijden.
2. Meteorologische gegevens.
3. Gebruikte meetapparatuur, microfoonopstelling, wijze van kalibreren en informatie over de signaal-stoorverhouding tijdens de metingen.
4. Wijze waarop de meetresultaten zijn verwerkt en uitgewerkt.
5. Gespecificeerde telgegevens per motorvoertuigcategorie.

4.6 Akoestische gegevens

Het akoestisch rapport vermeldt of en op welke wijze toepassing is gegeven aan het gestelde in de ministeriële beschikking krachtens artikel 103 van de Wet geluidhinder.

5 BIJLAGE V: WEGDEKCORRECTIE

Bijlage bij artikel 4 van de Regeling.

5.1 Definitie

De emissiegetallen zoals beschreven in het Reken en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaai, regeling als bedoeld in artikel 102 van de Wet geluidhinder hebben betrekking op motorvoertuigen rijdend op een wegdek van dicht asfaltbeton (DAB) volgens standaardspecificaties (RAW), dat zich in een goede wegbouwkundige staat bevindt. Verkeer op afwijkende wegdektypen zal in het algemeen een ander emissiegetal opleveren. De wegdekcorrectie is het verschil tussen dit emissiegetal en het emissiegetal bepaald voor het referentiewegdek. De gegevens van het referentiewegdek zijn beschreven in paragraaf 5.2. Als een wegdek afwijkt van DAB (volgens standaardspecificaties) dan moet een wegdekcorrectie in rekening gebracht worden.

De wegdekcorrectie is afhankelijk van de voertuigcategorie en de snelheid en wordt beschreven met de volgende relaties:

voor de Standaardrekenmethode I:

$$C_{\text{wegdek}_m} = \Delta L_m + b_m \lg \left(\frac{v_m}{v_{0,m}} \right) \quad 5.1$$

voor de Standaardrekenmethode II:

$$C_{\text{wegdek}_{m,i}} = \Delta L_{m,i} + b_m \lg \left(\frac{v_m}{v_{0,m}} \right) \quad 5.2$$

met:

v_0 : de referentiesnelheid: 80 km/h voor lichte motorvoertuigen (lv) en 70 km/h voor middelzware (mv) en zware motorvoertuigen (zv);

L_m : verschil in dB(A) bij de referentiesnelheid v_0 ;

$L_{m,i}$: verschil in dB(A) voor de octaafband i bij de referentiesnelheid v_0 ;

b_m : snelheidsindex in dB(A) per decade snelheidstoename.

De coëfficiënten ΔL_m , $\Delta L_{m,i}$ en b_m dienen bepaald te worden volgens de in de paragraaf 5.4 beschreven methode.

5.2 Referentiewegdek

De geluidsreducerende eigenschap van een wegdek wordt vastgelegd ten opzichte van het referentiewegdek. Het referentiewegdek is qua snelheidsafhankelijk niveaus gebaseerd op SPB-metingen en qua spectrum op emissiemetingen. Beide type metingen zijn uitgevoerd op dicht asfaltbeton (DAB) volgens standaardspecificaties (RAW). De referentiewaarden voor verschillende snelheden zijn weergegeven in Tabel 5.1. In Tabel 5.2 zijn de genormeerde spectra weergegeven voor lichte motorvoertuigen en voor (middel-) zware motorvoertuigen.

Tabel 5.1 Referentiewaarden en de waarden van de coëfficiënten a en b van de regressielijn, gebaseerd op $L = a + b \lg(v/v_0)$, voor het referentiewegdek. De referentiesnelheid v_0 is 80 km/h en 70 km/h voor respectievelijk lichte en (middel)zware motorvoertuigen.

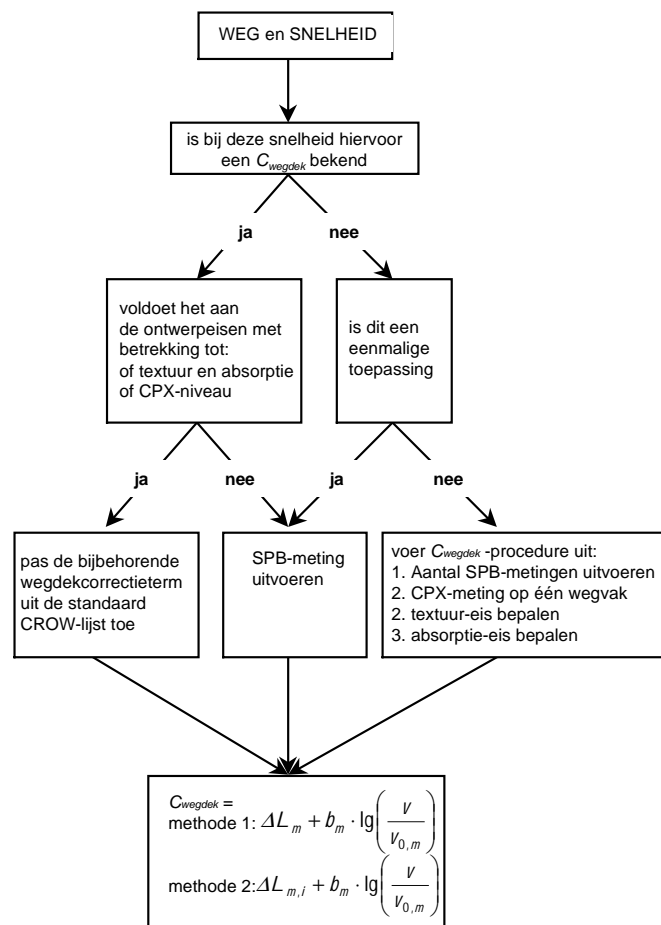
| snelheid [km/h] | referentiewaarde [dB(A)] | | | | | | | | | | a | b |
|-----------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | | |
| licht | 64,8 | 68,0 | 70,7 | 72,9 | 74,8 | 76,5 | 78,0 | 79,3 | 80,6 | 81,7 | 74,78 | 33,01 |
| middelzwaar | 75,9 | 77,9 | 79,5 | 80,9 | 82,2 | 83,2 | 84,2 | | | | 80,94 | 20,90 |
| zwaar | 78,0 | 80,2 | 82,0 | 83,5 | 84,8 | 85,9 | 87,0 | | | | 83,48 | 22,50 |

Tabel 5.2 Genormeerde spectra voor het referentiewegdek.

| voertuigcategorie | octaafband [Hz] | | | | | | | | |
|----------------------|-----------------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|--|
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| lichte | -28,6 | -19,6 | -14,4 | -10,2 | -3,1 | -5,1 | -13,1 | -22,6 | |
| middelzwaar en zwaar | -25,4 | -18,2 | -11,2 | -5,8 | -3,9 | -7,5 | -14,1 | -21,4 | |

5.3 Protocol bepaling C_{wegdek}

In Figuur 5.1 staat schematisch het protocol voor de toepassing van C_{wegdek} .



