



Regeling van de Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, de Minister van Infrastructuur en Waterstaat en de Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat van 23 september 2022 houdende tweede bundeling ter wijziging van de Omgevingsregeling in verband met diverse wijzigingen

De Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, de Minister van Infrastructuur en Waterstaat en de Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat;

Gelet op de artikelen 2.15, tweede lid, 2.20, tweede en derde lid, 2.21, eerste lid, 2.24, tweede lid, 4.3, vierde lid, 20.3, eerste lid, 20.6, derde lid, 20.7, onder c, 20.10, derde lid, in samenhang met 2.21a, en artikel 2.24, tweede lid, aanhef en onder a, van de Omgevingswet, artikel 3.2, eerste lid, van de Aanvullingswet geluid Omgevingswet en de artikelen 4.821, 4.823 en 5.24, vierde lid, van het Besluit activiteiten leefomgeving;

Besluiten:

ARTIKEL I

De Omgevingsregeling wordt als volgt gewijzigd:

A

Artikel 2.40 wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

Artikel 2.40 (aanwijzing agglomeraties richtlijn omgevingslawaaï)

De agglomeraties, bedoeld in de richtlijn omgevingslawaaï, zijn:

- a. ~~Alkmaar, omvattend de gemeenten: Alkmaar, Bergen, Heerhugowaard, Heiloo en Langedijk;~~
Alkmaar, omvattend de gemeenten: Alkmaar, Bergen, Dijk en Waard en Heiloo;
 - b. Almere;
 - c. Amersfoort;
 - d. Amsterdam/Haarlem, omvattend de gemeenten: Aalsmeer, Amstelveen, Amsterdam, Beverwijk, Bloemendaal, Diemen, Haarlem, Haarlemmermeer, Heemskerk, Heemstede, Ouder-Amstel, Uithoorn, Velsen, Zaanstad en Zandvoort;
 - e. Apeldoorn;
 - f. Arnhem;
 - g. Breda;
 - h. 's-Hertogenbosch;
 - i. Den Haag/Leiden, omvattend de gemeenten: Delft, Den Haag, Katwijk, Leiden, Leiderdorp, Leidschendam-Voorburg, Midden-Delfland, Oegstgeest, Pijnacker-Nootdorp, Rijswijk, Voorschoten, Wassenaar, Westland en Zoetermeer;
 - j. Eindhoven, omvattend de gemeenten: Best, Eindhoven, Geldrop-Mierlo, Helmond, Nuenen, Gerwen en Nederwetten en Veldhoven;
 - k. Enschede, omvattend de gemeenten: Almelo, Enschede en Hengelo;
 - l. Gouda, omvattend de gemeenten: Alphen aan den Rijn, Gouda en Waddinxveen;
 - m. Groningen;
 - n. Heerlen/Kerkrade, omvattend de gemeenten: Beekdaelen, Brunssum, Heerlen, Kerkrade, Landgraaf en Voerendaal;
 - o. Hilversum, omvattend de gemeenten: Blaricum, Gooise Meren, Hilversum, Huizen, ~~Laren~~ en ~~Weesp~~ Laren;
 - p. Maastricht;
 - q. Nijmegen;
 - r. Rotterdam/Dordrecht, omvattend de gemeenten: Albrandswaard, Barendrecht, Capelle aan den IJssel, Dordrecht, Hendrik-Ido-Ambacht, ~~Nissewaard~~ Maasvluis, ~~Maasvluis~~ Nissewaard, Papendrecht, Ridderkerk, Rotterdam, Schiedam, Sliedrecht, Vlaardingen en Zwijndrecht;
 - s. Tilburg;
 - t. Utrecht, omvattend de gemeenten: Houten, Nieuwegein, Stichtse Vecht, Utrecht en IJsselstein;
- en

Dit document bevat
verschilmarkering t.o.v.
eerdere regelingstekst.

Tekst en afbeeldingen die
worden toegevoegd zijn
onderstreept en groen
gemarkeerd, of van een
groen kader voorzien.

Tekst en afbeeldingen die
worden verwijderd zijn
doorgestreept en rood
gemarkeerd, of van een rood
kader voorzien.



u. Zwolle.

B

Artikel 3.8 wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

Artikel 3.8 (bepalen: geluid door wegen en spoorwegen)

1. Het geluid door een weg of spoorweg, bedoeld in artikel 3.24 van het Besluit kwaliteit leefomgeving, wordt bepaald:
 - a. voor het geluid door een gemeenteweg of waterschapsweg op een geluidgevoelig gebouw: volgens bijlage IVe;
 - b. voor het geluid door een lokale spoorweg die niet bij omgevingsverordening is aangewezen op een geluidgevoelig gebouw: volgens bijlage IVf.
2. In afwijking van artikel 3.4, onder b, worden de waarden van een weg of spoorweg bij de toepassing van artikel 5.78af van het Besluit kwaliteit leefomgeving en bij de toepassing van artikel 21a van het Besluit administratieve bepalingen inzake het wegverkeer niet afgerond.

C

Artikel 3.9 wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

Artikel 3.9 (~~berekenen: correctie voor wegdektype~~)

[Vervallen]

1. ~~Bij het berekenen van het geluid door wegen waarvoor de representatief te achten gemiddelde snelheid van lichte motorvoertuigen als bedoeld in bijlage IVe ten minste 70 km/uur bedraagt wordt:~~
 - a. ~~als het wegdek bestaat uit een van de wegdektypen, bedoeld in het tweede lid, 1 dB in mindering gebracht op de wegdekkcorrectie, bedoeld in bijlage IVe; en~~
 - b. ~~als het wegdek bestaat uit een ander wegdektype dan bedoeld onder a, 2 dB in mindering gebracht op de wegdekkcorrectie, bedoeld in bijlage IVe.~~
2. ~~De wegdektypen, bedoeld in het eerste lid, onder a, zijn:~~
 - a. ~~elementenverharding;~~
 - b. ~~zeer open asfalt beton;~~
 - c. ~~tweelaags zeer open asfalt beton, met uitzondering van tweelaags zeer open asfalt beton fijn;~~
 - d. ~~uitgeborsteld beton;~~
 - e. ~~geoptimaliseerd uitgeborsteld beton; en~~
 - f. ~~oppervlakkbewerking.~~

D

Artikel 3.16 wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

Artikel 3.16 (~~correctie voor wegdektype~~)

[Vervallen]

~~Op het bepalen van het geluid door rijkswegen en provinciale wegen is artikel 3.9 van overeenkomstige toepassing.~~

E

Artikel 4.7 wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

Artikel 4.7 (rekenregels emissie fijnstof)

1. De emissie van PM₁₀, bedoeld in artikel 4.823 van het Besluit activiteiten leefomgeving, is gelijk aan de in bijlage V vastgestelde emissiefactor voor PM₁₀, voor het in het dierenverblijf toegepaste huisvestingssysteem.



2. In afwijking van het eerste lid wordt de emissie van PM_{10} per dierplaats per jaar als volgt berekend:
 - a. als één aanvullende techniek wordt toegepast: met het voor die techniek in bijlage VI vastgestelde reductiepercentage en de in bijlage V vastgestelde emissiefactor voor PM_{10} volgens de formule:
$$\text{emissie van } PM_{10} = \text{emissiefactor } PM_{10} \text{ huisvestingssysteem} \times (100\% - \text{verwijderingspercentage } PM_{10} \text{ aanvullende techniek});$$
 en
 - b. als meer dan een aanvullende techniek wordt toegepast: met het volgens rekenmodel Vee-combistof berekende reductiepercentage voor de combinatie van aanvullende technieken volgens de volgende formule:
$$\text{emissie van } PM_{10} = \text{emissiefactor } PM_{10} \text{ huisvestingssysteem} \times (100\% - \text{reductiepercentage } PM_{10} \text{ aanvullende technieken}).$$
3. Een aanvullende techniek die voor de reductie van PM_{10} een oliefilm aanbrengt met een leidingsysteem met sproeikoppen wordt niet gecombineerd met een andere aanvullende techniek die PM_{10} reduceert.
4. Als gebruik wordt gemaakt van een aanvullende techniek met een variabel reductiepercentage, wordt het reductiepercentage vastgesteld met het rekenmodel Vee-combistof op basis van de hoeveelheid ventilatielucht, in $m^3/dier/u$, die vanuit de stal door de aanvullende techniek gaat.

F

Na afdeling 4.3A wordt een afdeling ingevoegd, luidende:

AFDELING 4.3B GELUID

Artikel 4.12e (meet- en rekenregels geluid)

1. Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ en het maximaal geluidniveau L_{Amax} , bedoeld in artikel 4.1121a, eerste lid, van het Besluit activiteiten leefomgeving, en het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$, bedoeld in artikel 5.39, tweede lid, van het Besluit activiteiten leefomgeving, worden bepaald volgens bijlage IVh.
2. De artikelen 6.5 en 6.6, tweede, vierde en vijfde lid, zijn van overeenkomstige toepassing.

G

Artikel 4.14a wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

Artikel 4.14a (rekenmethode energiebesparende maatregelen)

1. De terugverdientijd van energiebesparende maatregelen als bedoeld in artikel 5.15, eerste lid, van het Besluit activiteiten leefomgeving wordt bepaald volgens de in bijlage ~~XVI~~XV opgenomen rekenmethodiek.
2. Bij het berekenen van de hoeveelheid aardgasequivalent, bedoeld in bijlage ~~XVI~~XV en de artikelen 5.15, tweede lid, onder a, en 5.15a, eerste lid, onder f, onder 1°, worden de volgende waarden gehanteerd:
 - a. 1 liter huisbrandolie komt overeen met $1,2 \text{ Nm}^3$ aardgasequivalent;
 - b. 1 ton stookolie komt overeen met 1300 Nm^3 aardgasequivalent;
 - c. 1 ton steenkool komt overeen met 925 Nm^3 aardgasequivalent;
 - d. 1 liter vloeibaar propaan komt overeen met $0,73 \text{ Nm}^3$ aardgasequivalent;
 - e. 1 m^3 niet-Gronings aardgas komt overeen met $X \text{ m}^3$ aardgasequivalent, waarbij X wordt berekend door de onderste verbrandingswaarde in MJ/m^3 van het ingezette aardgas te delen door $31,65 \text{ MJ/m}^3$;
 - f. 1 GJ warmte komt overeen met $31,6 \text{ Nm}^3$ aardgasequivalent;
 - g. 1 liter diesel komt overeen met $1,13 \text{ Nm}^3$ aardgasequivalent;
 - h. 1 liter benzine komt overeen met $1,04 \text{ Nm}^3$ aardgasequivalent.



3. Als een brandstof wordt gebruikt die niet is opgenomen in het tweede lid, wordt de hoeveelheid aardgasequivalent per eenheid bepaald door de onderste verbrandingswaarde van deze stof in MJ per eenheid gewicht of volume te delen door 31,65 MJ/Nm³.

H

Na afdeling 4.4 wordt een afdeling ingevoegd, luidende:

AFDELING 4.4a BEPALEN METHODE KOSTEN EN RENDEMENT VERMIJDINGS- EN REDUCTIEPROGRAMMA ZEER ZORGWEKKENDE STOFFEN

Artikel 4.14b (methode bepalen kosten en kosteneffectiviteit vermindings- en reductieprogramma Zeer Zorgwekkende Stoffen)

Bij het bepalen van de kosten en van de technieken, bedoeld in artikel 5.24, tweede lid, van het Besluit activiteiten leefomgeving, is bij emissies naar de lucht de methode, bedoeld in Bijlage XXX, van toepassing.

I

Artikel 5.49 wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

Artikel 5.49 (HMRI 1999)

[Vervallen]

Bij de toepassing van HMRI 1999 als bedoeld in de artikelen 4.107, tweede lid, of 4.108, derde lid, van het Besluit bouwwerken leefomgeving wordt voldaan aan de in bijlage XVII opgenomen eisen.

J

Na afdeling 5.3 wordt een afdeling ingevoegd, luidende:

AFDELING 5.4 GELUID EN GEZONDHEID

§ 5.4.1 Algemene bepalingen

Artikel 5.56 (toepassingsbereik)

Deze afdeling is van toepassing op bouwactiviteiten die het bouwen van nieuwe bouwwerken betreffen en bouw- en sloopwerkzaamheden als bedoeld in artikel 7.1 van het Besluit bouwwerken leefomgeving.

§ 5.4.2 Bescherming tegen geluid van buiten

Artikel 5.57 (bepalen: gezamenlijk geluid bij afwijkende spectra)

Als het gezamenlijke geluid bedoeld in artikel 3.39 van het Besluit kwaliteit leegomgeving wordt bepaald op grond van een maatwerkvoorschrift als bedoeld in artikel 4.103a of 5.23a, aanhef en onder a, van het Besluit bouwwerken leefomgeving en voor het bepalen van de karakteristieke geluidwering gebruik wordt gemaakt van de mogelijkheid van NEN 5077 om afwijkende spectra te gebruiken, is artikel 3.26, tweede lid, van overeenkomstige toepassing.

Artikel 5.58 (berekenen: overgangsrecht gezamenlijk geluid)

Op het berekenen van het gezamenlijke geluid voor een verblijfsgebied, bedoeld in artikel 4.103c, tweede lid, aanhef, van het Besluit bouwwerken leefomgeving, zijn de artikelen 3.26 en 3.27 van toepassing.



§ 5.4.3 Bescherming tegen geluid van installaties

Artikel 5.59 (berekenen: geluidsniveau installatie voor warmte- of koudeopwekking)

1. Het geluidsniveau van een installatie voor warmte- of koudeopwekking, bedoeld in de artikelen 4.107, tweede lid, en 4.108, derde lid, van het Besluit bouwwerken leefomgeving, wordt bepaald berekend volgens bijlage XVII.
2. Op het berekenen van het geluidsniveau is artikel 6.6, vijfde lid, van overeenkomstige toepassing.

§ 5.4.4 Geluidhinder bouw- en sloopwerkzaamheden

Artikel 5.60 (bepalen: dagwaarden geluid bouw- en sloopwerkzaamheden)

1. De dagwaarden, bedoeld in de artikelen 7.17, tweede lid, en 7.39, tweede lid, van het Besluit bouwwerken leefomgeving, worden bepaald volgens bijlage IVh.
2. Op het bepalen van de dagwaarden zijn de artikelen 6.5 en 6.6, tweede, vierde en vijfde lid, van overeenkomstige toepassing.

K

Paragraaf 12.1.1 wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

§ 12.1.1 Externe veiligheidsrisico's

Artikel 12.1 (methode berekenen afstanden plaatsgebonden risico)

Op het berekenen van de afstanden voor het plaatsgebonden risico, bedoeld in de artikelen ~~10.211.2~~, onder d, ~~10.311.3~~, onder c en d, ~~10.411.4~~, onder a, en ~~10.511.5~~, eerste lid, onder b, onder 1°, van het Besluit kwaliteit leefomgeving, is van toepassing:

- a. voor een activiteit als bedoeld in bijlage VII, onder A en B, bij het Besluit kwaliteit leefomgeving: modules I en II van het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid en Safeti-NL;
- b. voor windturbines als bedoeld in bijlage VII, onder D, onder 1, en onder E, onder 1, bij het Besluit kwaliteit leefomgeving: module IV van het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid;
- c. voor buisleidingen als bedoeld in bijlage VII, onder D, onder 2, bij het Besluit kwaliteit leefomgeving: module V van het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid en:
 - 1°. voor ondergrondse buisleidingen voor aardgas: Carola; en
 - 2°. voor ondergrondse buisleidingen voor andere stoffen dan aardgas: Safeti-NL; en
- d. voor een activiteit als bedoeld in bijlage VII, onder E, onder 2 tot en met 13, bij het Besluit kwaliteit leefomgeving: modules I en II van het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid en Safeti-NL.

Artikel ~~12.212.1a~~ (methode berekenen afstand aandachtsgebieden)

1. Op het berekenen van de afstand voor een aandachtsgebied, bedoeld in de artikelen ~~10.311.3~~, onder e, ~~10.411.4~~, onder b, en ~~10.511.5~~, eerste lid, onder b, onder 2°, van het Besluit kwaliteit leefomgeving, is van toepassing:
 - a. voor een brandaandachtsgebied: het Stappenplan bepalen brandaandachtsgebieden, het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid en Safeti-NL;
 - b. voor een explosieaandachtsgebied: het Stappenplan bepalen explosieaandachtsgebieden, het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid en Safeti-NL; en
 - c. voor een gifwolkaandachtsgebied: het Stappenplan bepalen gifwolkaandachtsgebieden, het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid en Safeti-NL.
2. In afwijking van het eerste lid, onder a, zijn op het berekenen van de afstand voor een brandaandachtsgebied van ondergrondse buisleidingen voor aardgas het Stappenplan bepalen brandaandachtsgebieden, het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid en Carola van toepassing.



Artikel 12.2 (Informatiemodel Externe Veiligheid)

Gegevens voor het register externe veiligheidsrisico's, bedoeld in artikel 20.11, onder b, van de wet, worden aangeleverd met het Informatiemodel Externe Veiligheid.

L

Artikel 12.71c wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

Artikel 12.71c (berekenen: geluid op geluidreferentiepunten voor monitoring)

1. Op het berekenen van het geluid op geluidreferentiepunten, bedoeld in artikel 11.45 van het Besluit kwaliteit leefomgeving, zijn de artikelen 3.14, eerste lid, aanhef en onder b en d, vierde en vijfde lid, ~~3.16~~ en 3.21, eerste lid, aanhef en onder b, van toepassing.
2. Het geluid wordt bepaald over een kalenderjaar.

M

Het opschrift van subparagraaf 12.2.3.2 wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

§ 12.2.3.2 Geluidbelastingkaarten en actieplannen

N

Na artikel 12.72 worden twee artikelen ingevoegd, luidende:

Artikel 12.72a (verplicht digitaal informatieuitwisselingsmechanisme: geluidbelastingkaart)

1. Het elektronisch beschikbaar stellen van een geluidbelastingkaart, bedoeld in artikel 10.50, derde lid, van het Omgevingsbesluit, geschiedt in overeenstemming met het verplicht digitaal informatieuitwisselingsmechanisme dat door de Europese Commissie op 11 november 2021 is vastgesteld op grond van artikel 10, tweede lid, van de richtlijn omgevingslawaaai, in samenhang met de bijlagen IV, onder 9, en VI, onder 3, bij die richtlijn.
2. De geluidbelastingkaarten worden beschikbaar gesteld met gebruikmaking van:
 - a. een elektronische voorziening die door Onze Minister van Infrastructuur en Waterstaat beschikbaar wordt gesteld op www.geluidgegevens.nl; en
 - b. het datamodel dat door het European Environmental Agency beschikbaar wordt gesteld op www.iplo.nl.