Figuur 5.1 Schematische weergave van de bepaling van de wegdekcorrectie voor een aan te leggen wegdek

5.4 C_{wegdek} methode

5.4.1 Afzonderlijke SPB-metingen

1. Voor de vaststelling van de geluidemissie van een wegdek wordt de ISO-methode 11819-1 toegepast. De volgende onderdelen worden nader gespecificeerd:
 - De meetpositie. Deze bevindt zich op 7,5 m afstand en 5 m en 1,2 m hoogte ten opzichte van de as van de rijstrook. De gegevens gemeten op 1,2 m hoogte dienen alleen te worden gerapporteerd; deze worden niet in de analyse meegenomen;
 - De definitie van voertuigtypen die als representatief voor de betreffende categorie beschouwd worden;
 - bepaling van de coëfficiënten ΔL en b voor lichte, middelzware en zware motorvoertuigen overeenkomstig ISO 11819-1 (bestelbusjes, terreinvoertuigen, bussen en dergelijke niet meenemen);
2. Het aantal voertuigen per meting. Als minimumeis geldt dat 100 lichte (lv) en 50 zware motorvoertuigen (zv) worden bemeaten. De regressiewaarde is alleen geldig bij die snelheid waarbij het 95% c.i. bij lv kleiner of gelijk is aan 0,3 dB(A) en voor middelzware motorvoertuigen (mv) en zv kleiner of gelijk aan 0,8 dB(A). Indien meer dan bovengenoemde aantallen worden gemeten, worden er strengere eisen aan het 95% c.i. bij snelheid v gesteld voor n lv volgens
$$95\% \text{ c.i.}(n, v) = 95\% \text{ c.i.}(100, v) \cdot \sqrt{\frac{99}{n-1}}$$
 en voor n zv volgens
$$95\% \text{ c.i.}(n, v) = 95\% \text{ c.i.}(50, v) \cdot \sqrt{\frac{49}{n-1}}$$
. Voldoen de resultaten van een meting bij geen enkele snelheid aan deze eis dan wordt deze meting niet meegenomen in de bepaling van de C_{wegdek} .
3. Bij minimaal 10% van de passages dient de spectrale samenstelling van het geluid ten tijde van het optreden van het $L_{A,max}$ te worden bepaald. De snelheden bij deze spectrale metingen moeten binnen de referentiesnelheid ± 10 km/h vallen.
4. Als temperatuurcorrectie geldt voor lv: $C_{temp,licht} = 0,05 \cdot (T_{lucht} - 20^\circ\text{C})$. De hiermee berekende waarde wordt bij de gemeten emissie opgeteld. Voor mv en zv geldt $C_{temp,zwaar} = 0,03 \cdot (T_{lucht} - 20^\circ\text{C})$.

5.4.2 Gemiddelde van SPB-metingen

1. De SPB-metingen worden uitgevoerd op minimaal vijf wegdekken van hetzelfde type, die in evenzoveel verschillende werken zijn aangelegd. Bij de keuze van de locaties dient bij voorkeur een zo groot mogelijk snelheidsgebied bestreken te worden, waarin de functies interregio, regio en stedelijk zo breed mogelijk vertegenwoordigd zijn. Hierbij dient vanzelfsprekend het toepassingsbereik van de wegdekken te worden meegenomen.
2. Voor elk individueel wegdek worden ΔL en b bepaald per voertuigcategorie. De correctieterm voor zv wordt eveneens toegepast voor middelzware motorvoertuigen mv tenzij uit metingen significante verschillen blijken tussen deze twee voertuigcategorieën.

3. De gemiddelde ΔL en b van minimaal vijf wegvakken worden bepaald. Het 95%-confidentie-interval van het gewogen gemiddelde bij iedere snelheid wordt berekend. Deze waarden van ΔL en b zijn als maatgevend te beschouwen voor de wegdekcorrectie voor lv, mv en zv van het betreffende wegdektype. Deze waarden van ΔL en b worden op twee decimalen afgerond. De uiteindelijke C_{wegdek} wordt op één decimaal afgerond.
4. De spectrale C_{wegdek} -factoren worden als volgt berekend:
 - bepaal de overall correctie ten opzichte van het referentiewegdek bij de referentiesnelheid;
 - bepaal het op 0 dB(A) genormeerd gemiddeld spectrum;
 - bepaal per octaafband de correctie ten opzichte van het referentiespectrum;
 - tel bij alle octaafbanden de waarde uit de eerste stap op.

5.5 Eisen aan vaststelling C_{wegdek}

5.5.1 Afzonderlijke SPB-metingen

Aan het aantal voertuigen en 95%-confidentie-interval per meting worden eisen gesteld. Als minimumeis geldt dat 100 lichte (lv) en 50 zware motorvoertuigen (zv) worden gemeten. De regressiewaarde is alleen geldig bij die snelheid waarbij het 95%-confidentie-interval bij lv kleiner of gelijk is aan 0,3 dB(A) en voor middelzware motorvoertuigen (mv) en zv kleiner of gelijk aan 0,8 dB(A). Indien meer dan bovengenoemde minimum aantallen worden gemeten, worden er strengere eisen aan het 95%-confidentie-interval bij een snelheid gesteld volgens de volgende tabel.

Indien er minder dan de bovengenoemde minimum aantallen worden gemeten, voldoet de SPB-meting niet voor dat wegdek. Maar de resultaten kunnen wel meegenomen in de bepaling van de C_{wegdek} (dit gedeelte in de tabel is gearceerd). Echter voldoen de resultaten van een meting bij geen enkele snelheid aan de betrouwbaarheidseisen in relatie tot het aantal voertuigpassages dan wordt deze meting niet meegenomen in de bepaling van de C_{wegdek} .

Tabel 5.3 overzicht van het 95%-confidentie-interval (95%c.i.) als functie van het aantal passages voor lichte en zware motorvoertuigen

| lichte motorvoertuigen | | zware motorvoertuigen | |
|------------------------|---------|-----------------------|---------|
| aantal passages | 95%c.i. | aantal passages | 95%c.i. |
| 25 | 0,7 | 10 | 1,9 |
| 50 | 0,5 | 15 | 1,6 |
| 75 | 0,4 | 25 | 1,1 |
| 100 | 0,3 | 50 | 0,8 |
| 125 | 0,3 | 60 | 0,7 |
| 150 | 0,2 | 75 | 0,7 |
| 200 | 0,2 | 100 | 0,6 |
| 300 | 0,2 | 150 | 0,5 |
| 500 | 0,1 | 250 | 0,4 |
| 1000 | 0,1 | | |

5.5.2 Gemiddelde van SPB-metingen

De correctiewaarden worden alleen toegepast voor die snelheden waarbij zij voldoende betrouwbaar zijn. De correctiewaarden zijn gebaseerd op meetresultaten binnen een bepaald snelheidsinterval en gelden niet voor snelheden buiten dit interval. Dit betekent dat aan de volgende eisen voldaan moet worden:

1. de maximale spreiding (de zogenaamde max - min waarde) van de afzonderlijk SPB-metingen waarbij de resultaten betrouwbaar zijn, dient kleiner dan 2 dB(A) te zijn. Als er een wegdek wordt aangetroffen met een sterk van het gemiddelde afwijkend resultaat, wordt deze niet in de analyse meegenomen;
2. de correctiewaarde is geldig voor die snelheden waarbij het 95%-confidentie-interval rond de regressielijn kleiner is dan 0,1 dB(A) voor lv en kleiner is dan 0,4 dB(A) voor zv. Als deze waarden niet worden bereikt, geldt er bij deze snelheden geen C_{wegdek} ;
3. de correctiewaarde is geldig voor het interval dat wordt gedefinieerd door de gemiddelde snelheid plus en min tweemaal de standaarddeviatie in de snelheid.

Als niet aan deze eisen wordt voldaan, is de waarde van C_{wegdek} niet voldoende betrouwbaar. In dat geval kan, indien gewenst, aanvullend onderzoek worden uitgevoerd.

NOTA VAN TOELICHTING

bij het Reken- en meetvoorschrift wegverkeerslawaaï 2002

6 TOELICHTING OP DE REGELING

6.1 Algemeen

De onderhavige regeling, het Reken- en meetvoorschrift wegverkeerslawaai 2002, hierna: het RMW 2002, strekt tot uitvoering van de artikelen 102 en 103 van de Wet geluidhinder, hierna: de wet. Het RMW 2002 vervangt het Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaai, regeling van 22 mei 1981, Stcrt. 107, hierna: het RMV 1981, en de Regeling van 26 februari 1989, nr. 1629118, houdende vaststelling aftrek bij berekening en meting geluidsbelasting vanwege een weg (Stcrt. 45), zoals gewijzigd bij regeling van 30 maart 1993 (Stcrt. 72), hierna: de Regeling ex artikel 103.

De vervanging van het RMV 1981 is nodig, omdat dit voorschrift op een aantal onderdelen verouderd is. Zo zijn in de bijlagen I en II bij het RMW 2002 recente cijfers opgenomen van de geluidemissies van het huidige wagenpark en zijn de nieuwste inzichten met betrekking tot geluidsreflecties (aantal reflecties, absorptie en minimum zichthoek) verwerkt. Nieuw is voorts de bij de huidige ontwikkelingen aansluitende methode ter bepaling van de akoestische effecten van wegdektypen en de in de bijlagen I en II bij het RMW 2002 opgenomen toeslagen voor optrekkend verkeer, zoals bij verkeersdrempels en minirotondes.

Het RMW 2002 geeft regels voor de bepaling van het langtijdig A-gewogen equivalente geluidsniveau (L_{Aeq}) binnen nader aan te geven perioden van het etmaal (de dag of de nacht). De grootte waarin de wettelijke geluidsnormen zijn gesteld, de geluidsbelasting, kan vervolgens aan de hand van het per periode bepaalde L_{Aeq} worden berekend. De wijze waarop de geluidsbelasting wordt afgeleid uit de L_{Aeq} -waarden per etmaalperiode is geen onderdeel van het RMW 2002, maar is vastgelegd in artikel 1, eerste lid, van de wet.

In het ontwerp van de richtlijn van het Europese Parlement en de Raad van de Europese Unie betreffende de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai is het begrip geluidsbelasting anders gedefinieerd (de zogenoemde "day-evening-night noise indicator", afgekort L_{den}). Deze definitie gaat echter nog wel uit van L_{Aeq} -waarden per etmaalperiode. Daardoor is het in het RMW 2002 opgenomen voorschrift eveneens geschikt voor de bepaling van de geluidsbelasting volgens de komende Europese definitie.

Het RMW 2002 leidt in de meest voorkomende gevallen niet tot significant andere uitkomsten dan het RMV 1981. Een redelijk groot aantal verschilberekeningen tussen de bepalingsmethode ingevolge het RMV 1981 en het RMW 2002 levert het volgende beeld op.

| Type weg | Snelheid (km/u) | | Effect in dB(A) |
|--------------|-----------------|---------------|-------------------|
| | Personenverkeer | Vrachtverkeer | |
| Gemeentelijk | 50 | 50 | ca. -1 tot +1 |
| Provinciaal | 80 | 80 | ca. -0,7 tot 0 |
| Rijksweg | 100 | 80 | ca. -1,5 tot -0,5 |
| Rijksweg | 115 | 90 | ca. -1,9 tot -0,9 |

Bij deze verschilberekening is geen rekening gehouden met de nieuwe elementen die in het RMW 2002 zijn opgenomen, zoals verkeersdrempels. Door toevoeging van deze nieuwe elementen in de berekeningsmethodiek, kan het verschil met oude berekeningen groter zijn, maar in feite gaat het ook om de presentatie van een andere situatie. Bij de bepaling van verschillen dient daar, indien daar aanleiding toe is, aandacht aan besteed te worden.

De bepalingsmethode van het RMW 2002 resulteert, zoals uit de tabel blijkt, voor wegen met een representatief te achten snelheid van 70 km/uur of meer in een systematische afname van de geluidsbelasting met 1 dB. In verband hiermede wordt in het RMW 2002 de correctieterm uit de Regeling ex artikel 103 voor wegen waarop 70 km/uur of harder wordt gereden verlaagd van 3 dB tot 2 dB.

6.2 Artikelsgewijs

Artikel 1

In de categorie-indeling van het RMV 1981 wordt geen rekening gehouden met voertuigtypen als bromfietsen en trams, omdat deze in het algemeen geen relevante bijdrage aan het equivalente geluidsniveau leveren of in de meeste situaties niet voorkomen. In gevallen waar ze wel een relevante bijdrage leveren aan het geluidsniveau, is nader onderzoek vereist. In de toelichting bij de bijlagen wordt daarvoor een handreiking gedaan.

Bij het opstellen van het RMW 2002 is ten aanzien van motorrijwielen (motoren) een vergelijkbare afweging gemaakt. Gebleken is dat motorrijwielen slechts een zodanig gering deel uitmaken van de totale verkeersstroom, dat ze doorgaans ook geen significante invloed hebben op het equivalente geluidsniveau. Het RMV 1981 verplichtte om cijfers over het aantal motoren in de berekening te betrekken. Gelet op het geringe akoestische aandeel van motoren wordt in het RMW 2002 niet langer verplicht gesteld deze voertuigcategorie in beschouwing te nemen. In situaties waarin het aandeel motoren wel medebepalend is voor het equivalente geluidsniveau is, evenals hiervoor ten aanzien van bromfietsen en trams is aangegeven, nader onderzoek vereist. Artikel 7, tweede lid, eist in dergelijke gevallen een beschrijving en verantwoording van de gekozen methode.