Artikel 12.72b (verplicht digitaal informatieuitwisselingsmechanisme: actieplan geluid)

1. Het aan de Minister van Infrastructuur en Waterstaat verstrekken van een actieplan geluid, bedoeld in artikel 10.9 van de Omgevingsbesluit, geschiedt in overeenstemming met het verplicht digitaal informatieuitwisselingsmechanisme, dat door de Europese Commissie op 11 november 2021 is vastgesteld op grond van artikel 10, tweede lid, van de richtlijn omgevingslawaaai, in combinatie met Bijlage IV, onderdeel 9 en Bijlage VI, onderdeel 3, van die richtlijn.
2. De actieplannen geluid worden beschikbaar gesteld met gebruikmaking van:
 - a. een elektronische voorziening die door Onze Minister van Infrastructuur en Waterstaat beschikbaar wordt gesteld op www.geluidgegevens.nl; en
 - b. het datamodel dat door het European Environmental Agency beschikbaar wordt gesteld op www.iplo.nl.

O



Artikel 15.12 wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

Artikel 15.12 (vaststellen Smogdraaiboek)

Gedeputeerde staten stellen voor de uitvoering van de artikelen 15.10, derde en vierde lid, en 15.11 een provinciaal draaiboek smog vast op basis van het Modeldraaiboek Smog ~~2010~~.

P

Artikel 17.1 wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

Artikel 17.1 (overgangsrecht emissiefactoren ammoniak en PM₁₀ voor pelsdieren)

[Vervallen]

1. ~~Dit artikel is van toepassing op het houden van pelsdieren in een dierenverblijf.~~
2. ~~Voor de toepassing van de artikelen 4.6, 4.7 en 4.9, eerste en tweede lid, geldt bijlage XXXVIII in plaats van bijlage V.~~
3. ~~Dit artikel vervalt op 1 januari 2024.~~

Q

Na artikel 17.4 wordt een artikel ingevoegd, luidende:

Artikel 17.5 (overgangsrecht geluidaanachtsgebied voor gemeentewegen, lokale spoorwegen en waterschapswegen)

1. Tot een bij koninklijk besluit te bepalen tijdstip waarop de gegevens voor de basisgeluidemissie uiterlijk worden verzameld, bestaat het geluidaanachtsgebied uit het gebied dat zich aan weerszijden van de as van de weg uitstrekt tot de volgende afstand, gemeten vanaf de rand van de weg of de buitenste spoorstaaf van de spoorweg:
 - a. voor een weg, bestaande uit een of twee rijstroken, waarvoor een maximumsnelheid van 30 km/u of minder geldt: 100 m;
 - b. voor een weg, bestaande uit een of twee rijstroken, waarvoor een onbekende maximumsnelheid of een maximumsnelheid van meer dan 30 km/u geldt, en een spoorweg, bestaande uit een of twee sporen: 200 m; en
 - c. voor een weg, bestaande uit drie of meer rijstroken, en een spoorweg, bestaande uit drie of meer sporen: 350 m.
2. Als een lokale spoorweg grotendeels is verweven of gebundeld met een gemeenteweg wordt bij de toepassing van het eerste lid het totaal van het aantal sporen of rijstroken beschouwd.

R

Bijlage II wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:



BIJLAGE II BIJ ARTIKEL 1.4 VAN DEZE REGELING (UITGAVEN EN VERWIJZINGEN)

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
AERIUS Calculator	AERIUS Rekeninstrument voor de leefomgeving	2021	RIVM (www.rivm.nl)	Hoofdstukken 4, 6 en 7 van deze regeling
AERIUS Monitor	AERIUS Monitor	2021	RIVM (www.rivm.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
Algemene BeoordelingsMethodiek	Algemene BeoordelingsMethodiek (ABM), methode ter bepaling van de benodigde saneringsinspanning bij lozingen op basis van stoffeigenschappen	2016	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.infomil.nl)	Hoofdstuk 7 van deze regeling
API 1004	Bottom Loading and Vapor Recovery for MC-306 & DOT-406 Tank Motor Vehicles	01-01-2003	American Petroleum Institute (www.api.org)	Hoofdstuk 4 Bal
AS SIKB 2000	Accreditatieschema Veldwerk bij Milieuhygiënisch Bodem- en waterbodemonderzoek	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
AS SIKB 3000	Accreditatieschema Laboratoriumanalyses voor grond-, grondwater- en waterbodemonderzoek	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
AS SIKB 6700	Accreditatieschema Inspectie bodembeschermende voorzieningen	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
AS SIKB 6800	Accreditatieschema Controle en keuring tank(opslag)installaties	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BBT-document emissiearm aanwenden	BBT-document emissiearm aanwenden	Versie 1.0, mei 2020	Rijkswaterstaat www.aandeslagmetdeomgevingswet.nl	Hoofdstuk 4 Bal
Bepalingsmethode MPG	Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken	versie 1.0 (01-07-2020), met wijzigingsblad van 1-10-2020, wijzigingsblad van 1-02-2021 en wijzigingsblad van 1-10-2021	Stichting Bouwkwaliiteit (www.bouwkwaliiteit.nl) en www.milieu.database.nl	Bbl
Blauwalgenprotocol	Blauwalgenprotocol 2012, zoals vastgesteld door het Nationaal Water Overleg	2012	Rijkswaterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Hoofdstuk 10 Bkl
Bodembescherming: combinaties van voorzieningen en maatregelen	Bodembescherming: combinaties van voorzieningen en maatregelen	Versie 2020-01, april 2020	Rijkswaterstaat (www.bodemplus.nl)	Bijlage XVIII Bkl
BRL 2307-1	Beoordelingsrichtlijn voor het KOMO productcertificaat voor AVI-bodemas voor ongebonden toepassing op of in de bodem in grond- en wegenbouwkunde	27-05-2008, met wijzigingsblad van 14-04-2016	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL 9313	Beoordelingsrichtlijn Zand uit dynamische wingebieden	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL 9320	Bitumineus gebonden mengsels	24-04-2009, met wijzigingsblad van 31-12-2014	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
BRL 9321	Beoordelingsrichtlijn Milieuhygiënische kwaliteit van industriezand en (gebroken) industriegrind	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL 9500-U	Beoordelingsrichtlijn Energieprestatie van utiliteitsgebouwen	15 april 2020, met wijzigingsblad van 1 januari 2022	Stichting InstallQ (www.installq.nl)	Hoofdstuk 5 van deze regeling
BRL 9500-W	Beoordelingsrichtlijn Energieprestatie van woningen en woongebouwen	15 april 2020, met wijzigingsblad van 1 januari 2022	Stichting InstallQ (www.installq.nl)	Hoofdstuk 5 van deze regeling
BRL 9501	Beoordelingsrichtlijn Methoden voor het berekenen van het energiegebruik van gebouwen en de energetische en financiële gevolgen van energiebesparingsmaatregelen	15 april 2020, met wijzigingsblad van 1 februari 2022	Stichting InstallQ (www.installq.nl)	Hoofdstuk 5 van deze regeling
BRL-K519	Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor Afdichtingsfolie van weekgemaakt polyvinylchloride (PVC-P), met of zonder versterking	15-06-2006	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL-K537	Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa procescertificaat voor Verwerken van Kunststoffolie	01-01-2010	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL-K538	Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor Afdichtingsfolie van hoge dichtheid polyethen zonder versterking	15-06-2006	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL-K546	Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor Afdichtingsfolie van lage dichtheid polyethen, met of zonder versterking	15-06-2006	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL-K580	Beoordelingsrichtlijn K580, Polyethyleen (PE) tanks met opvangbak voor niet-stationaire of mobiele opslag van vloeistoffen	Versie 01	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL-K744	Beoordelingsrichtlijn K744 voor het Kiwa productcertificaat voor Metalen niet-stationaire en mobiele opslag- en afleverinstallaties van ten hoogste 3 m ³ voor bovengrondse drukloze opslag van vloeistoffen en controle en onderhoud ervan	01-07-2013	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL-K779	Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor Inwendige bekleding op stalen tanks voor brandbare vloeistoffen	15-07-2010, met wijzigingsblad van 15-03-2015	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL-K790	Beoordelingsrichtlijn K790, Appliceren van bekledingen op stalen opslagtanks of stalen leidingen	Versie 03	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL-K902	Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa procescertificaat voor Tanksanering HBO/diesel	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL-K904	Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa procescertificaat voor Tanksaneringen, KIWA Nederland B.V.	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
BRL-K1149	Nationale Beoordelingsrichtlijn voor het KOMO procescertificaat voor verwerken van kunststof folie	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL KvINL 6000-21/00	BRL 6000 Deel 21, Ontwerpen en installeren van energiecentrales van bodemenergiesystemen en het beheren van bodemenergiesystemen Beoordelingsrichtlijn voor het KvINL procescertificaat voor 'ontwerpen, installeren en beheren van installaties'	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	Stichting InstallIQ (www.installiq.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL SIKB 2000	Beoordelingsrichtlijn Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
BRL SIKB 2100	Beoordelingsrichtlijn Mechanisch boren	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL SIKB 6000	Beoordelingsrichtlijn Milieukundige begeleiding van (water)bodemsaneringen, ingrepen in de waterbodem en nazorg	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL SIKB 7000	Beoordelingsrichtlijn Uitvoering van (water)bodemsaneringen en ingrepen in de waterbodem	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstuk 5 Bal
BRL SIKB 7500	Beoordelingsrichtlijn Bewerken van verontreinigde grond en baggerspecie	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL SIKB 7700	Beoordelingsrichtlijn Aanleg of herstel van een vloeistofdichte voorziening	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
BRL SIKB 7800	Beoordelingsrichtlijn voor Tankinstallaties (ontwerpen, installeren, modificeren, (her)classificeren, keuren en herstellen	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL SIKB 9335	Beoordelingsrichtlijn Grond	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL SIKB 11000	Beoordelingsrichtlijn Ontwerp, realisatie, beheer en onderhoud van het ondergrondse deel van installaties voor bodemenergie	Datum of versie zoals vermeld in bijlage C bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
CAP 764	Civil Aviation Authority Policy and Guidelines on Wind Turbines	Versie 6, 01-02-2016	Civil Aviation Authority (www.caa.co.uk)	Hoofdstuk 7 Bal
Carola	Computer Applicatie voor Risicoberekeningen aan Ondergrondse Leidingen met Aardgas	Versie 1.0.0	RIVM (www.rivm.nl)	Hoofdstukken 4, 8 en 12 van deze regeling
CCV-inspectieschema Brandbeveiliging	CCV- inspectieschema Brandbeveiliging, Inspectie brandbeveiligingssysteem (VBB-BMI-OAI-RBI) op basis van afgeleide doelstellingen	Versie 12.0, 01-01-2019	CCV (www.hetccv.nl)	Bbl



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
CCV-inspectieschema Brandbeveiliging Vuurwerk	CCV-inspectieschema Brandbeveiliging Vuurwerk	Versie 1.0, 01-02-2019 + A1	CCV (www.hetccv.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
CCV-inspectieschema Uitgangspuntendocument Brandbeveiliging Vuurwerk	CCV-inspectieschema Uitgangspuntendocument Brandbeveiliging Vuurwerk	Versie 1.0, 15-11-2019 + A1	CCV (www.hetccv.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
Checklist Veilig onderhoud	Checklist veilig onderhoud op en aan gebouwen	2012	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (www.rijksoverheid.nl)	Bbl
CIW beoordelingssystematiek warmtelozingen	CIW beoordelingssystematiek warmtelozingen	2004	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Hoofdstuk 7 van deze regeling
Consumentenprijsindex	Consumentenprijsindex		Centraal Bureau voor de Statistiek (www.cbs.nl)	Hoofdstuk 14 van deze regeling
Handboek Immissietoets	Handboek Immissietoets	2019	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.infomil.nl)	Hoofdstuk 4 Bal, bijlage XVII Bkl en hoofdstuk 7 van deze regeling
Handleiding meten en rekenen industrielawaai	Handleiding meten en rekenen industrielawaai	2004	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.rijksoverheid.nl)	Bbl
Handreiking aanleg, beheer en monitoring bezinkbassins voor de bloembollensector	Handreiking aanleg, beheer en monitoring bezinkbassins voor de bloembollensector	Versie 2.0, 20-02-2014	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
IALA Recommendation O-139	IALA Recommendation O-139 on The Marking of Man-Made Off-shore Structures	Versie 2, 13-12-2013	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (http://www.iala-aism.org)	Hoofdstuk 7 Bal
Informatiemodel Externe Veiligheid	Informatiemodel Externe Veiligheid (IMEV)	https://docs.geostan-daar.nl/imev/imev/	Geonovum (http://geonovum.nl)	Artikel 12.2 van deze regeling
Informatiemodel geluid	Informatiemodel geluid (IMG)	https://docs.geostan-daarden.nl/cvgg/img	Geonovum (http://www.geonovum.nl)	Artikel 12.71e van deze regeling
INRS 007/V01.01	Trichlorure d'azote et autres composés chlorés M-104	November 2017	INRS (http://www.inrs.fr/metropol)	Hoofdstuk 15 Bal
Integrale aanpak van risico's van onvoorziene lozingen	Integrale aanpak van risico's van onvoorziene lozingen	2000	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Hoofdstuk 7 van deze regeling
Integrale bedrijfstakstudie tankautoreiniging	Integrale bedrijfstakstudie tankautoreiniging	April 2002	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl
ISO 5815-1	Water - Bepaling van het biochemisch zuurstofverbruik na n dagen (BZVn) - Deel 1: Verdunning	2003	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4, 6 en 7 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	en enting onder toevoeging van allylthiourem			
ISO 7899-1	Percentielwaarde intestinale enterokokken	1998 en correctie 2000	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal en Hoofdstuk 12 van deze regeling
ISO 7899-2	Percentielwaarde intestinale enterokokken	2000	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal en Hoofdstuk 12 van deze regeling
ISO 9308-3	Percentielwaarde escherichia coli	1999 en correctie 2000	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal en Hoofdstuk 12 van deze regeling
ISO 17201-2	Acoustics, Noise from shooting ranges, Part 1: Determination of muzzle blast by measurement	2005 en correctie 1:2009	NNI (www.nen.nl)	Bijlage XVIIIb bij deze regeling
ISSO 75.1	Handleiding Energieprestatie utiliteitsgebouwen	12-09-2013	ISSO (https://isso.nl)	Bbl
ISSO 75.3	Formulestructuur energieprestatie advies utiliteitsgebouwen	2011	ISSO (https://isso.nl)	Bbl
Kosteneffectiviteit van maatregelen ter beperking van wateremissies	Kosteneffectiviteit van maatregelen ter beperking van wateremissies	2018	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl
Landelijk Draaiboek Hoogwater en Overstromingen	Landelijk Draaiboek Hoogwater en Overstromingen	20-09-2016	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Hoofdstuk 15 van deze regeling
Leidraad afwijking hernieuwbare energie woongebouwen (nieuwbouw)	Leidraad afwijking hernieuwbare energie woongebouwen (nieuwbouw)	1 augustus 2022	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (www.rijksoverheid.nl)	Hoofdstuk 4 Bbl
Leidraad eis hernieuwbare energie bij ingrijpende renovatie	Leidraad eis hernieuwbare energie bij ingrijpende renovatie	1 augustus 2022	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (www.rijksoverheid.nl)	Hoofdstuk 5 Bbl
LIB-tool	LIB Applicatie Schiphol		Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (http://lib-schiphol.nl/login)	Hoofdstuk 7 van deze regeling
Lozingen uit tijdelijke baggerspeciedepots	Lozingen uit tijdelijke baggerspeciedepots	April 1998	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl
Lozingseisen Wvo-vergunningen	Lozingseisen Wvo-vergunningen	November 2005	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl
Meet- en beoordelingsrichtlijnen voor trillingen, deel B	Meet- en beoordelingsrichtlijnen voor trillingen, deel B 'Hinder voor personen in gebouwen'	2002	CROW (https://www.crow.nl)	Hoofdstukken 6 en 8 van deze regeling
Meetprotocol voor het testen van het zuiveringsrendement van zuiveringsinstallaties glastuinbouw	Meetprotocol voor het testen van het zuiveringsrendement van zuiveringsinstallaties glastuinbouw	01-07-2017	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Hoofdstuk 4 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
Meetprotocol voor het vaststellen van de driftreductie van neerwaartse en op- en zijwaartse spuittechnieken	Meetprotocol voor het vaststellen van de driftreductie van neerwaartse en op- en zijwaartse spuittechnieken	01-07-2017	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
Memorandum 60	Memorandum 60, Brandbeveiliging voor opslag en verkoop van vuurwerk	08-04-2020	Centrum voor criminaliteitspreventie en veiligheid (www.hetccv.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en Hoofdstuk 7 van deze regeling
Modeldraaiboek Smog 2010	Modeldraaiboek Smog 2010	2010 2023	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.info-mil.nl / www.iplo.nl)	Hoofdstuk 15 van deze regeling
MP40-21	Ministeriële Publicatie 40-21, Voorschrift opslag en behandeling ontplofbare stoffen en voorwerpen Defensie	Staatscourant 2011, nr. 21309, 28-11-2011	Ministerie van Defensie (https://puc.overheid.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
MP40-30	Ministeriële Publicatie 40-30, Voorschrift voor de inrichting en het gebruik van schietinrichtingen	Staatscourant 2010, nr. 1619, 5-2-2010	Ministerie van Defensie (https://puc.overheid.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NATO Guidelines for the Storage of Military Ammunition and Explosives	NATO Standardization Agreement 4440 met de daarbij behorende NATO Guidelines for the Storage of Military Ammunition and Explosives	11-12-2015	Noord-Atlantische Verdragsorganisatie (www.nato.int)	Hoofdstuk 5 Bkl
NEN 1006	Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties	2018 + A1: 2018	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 1006	Algemene voorschriften voor drinkwaterinstallaties (AVWI - 1981)	1981 + C1: 1990	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 1010	Elektrische installaties voor laagspanning - Nederlandse implementatie van de HD-IEC 60364-reeks	2015 + C2: 2016 + A1: 2020	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 1010	Veiligheidsvoorschriften voor laagspanningsinstallaties (Installatievoorschriften I) (bestaande bouw)	1962	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 1059	Gasvoorzieningsystemen - Gasdrukregel- en meetstations voor transport en distributie - Nederlandse editie op basis van NEN-EN 12186 en NEN-EN 12279 -	2019	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN 1068	Thermische isolatie van gebouwen - Rekenmethoden	2012 + C1:2014 (bij toepassing van artikel 4.151 van het Besluit bouwwerken leefomgeving geldt C2:2016 in plaats van C1: 2014)	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 1078	Voorziening voor gas met een werkdruk tot en met 500 mbar - Prestatie-eisen - Nieuwbouw	2018	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 1087	Ventilatie van gebouwen - Bepalingmethoden voor nieuwbouw	2001	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 1413	Symbolen voor veiligheidsvoorzieningen op bouwkundige tekeningen en in schema's	2011 + A1:2013	NNI (www.nen.nl)	Bbl