Met het laten vervallen van de verplichting motoren in de berekening te betrekken wordt overigens geen uitspraak gedaan over de hinderlijkheid van sommige motoren. Door bepaald rijgedrag en de staat van onderhoud kunnen motoren soms als bijzonder hinderlijk worden ervaren.

Het akoestisch onderzoek richt zich op het maatgevende (dat wil zeggen het voor de geluidsbelasting bepalende) jaar en (in dat jaar) op een periode die in akoestische zin, voor het gehele jaar representatief is. Voor zulk een periode (het representatieve tijdvak) wordt het zogenaamde langtijdig L_{Aeq} bepaald.

Indien de ene dag ten aanzien van verkeersintensiteiten en verkeerssamenstelling niet significant verschilt van een andere dag, behoeft het representatieve tijdvak niet langer dan een dag te zijn. Daar waar periodieke verschijnselen optreden met betrekking tot het verkeersbeeld, moeten langere tijdvakken worden beschouwd. Indien er bijvoorbeeld sprake is van een wisselend verkeersbeeld over de verschillende dagen van een week, zal uitgegaan dienen te worden van een weekdaggemiddelde. De in het tijdvak van het voor de geluidsbelasting bepalende jaar optredende variabele intensiteiten worden rekenkundig gemiddeld tot een representatieve verkeersintensiteit: de maatgevende verkeersintensiteit.

In de gevallen waarin zich geen bijzondere omstandigheden voordoen kan als het maatgevende jaar worden aangehouden het tiende jaar na openstelling of reconstructie van de weg of, in bestaande situaties, tien jaar na dato van het akoestisch onderzoek. Dit geldt uiteraard niet bij de bepaling van de "heersende waarde" als bedoeld in de reconstructiebepalingen (artikel 100, tweede lid, onder a, van de wet).

In dat geval wordt uitgegaan van de (jaargemiddelde) verkeersintensiteiten op het tijdstip waarop een aanvang wordt gemaakt met de reconstructie.

De Standaard RAW-bepalingen, kortweg Standaard 2000, bevatten de in de Nederlandse wegenbouwsector algemeen gehanteerde specificaties van wegdekken. Deze bepalingen worden door de onafhankelijke stichting CROW te Ede beheerd.

Artikel 2

In artikel 2 zijn de factoren opgesomd waarmee bij de bepaling van het equivalente geluidsniveau vanwege een weg rekening moet worden gehouden. Bij het in rekening brengen van de meteorologische invloeden wordt uitgegaan van de weerssituatie, zoals die gemiddeld per jaar in Nederland voorkomt.

De invloed van vegetatie op de geluidsoverdracht is in het algemeen gering en niet goed voorspelbaar. Garanties voor de duurzaamheid van het akoestisch effect zijn in de praktijk nauwelijks te geven. In de standaardrekenmethoden I en II, opgenomen in de bijlagen I en II van het RMW 2002, wordt daarom met de vegetatie geen rekening gehouden.

Artikel 3

De bepaling van het equivalente geluidsniveau vindt in het algemeen plaats met de standaardrekenmethode II. Deze methode is zodanig dat voor vrijwel alle situaties een betrouwbaar resultaat verkregen wordt. Alleen voor heel bijzondere situaties kan een andere of aanvullende methode noodzakelijk zijn voor een juiste bepaling van het geluidsniveau. Te denken valt onder meer aan bijzondere schermconstructies. Voor de situaties die buiten het toepassingsgebied van de standaardrekenmethode II vallen, bepaalt artikel 7, tweede lid, de wijze van rapportage van de aangepaste methode.

Het tweede lid biedt de mogelijkheid voor eenvoudige situaties standaardrekenmethode I toe te passen. Bij de situaties die binnen het toepassingsbereik vallen is het voordeel van deze methode dat er met een geringere inspanning ook een betrouwbaar resultaat verkregen kan worden. Zeker in veel voorkomende stedelijke situaties kan met toepassing van standaardrekenmethode I de hoeveelheid werk sterk beperkt worden. Daarnaast leent de methode zich ook voor een snelle schatting van de hoogte van het equivalente geluidsniveau in het algemeen.

Op basis van het derde lid is het toegestaan om met de methode die in bijlage III is opgenomen, het geluidsniveau te meten. In het algemeen zal deze methode, in tegenstelling tot beide rekenmethodes, weinig toegepast worden. Het meten van het equivalente geluidsniveau heeft, anders dan vaak door omwonenden van infrastructuurprojecten wordt gedacht, meestal meer nadelen dan voordelen. Zoals uit de beschreven meetmethode blijkt bestaat het meten van het equivalente geluidsniveau niet uit het louter een geluidmeter aflezen langs een weg. Aan het meten dienen de nodige eisen gesteld te worden om een betrouwbare en reproduceerbare waarde te kunnen bepalen. Als daar al aan voldaan wordt dient vervolgens toch nog het gemeten resultaat gecorrigeerd te worden. Belangrijk is immers dat uitgegaan wordt van de juiste omvang en samenstelling van het verkeer, veelal het verkeer overeenkomstig een prognose. Daarom zullen ook tijdens de meting verkeerstellingen gedaan moeten worden. Zeker in drukke gebieden zal ook gewaakt moeten worden voor het niet meenemen van andere bronnen in het meetresultaat. Dit alles maakt dat een snelle en eenvoudige controle van het equivalente geluidsniveau ter plaatse niet mogelijk.

Een belangrijkere beperking voor het toepassen van geluidmetingen is gelegen in het kader waarbinnen in het algemeen geluidsniveaus worden bepaald. Veelal gebeurt dit bij de beoordeling van de gevolgen van toekomstige wijzigingen zoals de aanleg of wijziging van een weg. Aangezien de toekomstige situatie er (nog) niet is, behoort het meten niet tot de mogelijkheden. Ook de bepaling en dimensionering van noodzakelijke maatregelen kan alleen rekenenderwijs plaatsvinden.

Anders dan in het RMV 1981 wordt in het RMW 2002 geen hiërarchie aangebracht tussen de verschillende bepalingsmethoden. Binnen hun toepassingsgebied zijn alle methoden toegestaan. De keuze tussen de verschillende methoden, mits gehanteerd binnen het toepassingsgebied, is aan het bevoegd gezag. Op grond van de wet is immers aan het bevoegd gezag opgedragen om het akoestisch onderzoek te verrichten. Mocht een belanghebbende met een andere, eveneens krachtens artikel 3 toepasbare, methode tot een ander resultaat (contra-expertise) komen dan het bevoegd gezag, dan beslist het bevoegd gezag welk resultaat maatgevend is.