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
NEN 1594	Droge blusleidingen in en aan gebouwen	2006 + C2:2015	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 1594	Droge blusleidingen in en aan gebouwen (bestaande bouw)	1991 + A1:1997	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 1775	Bepaling van de bijdrage tot brandvoortplanting van vloeren, inclusief wijzigingsblad (bestaande bouw)	1991 + A1:1997	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2057	Daglichtopeningen van gebouwen - Bepaling van de equivalente daglichtoppervlakte van een ruimte	2011 + C1:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2057	Daglichtopeningen van gebouwen - Bepaling van de equivalente daglichtoppervlakte van een ruimte (bestaande bouw)	2001 + C1:2003	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2078	Voorschriften voor aardgasinstallaties GAVO 1987 - Deel 2: Aanvullende voorschriften voor grotere bijzondere installaties (bestaande bouw)	1987	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2535	Brandveiligheid van gebouwen - Brandmeldinstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen (bestaande bouw)	1996	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2535	Brandveiligheid van gebouwen - Brandmeldinstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen	2017	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2555	Brandveiligheid van gebouwen - Rookmelders voor woonfuncties	2008	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2555	Brandveiligheid van gebouwen - Rookmelders voor woonfuncties (bestaande bouw)	2002 + A1:2006	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2575	Brandveiligheid van gebouwen - Ontruimingsinstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen (bestaande bouw)	2000	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2575-1	Brandveiligheid van gebouwen - Ontruimingsalarminstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen - Deel 1: Algemeen	2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2575-2	Brandveiligheid van gebouwen - Ontruimingsalarminstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen - Deel 2: Luidalarm - Ontruimingsalarminstallatie type A	2012 + A1:2018	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2575-3	Brandveiligheid van gebouwen - Ontruimingsalarminstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen - Deel 3: Luidalarm - Ontruimingsalarminstallatie van type B	2012 + A2:2018	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2575-4	Brandveiligheid van gebouwen - Ontruimingsalarminstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen - Deel 4: Stilalarminstallatie, draadloos	2013	NNI (www.nen.nl)	Bbl



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
NEN 2575-5	Brandveiligheid van gebouwen - Ontruimingsalarminstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projectierichtlijnen - Deel 5: Stilalarminstallatie met attentiepanelen	2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2580	Oppervlakten en inhoud van gebouwen - Termen, definities en bepalingmethoden	2007 + C1:2008	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2608	Vlaktglas voor gebouwen - Eisen en bepalingmethode	2014	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2686	Luchtdoorlatendheid van gebouwen - Meetmethode	1988 + A2:2008	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2690	Luchtdoorlatendheid van gebouwen - Meetmethode voor de specifieke lucht volumestroom tussen kruipruimte en woning	1991 + A2:2008	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2757-1	Bepalingmethoden van de geschiktheid van systemen voor de afvoer van rookgas van gebouwgebonden installaties - Deel 1: Installaties met een belasting kleiner dan of gelijk aan 130 kW op bovenwaarde	2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2757-2	Afvoer van rook van gebouwgebonden verbrandingsinstallaties met een belasting groter dan 130 kW op bovenwaarde - Bepalingmethoden geschiktheid afvoersystemen	2006	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2768	Meterruimten en bijbehorende bouwkundige voorzieningen in woningen	2018 + A1:2018	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2778	Vochtwering in gebouwen	2015	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2826	Luchtkwaliteit - Uitwerp door stationaire puntbronnen - Monsterneming en bepaling van het gehalte aan gasvormig ammoniak	1999	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN 2991	Lucht - Bepaling van de asbestconcentraties in de binnenlucht en risicobeoordeling in en rondom bouwwerken, constructies of objecten waarbij asbesthoudende materialen zijn verwerkt	2015	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 3011	Veiligheidskleuren en -tekens in de werkomgeving en in de openbare ruimte	2015	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 3011	Veiligheidskleuren en -tekens in de werkomgeving en in de openbare ruimte (bestaande bouw)	2004 + C1:2007	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 3028	Eisen voor verbrandingsinstallaties	2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 3215	Binnenriolering - Eisen en bepalingmethoden (bestaande bouw)	2007	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 3215	Gebouwriolering en buitenriolering binnen de perceelgrenzen - Bepalingmethoden voor de afvoercapaciteit, water- en lucht-	2018 +C1+A1:2018	NNI (www.nen.nl)	Bbl



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	dichtheid en afstand van dakuitmondningen			
NEN 5077	Geluidwering in gebouwen - Bepalingsmethoden voor de grootheden voor geluidwering van uitwendige scheidingsconstructies, luchtgeluidisolatie, contactgeluidisolatie en geluidniveaus veroorzaakt door installaties	2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 5087	Inbraakveiligheid van woningen - Bereikbaarheid van dak- en gevelelementen: deuren, ramen en kozijnen	2013 + A1:2016	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 5096	Inbraakwerendheid - Dak- of gevelelementen met deuren, ramen, luiken en vaste vullingen - Eisen, classificatie en beproevingsmethoden	2012 + A1:2015	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 5707	Bodem - Inspectie en monsterneming van asbest in bodem en partijen grond	Datum of versie zoals vermeld in bijlage D bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 5 en bijlage IIA Bal
NEN 5717	Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek	Datum of versie zoals vermeld in bijlage D bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN 5720	Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch onderzoek	Datum of versie zoals vermeld in bijlage D bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 7 en 9 van deze regeling
NEN 5725	Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek	Datum of versie zoals vermeld in bijlage D bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 5 Bal
NEN 5740	Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek - Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van bodem en grond	Datum of versie zoals vermeld in bijlage D bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN 5742	Bodem - Monsterneming van grond en sediment ten behoeve van de bepaling van metalen, anorganische verbindingen, matig-vluchtige organische verbindingen en fysisch-chemische bodemkenmerken	2001	NNI (www.nen.nl)	Bijlage XXXI bij deze regeling
NEN 5753	Bodem - Bepaling van het lutumgehalte en de korrelgrootteverdeling in grond en waterbodem met behulp van zeef en pipet	Datum of versie zoals vermeld in bijlage D bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	NNI (www.nen.nl)	Bijlage XXXI bij deze regeling
NEN 5754	Bodem - Berekening van het gehalte aan organische stof volgens de gloeiverliesmethode	Datum of versie zoals vermeld in bijlage D bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	NNI (www.nen.nl)	Bijlage XXXI bij deze regeling
NEN 5766	Bodem - Plaatsing van peilbuizen ten behoeve van milieukundig bodemonderzoek	2003	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en hoofdstuk 7 van deze regeling
NEN 5897	Inspectie en monsterneming van asbest in bouw- en sloopafval en recyclinggranulaat	Datum of versie zoals vermeld in bijlage D bij de Regeling bodemkwaliteit 2021	NNI (www.nen.nl)	Bijlage IIA Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
NEN 6060	Brandveiligheid van grote brandcompartimenten	2015	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6061	Bepaling van de weerstand tegen het ontstaan van brand bij stookplaatsen	1991 + A3:2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6062	Bepaling van de brandveiligheid van rookgasafvoorzieningen - Algemeen	2017	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6063	Bepaling van het brandgevaarlijk zijn van daken	2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6064	Bepaling van de onbrandbaarheid van bouwmaterialen (bestaande bouw)	1991 + A2:2001	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6065	Bepaling van de bijdrage tot brandvoortplanting van bouw materiaal(combinaties) (bestaande bouw)	1991 + A1:1997	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6066	Bepaling van de rookproductie bij brand van bouw materiaal(combinaties) (bestaande bouw)	1991 + A1:1997	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6068	Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten	2020	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6069	Beproeving en klassering van de brandwerendheid van bouwde len en bouwproducten (aangewezen als eerstelijns norm en als tweedelijns norm in NEN 6068)	2019 + A1 + C1:2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6075	Bepaling van de weerstand tegen rookdoorgang tussen ruimten	2020	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6079	Brandveiligheid van grote brandcompartimenten - Risicobepaling	2016	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6088	Brandveiligheid van gebouwen - Vluchtwegaanduiding - Eigenschappen en bepalingmethoden	2002	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6090	Bepaling van de vuurbelasting	2017	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6265	Bacteriologisch onderzoek van water - Onderzoek naar de aanwezigheid en het aantal kolonievormende eenheden (KVE) van Legionella-bacteriën	1991	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN 6411	Water - Bepaling van de pH	1981	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN 6414	Water en slib - Bepaling van de temperatuur	2008	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN 6480	Water - Titrimetrische bepaling van de gehalten aan vrij beschikbaar en totaal beschikbaar chloor met ijzer(II)-ammoniumsulfaat en 1-amino-4-diethylaminobenzeenwaterstofsulfaat (N,N-diethyl-p-phenyl eendiamine (DPD)-sulfaat) als indicator	1982 + C2: 1984	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15
NEN 6494	Water - Enzymatische bepaling van het gehalte aan ureum in zwemwater	1984	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
NEN 6531	Water - Titrimetrische bepaling van het gehalte aan waterstofcarbonaat in water met een pH lager dan of gelijk aan 8,35	1986	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN 6573	Bacteriologisch onderzoek van water - Onderzoek met behulp van membraanfiltratie naar de aanwezigheid en het aantal kolonievormende eenheden (KVE) van Pseudomonas aeruginosa	1987	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN 6600-1	Water - Monsterneming - Deel 1: Afvalwater	2009	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4, 6 en 7 Bal
NEN 6633	Water en (zuiverings)slib - Bepaling van het chemisch zuurstofverbruik (CZV)	2007	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4, 6 en 7 Bal
NEN 6646	Water - Fotometrische bepaling van het gehalte aan ammoniumstikstof en van de som van de gehalten aan ammoniumstikstof en organisch gebonden stikstof volgens Kjeldahl, door mineralisatie met seleen, met behulp van een doorstroomanalysesysteem - Ontsluiting met zwavelzuur, seleen en kaliumsulfaat	2015 + C1:2015	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4, 6, 7 en 15 Bal
NEN 6707	Bevestiging van dakbedekkingen - Eisen en bepalingmethoden	2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6961	Milieu - Ontsluiting met salpeterzuur en zoutzuur (koningswater) voor de bepaling van geselecteerde elementen	2014	NNI (www.nen.nl)	Bijlage XXXI bij deze regeling
NEN 6965	Milieu - Analyse van geselecteerde elementen in water, eluaten en destruaten - Atomaire-absorptiespectrometrie met vlamtechniek	2005	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XXXI bij deze regeling
NEN 6966	Milieu - Analyse van geselecteerde elementen in water, eluaten en destruaten - Atomaire emissiespectrometrie met inductief gekoppeld plasma	2005 + C1:2006	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN 8062	Brandveiligheid van gebouwen - Methode voor het beoordelen van de brandveiligheid van rookgasafvoorzorgingen van bestaande gebouwen (bestaande bouw)	2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 8078	Voorziening voor gas met een werkdruk tot en met 500 mbar - Prestatie-eisen - Bestaande bouw (bestaande bouw)	2018 + A1:2018	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 8087	Ventilatie van gebouwen - Bepalingmethoden voor bestaande gebouwen (bestaande bouw)	2001	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 8700	Beoordeling constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Grondslagen (bestaande bouw en verbouw)	2011 + A1:2020	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 8701	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Belastingen	2011 + A1:2020	NNI (www.nen.nl)	Bbl



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
NEN 8707	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeur, Geotechnische constructies	2018 + C1:2020	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 8757	Afvoer van rook van verbrandingstoestellen in gebouwen - Bepalingsmethoden voor bestaande bouw	2005	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 179	Hang- en sluitwerk - Sluitingen voor nooduitgangen met een deurkruk of een drukplaat, voor gebruik bij vluchtroutes - Eisen en beproevingsmethoden	2008	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 858-1	Afscheiders en slibvangputten voor lichte vloeistoffen (bijv. olie en benzine) - Deel 1: Ontwerp, eisen en beproeving, merken en kwaliteitscontrole	2002 + A1:2004	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN 858-2	Afscheiders en slibvangputten voor lichte vloeistoffen (bijv. olie en benzine) - Deel 2: Bepaling van nominale afmeting, installatie, functionering en onderhoud	2003	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN 872	Water - Bepaling van het gehalte aan opgeloste stoffen - Methode door filtratie over glasvezelfilters	2005	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN 1125	Hang- en sluitwerk - Panieksluitingen voor vluchtdeuren met een horizontale bedieningsstang voor het gebruik bij vluchtroutes - Eisen en beproevingsmethoden	2008	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1825-1	Vetafscheiders en slibvangputten - Deel 1: Ontwerp, eisen en beproeving, merken en kwaliteitscontrole	2004 + C1:2006	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN 1825-2	Vetafscheiders en slibvangputten - Deel 2: Bepaling van nominale afmeting, installatie, functionering en onderhoud	2002	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN 1838	Toegepaste verlichtingstechniek - Noodverlichting	2013	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1838	Toegepaste verlichtingstechniek - Noodverlichting (bestaande bouw en bij toepassing van artikel 4.215, tweede lid, van het Besluit bouwwerken leefomgeving ook voor te bouwen bouwwerken)	1999	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1899-1	Water - Bepaling van het biochemisch zuurstofverbruik na n dagen (BOD _n) - Deel 1: Verdunnings- en entmethode met toevoeging van allylthioeum	1998	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4, 6 en 7 Bal
NEN-EN 1911	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de massa concentratie van gasvormige chloride van HCl - Standaard referentiemethode	2010	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN-EN 1948-1	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de concentratie aan PCDD's/PCDF's en dioxine-	2006	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	achtige PCB's - Deel 1: Monsterneming van PCDD's/PCDF's			
NEN-EN 1948-2	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de concentratie aan PCDD's/PCDF's en dioxine-achtige PCB's - Deel 2: Extractie en opwerking van PCDD's/PCDF's	2006	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN-EN 1948-3	Emissie van stationaire bronnen - Bepaling van de concentratie aan PCDD's en PCDF's en dioxine-achtige PCB's - Deel 3: Identificatie en kwantificering van PCDD's en PCDF's	2006	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN-EN 1990	Eurocode - Grondslagen van het constructief ontwerp	2019 + A1:2019 C2:2019 + NB:2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1991-1-1	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigengewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen	2019 + C1:2019 + NB:2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1991-1-2	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-2: Algemene belastingen - Belasting bij brand	2019 + C3:2019 + NB:2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1991-1-3	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-3: Algemene belastingen - Sneeuwbelasting	2019 + C1:2019 + A1:2019 + NB:2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1991-1-4	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-4: Algemene belastingen - Windbelasting	2019 + A1 + C2:2011 + NB:2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1991-1-5	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-5: Algemene belastingen - Thermische belasting	2011 + C1:2011 + NB:2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1991-1-7	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-7: Algemene belastingen - Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen	2015 + C1+A1:2015 + NB:2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1991-2	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen	2015 + C1:2015 + NB:2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1991-3	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 3: Belastingen veroorzaakt door kranen en machines	2006 + C1:2012 + NB:2013	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1991-4	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 4: Silo's en opslagtanks	2006 + C1:2012 + NB:2013	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1992-1-1	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen	2011 + C2:2011 + A1:2015 + NB:2016 + A1:2020	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1992-1-2	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-2: Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand	2011 + C1:2011 + C11:2017 + A1:2019 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1992-2	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies- Betonnen bruggen - Regels voor	2011 + C1:2011 + NB:2016	NNI (www.nen.nl)	Bbl



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	ontwerp, berekening en detaillering			
NEN-EN 1992-3	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 3: Constructies voor kerens en opslaan van stoffen	2006 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-1-1	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen	2006 + C2 + A1:2016 + NB: 2016	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-1-2	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-2: Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand	2005 + C2:2011 + NB:2015	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-1-3	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-3: Algemene regels - Aanvullende regels voor koudgevormde dunwandige profielen en platen	2006 + C3:2009 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-1-4	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-4: Algemene regels - Aanvullende regels voor corrosievaste staalsoorten	2006 + A1:2015 + NB:2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-1-5	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-5: Constructieve plaatvelden	2006 + C1:2012 + A1:2017 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-1-6	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-6: Algemene regels - Sterkte en Stabiliteit van Schaalconstructies	2007 + A1:2017, C1:2009 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-1-7	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-7: Sterkte en stabiliteit haaks op het vlak belaste platen	2008 + C1:2009 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-1-8	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen	2006 + C2:2011 + C11:2016 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-1-9	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-9: Vermoeiing	2006 + C2:2012 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-1-10	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-10: Materiaalbaarheid en eigenschappen in de dikterichting	2006 + C2:2011 + C11:2015 + NB:2007	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-1-11	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-11: Ontwerp en berekening van op trek belaste componenten	2007 + C1:2011 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-1-12	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-12: Aanvullende regels voor de uitbreiding van EN 1993 voor staalsoorten tot en met S 700	2007 + C1:2011 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-2	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 2: Stalen bruggen	2007 + C1:2011 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-3-1	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel	2007 + C1:2009 + NB:2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	3-1: Torens, masten en schoorstenen - Torens en masten			
NEN-EN 1993-3-2	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 3-2: Torens, masten en schoorstenen - Schoorstenen	2007 + NB:2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-4-1	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 4-1: Silo's	2007 + C1:2009 + A1:2017 + NB:2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-4-2	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 4-2: Opslagtanks	2007 + A1:2017, C1:2009 + NB:2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-4-3	Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 4-3: Buisleidingen	2009 + C1:2009	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-5	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 5: Palen en damwanden	2008 + C1:2009 + NB:2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-6	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 6: Kraanbanen	2008 + C1:2009 + NB:2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1994-1-1	Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen	2011 + C1:2011 + NB:2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1994-1-2	Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies - Deel 1-2: Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand	2011 + C1:2011 + A1:2014 + NB:2007	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1994-2	Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies - Deel 2: Algemene regels en regels voor bruggen	2006 + C1:2011 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1995-1-1	Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies - Deel 1-1: Algemeen - Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen	2005 + C1 + A1:2011 + C1:2012 + A2:2014 + NB:2013	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1995-1-2	Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies - Deel 1-2: Algemeen - Ontwerp en berekening van constructies bij brand	2005 + C2:2011 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1995-2	Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies - Deel 2: Bruggen	2005 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1996-1-1	Eurocode 6: Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk - Deel 1-1: Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk	2006 + A1:2013 + NB:2018	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1996-1-2	Eurocode 6: Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk - Deel 1-2: Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand	2005 + C1:2011 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1996-2	Eurocode 6: Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk - Deel 2: Ontwerp, materiaal-	2006 + C1:2011 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	keuze en uitvoering van constructies van metselwerk			
NEN-EN 1996-3	Eurocode 6: Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk - Deel 3: Vereenvoudigde berekeningsmodellen voor constructies van ongewapend metselwerk	2006 + C1:2011 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1997-1	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp - Deel 1: Algemene regels	2005 + C1 + A1:2016 + NB:2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1997-2	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp - Deel 2: Grondonderzoek en beproeving	2007 + C1:2010 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1999-1-1	Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-1: Algemene regels	2007 + A1:2011 + A2:2014 + C11:2018 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1999-1-2	Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-2: Ontwerp en berekening van constructies bij brand	2007 + C1:2011 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1999-1-3	Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-3: Vermoeiing	2007 + A1:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1999-1-4	Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-4: Koudgevormde dunne platen	2007 + C1 + A1:2011 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1999-1-5	Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-5: Schaalconstructies	2007 + C1:2009	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 12341	Luchtkwaliteit - Algemene gravimetrische referentiemethode voor de bepaling van de PM10 of PM2,5-massafractie van zwevende stof in de buitenlucht	2014	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
NEN-EN 12354-6	Geluidwering in gebouwen - Berekening van de akoestische eigenschappen van gebouwen met de eigenschappen van bouwelementen - Deel 6: Geluidabsorptie in gesloten ruimten	2004	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 12566-1	Kleine afvalwaterzuiveringsinstallaties ≤ 50 IE - Deel 1: Geprefabriceerde septictanks	2016	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 6 en 7 Bal
NEN-EN 12619	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de massaconcentratie van totaal gasvormig organisch koolstof in lage concentraties in verbrandingsgassen - Continue methode met vlamionisatiedetector	2013	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN-EN 13211	Luchtkwaliteit - Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de concentratie aan totaal kwik	2001 + C1:2007	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN-EN 13284-1	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van massaconcentratie van stof in lage concentraties - Deel 1: Manuele gravimetrische methode	2017	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
NEN-EN 13284-2	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van massaconcentratie van stof in lage concentraties - Deel 2: Geautomatiseerde meetsystemen	2017	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN-EN 13501-1	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen - Deel 1: Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag	2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 13501-6	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen - Deel 6: Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag van elektrische kabels	2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 13616-1	Overvulbeveiligingsmiddelen voor niet-verplaatsbare tanks voor vloeibare brandstoffen - Deel 1: Overvulbeveiligingsmiddelen met sluitmechanisme	2016	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN 14181	Emissies van stationaire bronnen - Kwaliteitsborging van geautomatiseerde meetsystemen	2014	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 en 5 Bal
NEN-EN 14211	Luchtkwaliteit - Buitenlucht - Standaard methode voor meten van de concentratie stikstofdioxide en stikstofmonoxide door middel van chemoluminescentie	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
NEN-EN 14212	Luchtkwaliteit - Buitenlucht - Standaard methode voor het meten van de concentratie zwaveldioxide door middel van ultraviolette fluorescentie	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
NEN-EN 14385	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de totale emissie van As, Cd, Cr, CO, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl en V	2004	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN 14625	Luchtkwaliteit - Buitenlucht - Standaard methode voor het meten van de concentratie ozon door middel van ultraviolette fotometrische methode	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal en hoofdstuk 12 van deze regeling
NEN-EN 14626	Luchtkwaliteit - Buitenlucht - Standaard methode voor het meten van de concentratie koolstofmonoxide door middel van niet-dispersieve infraroodspectroscopie	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
NEN-EN 14789	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de volumeconcentratie van zuurstof (O ₂) - Referentiemethode - Paramagnetisme	2017	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN-EN 14790	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de waterdamp in leidingen - Standaard referentiemethode	2017	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 Bal
NEN-EN 14791	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de massaconcentratie aan zwaveldioxide - referentiemethode	2017	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN-EN 14792	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van massaconcentra-	2017	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	tie aan stikstofoxiden - referentiemethode: Chemiluminescentie			
NEN-EN 14902	Luchtkwaliteit - Standaard methode voor de meting van Pb, Cd, As, and Ni in de PM 10 fractie van zwevend stof	2005	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
NEN-EN 14907	Luchtkwaliteit - Algemene gravimetrische referentiemethode voor de bepaling van de PM2,5-massafractie van zwevende stof in de buitenlucht	2005	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
NEN-EN 15001-1	Gasinfrastructuur - Gasinstallatieleidingen met bedrijfsdrukken groter dan 0,5 bar voor industriële en groter dan 5 bar voor industriële en niet-industriële gasinstallaties - Deel 1: Gedetailleerde functionele eisen voor ontwerp, materialen, constructie, inspectie en beproeving	2009	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 15058	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de massaconcentratie van koolstofmonoxide (CO) - Referentiemethode: Niet-dispersieve infrarood spectrometrie	2017	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN 15204	Kwaliteit van water - Richtlijn voor het tellen van fytoplankton met behulp van omgekeerde microscopie (Utermöhl-techniek)	2006	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-EN 15259	Luchtkwaliteit - Meetmethode emissies van stationaire bronnen - Eisen voor meetvlakken en meetlocaties en voor doelstelling, meetplan en rapportage van de meting	2007	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN-EN 15549	Luchtkwaliteit - Standaardmethode voor het meten van de concentratie benzo[a]pyreen in buitenlucht	2008	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
NEN-EN 15841	Luchtkwaliteit - Buitenlucht - Bepaling van de atmosferische depositie van lood, nikkel, arseen en cadmium	2009	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
NEN-EN 15853	Luchtkwaliteit - Standaardmethode voor de bepaling van de depositie van kwik	2010	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
NEN-EN 15934	Slib, behandeld biologisch afval, bodem en afval - Berekening van het droge stofgehalte door de bepaling van de droogrest of het watergehalte	2012	NNI (www.nen.nl)	Bijlage XXXI bij deze regeling
NEN-EN 15980	Luchtkwaliteit - Bepaling van de depositie van benz[a]anthraceen, benzo[b]fluorantheen, benzo[j]fluorantheen, benzo[k]fluorantheen, benzo[a]pyreen, dibenz[a,h]anthraceen en indeno[1,2,3-cd]pyreen	2011	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
NEN-EN 16179	Slib, behandeld bioafval en bodem - Richtlijn voor monstervoorbehandeling	2012	NNI (www.nen.nl)	Bijlage XXXI bij deze regeling
NEN-EN 16321-1	Terugwinning van benzinedamp tijdens het vullen van motorvoer-	2013	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	tuigen bij tankstations - Deel 1: Beproevingmethoden voor efficiënte goedkeuring van terugwinningssystemen van benzinedampen			
NEN-EN 16321-2	Terugwinning van benzinedamp tijdens het vullen van motorvoertuigen bij tankstations - Deel 2: Beproevingmethoden voor de controle van dampwinningssystemen bij tankstations	2013	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN 50522	Aarding van hoogspanningsinstallaties van meer dan 1 kV wisselspanning	2010	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN-IEC 60079-10-2	Explosieve atmosferen - Deel 10-2: Classificatie van gebieden - Explosieve stofatmosferen	2015	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-IEC 60942	Elektro-akoestiek - IJkbronnen voor geluid	2018	NNI (www.nen.nl)	Bijlage IVi bij deze regeling
NEN-EN-IEC 61260-1	Elektro-akoestiek - Octaafbanden gefractioneerde octaafbandfilters	2014	NNI (www.nen.nl)	Bijlagen IVh en IVi bij deze regeling
NEN-EN-IEC 61400-1	Windturbines - Deel 1: Ontwerpeisen	2005	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-IEC 61400-2	Windturbines - Deel 2: Kleine windturbines	2014	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-IEC 61400-22	Generatorsystemen voor windturbines - Deel 22: Conformiteitsbeproeving en certificatie	2011	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-IEC 61672-1	Elektro-akoestiek - Geluidniveaumeters	2014	NNI (www.nen.nl)	Bijlagen IVh, IVi en XVIIIb bij deze regeling
NEN-EN-IEC 61936-1	Sterkstroominstallaties met meer dan 1 kV wisselspanning - Deel 1: Algemene bepalingen	2012 + C1: 2012, C11:2011, C12:2013, C13:2013 + A1: 2014	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN-IEC 62305-1	Bliksembeveiliging - Deel 1: Algemene principes	2011	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-IEC 62305-2	Bliksembeveiliging - Deel 2: Risicomanagement	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-IEC 62305-4	Bliksembeveiliging - Deel 4: Elektrische en elektronische systemen in objecten	2011	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 2813	Verven en vernissen - Bepaling van de glans (spiegelende reflectie) van niet-metallieke verflagen onder 20 graden, 60 graden en 85 graden	2014	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 3095	Railtoepassingen - Akoestiek - Meting van geluid uitgestraald door railgebonden voertuigen	2013	NNI (www.nen.nl)	Bijlage IVf bij deze regeling
NEN-EN-ISO 5667-3	Water - Monsterneming - Deel 3: Conservering en behandeling van watermonsters	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4, 6 en 7 Bal
NEN-EN-ISO 5814	Water - Bepaling van het gehalte aan opgeloste zuurstof - Elektrochemische methode	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-EN-ISO 6878	Water - Bepaling van fosfor - Ammoniummolybdaat spectrometrische methode	2004	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 15 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
NEN-EN-ISO 7027-1	Water - Bepaling van troebelheid - Deel 1: Kwantitatieve methoden	2016	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-EN-ISO 7027-2	Waterkwaliteit - Bepaling van de mate van troebelheid - Deel 2: Semi-kwantitatieve methoden for het testen van transparantie van wateren	2019	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-EN-ISO 7393-1	Water - Bepaling van het vrije chloorgehalte en het totale chloorgehalte - Deel 1: Titrimetrische methode met gebruik van N,N-diethyl-1,4-phenylenediamine	2000	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 15 Bal
NEN-EN-ISO 7393-2	Water - Bepaling van het vrije chloorgehalte en het totale chloorgehalte - Deel 2: Colorimetrische methode met gebruik van N,N-diethyl-1,4-phenylenediamine, voor routine controledoeleinden	2000	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 7393-3	Water - Bepaling van het vrije chloorgehalte en het totale chloorgehalte - Deel 3: Jodometrische titratiemethode voor de bepaling van het totale chloorgehalte	2000	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 7888	Water - Bepaling van het elektrisch geleidingsvermogen	1994	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-EN-ISO 8467	Water - Bepaling van de permanganaatindex	1995	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-EN-ISO 9308-1	Water - Telling van Escherichia coli en bacteriën van de coligroep - Deel 1: Methode met membraanfiltratie voor water met een lage achtergrondconcentratie aan bacteriën	2014	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15
NEN-EN-ISO 9377-2	Water - Bepaling van de minerale-olie-index - Deel 2: Methode met vloeistofextractie en gaschromatografie	2000	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 9562	Water - Bepaling van adsorbeerbare organisch gebonden halogenen (AOX)	2004	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 9963-1	Water - Bepaling van de alkaliniteit - Deel 1: Bepaling van de totale en de samengestelde alkaliniteit	1996	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-EN-ISO 9963-2	Water - Bepaling van de alkaliniteit - Deel 2: Bepaling van de carbonaataalkaliniteit	1996	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-EN-ISO 10301	Water - Bepaling van zeer vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen - Gaschromatografische methoden	1997	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 10304-1	Water - Bepaling van opgeloste anionen met vloeistofionchromatografie - Deel 1: Bepaling van bromide, chloride, fluoride, nitraat, nitriet, fosfaat en sulfaat	2009	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-EN-ISO 10304-4	Water - Bepaling van opgeloste anionen met vloeistofionchromatografie - Deel 4: Bepaling van	1999	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	het gehalte aan chlooraat, chloride en chloriet in water met een lichte verontreiniging			
NEN-EN-ISO 10523	Water - Bepaling van de pH	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 15 Bal
NEN-EN-ISO 11143	Tandheelkunde - Amalgaamscheiders	2008	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 11731	Water - Telling van Legionella	2017	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-EN-ISO 11732	Water - Bepaling van ammonium stikstof - Methode voor doorstroomanalyse (CFA en FIA) en spectrometrische detectie	2005	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 15 Bal
NEN-EN-ISO 11885	Water - Bepaling van geselecteerde elementen met atomaire-emissiespectrometrie met inductief gekoppeld plasma (ICP-AES)	2009	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 11969	Water - Bepaling van het arseen-gehalte - Methode met atomaire-absorptiespectrometrie (hydride-techniek)	1997	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 12354-3	Geluidwering in gebouwen - Berekening van de akoestische eigenschappen van gebouwen met de eigenschappen van de bouw-elementen - Deel 3: Luchtgeluid-isolatie tegen geluiden van buitenaf	2017	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 8 van deze regeling
NEN-EN-ISO 12846	Water - Bepaling van kwik - Methode met atomaire-absorptiespectrometrie met en zonder concentratie	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 13395	Water - Bepaling van het stikstof-gehalte in de vorm van nitriet en in de vorm van nitraat en de som van beide met doorstroomanalyse (CFA en FIA) en spectrometrische detectie	1997	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 15 Bal
NEN-EN-ISO 14403-1	Water - Bepaling van het totale gehalte aan cyanide en het gehalte aan vrij cyanide met doorstroomanalyse (FIA en CFA) - Deel 1: Methode met doorstrooinjectie analyse (FIA)	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 15061	Water - Bepaling van opgelost bromaat - Methode met vloeistof-chromatografie van ionen	2001	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-EN-ISO 15587-1	Water - Ontsluiting voor de bepaling van geselecteerde elementen in water - Deel 1: Koningswater ontsluiting	2002	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 15587-2	Water - Ontsluiting voor de bepaling van geselecteerde elementen in water - Deel 2: Ontsluiting met salpeterzuur	2002	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 15680	Water - Gaschromatografische bepaling van een aantal monocyclische aromatische koolwaterstoffen, naftaleen en verscheidene gechloreerde verbindingen met 'purge-and-trap' en thermische desorptie	2003	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 15 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
NEN-EN-ISO 15681-1	Water - Bepaling van het gehalte aan orthofosfaat en het totale gehalte aan fosfor met behulp van doorstroomanalyse (FIA en CFA) - Deel 1: Methode met een doorstrooinjectiesysteem (FIA)	2005	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 15 Bal
NEN-EN-ISO 15681-2	Water - Bepaling van het gehalte aan orthofosfaat en het totale gehalte aan fosfor met behulp van doorstroomanalyse (FIA en CFA) - Deel 2: Methode met een continu doorstroomanalysesysteem (CFA)	2018	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 15 Bal
NEN-EN-ISO 15682	Water - Bepaling van het gehalte aan chloride met doorstroomanalyse (CFA en FIA) en fotometrische of potentiometrische detectie	2001	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 16000-2	Binnenlucht - Deel 2: Monsterneeringsstrategie voor formaldehyde	2006	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN-ISO 16266	Water - Detectie en telling van Pseudomonas aeruginosa - Methode met membraanfiltratie	2008	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-EN-ISO 16911-1	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de stroomsnelheid en het debiet in afgaskanalen - Deel 1: Handmatige referentiemethode	2013	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 16911-2	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de stroomsnelheid en het debiet in afgaskanalen - Deel 2: Geautomatiseerde meet-systemen	2013	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 17294-2	Water - Toepassing van massaspectrometrie met inductief gekoppeld plasma - Deel 2: Bepaling van geselecteerde elementen inclusief uranium isotopen	2016	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 15 Bal
NEN-EN-ISO 17852	Water - Bepaling van kwik - Methode met atomaire fluorescentiespectrometrie	2008	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO 17993	Water - Bepaling van 15 polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) in water met HPLC met fluorescentiedetectie na vloeistof-vloeistof extractie	2004	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO/IEC 17020	Conformiteitsbeoordeling - Eisen voor het functioneren van verschillende soorten instellingen die keuringen uitvoeren	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO/IEC 17025	Algemene eisen voor de competentie van beproevings- en kalibratielaboratoria	2018	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-EN-ISO/IEC 17065	Conformiteitsbeoordeling - Eisen voor certificatie-instellingen die certificaten toekennen aan producten, processen en diensten	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-ISO 5663	Water - Bepaling van het gehalte aan Kjeldahl-stikstof - Methode na mineralisatie met seleen	1993	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
NEN-ISO 5664	Water - Bepaling van ammonium - Destillatie en titratie methode	2004	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-ISO 5813	Water - Bepaling van het gehalte aan opgeloste zuurstof - Iodometrische methode	1993	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-ISO 6059	Water - Bepaling van de som van calcium en magnesium - EDTA titrimetrische methode	2005	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-ISO 6461-2	Water - Detectie en telling van de sporen van sulfietreducerende anaerobe micro-organismen (clostridia) - Deel 2: Methode door middel van membraanfiltratie	1993	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-ISO 7027	Water - Bepaling van de troebelheid	1994	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-ISO 7150-1	Water - Bepaling van ammonium - Deel 1: Handmatige spectrometrische methode	2002	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-ISO 9096	Emissie van stationaire bronnen - Bepaling van de concentratie aan vaste deeltjes	2017	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 6 en 7 Bal
NEN-ISO 10849	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de concentratie aan stikstofoxiden - Prestatiekenmerken van geautomatiseerde meetssystemen	1998	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN-ISO 11083	Water - Bepaling van chroom (VI) - Spectrometrische methode met 1,5-difenylocarbazide	2006	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-ISO 11338-1	Emissie van stationaire bronnen - Bepaling van de gas en deeltjesfase van polycyclische aromatische koolwaterstoffen - Deel 1: Monsterneming	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-ISO 11338-2	Emissie van stationaire bronnen - Bepaling van de gas en deeltjesfase van polycyclische aromatische koolwaterstoffen - Deel 2: Monsterbehandeling, reiniging en bepaling	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-ISO 15705	Water - Bepaling van het chemisch zuurstofverbruik (ST-COD) - Kleinschalige gesloten buis methode	2003	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4, 6 en 7 Bal
NEN-ISO 15713	Emissie van stationaire bronnen - Monsterneming en bepaling van het gasvormige fluoridegehalte	2011	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN-ISO 15923-1	Waterkwaliteit - Bepaling van de ionen met een discreet analysesysteem en spectrofotometrische detectie - Deel 1: Ammonium, chloride, nitraat, nitriet, orthofosfaat, silicaat en sulfaat	2013	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4, 6, 7 en 15 Bal
NEN-ISO 16740	Werkplekatmosfeer - Bepaling van van het gehalte aan zwaar-zwaar chroom in deeltjes in lucht - Methode door ion chromatografie en spectrofotometrische metingen met gebruik van difenylcarbazide	2005	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
NEN-ISO 16772	Bodem - Bepaling van het gehalte aan kwik in koningswater bodemextracten met behulp van atomaire-absorptiespectrometrie met koude damp of atomaire fluorescentiespectrometrie met koude damp	2004	NNI (www.nen.nl)	Bijlage XXXI bij deze regeling
NEN-ISO 18073	Water - Bepaling van tetra- tot octa-gechloreerde dioxinen en furanen - Methode met isotoopverdunding-HRGC/HRMS	2004	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-ISO 22743	Water - Bepaling van sulfaat met een doorstroomanalysestelsel (CFA)	2006	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NPR 7600	Toepassing van brandbare koudemiddelen in koelinstallaties en warmtepompen	2020	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NPR 7601	Toepassing van kooldioxide als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen.	2020	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NPR-CEN/TS 13649	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de massaconcentratie van individuele gasvormige organische componenten - Geactiveerde koolstof en vloeistofmethode	2014	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NTA 5755	Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van nader onderzoek - Onderzoek naar de aard en omvang van bodemverontreiniging	2010	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 5 Bal
NTA 7379	Richtlijnen 'Predictive Emission Monitoring System' (PEMS) - Realisatie en kwaliteitsborging	2014	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NTA 8029	Bepaling en registratie van industriële fijnstofemissies	2012 + C1:2013	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 5 Bal
NTA 8800	Energieprestatie van gebouwen - Bepalingmethode	2022	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 3, 4 en 5 Bbl
NTA 9065	Luchtkwaliteit - Geurmetingen - Meten en rekenen geur	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 6 van deze regeling
NTA 9766	Veiligheidsaspecten van installaties voor monomestvergisting en vergistingsgasopwerking op boerderijschaal	2014	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NVN 7125	Energieprestatienorm voor maatregelen op gebiedsniveau (EMG) - Bepalingmethode	2011 (Bij toepassing van artikel 4.151 van het Besluit bouwwerken leefomgeving geldt versie 2017)	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NVN 11400-0	Windturbines - Deel 0: Voorschriften voor typecertificatie - Technische eisen	1999 + A1:2005	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
Oplegger WBI onder de Omgevingswet	Oplegger WBI onder de Omgevingswet	2020	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
Overzicht Interventiewaarden	Overzicht Interventiewaarden	2018	RIVM (www.rivm.nl)	Hoofdstuk 8 van deze regeling