Artikel 4

In de bijlage bij het RMV 1981 werd het wegdektype als invoergegeven gehanteerd. In de twee rekenmethoden werden de akoestische effecten van de verschillende wegdektypes, de zogenoemde wegdekcorrecties, aangegeven. In bijlage V bij het RMW 2002 wordt de wegdekcorrectie zelf invoergegeven. Er wordt in de standaardmethoden uitgegaan van een wegdek van dicht asfaltbeton. Indien de wegbeheerder het voornemen heeft om een afwijkend wegdek toe te passen, moet de wegbeheerder de akoestische gegevens van dat afwijkende wegdek aanleveren. Wegbeheerders worden nu nadrukkelijker dan voorheen hiervoor verantwoordelijk.

In verband met deze wijziging is expliciet in het RMW 2002 opgenomen op welke wijze de wegdekcorrectie moet worden bepaald. Deze methode, gebaseerd op de "statistical pass-by method" van de ISO, is eveneens in bijlage V opgenomen.

Een databank van akoestische gegevens van typen wegdekken om "kleinere" wegbeheerders behulpzaam te zijn, is in voorbereiding. Deze databank zal worden beheerd door de stichting CROW te Ede.

Artikel 6

In de afgelopen jaren zijn de geluidemissie eisen van zowel personen- als vrachtauto's aanmerkelijk aangescherpt. Uit diverse onderzoeken bleek de afgelopen jaren evenwel dat deze aanscherping niet tot een merkbaar resultaat ten aanzien van de daadwerkelijke geluidproductie leidde. Oorzaak hiervan was de algemene toepassing van zwaardere motoren en bredere banden. Dit geldt met name voor de categorie personenauto's.

Het meest recente onderzoek, dat is verricht in het kader van de aanpassing van het RMV 1981, maakt echter duidelijk dat er nu wel een meetbare verbetering is te constateren als gevolg van het stiller worden van vrachtauto's. Dit heeft als resultaat dat, afhankelijk van de samenstelling van het verkeer, er zich een reductie van circa 1 dB voordoet op wegen met een hogere snelheid ten opzichte van de met het RMV 1981 berekende geluidsbelasting zonder aftrek.

Het beeld voor de komende jaren wordt in belangrijke mate bepaald door het beleid dat recent in het NMP4 en het NVVP is opgenomen. De oude geluidsdoelstellingen zijn daarin vervangen door een gewijzigde aanpak. Belangrijk onderdeel daarvan is een sterkere inzet op bronmaatregelen. Dit tegen de achtergrond dat het doorgaan met het onbeperkt bouwen van geluidsschermen ongewenst is en dat het treffen van bronmaatregelen veelal ook efficiënter en effectiever is. Deze extra inzet op bronmaatregelen uit zich ook in het opzetten van een Innovatieprogramma geluid, waarin de departementen van V&W en VROM samenwerken.

Ten aanzien van de ontwikkeling met betrekking tot het geluid van de motorvoertuigen zelf zijn binnen de Europese ontwikkelingen en het hiervoor geschetste nationale kader met name de volgende punten van belang:

- In Europees verband vindt een voortschrijdende aanscherping van de typekeuringseisen ten aanzien van geluid plaats.
- Er wordt gewerkt aan een nieuwe typekeuringsmethode die beter dan voorheen een verband zal leggen tussen de typekeuringsresultaten en de geluidemissie op de weg.
- Momenteel vindt de implementatie plaats van de EU-richtlijn voor bandengeluid (Richtlijn nr. 2001/43/EG van 27 juni 2001 (PbEGL.211)).
- Binnen het Innovatieprogramma wordt gewerkt aan maatregelen om reeds vooruitlopend op of verdergaand dan de EU-eisen ten aanzien van motorvoertuigen en banden het gebruik van stillere uitvoeringen in Nederland te stimuleren.

Op basis hiervan is het een reële verwachting dat de geluidemissie van motorvoertuigen zelf (inclusief het geluid veroorzaakt door het contact van de banden met het wegdek) de komende jaren verder zal afnemen.

Gezien de verwachte ontwikkeling van de geluidemissie worden de reeds bestaande waarden van de aftrek gehandhaafd, met dien verstande dat de aftrek voor situaties met snelheden van de lichte motorvoertuigen van 70 km/uur of meer, wordt gecorrigeerd voor de ontwikkeling van de geluidemissie tot nu en wordt vastgesteld op 2 dB in plaats van 3 dB. Deze verlaging past in de stapsgewijze verlaging van de correctieterm. Dit is overeenkomstig de toelichting van de Regeling ex art 103 waarin was aangegeven dat overwogen wordt het proces van stapsgewijze afschaffing van de correctie in 2010 te beëindigen. Naar verwachting zal echter reeds voor 2010 met de invoering van het thans in procedure zijnde wetsvoorstel Modernisering Instrumentarium Geluidbeleid deze correctieterm vervallen. Tot dat tijdstip is er geen aanleiding om anders om te gaan met de toepassing van de correctieterm dan tot nu toe gebruikelijk. Dat houdt in dat in het algemeen de correctieterm zal worden toegepast, tenzij er lokaal of projectspecifiek omstandigheden aanwezig zijn die het niet toepassen van de aftrek rechtvaardigen.

Artikel 7

Het toepassingsgebied van de standaardrekenmethode II is niet zodanig, dat alle in de praktijk voorkomende situaties er binnen vallen. In de situaties die buiten het toepassingsgebied vallen, wordt de standaardrekenmethode op onderdelen aangevuld met zogenoemd nader onderzoek. Aangezien het dan situaties betreft waarvoor geen standaardoplossingen beschikbaar zijn, is het - wegens de reproduceerbaarheid en controleerbaarheid van de resultaten - nodig dat extra aandacht wordt geschonken aan de rapportage. Dit houdt in dat in het akoestisch rapport duidelijk wordt aangegeven welke methode is gehanteerd en dat wordt gemotiveerd waarom in de onderhavige situatie juist voor die bepaalde methode is gekozen.

De goedkeuring van de inspecteur milieuhygiëne, opgenomen in artikel 8 van het RMV 1981, ontbreekt in het RMW 2002. Deze bepaling was nuttig in de beginfase van de wet toen de akoestische kennis bij de verschillende bevoegde gezagen nog relatief gering was. Na twintig jaar ervaring is een dergelijke bepaling niet langer opportuun.

Het bevoegd gezag is op grond van het RMW 2002 dus zelf geheel verantwoordelijk voor de keuze van de methode voor nader onderzoek.

Artikel 8

Met de invoering van het RMW 2002 komen het RMV1981 en ook de Regeling ex artikel 103 te vervallen.

Artikel 9, eerste lid, en artikel 10, eerste lid

Op grond van deze bepalingen dient bij de vaststelling van het equivalente geluidsniveau vanwege een weg op 1 maart 1986, dat wil zeggen voor de beantwoording van de vraag of er sprake is van een saneringssituatie in de zin van artikel 88, eerste lid, van de wet, het RMV 1981 te worden gehanteerd en dient op het op die wijze berekende equivalente geluidsniveau in alle gevallen – dus bij alle soorten van wegen – een aftrek van 5 dB te worden toegepast.

Artikel 9, tweede lid, en artikel 10, tweede lid

Op het tijdstip van inwerkingtreding van het RMW 2002 kunnen er akoestische onderzoeken zijn afgerond (of bijna zijn afgerond), op basis van het RMV 1981, die nog niet in procedure zijn gebracht. Om te voorkomen dat er in deze gevallen opnieuw een akoestische onderzoek zal moeten worden verricht op basis van het RMW 2002, bevat artikel 9, tweede lid, een overgangsregeling voor een overgangperiode van twee maanden. Op basis hiervan kan na de inwerkingtreding van het RMW 2002 het oude voorschrift nog twee maanden worden toegepast. In feite kan gedurende deze periode een keus gemaakt worden met welk voorschrift het equivalente geluidsniveau bepaald wordt.

In het tweede lid van artikel 9 zijn in de punten a tot en met f de situaties omschreven, waarin de gestarte procedure met toepassing van het RMV 1981 kan worden afgerond. Over het algemeen is daarbij aangehouden het moment waarop een plan, programma of verzoek openbaar geworden is. Gelet op het betrekkelijk geringe verschil tussen de resultaten van het oude en nieuwe voorschrift, is er de voorkeur aan gegeven procedures, waarmee een aanvang is gemaakt, door te laten lopen en niet de verplichting op te leggen het akoestisch onderzoek over te doen, wat op zijn minst tot vertraging zou leiden. Ook is er niet voor gekozen tussentijds over te stappen op resultaten uit een nieuw onderzoek, teneinde verwarring te voorkomen.

Bij nieuw op te starten akoestische onderzoeken binnen de overgangperiode van twee maanden is de keuze tussen het nieuwe en het oude voorschrift in feite niet aanwezig, omdat dan in een later stadium toch nog een nieuw akoestisch onderzoek, op basis van het RMW 2002, zou moeten worden verricht. Alleen voor reeds uitgevoerde akoestische onderzoeken die tijdig, dat wil zeggen binnen twee maanden na inwerkingtreding van het RMW 2002, in procedure kunnen worden gebracht, is het nog toepassen van het oude voorschrift een reële optie.

Wanneer voorzien wordt dat de periode van twee maanden onvoldoende zal zijn voor het in procedure brengen van het akoestisch onderzoek, zal een aanpassing van het reeds uitgevoerde akoestische onderzoek moeten plaatsvinden. Naar verwachting zal dit in het algemeen niet behoeven te leiden tot vertragingen in de procedures.

Indien toepassing wordt gegeven aan artikel 9, tweede lid, dient ingevolge artikel 10, tweede lid, de correctieterm van 5 onderscheidenlijk 3 dB ingevolge de Regeling ex artikel 103 te worden toegepast.

De bijlagen bij het RMW 2002 liggen ter inzage bij de bibliotheek van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Rijnstraat 8, 2515 XP Den Haag en zijn verkrijgbaar bij het Distributiecentrum VROM, tel: 0900-8052; fax: 0900-2018052.

De Minister van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,

J.P. Pronk.

7 TOELICHTING STANDAARDREKENMETHODE I

7.1 Emissiegetal

De emissiegetallen zijn aangepast ten opzichte van de emissiegetallen in het voorschrift van 1981 op basis van metingen in 1996 en in 1999.

Ten aanzien van de verkeerssnelheden wordt opgemerkt dat de betrekkingen 1.4 tot en met 1.6 zijn gebaseerd op gemiddelde snelheden die liggen in de volgende intervallen: $30 \leq v_{lv} \leq 160$, $30 \leq v_{mv} \leq 110$, $30 \leq v_{zv} \leq 110$.

Indien het in rekening brengen van bromfietsen, motorfietsen, of trams noodzakelijk wordt geacht, kan dit door gebruik te maken van de volgende emissievergelijkingen:

voor bromfietsen:

$$E_{bromfiets} = 68 + 10 \lg(Q/v)_{bromfiets} \quad 7.1$$

voor motorfietsen:

$$E_{motorfiets} = 15 + 29 \lg(v) + 10 \lg(Q/v)_{motorfiets} \quad 7.2$$

voor trams op een rail op dwarsliggers in ballastbed, of op stangenspoor:

$$E_{tram,ballastbed} = 25 + 30 \lg(v) + 10 \lg(Q/v)_{tram,ballastbed} \quad 7.3$$

voor trams op een in (asfalt)beton aangebrachte rail:

$$E_{tram,asfaltbeton} = 31 + 30 \lg(v) + 10 \lg(Q/v)_{tram,asfaltbeton} \quad 7.4$$

7.2 Optrekcorrectie

De optrekcorrectie C_{optrek} brengt het effect in rekening van afremmend en optrekkend verkeer nabij kruisingen van wegen en het effect van snelheidsbeperkende obstakels zoals minirotondes, verkeersdrempels, etc. De optrekcorrectie ten gevolge van deze snelheidsbeperkende maatregelen mag alleen toegepast worden als ten gevolge van die obstakels de gemiddelde snelheid van de voertuigen tenniste gehalveerd wordt.

De obstakelcorrectie is (vanwege de gewenste eenvoudigheid) in standaardrekenmethode I weergegeven met één formule waarin het verschillend gedrag van de voertuigcategorieën verwerkt is. De resultaten die bepaald worden op basis van deze formule benaderen de correcties zoals die beschreven zijn voor de standaardrekenmethode II. De correctie wordt per rijlijn bepaald.

De met de gegeven formules te berekenen toeslagen, geven de toeslag op het geluidsniveau weer ten opzichte van een situatie waar het verkeer met een constante snelheid van 50 km/h rijdt. Bij "modelleringsnelheden" die afwijken van 50 km/h moet nader onderzoek plaatsvinden naar de hoogte van de optrekcorrectie.

Als nabij een kruising het L_{Aeq} vanwege het totale verkeer op de kruisende wegen moet worden bepaald, wordt eerst het L_{Aeq} voor elke weg afzonderlijk berekend. In de gevallen waarin daarbij vanuit het waarneempunt door bebouwing een beperkt zicht op de zijweg bestaat, heeft de rekenmethode niet meer dan een indicatieve waarde, doordat het L_{Aeq} vanwege de zijweg wordt overschat.

8 TOELICHTING STANDAARDREKENMETHODE II

8.1 Algemeen

Het toepassingsgebied van de standaardrekenmethode II is ruimer dan die van de standaardrekenmethode I en de standaardmeetmethode als gegeven in resp. de bijlagen I en III.

Omdat het onmogelijk is om in deze regeling een methode te geven die in alle mogelijke gevallen toepasbaar is, wordt per onderdeel van de rekenmethode aangegeven onder welke omstandigheden nader onderzoek op dat onderdeel noodzakelijk is.