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
PGS 7	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 7, Vaste minerale anorganische meststoffen - Opslag - Richtlijn voor de veilige opslag van vaste minerale anorganische meststoffen	Versie 0-21.0 , 2020 <u>februari 2022</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 8	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 8, Organische peroxiden - Opslag - Richtlijn voor het veilig opslaan van organische peroxiden	Versie 0-21.0 , 2020 <u>augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 9	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 9, Cryogene gassen - Opslag van 0,150 m ³ - 100 m ³ - Richtlijn voor de veilige opslag van cryogene gassen	Versie 0-21.0 , 2020 <u>augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 12	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 12, Ammoniak - Opslag en verlading - Richtlijn voor het veilig opslaan en verladen van ammoniak	Versie 0-21.0 , 2020 <u>augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Bijlage XVIII Bkl
PGS 13	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 13, Ammoniak als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen - Richtlijn voor veilig gebruik van ammoniak als koudemiddel in koelinstallaties en warmtepompen	Versie 0-21.0 , 2020 <u>september 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 15	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 15, Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen - Richtlijn voor opslag en tijdelijke opslag met betrekking tot brandveiligheid, arbeidsveiligheid en milieuveiligheid	Versie 0-21.0 , 2020 <u>augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 16	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 16, LPG: Afleverinstallaties, vulinstallaties en skid-installaties - Richtlijn voor het veilig opslaan en afleveren van LPG en het veilig vullen van gasflessen en ballonvaartanks, ingebouwde reservoirs en wisselreservoirs met vulinstallaties	Versie 0-21.0 , 2020 <u>augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 18	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 18, LPG: depots, butaan, propaan en hun mengsels	Versie 1.0, 2013	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Bijlage XVIII Bkl
PGS 19	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 19, Propaan - Opslag - Richtlijn voor de veilige opslag van propaan, propeen en butaan en mengsels daarvan	Versie 0-21.0 , 2020 <u>september 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 22	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 22, Toepassing van propaan, Richtlijn voor de brandveilige, arbeidsveilige en milieuveilige toepassing van propaan	Versie 1.10, 2008	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Bijlage XVIII Bkl
PGS 25	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 25, Aardgas-afleverinstallaties voor motorvoertuigen - Richtlijn voor de arbeidsveilige, milieuveilige en brandveilige toepassing van installaties voor het afleveren van aardgas aan motorvoertuigen	Versie 0-21.0 , 2020 <u>augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
PGS 26	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 26, CNG en LNG - Richtlijn voor het veilig bedrijfsmatig stallen, onderhouden en repareren van motorvoertuigen	Versie <u>0-21.0</u> , <u>2020augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 28	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 28, Vloeibare brandstoffen in ondergrondse installaties en afleveroestellen - Richtlijn voor het veilig opslaan en afleveren van vloeibare brandstoffen in/vanuit ondergrondse tanks en voor het veilig verwijderen van ondergrondse opslagtanks	Versie <u>0-21.0</u> , <u>2020augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 29	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 29, Brandbare vloeistoffen - Opslag - Richtlijn voor de veilige bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks	Versie <u>0-21.0</u> , <u>2020augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Bijlage XVIII Bkl
PGS 30	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 30, Vloeibare brandstoffen in bovengrondse tank- en afleverinstallaties - Richtlijn voor het veilig vullen, opslaan, afleveren van vloeibare brandstoffen in en vanuit bovengrondse tanks en het verwijderen van bovengrondse opslagtanks	Versie <u>0-21.0</u> , <u>2020augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 31	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 31, Overige gevaarlijke vloeistoffen: opslag in ondergrondse en bovengrondse tankinstallaties	Versie <u>0-21.0</u> , <u>2020augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 32	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 32, Richtlijn voor de bovengrondse opslag van explosieven voor civiel gebruik	Versie 1.0, 2016	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Bijlage XVIII Bkl
PGS 33-1	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 33-1, Afleverinstallaties van vloeibaar aardgas (LNG) voor voertuigen en werktuigen - Richtlijn voor de veilige aflevering aan voertuigen en werktuigen	Versie <u>0-21.0</u> , <u>2020augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 33-2	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 33-2, Aardgas afleverinstallaties van vloeibaar aardgas (LNG) voor vaartuigen en drijvende werktuigen - Bunker van vaartuigen en drijvende werktuigen (shore to ship)	Versie <u>0-21.0</u> , <u>2020augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 35	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 35, Waterstofinstallaties voor het afleveren van waterstof aan voertuigen en werktuigen - Richtlijn voor de arbeidsveilige, milieuveilige en brandveilige toepassing van installaties voor het afleveren van waterstof aan voertuigen en werktuigen	Versie <u>0-21.0</u> , <u>2020augustus 2021</u>	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PreSRM	Preprocessor Standaard Rekenmethoden	Versie 1.702, 01-06-2017	TNO (www.presrm.nl)	Hoofdstukken 8 en 12 van deze regeling
Procedure beoordeling veiligheid primaire waterkeringen	Procedure beoordeling veiligheid primaire waterkeringen	2017	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat	Hoofdstuk 12 van deze regeling



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
			(www.helpdeskwater.nl)	
Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij	Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij	Versie 2013a	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (www.rvo.nl)	Hoofdstuk 4 van deze regeling
Protocol voor meting van fijnstofemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij	Protocol voor meting van fijnstofemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij	2010	Wageningen UR Livestock Research (www.edepot.wur.nl)	Hoofdstuk 4 van deze regeling
Protocol voor meting van geuremissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij	Protocol voor meting van geuremissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij	2010	Wageningen UR Livestock Research (www.edepot.wur.nl)	Hoofdstuk 4 van deze regeling
Rekenmodel Vee-combistof	Rekenmodel Vee-combistof	2018 <u>Versie 2.0, 2021</u>	Infomil IPLO (www.infomil.nl/www.iplo.nl)	Hoofdstuk 4 van deze regeling
Rekensysteem windturbines	Rekensysteem windturbines; module IV van het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid	Oktober 2019	RIVM (https://omgevingsveiligheid.rivm.nl)	Hoofdstukken 4, 8 en 11 van deze regeling
Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid	Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid	2019 <u>Oktober 2020</u>	RIVM (https://omgevingsveiligheid.rivm.nl)	Hoofdstukken 4, 8 en 12 van deze regeling
Risicotoolbox bodem	Risicotoolbox bodem	Versie 1.0.0	RIVM (www.risicotoolboxbodem.nl)	Hoofdstuk 8 van deze regeling
Richtlijn Boortechnieken en open ontgraving voor kabels en leidingen	Richtlijn Boortechnieken en open ontgraving voor kabels en leidingen	Juni 2019	Rijkswaterstaat (http://publicaties.mien.nl)	Hoofdstuk 8 Bal en Hoofdstuk 7 van deze regeling
Richtlijn decontaminatie apparatuur ziekenhuisafval	Richtlijn decontaminatie apparatuur ziekenhuisafval	Staatscourant 2007, nr. 189, 01-10-2007	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.rijksoverheid.nl)	Bijlage II bij het Bal
Richtlijn drainagesystemen en controlesystemen grondwater voor stort- en opslagplaatsen	Richtlijn drainagesystemen en controlesystemen grondwater voor stort- en opslagplaatsen;	Februari 1993	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.bodemplus.nl)	Hoofdstuk 9 van deze regeling
Richtlijn geohydrologische isolatie van bestaande stortplaatsen	Richtlijn geohydrologische isolatie van bestaande stortplaatsen	Juli 1997	Vereniging van Afvalverwerkers (www.bodemplus.nl)	Hoofdstuk 9 van deze regeling
Richtlijn onderafdichtingen voor stort- en opslagplaatsen	Richtlijn onderafdichtingen voor stort- en opslagplaatsen	Februari 1993	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.bodemplus.nl)	Hoofdstuk 9 van deze regeling
Richtlijn voor dichte eindafwerking op afval- en reststofbergingen	Richtlijn voor dichte eindafwerking op afval- en reststofbergingen	Juli 1991	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.bodemplus.nl)	Hoofdstuk 9 van deze regeling
Riooloverstorten deel 1: Knelpuntcriteria riooloverstorten	Riooloverstorten deel 1: Knelpuntcriteria riooloverstorten	Juni 2001	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
Riioverstorten deel 2: Eenduidige basisinspanning	Riioverstorten deel 2: Eenduidige basisinspanning	Juni 2001	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl
Riioverstorten deel 3: Model voor vergunningverlening riioverstorten	Riioverstorten deel 3: Model voor vergunningverlening riioverstorten	Juni 2001	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl
Riioverstorten deel 4a: Nadere uitwerking monitoring riioverstorten, spoor 1	Riioverstorten deel 4a: Nadere uitwerking monitoring riioverstorten, spoor 1	September 2002	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl
Riioverstorten deel 4b: Nadere uitwerking monitoring riioverstorten, fase B	Riioverstorten deel 4b: Nadere uitwerking monitoring riioverstorten, fase B	April 2003	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl
Safeti-NL	Safeti-NL	Versie 8, 2019 2021	RIVM (www.rivm.nl)	Hoofdstukken 4, 8 en 12 van deze regeling
SBR Handreiking Hoogbouw	Handreiking Brandveiligheid in hoge gebouwen	2014	CROW (www.crow.nl)	Bbl
SBR-publicatie 248	Constructieve veiligheid van uitkragende platen	2014 - tweede herziene uitgave	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (www.rijksoverheid.nl)	Hoofdstuk 5 van deze regeling
SIKB Protocol 6802	Protocol WBM-controle, Controle op water/bezinsel/micro-organismen in onder- of bovengrondse tanks	Versie 2.0, 15-02-2018	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
Standaardrekenmethode luchtkwaliteit 1	Technische beschrijving van standaardrekenmethode 1 (SRM1) voor luchtkwaliteitsberekeningen, RIVM Briefrapport 2014-0127	01-08-2015	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.rivm.nl)	Hoofdstukken 8 en 12 van deze regeling
Standaardrekenmethode luchtkwaliteit 2	Technische beschrijving van standaardrekenmethode 2 (SRM2) voor luchtkwaliteitsberekeningen, RIVM Briefrapport 2014-0109	01-08-2015	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.rivm.nl)	Hoofdstukken 8 en 12 van deze regeling
Standaardrekenmethode luchtkwaliteit 3	Het nieuw nationaal model. Model voor de verspreiding van luchtverontreiniging uit bronnen over korte afstanden en het rapport aanvullende afspraken NNM	01-03-2002	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.infomil.nl)	Hoofdstukken 8 en 12 van deze regeling
Stappenplan bepalen brandaandachtsgebieden	Stappenplan bepalen brandaandachtsgebieden	Februari 2020	RIVM (https://omgevingsveiligheid.rivm.nl)	Hoofdstukken 4, 8 en 12 van deze regeling
Stappenplan bepalen explosieaandachtsgebieden	Stappenplan bepalen explosieaandachtsgebieden	Februari 2020	RIVM (https://omgevingsveiligheid.rivm.nl)	Hoofdstukken 4, 8 en 12 van deze regeling
Stappenplan bepalen gifwolkaandachtsgebieden	Stappenplan bepalen gifwolkaandachtsgebieden	Februari 2020	RIVM (https://omgevingsveiligheid.rivm.nl)	Hoofdstukken 4, 8 en 12 van deze regeling
Stowa-rapport voor natuurlijke watertypen	Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021, Stowa rapport 2012-31	2012	Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (Stowa)	Hoofdstuk 2 Bkl



Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
Technische Regeling Emissiemeetmethoden Railverkeer 2006	Technische Regeling Emissiemeetmethoden Railverkeer 2006	21 december 2006	CROW (www.infomil.nl)	Bijlage IVf bij deze regeling
Toelichting op toepassen van methoden voor meten en rekenen aan schietgeluid	TNO-rapport. TNO 2014 R10135 1.1. Toelichting op toepassen van methoden voor meten en rekenen aan schietgeluid	11-11-2015	TNO (www.infomil.nl)	Bijlagen XVIIIc en XVIIId bij deze regeling
V 1041	Leidraad voor den aanleg en een veilig bedrijf van elektrische sterkstroominstallaties in fabrieken en werkplaatsen (Fabrieksvoorschriften) - Deel II - Hooge spanning (bestaande bouw)	1942	NNI (www.nen.nl)	Bbl
Verspreidingsmodel V-Stacks vergunning	Verspreidingsmodel V-Stacks vergunning	2010 2020	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat PLO (www.infomil.nl/www.iplo.nl)	Hoofdstuk 8 van deze regeling
Verwerking waterfractie gevaarlijke en niet-gevaarlijke afvalstoffen	Verwerking waterfractie gevaarlijke en niet-gevaarlijke afvalstoffen	April 2001	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl
Voorschriften bepaling hydraulische belasting primaire waterkeringen	Voorschriften bepaling hydraulische belasting primaire waterkeringen	2017	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
Voorschriften bepaling sterkte en veiligheid primaire waterkeringen	Voorschriften bepaling sterkte en veiligheid primaire waterkeringen	2017	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
Voorschrift monitoring veiligheid andere dan primaire waterkeringen in beheer bij het Rijk	Voorschrift monitoring veiligheid andere dan primaire waterkeringen in beheer bij het Rijk	Versie 3, 2020	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
Voorwaarden en Normen Nationale Hypotheekgarantie	Voorwaarden en Normen	2019-1	Stichting Waarborgfonds Eigen Woningen (www.nhg.nl)	Hoofdstuk 5 Bkl

¹ Bal: Besluit activiteiten leefomgeving; Bbl: Besluit bouwwerken leefomgeving; Bkl: Besluit kwaliteit leefomgeving.

S

Bijlage III wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:



BIJLAGE III BIJ HOOFDSTUK 2 VAN DEZE REGELING (VERWIJZING NAAR GML-BESTANDEN VOOR WERKINGSGBIEDEN)

LEGENDA: Artikel	Noemer
	Indicatief/exact
	GIO-id ¹
2.2, eerste lid	De geometrische begrenzing van de oppervlaktewaterlichamen in het beheer van het Rijk
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2021/or_oppervlaktewaterlichamen/nld@2021-07-01 /join/id/regdata/mnre1034/2021/or_oppervlaktewaterlichamen/nld@2022-10-01
2.2, tweede lid	Geometrische begrenzing oppervlaktewaterlichamen beheer van de waterkwaliteit
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_waterkwaliteit/nld@2021-07-01 /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_waterkwaliteit/nld@2022-10-01
2.2, derde lid	Geometrische begrenzing oppervlaktewaterlichamen beheer van de waterkwantiteit
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_waterkwantiteit/nld@2021-07-01 /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_waterkwantiteit/nld@2022-10-01
2.2, vierde lid	Geometrische begrenzing oppervlaktewaterlichamen waterstaatkundig beheer
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_waterstaatkundig_beheer/nld@2021-07-01 /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_waterstaatkundig_beheer/nld@2022-10-01
2.3, eerste lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing waterstaatkundig beheer rijkswateren niet tot het Rijk behorende openbare lichamen
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_rijkswater_niet_beheerRijk/nld@2020-10-01
2.3, tweede lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing waterstaatkundig beheer rijkswateren voor het voorkomen van schade door muskus- en beverratten
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_waterstaatkundig_beheer
2.4	Geometrische begrenzing primaire waterkeringen en andere dan primaire waterkeringen in beheer bij het Rijk
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2021/or_waterkeringenRijk/nld@2021-07-01
2.7	Geometrische begrenzing kustfundament
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_kustfundament/nld@2020-10-01
2.8, eerste lid	Geometrische begrenzing rivierbed grote rivieren
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_rivierbed/nld@2021-07-01
2.8, tweede lid	Geometrische begrenzing stroomvoerend deel rivierbed grote rivieren
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_rivierbed_stroomvoerend_deel/nld@2021-07-01
2.8, derde lid	Geometrische begrenzing bergend deel rivierbed grote rivieren
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_rivierbed_bergend_deel/nld@2021-07-01 /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_rivierbed_bergend_deel/nld@2022-10-01



LEGENDA: Artikel	Noemer
	Indicatief/exact
	GIO-id ¹
2.9, eerste lid	Geometrische begrenzing reserveringsgebieden voor de lange termijn Rijntakken
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_reservering_rijntakken/nld@2020-10-01
2.9, tweede lid	Geometrische begrenzing reserveringsgebieden voor de lange termijn Maas
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_reservering_maas/nld@2022-01-15
2.10	Geometrische begrenzing van het IJsselmeergebied
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_ijsselmeergebied/nld@2020-10-01
2.11, eerste lid	Geometrische begrenzing van de PKB-Waddenzee
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_pkb_waddenzee/nld@2020-10-01
2.11, tweede lid	Geometrische begrenzing van het Waddengebied
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_waddengebied/nld@2020-10-01
2.12	Geometrische begrenzing vrijwaringsgebieden rijksvaarwegen
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_vrijwaringsgebieden_rijksvaarwegen/nld@2021-07-01 /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_vrijwaringsgebieden_rijksvaarwegen/nld@2022-10-01
2.13	Aanwijzing en geometrische begrenzing beperkingengebieden oppervlaktewaterlichamen in beheer bij het Rijk, niet zijnde kanalen
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebied_oppervlaktewaterlichaam_geen_kanalen/nld@2021-07-01 /join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebied_oppervlaktewaterlichaam_geen_kanalen/nld@2022-10-01
2.14	Aanwijzing en geometrische begrenzing beperkingengebieden kanalen in beheer bij het Rijk
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebieden_kanalen/nld@2021-07-01 /join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebieden_kanalen/nld@2022-10-01
2.15	Geometrische begrenzing beperkingengebieden vaarwegen in beheer bij het Rijk
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebied_vaarwegen/nld@2020-10-01
2.16	Aanwijzing en geometrische begrenzing beperkingengebieden oppervlaktewaterlichamen in beheer bij het Rijk afmeren woonschip of ander drijvend werk
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_rivierbed_stroomvoerend_deel
2.17	Aanwijzing en geometrische begrenzing beperkingengebieden waterkeringen in beheer bij het Rijk
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebied_waterkeringen_rijk/nld@2021-07-01
2.18	Aanwijzing en geometrische begrenzing beperkingengebied Noordzee
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebied_noordzee/nld@2021-07-01 /join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebied_noordzee/nld@2022-10-01



LEGENDA: Artikel	Noemer
	Indicatief/exact
	GIO-id ¹
2.19, eerste lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing beperkingengebied Noordzee - buiten de zone tussen de duinvoet en laagwaterlijn
	Indicatief
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebied_Noordzee_vanaf_laagwaterlijn/nld@2021-07-01
2.19, tweede lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing beperkingengebied Noordzee - zone tussen duinvoet en laagwaterlijn
	Indicatief
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebied_duinvoet_laagwaterlijn/nld@2021-07-01
2.20	Aanwijzing en geometrische begrenzing beperkingengebieden installaties in de Noordzee
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebied_nz_installaties_nietmijnbouw/nld@2020-10-01
2.21	Aanwijzing en geometrische begrenzing gebied zeewaarts van de doorgaande NAP-min 20 meterdieptelijn
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_zeewaarts_gebied/nld@2020-10-01
2.22, eerste lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing in verband met mijnbouwlocatieactiviteiten, oefen- en schietgebieden
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_mijnbouwlocatieactiviteiten_NZ_oefen_schietgebieden/nld@2022-01-15
2.22, tweede lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing in verband met mijnbouwlocatieactiviteiten, drukbevaren delen van de zee
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_mijnbouwlocatieactiviteiten_NZ_drukbevaren_delen/nld@2022-01-15
2.22, derde lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing in verband met mijnbouwlocatieactiviteiten, aanloopgebieden
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_mijnbouwlocatieactiviteiten_NZ_aanloopgebieden/nld@2020-10-01
2.22, vierde lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing in verband met mijnbouwlocatieactiviteiten, ankergebieden in de buurt van aanloophavens
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_mijnbouwlocatieactiviteiten_NZ_ankergebieden/nld@2020-10-01
2.26, eerste lid	Geometrische begrenzing civiele explosieaandachtsgebieden A
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_civiele_explosieaandachtsgebieden_zoneA/nld@2020-10-01
2.26, tweede lid	Geometrische begrenzing civiele explosieaandachtsgebieden B
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_civiele_explosieaandachtsgebieden_zoneB/nld@2020-10-01
2.26, derde lid	Geometrische begrenzing civiele explosieaandachtsgebieden C
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_civiele_explosieaandachtsgebieden_zoneC/nld@2020-10-01
2.26, vierde lid	Geometrische begrenzing civiele opslagplaatsen
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_civiele_opslagplaatsen/nld@2020-10-01
2.27, eerste lid	Geometrische begrenzing militaire explosieaandachtsgebieden A
	Exact



LEGENDA: Artikel	Noemer
	Indicatief/exact
	GIO-id ¹
	/join/id/regdata/mnre1034/2022/or_militaire_explosieaandachtsgebieden/nld@2022-01-15
2.27, tweede lid	Geometrische begrenzing militaire explosieaandachtsgebieden B
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2022/or_militaire_explosieaandachtsgebieden/nld@2022-01-15
2.27, derde lid	Geometrische begrenzing militaire explosieaandachtsgebieden C
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2022/or_militaire_explosieaandachtsgebieden/nld@2022-01-15
2.28, eerste lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing reserveringsgebieden voor de uitbreiding van een autoweg of autosnelweg
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_reserveringsgebieden_uitbreiding_hoofdwegen/nld@2022-01-15
2.28, tweede lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing reserveringsgebieden voor de aanleg van een autoweg of autosnelweg
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_reserveringsgebieden_nieuwe_autowegen/nld@2022-01-15
2.28, derde lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing reserveringsgebieden voor de aanleg van een hoofdspoorweg
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_reserveringsgebieden_nieuwe_hoofdspoorwegen/nld@2020-10-01
2.29, eerste lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing beperkingengebieden wegen in beheer bij het Rijk
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebied_wegen_rijk/nld@2021-07-01 /join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebied_wegen_rijk/nld@2022-10-01
2.29, tweede lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing beperkingengebieden wegen in beheer bij het Rijk die horen bij een verzorgingsplaats
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebied_wegen_rijk_verzorgingsplaatsen/nld@2020-10-01
2.30, eerste lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing beperkingengebieden hoofdspoorwegen
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_beperkingengebied_hoofdspoorwegen/nld@2021-07-01
2.30, tweede lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing kernzones van beperkingengebieden hoofdspoorwegen
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_hoofdspoor_kernzone/nld@2021-07-01
2.30, derde lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing overwegzones van beperkingengebieden hoofdspoorwegen
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_hoofdspoor_overwegen/nld@2021-07-01
2.30, vierde lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing beschermingszones van beperkingengebieden hoofdspoorwegen
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_hoofdspoor_beschermingszone/nld@2021-07-01
2.31, eerste lid	Geometrische begrenzing gebieden waar bouwwerken apparatuur van luchthavens kunnen verstoren
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_verstoringsgebieden_buiten_burgerluchthavens_geen_bouwwerken/nld@2020-10-01



LEGENDA: Artikel	Noemer
	Indicatief/exact
	GIO-id ¹
2.31, tweede lid	Geometrische begrenzing maximaal toelaatbare hoogte voor bouwwerken buiten beperkingengebieden luchthavens
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_verstoringsgebieden_buiten_burgerluchthavens_bouwwerken/nld@2020-10-01
2.31, derde lid	Geometrische begrenzing maximaal toelaatbare hoogte voor windturbines buiten beperkingengebieden luchthavens
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_verstoringsgebieden_buiten_burgerluchthavens_windturbines/nld@2020-10-01
2.31, vierde lid	Geometrische begrenzing gebieden waar bouwwerken het civiele radarbeeld kunnen verstoren
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_defensie_radarverstoringsgebied_bouwwerken/nld@2020-10-01
2.31, vijfde lid	Geometrische begrenzing van gebieden waar windturbines het civiele radarbeeld kunnen verstoren
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_defensie_radarverstoringsgebied_windturbines/nld@2020-10-01
2.32, eerste lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing reserveringsgebieden buisleidingen van nationaal belang
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_buisleidingen_reserveringsgebieden/nld@2022-01-15
2.32, tweede lid	Aanwijzing en geometrische begrenzing zoekgebieden buisleidingen van nationaal belang
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_buisleidingen_zoekgebieden/nld@2020-10-01
2.33, eerste lid	Geometrische begrenzing aanleggebied Maasvlakte 2
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_PMR_landaanwinningsgebied_Maasvlakte2/nld@2020-10-01
2.33, tweede lid	Geometrische begrenzing aanleggebied compensatie van open droog duin en natte duinvallei
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_PMR_compensatie_opendroog_duin/nld@2020-10-01
2.33, derde lid	Geometrische begrenzing aanleggebied compensatie van zeenatuur
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_PMR_compensatie_verlies_zeenatuur/nld@2020-10-01
2.34, eerste lid	Geometrische begrenzing openbaar toegankelijk natuur- en recreatiegebied Midden-IJsselmonde
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_PMR_natuur_recreatie_IJsselmonde/nld@2020-10-01
2.34, tweede lid	Geometrische begrenzing openbaar toegankelijk natuur- en recreatiegebied Schiebroekse en Zuidpolder
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_PMR_natuur_recreatie_Schiebroek_Zuidpolder/nld@2020-10-01
2.34, derde lid	Geometrische begrenzing openbaar toegankelijk natuur- en recreatiegebied Schiezone
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_PMR_natuur_recreatie_Schiezone/nld@2020-10-01
2.35	Geometrische begrenzing reserveringsgebied parallelle Kaagbaan



LEGENDA: Artikel	Noemer
	Indicatief/exact
	GIO-id ¹
	Exact /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_reserveringsgebied_parallelle_Kaagbaan/nld@2020-10-01
2.36, eerste lid	Geometrische begrenzing locaties voor grootschalige elektriciteitsopwekking Exact /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_elektriciteit_locaties_grootschalige_opwekking/nld@2020-10-01
2.36, tweede lid	Geometrische begrenzing locaties voor een kernenergiecentrale Exact /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_elektriciteit_vestigingsplaats_kernenergie/nld@2020-10-01
2.36, derde lid	Geometrische begrenzing locaties voor het gebied binnen een straal van één km rondom een kernenergiecentrale Exact /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_elektriciteit_waarborgzones_kernenergie/nld@2020-10-01
2.36, vierde lid	Geometrische begrenzing locaties voor een hoogspanningsverbinding met een spanning van ten minste 220 kV Exact /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_elektriciteit_hoogspanningsverbindingen/nld@2020-10-01
2.37	Geometrische begrenzing uitgezonderde locaties niet in betekenende mate luchtkwaliteit Exact /join/id/regdata/mnre1034/2020/or_uitgezonderde_locaties_luchtkwaliteit/nld@2020-10-01
2.41, eerste lid	Geometrische begrenzing militaire terreinen en terreinen met een militair object Exact /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_defensie_terreinen_objecten/nld@2022-04-01
2.41, tweede lid	Geometrische begrenzing van de onveilige gebieden bij militaire schietbanen Exact /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_defensie_terreinen_schietbanen/nld@2022-01-15
2.41, derde lid	Geometrische begrenzing van de gebieden waar bouwwerken een militaire zend- en ontvangstinstallatie kunnen verstoren Exact /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_defensie_verstoring_zend_ontvangstinstallaties/nld@2020-10-01
2.41, vierde lid	Geometrische begrenzing van gebieden waar zich een militaire laagvliegroute bevindt Exact /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_defensie_laagvliegroutes_transportvliegtuigen/nld@2020-10-01
2.41, vijfde lid	Geometrische begrenzing van gebieden waar bouwwerken het militaire radarbeeld kunnen verstoren Exact /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_defensie_radarverstoringengebied_bouwwerken/nld@2020-10-01
2.41, zesde lid	Geometrische begrenzing van gebieden waar windturbines het militaire radarbeeld kunnen verstoren Exact /join/id/regdata/mnre1034/2020/or_defensie_radarverstoringengebied_windturbines/nld@2020-10-01
2.42, eerste lid	Geometrische begrenzing van de Droogmakerij de Beemster Exact /join/id/regdata/mnre1034/2019/or_werelderfgoed_Beemster/nld@2020-10-01



LEGENDA: Artikel	Noemer
	Indicatief/exact
	GIO-id ¹
2.42, tweede lid	Geometrische begrenzing van de Stelling van Amsterdam
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_werelderfgoed_Stelling_van_Amsterdam/nld@2020-10-01
2.42, derde lid	Geometrische begrenzing van de Nieuwe Hollandse Waterlinie
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_werelderfgoed_Nieuwe_Hollandse_Waterlinie/nld@2020-10-01
2.42, vierde lid	Geometrische begrenzing van de Romeinse Limes
	Indicatief
	/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_werelderfgoed_Romeinse_Limes/nld@2020-10-01
2.42, vijfde lid	Geometrische begrenzing van de Koloniën van Weldadigheid
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/or_werelderfgoed_Kolonien_van_Weldadigheid/nld@2020-10-01
2.43, eerste lid	Geometrische begrenzing herkomstgebieden mijnsteen en vermengde mijnsteen
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/OrBodemMijnsteenHerkomstgebieden/nld@2020-12-01
2.43, tweede lid	Geometrische begrenzing toepassingsgebieden mijnsteen en vermengde mijnsteen
	Exact
	/join/id/regdata/mnre1034/2020/OrBodemMijnsteenToepassingsgebieden/nld@2020-12-01

¹ Het GML-bestand voor de werkingsgebieden is via Internet raadpleegbaar door de URL <https://identifier.officielebekendmakingen.nl/join/..> te zetten (bijvoorbeeld https://identifier.officielebekendmakingen.nl/join/id/regdata/mnre1034/2019/or_waterkwaliteit/nld@2019-11-01).

T

Bijlage IVA wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:



BIJLAGE IVA BIJ ARTIKEL 2.29a VAN DEZE REGELING (RIJKSWEGEN VOORBEHEERSING VAN GELUID)

	Amsterdam – Amersfoort – Apeldoorn – Oldenzaal – Duitsland
A1	knooppunt Watergraafsmeer – knooppunt Diemen – knooppunt Muiderberg – knooppunt Eemnes – knooppunt Hoevelaken – Barneveld – knooppunt Beekbergen – knooppunt Azelo
	Het wegdeel tussen knooppunt Azelo en knooppunt Buren is aangegeven als A35 (zie Rijksweg 35)
A1	knooppunt Buren – Duitse grens
	Amsterdam – Utrecht – Eindhoven – Weert – Maastricht – België
A2	knooppunt Amstel – knooppunt Holendrecht – knooppunt Oudenrijn – knooppunt Everdingen – knooppunt Deil – knooppunt Empel – knooppunt Hintham – knooppunt Vught – knooppunt Ekkersweijer
A2/N2	knooppunt Ekkersweijer – knooppunt Batadorp – knooppunt De Hogt – knooppunt Leenderheide
A2	knooppunt Leenderheide – knooppunt Het Vonderen – knooppunt Kerensheide – knooppunt Kruisdonk – aansluiting Maastricht-Centrum Noord
N2	aansluiting Maastricht-Centrum Noord – aansluiting Maastricht-Centrum Zuid
A2	aansluiting Maastricht-Centrum Zuid – Belgische grens
	Papendrecht – Dordrecht
N3	aansluiting Papendrecht – aansluiting 's-Gravendeel
	Amsterdam – 's-Gravenhage – Rotterdam – Bergen op Zoom – België
A4	knooppunt De Nieuwe Meer – knooppunt Badhoevedorp – knooppunt De Hoek – knooppunt Burgerveen – aansluiting Zoeterwoude-Rijndijk – knooppunt Prins Clausplein – knooppunt Ypenburg – knooppunt Kethelplein – knooppunt Benelux
A29	knooppunt Vaanplein – knooppunt Hellegatsplein
A29/A59	knooppunt Hellegatsplein – knooppunt Sabina
A4/A29	knooppunt Sabina – knooppunt Zoomland
A4/A58	knooppunt Zoomland – knooppunt Markiezaat
A4	knooppunt Markiezaat – Belgische grens
	Hoofddorp – Zwanenburg
A5	knooppunt De Hoek – knooppunt Raasdorp – knooppunt Coenplein
	Muiderberg – Lelystad – Emmeloord – Joure
A6	knooppunt Muiderberg – knooppunt Almere – knooppunt Emmeloord – knooppunt Joure
	Zaanstad – Purmerend – Den Oever – Zurich – Groningen – Duitsland
A7	Zaandam (vanaf kilometer 4,0) – knooppunt Zaandam – aansluiting Den Oever – knooppunt Zurich – aansluiting IJlst
N7	aansluiting IJlst – aansluiting Sneek-Oost
A7	aansluiting Sneek-Oost – knooppunt Joure
A7	knooppunt Joure – knooppunt Heerenveen – aansluiting Drachten – knooppunt Julianaplein
N7	knooppunt Julianaplein – knooppunt Euvelgunne – aansluiting Westerbroek
A7	aansluiting Westerbroek – knooppunt Zuidbroek – Duitse grens



	Amsterdam – Zaanstad – Beverwijk
A8	knooppunt Coenplein – knooppunt Zaandam – aansluiting Zaanstad-Noord
	Diemen – Badhoevedorp – Haarlem – Alkmaar – Den Helder
A9	knooppunt Diemen – knooppunt Holendrecht – knooppunt Badhoevedorp – knooppunt Raasdorp – knooppunt Rottepolderplein – knooppunt Velsen – knooppunt Beverwijk – knooppunt Kooimeer
N9	knooppunt Kooimeer – Aansluiting N99
	Ringweg Amsterdam
A10	knooppunt Coenplein – knooppunt Watergraafsmeer – knooppunt Nieuwe Meer
	Leiden – Alphen a/d Rijn – Bodegraven
N11	aansluiting Zoeterwoude-Rijndijk – knooppunt Bodegraven
	's-Gravenhage – Utrecht – Arnhem – Duitsland
A12	's-Gravenhage (vanaf kilometer 3,3) – knooppunt Prins Clausplein – knooppunt Gouwe – knooppunt Bodegraven – knooppunt Oudenrijn – knooppunt Lunetten – knooppunt Maanderbroek – knooppunt Grijsoord
A12/A50	knooppunt Grijsoord – knooppunt Waterberg
A12	knooppunt Waterberg – knooppunt Velperbroek – knooppunt Oud-Dijk – Duitse grens
	's-Gravenhage – Rotterdam
A13	knooppunt Ypenburg – knooppunt Doenkade – knooppunt Kleinpolderplein
	Wassenaar – Leidschendam – 's-Gravenhage
N14	Wittenburgerweg – aansluiting N44- aansluiting Leidschendam
	Oostvoorne – Rotterdam – Rijksweg 12 – Babberich – Doetinchem – Enschede
A15	aansluiting Oostvoorne (vanaf kilometer 25,1) – aansluiting Brielle – knooppunt Benelux – knooppunt Vaanplein – knooppunt Ridderkerk-Noord
A15/A16	knooppunt Ridderkerk-Noord – knooppunt Ridderkerk-Zuid
A15	knooppunt Ridderkerk-Zuid – aansluiting Papendrecht – knooppunt Gorinchem – knooppunt Deil – knooppunt Valburg – knooppunt Ressen – Rijksweg 12
A18	knooppunt Oud-Dijk – Varsseveld
N18	Varsseveld – aansluiting A35
	Rotterdam – Dordrecht – Breda – België
A16	knooppunt Doenkade – knooppunt Terbregseplein – knooppunt Ridderkerk-Noord
A16/A15	knooppunt Ridderkerk-Noord – knooppunt Ridderkerk-Zuid
A16	knooppunt Ridderkerk-Zuid – aansluiting N3 – knooppunt Klaverpolder
A16/A59	knooppunt Klaverpolder – knooppunt Zonzeel
A16	knooppunt Zonzeel – knooppunt Princeville
A16/A58	knooppunt Princeville – knooppunt Galder
A16	knooppunt Galder – Belgische grens



	Moerdijk – Roosendaal
A17/A59	knooppunt Klaverpolder – knooppunt Noordhoek
A17	knooppunt Noordhoek – knooppunt De Stok
	Maasdijk – Rotterdam – Gouda
A20	aansluiting Westerlee- knooppunt Kethelplein – knooppunt Kleinpolderplein – knooppunt Terbregseplein- knooppunt Gouwe
	Velsen – Beverwijk
A22	knooppunt Velsen – knooppunt Beverwijk
	Rotterdam – Vlaardingen
A24	aansluiting A15 – Aansluiting A20
	Breda – Gorinchem – Utrecht – Almere
A27	knooppunt St.Annabosch – knooppunt Hoopolder – knooppunt Gorinchem – knooppunt Everdingen – knooppunt Lunetten – knooppunt Rijnsweerd – knooppunt Eemnes – knooppunt Almere
	Utrecht – Amersfoort – Zwolle – Assen – Groningen
A28	knooppunt Rijnsweerd – knooppunt Hoevelaken – knooppunt Hattemberbroek – knooppunt Lankhorst – knooppunt Hoogeveen – knooppunt Assen -knooppunt Julianaplein
	Rotterdam – Klaaswaal
A29	knooppunt Vaanplein – Klaaswaal
	Het wegdeel tussen Klaaswaal en knooppunt Sabina valt onder A4 (zie Rijksweg 4).
	Ede – Barneveld
A30	knooppunt Maanderbroek – aansluiting Barneveld
	Zurich – Leeuwarden – Drachten
N31	knooppunt Zurich – aansluiting Midlum
A31	aansluiting Midlum – aansluiting Marssum
N31	aansluiting Marssum – knooppunt Werpsterhoek – aansluiting Drachten
	Meppel – Heerenveen – Leeuwarden
A32	knooppunt Lankhorst – knooppunt Heerenveen – aansluiting Wirdum
N32	aansluiting Wirdum – knooppunt Werpsterhoek
	Assen – Zuidbroek – Eemshaven
N33	knooppunt Assen – knooppunt Zuidbroek – Eemshaven (tot kilometer 77,2)
	Wierden – Enschede – Duitse grens
N35	de N35 van Zwolle tot Wierden valt onder de administratieve noemer Rijksweg 835, zie verder aldaar.
A35	aansluiting Wierden – aansluiting Almelo-West – knooppunt Azelo