8.2 De hoofdformule

De gegeven formules 2.1 en 2.2 zijn afgeleid uit de definitie van het equivalente geluidsniveau L_{Aeq} die volgens ISO/DIS 1996 part 1 luidt:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 dt \right) \quad 8.1$$

waarin t_1 en t_2 respectievelijk de begin- en eindtijd zijn van een gespecificeerd tijdsinterval in seconden, $p_A(t)$ de momentane A-gewogen geluidsdruk (in Pa) en p_0 de referentiegeluidsdruk van 20 μ Pa is.

De totale openingshoek van het waarneempunt kan twee waarden hebben, te weten:

- 180° indien L_{Aeq} dient ten behoeve van de vaststelling van de geluidsbelasting van een gevel, of
- 360° indien het L_{Aeq} dient ten behoeve van de vaststelling van de geluidsbelasting op een terrein behorende bij een geluidsgevoelig object als bedoeld in artikel 4, lid 3, van het Besluit grenswaarden binnen zones langs wegen (Stb. 413, 1998).

8.3 Reflecties

Bij oneffenheden van het reflecterende oppervlak moet bij gevels gedacht worden aan balkons, galerijen, trappenhuisen en dergelijke. Als het bron- of waarneempunt zich op korte afstand hiervan bevindt kan het verstrooiend effect van de oneffenheden leiden tot geluidsniveaus die niet overeenkomen met de uitkomsten van deze rekenmethode. Een nader onderzoek, bijvoorbeeld praktijk- of schaalmodelmetingen, kunnen hierin uitkomst brengen. Als het waarneempunt zich op de gevel bevindt (dit is het geval wanneer de geluidsbelasting van de gevel moet worden vastgesteld), is bovenstaande uiteraard niet van toepassing op het waarneempunt.

In feite wordt het oppervlak van een object per sector benaderd door een plat vlak. Als deze benadering geen goede beschrijving van de werkelijke situatie is, kan in veel gevallen het verdelen van het oppervlak over meerdere sectoren met een kleinere openingshoek de oplossing zijn. Is dit niet het geval dan is nader onderzoek vereist, bijvoorbeeld in de vorm van praktijk- of schaalmodelmetingen.

8.4 De emissie-term L_E

De emissiespectra zijn gebaseerd op metingen die in 1996 en in 1999 zowel in stadsituaties (30 - 70 km/h) als langs autosnelwegen (80-140 km/h) zijn gedaan.

Er is een logaritmisch verband aangenomen tussen het bronvermogen en de snelheid, dat naar onderen extrapoleerbaar is tot 30 km/h en naar boven tot 110 km/h in geval van de middelzware en zware motorvoertuigen en tot 160 km/h in geval van lichte motorvoertuigen.

Indien het in rekening brengen van motorfietsen, bromfietsen of trams noodzakelijk wordt geacht, kan dit gebeuren door het introduceren van extra voertuigcategorieën in de formule 2.1. De emissiekentallen α en β voor motorfietsen, bromfietsen en trams zijn gegeven in Tabel 8.1 en kunnen gebruikt worden in formule 2.3. De referentiesnelheid v_0 is voor motorfietsen 80 km/h, voor de overige categorieën is de (fictieve) referentiesnelheid 1 km/h.

Voor trams is een keuze mogelijk uit twee bovenbouwconstructies, namelijk:

1. rail op dwarsliggers in ballastbed of stangenspoor;
2. rail in (asfalt)beton.

Tabel 8.1 Emissiekental α en β voor motorfietsen, bromfietsen en trams als functie van octaafband i

| Octaaf- band i | motorfietsen | | bromfietsen | | trams op ballastbed | | trams in (asfalt)beton | |
|---------------------|--------------|---------|-------------|---------|------------------------|---------|---------------------------|---------|
| | α | β | α | β | α | β | α | β |
| 1 | 82 | 29 | 60 | 0 | 29 | 30 | 32 | 30 |
| 2 | 90 | 29 | 75 | 0 | 39 | 30 | 47 | 30 |
| 3 | 97 | 29 | 86 | 0 | 46 | 30 | 54 | 30 |
| 4 | 99 | 29 | 93 | 0 | 53 | 30 | 59 | 30 |
| 5 | 96 | 29 | 97 | 0 | 55 | 30 | 61 | 30 |
| 6 | 96 | 29 | 96 | 0 | 54 | 30 | 58 | 30 |
| 7 | 93 | 29 | 94 | 0 | 48 | 30 | 50 | 30 |
| 8 | 87 | 29 | 91 | 0 | 36 | 30 | 38 | 30 |

De spectra gegeven in Tabel 2.1 en Tabel 2.2 hebben slechts betrekking op voertuigen op een horizontaal weggedeelte voorzien van een referentiewegdek. Stijgende weggedeelten zullen in het algemeen een verhoogde productie van motorgeluid tot gevolg hebben, wat in rekening gebracht wordt door het toepassen van een hellingcorrectie op het stijgende weggedeelte.

8.5 De optrektoeslag ΔL_{OP}

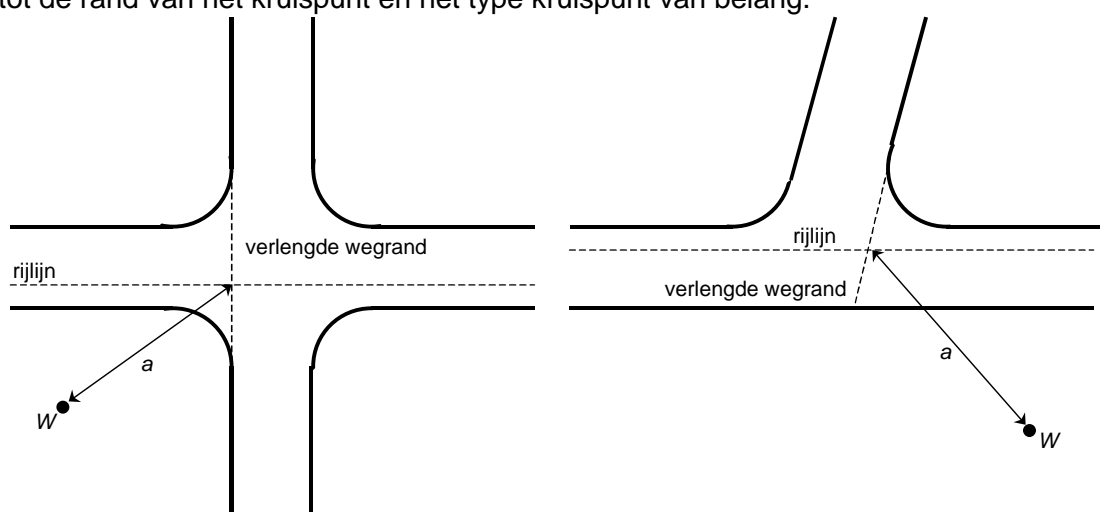
Dat in de omgeving van kruispunten en andere punten waar sprake is van afremmen en optrekken een andere geluidsbelasting wordt gevonden dan bij vrij doorstromend verkeer, is voornamelijk een gevolg van een toenemende geluidsemissie bij het accelereren van de individuele voertuigen. Op grond hiervan zou dus eigenlijk sectorgewijs een optrektoeslag bij de emissie-term L_E (§ 2.4) moeten worden opgeteld. Een goed rekenmodel ter bepaling van deze optrektoeslag vereist echter zoveel - vaak niet voorhanden zijnde - invoergegevens, dat hier is gekozen voor een sterk geschematiseerd model.