A35/A1	knooppunt Azelo – knooppunt Buren
A35	knooppunt Buren – aansluiting Enschede-West – Enschede
N35	Enschede – Duitse grens
	Almelo – Dedemsvaart
N36	aansluiting Almelo-West – aansluiting N48
	Hoogeveen – Duitse grens
A37	knooppunt Hoogeveen – knooppunt Holsloot – Duitse grens
	Ridderkerk – Rotterdam
–	Ridderkerk Rotterdamseweg – knooppunt Ridderkerk
	Burgerveen – Wassenaar – 's-Gravenhage
A44	knooppunt Burgerveen – Wassenaar
N44	Wassenaar – 's-Gravenhage (tot kilometer 27,4)
	Groningen
N46	knooppunt Euvelgunne – aansluiting Driebond
	Ommen – Hoogeveen
N48	aansluiting N36 – knooppunt Hoogeveen
	Eindhoven – Oss – Ravenstein – Arnhem – Apeldoorn – Kampen – Ens
A50	John F. Kennedylaan Eindhoven (tot Tempellaan) – aansluiting Ekkersrijt
A50	knooppunt Ekkersweijer – aansluiting Ekkersrijt – knooppunt Paalgraven – knooppunt Bankhoef – knooppunt Ewijk – knooppunt Valburg – knooppunt Grijsoord
	Het wegdeel van knooppunt Grijsoord tot knooppunt Waterberg valt onder A12 (zie Rijksweg 12).
A50	knooppunt Waterberg – knooppunt Beekbergen – knooppunt Hattermerbroek
N50	knooppunt Hattermerbroek – aansluiting Ens
N50	Het wegdeel van aansluiting Ens tot knooppunt Emmeloord valt onder de administratieve noemer Rijksweg 838, zie verder aldaar.
	Brielle – Haamstede – Middelburg
N57	aansluiting Brielle – aansluiting N59 – aansluiting Middelburg-Oost
N652	<u>Aansluiting N57 – Haamstede</u>
	Eindhoven – Breda – Vlissingen
A58	knooppunt Batadorp – knooppunt De Baars – knooppunt St. Annabosch
A58	knooppunt St. Annabosch – knooppunt Galder
	Het wegdeel tussen knooppunt Galder en knooppunt Princeville is aangegeven als A16 (zie Rijksweg 16).
A58	knooppunt Princeville – knooppunt de Stok – knooppunt Zoomland
	Het wegdeel tussen knooppunt Zoomland en knooppunt Markiezaat is aangegeven als A4 (zie Rijksweg 4).
A58	knooppunt Markiezaat – Vlissingen (tot kilometer 171,3)



	Serooskerke – Zierikzee – Willemstad – Den Bosch – Oss
N59	aansluiting N57 – knooppunt Hellegatsplein
	Het wegdeel tussen knooppunt Hellegatsplein en knooppunt Sabina is aangegeven als A4 (zie Rijksweg 4).
A59	knooppunt Sabina – knooppunt Noordhoek
	Het wegdeel tussen knooppunt Noordhoek en knooppunt Zonzeel is aangegeven als A16 (zie Rijksweg 16).
A59	knooppunt Zonzeel – knooppunt Hoopolder – knooppunt Empel
	Het wegdeel tussen knooppunt Empel en knooppunt Hintham is aangegeven als A2 (zie Rijksweg 2).
A59	knooppunt Hintham – knooppunt Paalgraven
	Schoondijke – Terneuzen
N61	Schoondijke (vanaf kilometer 1,2) – aansluiting N290 Terneuzen
	's-Hertogenbosch – Tilburg
A65	knooppunt Vught – Vught
N65	Vught – aansluiting Berkel-Enschot
A65	aansluiting Berkel-Enschot – knooppunt De Baars
	België – Eindhoven – Venlo – Duitsland
A67	Belgische grens – knooppunt De Hogt
	Het wegdeel tussen knooppunt De Hogt en knooppunt Leenderheide is aangegeven als A2 (zie Rijksweg 2).
A67	knooppunt Leenderheide – knooppunt Zaarderheiken – Duitse grens
	Echt – Susteren – Maasbracht – Boxmeer – Nijmegen
A73	knooppunt Het Vonderen – knooppunt Tiglia – knooppunt Zaarderheiken – knooppunt Rijkevoort – knooppunt Neerbosch – knooppunt Ewijk
	Duitsland – Venlo
A74	Duitse grens- knooppunt Tiglia
	België – Geleen – Heerlen – Duitsland
A76	Belgische grens – knooppunt Kerensheide – knooppunt Kunderberg – Duitse grens
	Boxmeer – Duitsland
A77	knooppunt Rijkevoort – Duitse grens
	Maastricht – Heerlen
A79	knooppunt Kruisdonk – knooppunt Kunderberg
	Den Helder – Den Oever
N99	aansluiting Rijksweg 9 – aansluiting Den Oever
	Amsterdam – Haarlem



N200	aansluiting Westerpark – aansluiting Halfweg
A200	aansluiting Halfweg – knooppunt Rottepolderplein – aansluiting Haarlem-Centrum (tot kilometer 11,8)
	Haarlem-Zuid
A205	aansluiting Haarlem – knooppunt Rottepolderplein
	Santpoort – IJmuiden
A208	aansluiting Velsersbroek (vanaf kilometer 7,3) – knooppunt IJmuiden
	knooppunt Neerbosch – Nijmegen
A73	knooppunt Neerbosch – Nijmegen (tot kilometer 108,6)
	Zwolle – Wierden
N35	Wijthmen (vanaf kilometer 4,8) – aansluiting Wierden
	Ens – Emmeloord
N50	aansluiting Ens – knooppunt Emmeloord
	Ridderkerk – Alblasserdam
N915	aansluiting Hendrik-Ido-Ambacht – aansluiting Alblasserdam

U

Binnen bijlage IVE wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

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 en de voertuigcategorie. 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

Octaafbandindex (i)	α		
	$m = lv$	$m = mv$	$m = zv$
1	72,169,8	79,977,9	84,179,3
2	81,780,1	91,187,1	91,489,1
3	86,886,6	97,194,6	97,796,3
4	94,5	100,5103,8	104,8105,9
5	103,0103,3	103,3105,3	106,5107,6
6	99,298,5	100,499,1	102,4100,6
7	92,389,5	93,992,9	95,694,3
8	80,977,7	85,683,9	87,084,6

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

Octaafbandindex (i)	β		
	$m = lv$	$m = mv$	$m = zv$
1	10,015,2	-0,229,7	9,810,8
2	25,527,6	+16,626,6	11,418,1
3	27,723,1	2,532,2	2,624,3
4	24,329,1	26,644,1	23,233,0
5	30,940,4	22,342,9	20,836,1
6	29,740,1	16,635,9	15,028,0
7	29,337,0	+16,229,8	+12,420,2
8	26,934,8	-1,929,3	-3,117,8

Als het in rekening brengen van motorfietsen en bromfietsen noodzakelijk wordt geacht, kan dit gebeuren door het introduceren van extra voertuigcategorieën in de formule 2.1. De emissiekentallen α en β voor motorfietsen en bromfietsen zijn gegeven in tabel 2.2a en kunnen gebruikt worden in formule 2.3. De referentiesnelheid v_0 is voor motorfietsen 80 km/u voor bromfietsen is de (fictieve) referentiesnelheid 1 km/u.

Tabel 2.2a Emissiekental α en β voor motorfietsen en bromfietsen als functie van octaafband i

Octaafbandindex (i)	Motorfietsen		Bromfietsen	
	α	β	α	β
1	82	29	60	0
2	90	29	75	0
3	97	29	86	0
4	99	29	93	0
5	96	29	97	0
6	96	29	96	0
7	93	29	94	0
8	87	29	91	0

V

Binnen bijlage IVE wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

2.4.2. De wegdekcorrectie C_{wegdek}

Voor een wegdektype dat afwijkt van het referentiewegdek (dicht asfalt beton of SMA 0/11) wordt een correctie op het A-gewogen equivalente bronvermogen in rekening gebracht. De wegdekcorrectie C_{wegdek} is het verschil tussen het geluidemissiegetal dat is gebaseerd op dicht asfaltbeton en het geluidemissiegetal bepaald voor het afwijkende wegdektype. De wegdekcorrectie is in het algemeen afhankelijk van de verkeerssamenstelling en de snelheid en wordt beschreven met de volgende verhouding:

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

met:

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

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

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

De coëfficiënten $\sigma_{m,i}$ en τ_m zijn gegeven in tabel 2.3.

Tabel 2.3a Coëfficiënten $\sigma_{m,i}$ en τ_m voor de C_{wegdek} voor lichte motorvoertuigen

Volg nr	Wegdektype	$\sigma_{m,i}$								τ_m
		$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$	$i=7$	$i=8$	
1	Referentiewegdek	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1L ZOAB	0,5	3,3	2,4	3,2	-1,3	-3,5	-2,6	0,5	-6,5
3	Akoestisch geoptimaliseerd 1L ZOAB	pm3,7	pm2,9	pm-0,9	pm0,9	pm-5,8	pm-5,3	pm-3,1	pm-1,4	pm-12,1
4	2L ZOAB	0,4	2,4	0,2	-3,1	-4,2	-6,3	-4,8	-2,0	-3,0
5	2L ZOAB fijn	-1,0	1,7	-1,5	-5,3	-6,3	-8,5	-5,3	-2,4	-0,1
6	SMA 0/5	1,1	-1,0	0,2	1,3	-1,9	-2,8	-2,1	-1,4	-1,0
7	SMA 0/8	0,3	0,0	0,0	-0,1	-0,7	-1,3	-0,8	-0,8	-1,0
8	Akoestisch geoptimaliseerd SMA	pm2,9	pm1,1	pm-0,4	pm-0,5	pm-2,9	pm-2,8	pm-1,1	pm-0,8	pm-4,8
9	Uitgeborsteld beton	1,1	-0,4	1,3	2,2	2,5	0,8	-0,2	-0,1	1,4
10	Geoptimaliseerd uitgeborsteld beton	-0,2	-0,7	0,6	1,0	1,1	-1,5	-2,0	-1,8	1,0
11	Fijngebezemd beton	1,1	-0,5	2,7	2,1	1,6	2,7	1,3	-0,4	7,7
12	Oppervlaktbewerking	1,1	1,0	2,6	4,0	4,0	0,1	-1,0	-0,8	-0,2
13	Elementenverharding keperverband	8,3	8,7	7,8	5,0	3,0	-0,7	0,8	1,8	2,5
14	Elementenverharding niet in keperverband	12,3	11,9	9,7	7,1	7,1	2,8	4,7	4,5	2,9
15	Stille elementenverharding	7,8	6,3	5,2	2,8	-1,9	-6,0	-3,0	-0,1	-1,7
16	Dunne deklagen A	1,13,8	0,10,6	0,72,5	-1,31,6	-3,14,4	-4,94,5	-3,52,2	-1,52,3	-2,58,2
17	Dunne deklagen B	0,43,6	-1,30,4	-1,32,7	-0,42,0	-5,05,2	-7,15,4	-4,92,7	-3,32,5	-1,59,8

Tabel 2.3b Coëfficiënten $\sigma_{m,i}$ en τ_m voor de C_{wegdek} voor (middel)zware motorvoertuigen

Volg nr	Wegdektype	$\sigma_{(m)zv,i}$								$\tau_{m(z)v}$
		$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$	$i=7$	$i=8$	
1	Referentiewegdek	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1L ZOAB	0,9	1,4	1,8	-0,4	-5,2	-4,6	-3,0	-1,4	0,2
3	Akoestisch geoptimaliseerd 1L ZOAB	pm0,6	pm0,3	pm0,0	pm-0,5	pm-5,9	pm-3,1	pm-2,1	pm-2,1	pm-8,4
4	2L ZOAB	0,4	0,2	-0,7	-5,4	-6,3	-6,3	-4,7	-3,7	4,7
5	2L ZOAB fijn	1,0	0,1	-1,8	-5,9	-6,1	-6,7	-4,8	-3,8	-0,8
6	SMA 0/5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	SMA 0/8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Akoestisch geoptimaliseerd SMA	pm-0,5	pm-0,7	pm-0,7	pm-1,5	pm-2,1	pm-1,2	pm-0,7	pm-1,2	pm-2,6
9	Uitgeborsteld beton	0,0	1,1	0,4	-0,3	-0,2	-0,7	-1,1	-1,0	4,4
10	Geoptimaliseerd uitgeborsteld beton	-0,3	1,0	-1,7	-1,2	-1,6	-2,4	-1,7	-1,7	-6,6
11	Fijngebezemd beton	0,0	3,3	2,4	1,9	2,0	1,2	0,1	0,0	3,7
12	Oppervlaktbewerking	0,0	2,0	1,8	1,0	-0,7	-2,1	-1,9	-1,7	1,7
13	Elementenverharding keperverband	8,3	8,7	7,8	5,0	3,0	-0,7	0,8	1,8	2,5



Volg nr	Wegdektype	$\sigma_{(m)zv,i}$								$\tau_{m(z)lv}$
		$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$	$i=7$	$i=8$	
14	Elementenverharding niet in keperverband	12,3	11,9	9,7	7,1	7,1	2,8	4,7	4,5	2,9
15	Stille elementenverharding	0,2	0,7	0,7	1,1	1,8	1,2	1,1	0,2	0,0
16	Dunne deklagen A	<u>1,60,7</u>	<u>1,3-0,1</u>	<u>0,9-0,4</u>	<u>-0,41,4</u>	<u>-1,82,7</u>	<u>-2,12,7</u>	<u>-0,71,7</u>	<u>-0,21,9</u>	<u>0,5-8,5</u>
17	Dunne deklagen B	<u>1,60,7</u>	<u>1,3-0,1</u>	<u>0,9-0,4</u>	<u>-0,41,4</u>	<u>-1,82,7</u>	<u>-2,12,7</u>	<u>-0,71,7</u>	<u>-0,21,9</u>	<u>0,5-8,5</u>

In hoofdstuk 4 is de procedure voor het vaststellen van een C_{wegdek} voor een wegdekproduct gegeven. Wegdekproducten worden op basis van deze procedure ingedeeld in één van bovenstaande wegdektypen. Voor het bepalen van nieuwe wegdektypen wordt ook gebruik gemaakt van de procedure in hoofdstuk 4.

W

Binnen bijlage IVE wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

2.10. De schermwerking ΔL_{SW} inclusief de termen S_w en S_b uit de bodemdempingsformules als gegeven in tabel 2.7.

Als zich binnen een sector objecten bevinden waarvan de zichthoek ten minste samenvalt met de openingshoek van die sector en waarvan daarnaast in redelijkheid is te verwachten dat die de geluidsoverdracht zullen belemmeren, wordt de schermwerking ΔL_{SW} samen met een verminderde bodemdemping (vervat in de termen S_w en S_b , zie tabel 2.7 van § 2.8) in rekening gebracht.

Voor de bepaling van de totale schermwerking wordt onderscheid gemaakt tussen objecten die voldoen aan de definitie van een middenbermscherm als bedoeld in hoofdstuk 6 en alle andere afschermdende objecten.

De totale schermwerking ΔL_{SW} wordt berekend volgens de formule:

$$\Delta L_{SW} = \Delta L_{SWN} + C_{mbs} + C_{diff} \quad (2.17)$$

waarin:

ΔL_{SWN} : de schermwerking van een afschermd object, niet zijnde een middenbermscherm;

C_{mbs} : de middenbermscorrectie;

C_{diff} : de correctie voor een diffractoreffect voor een ingegraven diffractor.

De waarde van de correctieterm voor een middenbermscherm C_{mbs} volgt uit de methode, beschreven in hoofdstuk 6.

De waarde van de correctieterm voor een diffractor C_{diff} volgt uit de methode, beschreven in hoofdstuk 7.

De berekeningsformule van de schermwerking ΔL_{SWN} van een willekeurig gevormd object (niet zijnde een middenbermscherm of ingegraven diffractor) bevat drie termen, zie formule 2.18:

- 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 valt samen 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, de derde en de vierde term zijn alleen van belang als het profiel, dat wil zeggen de doorsnede in het sectorvlak, van het afschermd object afwijkt van dat van het ideale scherm;
 - Het extra afschermd effect van een diffractor bovenop een geluidscherm wordt in rekening gebracht met een correctieterm $C_{S,diff}$.
 - Het extra afschermd effect van een schermtop – mits deze voldoet aan de in hoofdstuk 5 omschreven eisen – kan in rekening worden gebracht met een correctieterm C_7 door een schermtop;
 - Het effect van alle andere van het ideale scherm afwijkende profielen wordt in rekening gebracht door het toepassen van 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 objecten, de grootste afscherping zou geven. De schermwerking ΔL_{SWN} wordt berekend volgens de formule:

$$\Delta L_{SWN} = HF(N_f) + C_{S,diff} + C_T - C_p \quad (2.18)$$

waarin:

H : de effectiviteit van het scherm is;

$F(N_f)$: een functie met argument N_f (het fresnelgetal);

$C_{S,diff}$: de correctieterm voor een diffractor als schermtop op een geluidsschermdak;

C_T : de correctieterm door een schermtop in de vorm van een T-top;

C_p : de profielafhankelijke correctieterm.

Als de schermwerking ΔL_{SWN} op grond van formule 2.18 negatief wordt, wordt de waarde $\Delta L_{SW} = 0$ aangehouden.