Door de in formule 2.2 gekozen rekenwijze te volgen moet in iedere sector en iedere octaafband een optrektoeslag in rekening worden gebracht. De optrekcorrectie is afhankelijk van de voertuigcategorie.

De optrekcorrectie ΔL_{OP} brengt het effect in rekening van afremmend en optrekend verkeer nabij kruisingen van wegen en het effect van snelheidsbeperkende obstakels zoals minirotondes, verkeersdrempels, etc. De optrekcorrectie ten gevolge van deze snelheidsbeperkende maatregelen mag alleen toegepast worden als ten gevolge van die obstakels de gemiddelde snelheid van de voertuigen tenniste gehalveerd wordt.

De met de gegeven formules te berekenen toeslagen, geven de toeslag op het geluidsniveau weer ten opzichte van een situatie waar het verkeer met een constante snelheid van 50 km/h rijdt. Bij "modelleringsnelheden" die afwijken van 50 km/h moet nader onderzoek plaatsvinden naar de hoogte van de optrekcorrectie.

In Figuur 8.1 wordt aangegeven hoe de afstand a bepaald moet worden in het geval van een kruispunt. Bij de berekening zijn slechts de afstand a van het waarneempunt tot de rand van het kruispunt en het type kruispunt van belang.



Figuur 8.1 Twee voorbeelden van de bepaling van de afstand a . In de punten W wordt het L_{Aeq} vanwege de geschetste rijlijnen berekend.

8.6 De schermwerking ΔL_{sw}

Van Tabel 2.8 afwijkende profielen zijn onder andere overhuivingen, gehele of gedeeltelijke overkappingen, wegen in ingravingen met een tophoek tussen de 165° en 180° .

Wanneer een weg aan beide zijden wordt voorzien van een (hoog) reflecterend geluidsscherm, ontstaat door reflectie en interferentie in de ingesloten ruimte een zeer complex geluidsveld, waardoor de met het afschermingsmodel berekende geluidsniveaus met name op waarneempunten gelegen in de buurt van de zichtlijnen van het scherm, niet altijd voldoende betrouwbaar kunnen zijn. Dit geldt ook voor specifieke schermconstructies, zoals luifels en overkappingen. Als de situatie daartoe aanleiding geeft, kan met meerdere reflecties gerekend worden. In dergelijke gevallen kan nader onderzoek met meer geavanceerde modellen nodig zijn.

8.7 Absorptie van objecten

Bij reflectie op een geluidsabsorberend scherm kan de frequentieafhankelijke absorptieterm α (in paragraaf 2.11) worden afgeleid uit een door de fabrikant van de betreffende constructie te verstrekken absorptiespectrum. De bepaling van een dergelijk absorptiespectrum moet hebben plaatsgevonden in een onafhankelijk, gespecialiseerd laboratorium en volgens een aangegeven verifieerbare methode.

Een meting van het equivalente geluidsniveau van wegverkeer kan slechts zelden plaatsvinden bij de maatgevende verkeersintensiteiten zoals bedoeld in artikel 1, tweede lid. Een geluidsmeting dient daarom altijd samen te gaan met een telling van het verkeer, dat behoort tot de in artikel 1, tweede lid, genoemde voertuigcategorieën. Met behulp van de term ΔE wordt dan het gemeten equivalente geluidsniveau genormeerd naar het equivalente geluidsniveau bij de maatgevende verkeersintensiteiten.

Aangezien het meettechnisch gezien beter is om te meten bij meewindcondities, is een meteorocorrectie (de term C_m) nodig om tot het equivalente geluidsniveau L_{Aeq} voor meteorologisch gemiddelde omstandigheden te komen.

Het genoemde minimum aantal voertuigen dat tijdens een meting moet passeren is vereist om te kunnen spreken van een statistische verantwoorde steekproef uit de betreffende voertuigcategorie. Bij dit minimum aantal voertuigen moet bedacht worden dat de verdeling over de verschillende voertuigcategorieën zodanig is, dat de normering met de term ΔE statisch voldoende betrouwbaar is. Dit betekent in het algemeen dat het minimum aantal gemeten (middel)zware motorvoertuigen tenminste gelijk moet zijn aan 100 x het percentage van de (middel)zware motorvoertuigen in de maatgevende periode.

Bij de meteorologische randvoorwaarden is geen waarde aangegeven voor de maximale windsnelheid, maar is bepaald dat het windgeruis minder dan 10 dB(A) onder het te meten geluidsniveau moet liggen. Hiermee wordt voldaan aan de algemene eis dat stoorgeluiden het meetresultaat niet zodanig mogen beïnvloeden dat een afwijking van 0,5 dB(A) of meer optreedt.

De sinds 1981 opgedane ervaringen met betrekking tot de akoestische karakterisering van wegdekken, hebben geleid tot een enigszins gewijzigde benadering van het fenomeen wegdekcorrectie. In dit herziene voorschrift wordt niet langer het “wegdektype” als invoergegeven gehanteerd, maar wordt de wegdekcorrectie zelf gebruikt als invoer. De wegdekcorrectie is de in dB(A) of in dB(A) per octaafband uitgedrukte toename van de geluidsemisatie ten opzichte van het referentiewegdek. Deze nieuwe werkwijze impliceert dat evenals dit het geval is voor verkeersintensiteit, verkeerssamenstelling en verkeerssnelheid, ook de wegdekcorrectie door en onder verantwoordelijkheid van de wegbeheerder moet worden aangeleverd bij de voor het akoestisch onderzoek aangewezen instantie.

De reden voor deze expliciete nadruk op de rol van de wegbeheerder is de volgende. De akoestische kwaliteit van een wegdek wordt geheel bepaald door het ontwerp, de uitvoering en het onderhoud ervan. Voor deze civieltechnische aspecten draagt de beheerder geheel de verantwoordelijkheid zodat hij de aan het wegdek te relateren bijdrage in de geluidsemisatie (de wegdekcorrectie) volledig kan beheersen. Ook de nog steeds voortgaande ontwikkelingen op het gebied van geluidsreducerende wegdekverhardingen dragen bij tot de gewijzigde benaderingswijze.

Voorgaand hoofdstuk beschrijft de methode om de wegdekcorrectie te bepalen. Concrete wegdekcorrectiefactoren zijn niet meer in dit voorschrift opgenomen. Bij de stichting CROW is een publicatie en een website voorhanden waarin gegevens zijn opgenomen over diverse wegdektypen en bronnen zijn opgenomen om aan de wegdekcorrectiefactoren van andere wegdekken te komen.