Definities

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 waarneemgebied [m];

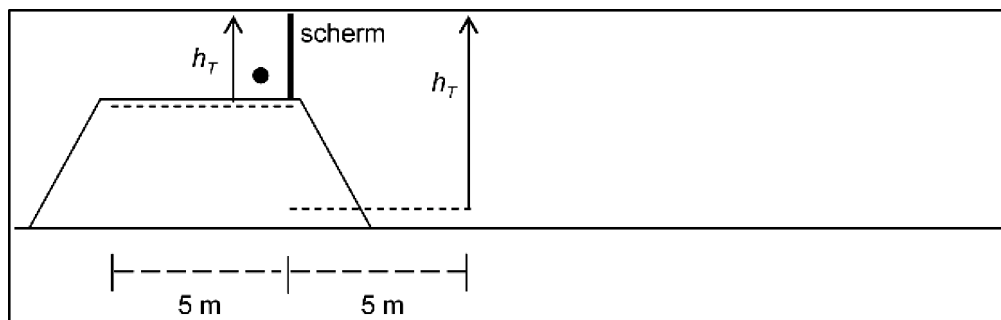
h_T : de hoogte van de top van de afscherping ten opzichte van het plaatselijk maaiveld. Het plaatselijk maaiveld bij een scherm is de gemiddelde maaiveldhoogte in een strook ter breedte van 5 m aan beide zijden van het scherm. Als aan beide zijden van het scherm de maaiveldhoogte verschillend is, wordt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

R_o : de afstand tussen bron- en waarneempunt gemeten langs de kortste verbindinglijn [m];

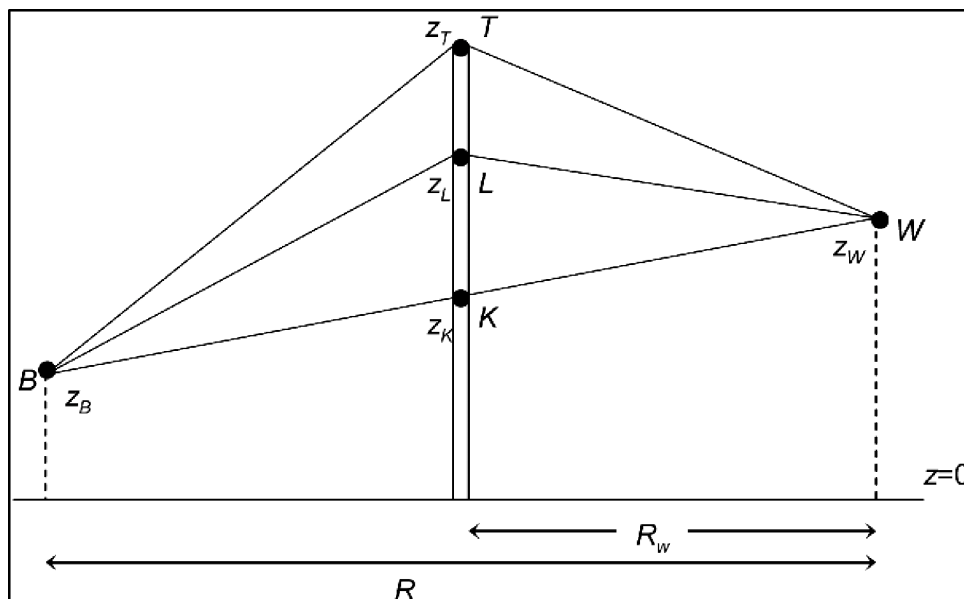
R_w : de horizontaal gemeten afstand tussen waarneempunt en scherm [m];

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

-: het profiel van het afscherpend object.



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



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 geluidstraal 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 geluidstraal die onder meewindcondities van bron- naar waarneempunt loopt; en
 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:

$$z_L - z_K = \frac{R_w(R - R_w)}{26R} \quad (2.19)$$

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; en
 R_0 is de som van de lengtes van de lijnstukken BK en KW.

Berekening verminderde bodemdemping

De factoren S_w en S_b uit formules als gegeven in tabel 2.7 (§ 2.8) worden berekend volgens de formules:

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

$$S_b = 1 - \frac{R_w}{R} \frac{3h_e}{3h_e + 3h_b + 1} \quad \text{als } h_e < 0 \text{ dan } S_b = 1 \quad (2.20)$$

waarin h_e de effectieve schermhoogte is, gedefinieerd als:

$$h_e = Z_T - Z_L \quad (2.21)$$

Berekening schermwerking van ideaal scherm

De schermwerking van een ideaal scherm is gelijk aan $H F(N_f)$.
 H wordt als bepaald volgens de formule:

$$H = 0,25h_T 2^{i-1} \quad (2.22)$$



i is hierin de octaafbandindex. De minimale hoogte van de top van het scherm ten opzichte van het plaatselijk maaiveld h_T waarmee wordt gerekend, is 0,5 m. De maximale waarde van H is 1.

N_f wordt als volgt bepaald:

$$N_f = 0,37\epsilon 2^{(i-1)} \quad (2.23)$$

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

$$\begin{aligned} \epsilon &= R_T - R_L && \text{voor } z_T \geq z_K \\ \epsilon &= 2R_o - R_T - R_L && \text{voor } z_T < z_K \end{aligned} \quad (2.24)$$

De definitie van de functie F is gegeven in de formules 2.25a tot en met f uit tabel 2.8.

Tabel 2.8 De definitie van de functie F met als variabele N_f voor zes intervallen van N_f (formules 2.25a tot en met 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	$+\infty$	25

Berekening van correctietermen voor afwijkende schermprofielen

DiffraCTOR op scherm

De waarde van de correctieterm voor een diffractor op een scherm $C_{S,diff}$ volgt uit de methode, beschreven in hoofdstuk 7.

Schermtop in de vorm van een T-top

De waarde van de correctieterm voor een schermtop C_T volgt uit de methode beschreven in hoofdstuk 5.

Andere profielen

De waarden van de profielafhankelijke correctieterm C_p volgen uit tabel 2.9.

Tabel 2.9 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 $\leq 20^\circ$ - grondlichamen met $0^\circ \leq T \leq 70^\circ$ - alle grondlichamen met daarop een dunne wand, als de totale constructiehoogte minder dan twee maal de hoogte van die wand is, of als de wand hoger is dan 3,5 m - <u>bij toepassing van een diffractor op een scherm, waarvan het effect met de correctieterm $C_{S,diff}$ in rekening wordt gebracht</u> - bij toepassing van een schermtop, waarvan het effect met de correctieterm C_T in rekening wordt gebracht
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 en de wand niet hoger is dan 3,5 m - grondlichamen met $70^\circ < T \leq 165^\circ$

In de gevallen waarin het profiel van het afschermend object niet overeenkomt met een van de in tabel 2.9 genoemde profielen wordt een nader onderzoek naar de schermwerking van dat object verricht.

Als de isolatiewaarde van de afscherming minder dan 10 dB groter is dan de berekende schermwerking ΔL_{SWN} is nader onderzoek vereist naar de totale geluidreducerende werking van de afscherming.



X

Binnen bijlage IVE wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

4.3.5

Uit het verschil tussen de waarden a_m en b_m uit de regressie volgens 4.3.4 en de waarden $a_{ref,m}$ en $b_{ref,m}$ van het referentiewegdek worden de waarden ΔL_m en τ_m bepaald volgens de formules:

$$\Delta L_m = a_m - a_{ref,m} \quad (4.9)$$

$$\tau_m = b_m - b_{ref,m} \quad (4.10)$$

waarin:

$a_{ref,1} = 77,277,5$ en $b_{ref,1} = 30,636,8$ voor lichte motorvoertuigen ($m = 1$) bij metingen op 3,0 m hoogte;

$a_{ref,3} = 84,483,6$ en $b_{ref,3} = 27,029,9$ voor zware motorvoertuigen ($m = 3$) bij metingen op 3,0 m hoogte.

Y

Binnen bijlage IVE wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

4.3.7

Van de genormeerde octaafbandwaarden uit 4.3.6 worden de octaafbandwaarden $a_{nref,i,m}$ van het genormeerde spectrum van het referentiewegdek uit tabel 4.1 afgetrokken. Bij iedere octaafbandwaarde van het verschil wordt vervolgens de waarde ΔL_m uit 4.3.5 opgeteld. Dit levert de octaafbandwaarden van de snelheidsonafhankelijke term van de initiële wegdekcorrectie $\Delta L_{i,m}$ waarin i het nummer is van de octaafband ($i = 1, 2 \dots 8$, voor de octaafbanden van 63 Hz tot en met 8.000 Hz).

Tabel 4.1 Octaafbandwaarden $a_{nref,i,m}$ van de genormeerde frequentiespectra van het geluidniveau in het meetpunt bij het referentiewegdek

Voertuigcategorie	Middenfrequentie octaafband [Hz]							
	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Lichte motorvoertuigen (m = 1)	-33,237,5	-27,329,3	-20,319,4	-11,710,6	-2,51,9	-5,16,5	-13,616,4	-24,326,7
Zware motorvoertuigen (m = 3)	-32,232,1	-25,524,8	-17,216,0	-5,74,7	-3,0	-7,69,6	-15,517,3	-24,926,0

Z

Binnen bijlage IVE wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

4.4.4

Als van een specifiek product geen wegdekken voorhanden zijn om de verouderingscorrectie C_{tijd} vast te stellen, kan deze worden gebaseerd op de gegevens van het standaard (generieke) wegdektype waartoe het wegdek behoort. In dat geval wordt $SPB_{>75\%levensduur,i,m}$ overgenomen van het betrokken wegdektype en op basis daarvan wordt de verouderingscorrectie $C_{tijd,i,m}$ vastgelegd met behulp van formule 4.12.

De $SPB_{>75\%levensduur,i,m}$ voor een bepaald wegdektype kan voor snelheid $v_{x,m}$ worden bepaald uit tabel 4.2a met de regressieparameters $a_{>75\%levensduur,i,m}$ en $b_{>75\%levensduur,i,m}$ en onderstaande vergelijking:

$$SPB_{>75\%levensduur,i,m} = a_{>75\%levensduur,i,m} + b_{>75\%levensduur,i,m} \log(v_{x,m}/v_0) \quad (4.15)$$

De waarden voor $a_{>75\%levensduur,i,m}$ en $b_{>75\%levensduur,i,m}$ zijn opgenomen in tabel 4.2.



Tabel 4.2a Coëfficiënten voor $a_{>75\%levensduur,i,m}$ en $b_{>75\%levensduur,m}$ voor lichte motorvoertuigen

Volg nr	Wegdektype	$a_{>75\%levensduur,i,m}$								$b_{>75\%}$
		$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$	$i=7$	$i=8$	
1	Referentiewegdek	44,0	49,9	56,9	65,5	74,7	72,1	63,6	52,9	30,6
2	1L ZOAB	44,1	53,5	59,6	68,9	76,1	70,2	62,5	55,0	24,1
3	Akoestisch geoptimaliseerd 1L ZOAB	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
4	2L ZOAB	44,5	52,8	58,3	64,2	72,3	67,3	60,2	52,1	27,6
5	2L ZOAB fijn	43,0	52,2	56,6	62,4	70,2	65,3	60,0	52,2	30,5
6	SMA 0/5	46,2	50,0	58,2	67,9	73,9	70,4	62,6	52,6	29,6
7	SMA 0/8	45,4	51,0	58,0	66,5	75,1	71,9	63,9	53,2	29,6
8	Akoestisch geoptimaliseerd SMA	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
9	Uitgeborsteld beton	46,2	50,6	59,3	68,8	78,3	74,0	64,5	53,9	32,0
10	Geoptim. uitgeborsteld beton	44,9	50,3	58,6	67,6	76,9	71,7	62,7	52,2	31,6
11	Fijngbezemd beton	46,2	50,5	60,7	68,7	77,4	75,9	66,0	53,6	38,3
12	Oppervlak- bewerking	46,2	52,0	60,6	70,6	79,8	73,3	63,7	53,2	30,4
13	Elementen- verharding keperverband	52,5	59,3	65,4	71,6	79,5	72,6	65,5	54,9	33,1
14	Elementen- verharding niet in keperverband	56,5	62,5	67,3	73,7	83,6	76,1	69,4	57,6	33,5
15	Stille elementen- verharding	52,0	56,9	62,8	69,4	74,6	67,3	61,7	53,0	28,9
16	Dunne deklagen A	44,9	49,5	56,6	64,7	73,7	70,3	61,9	52,4	28,1
17	Dunne deklagen B	44,2	48,1	56,0	65,6	71,8	68,1	60,5	50,6	29,1

Tabel 4.2b Coëfficiënten voor $a_{>75\%levensduur,i,m}$ en $b_{>75\%levensduur,m}$ voor (middel)zware motorvoertuigen

Volg nr	Wegdektype	$a_{>75\%levensduur,i,m}zvv$								$b_{>75\%}$
		$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$	$i=7$	$i=8$	
1	Referentiewegdek	52,2	58,9	67,2	78,7	81,4	76,8	68,9	59,5	27,0
2	1L ZOAB	52,8	60,5	69,4	79,6	78,2	73,2	67,1	59,8	27,2
3	Akoestisch geoptimaliseerd 1L ZOAB	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
4	2L ZOAB	52,7	59,9	67,7	74,7	76,4	71,3	65,0	56,6	31,7
5	2L ZOAB fijn	52,7	59,3	66,0	74,2	76,1	70,3	64,2	56,3	26,2
6	SMA 0/5	52,2	58,9	67,2	78,7	81,4	76,8	68,9	59,5	27,0
7	SMA 0/8	52,2	58,9	67,2	78,7	81,4	76,8	68,9	59,5	27,0
8	Akoestisch geoptimaliseerd SMA	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm	pm
9	Uitgeborsteld beton	52,2	60,0	67,6	78,4	81,2	76,1	67,8	58,5	31,4
10	Geoptim. uitgeborsteld beton	51,9	59,9	65,5	77,5	79,8	74,4	67,2	57,8	20,4
11	Fijngbezemd beton	52,2	62,2	69,6	80,6	83,4	78,0	69,0	59,5	30,7
12	Oppervlak- bewerking	52,2	60,9	69,0	79,7	80,7	74,7	67,0	57,8	28,7

Volg nr	Wegdektype	$a_{>75\%levensduur,i,(m)zvv}$								$b_{>75\%}$
		$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$	$i=7$	$i=8$	
13	Elementen- verharding keperverband	60,7	68,3	75,7	84,8	86,2	77,3	70,8	61,5	29,5
14	Elementen- verharding niet in keperverband	64,7	71,5	77,6	86,9	90,3	80,8	74,7	64,2	29,9
15	Stille elementen- verharding	52,6	60,3	68,6	80,9	85,0	79,2	71,1	59,9	27,0
16	Dunne deklagen A	52,5	59,3	67,6	78,9	81,6	77,0	69,2	59,7	27,5
17	Dunne deklagen B	52,5	59,3	67,6	78,9	81,6	77,0	69,2	59,7	27,5

Tabel 4.2a Coëfficiënten voor $a_{>75\%levensduur,i,m}$ en $b_{>75\%levensduur,m}$ voor lichte motorvoertuigen

Volg nr	Wegdektype	$a_{>75\%levensduur,i,lv}$								$b_{>75\%}$
		$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$	$i=7$	$i=8$	
1	Referentiewegdek	40,0	48,2	58,1	66,9	75,6	71,0	61,1	50,8	36,8
2	1L ZOAB	40,1	51,8	60,8	70,3	77,0	69,1	60,0	52,9	30,3
3	Akoestisch geoptimaliseerd 1L ZOAB	44,5	52,8	58,3	69,2	72,3	67,3	60,2	52,1	24,7
4	2L ZOAB	40,5	51,1	59,5	65,6	73,2	66,2	57,7	50,0	33,8
5	2L ZOAB fijn	39,0	50,5	57,8	63,8	71,1	64,2	57,5	50,1	36,7
6	SMA 0/5	42,2	48,3	59,4	69,3	74,8	69,3	60,1	50,5	35,8
7	SMA 0/8	41,4	49,3	59,2	67,9	76,0	70,8	61,4	51,1	35,8
8	Akoestisch geoptimaliseerd SMA	41,4	49,3	59,2	67,9	76,0	70,8	61,4	51,1	35,8
9	Uitgeborsteld beton	42,2	48,9	60,5	70,2	79,2	72,9	60,2	50,1	38,2
10	Geoptim. uitgeborsteld beton	40,9	48,6	59,8	69,0	77,8	70,6	60,2	50,1	37,8
11	Fijngebezemd beton	42,2	48,8	61,9	70,1	78,3	74,8	63,5	51,5	44,5
12	Oppervlak- bewerking	42,2	50,3	61,8	72,0	80,7	72,2	61,2	51,1	36,6
13	Elementen- verharding keperverband	48,5	57,6	66,6	73,0	80,4	71,5	63,0	52,8	39,3
14	Elementen- verharding niet in keperverband	52,5	60,8	68,5	75,1	84,5	75,0	66,9	55,5	39,7
15	Stille elementen- verharding	48,0	55,2	64,0	70,8	75,5	66,2	59,2	50,9	35,1
16	Dunne deklagen A	44,6	49,34	56,8	66,9	74,6	68,9	59,9	49,4	28,6
17	Dunne deklagen B	44,4	49,14	56,4	66,6	74,6	69,3	60,4	49,3	27,0

Tabel 4.2b Coëfficiënten voor $a_{>75\%levensduur,i,m}$ en $b_{>75\%levensduur,m}$ voor (middel)zware motorvoertuigen

Volg nr	Wegdektype	$a_{>75\%levensduur,i,(m)zvv}$								$b_{>75\%}$
		$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$	$i=7$	$i=8$	
1	Referentiewegdek	52,6	58,9	67,7	79,0	80,7	74,1	66,4	57,7	29,9
2	1L ZOAB	53,2	60,5	69,9	79,9	77,5	70,5	64,6	58,0	29,7
3	Akoestisch geoptimaliseerd 1L ZOAB	53,3	60,5	68,3	80,3	77,0	71,9	65,6	57,2	21,5
4	2L ZOAB	53,1	59,9	68,2	75,0	75,7	68,6	62,5	54,8	34,5
5	2L ZOAB fijn	53,1	59,3	66,5	74,5	75,4	67,6	61,7	54,5	29,1

Volg nr	Wegdektype	a _{>75%levensduur,i,(m)zvv}								b _{>75%}
		i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	i=7	i=8	
6	SMA 0/5	52,6	58,9	67,7	79,0	80,7	74,1	66,4	57,7	29,9
7	SMA 0/8	52,6	58,9	67,7	79,0	80,7	74,1	66,4	57,7	29,9
8	Akoestisch geoptimaliseerd SMA	52,6	58,9	67,7	79,0	80,7	74,1	66,4	57,7	29,9
9	Uitgeborsteld beton	52,6	60,0	68,1	78,7	80,5	73,4	65,3	56,7	34,3
10	Geoptim. uitgeborsteld beton	52,3	59,9	66,0	77,8	79,1	71,7	64,7	56,0	23,2
11	Fijngebezemd beton	52,6	62,2	70,1	80,9	82,7	75,3	66,5	57,7	33,6
12	Oppervlak- bewerking	52,6	60,9	69,5	80,0	80,0	72,0	64,5	56,0	31,4
13	Elementen- verharding keperverband	61,1	68,3	76,2	85,1	85,5	74,6	68,3	59,7	32,4
14	Elementen- verharding niet in keperverband	65,1	71,5	78,1	87,2	89,6	78,1	72,2	62,4	32,6
15	Stille elementen- verharding	53,0	60,3	69,1	81,2	84,3	76,5	68,6	58,1	29,9
16	Dunne deklagen A	55,4	62,3	70,5	82,3	84,1	75,2	67,4	58,9	21,4
17	Dunne deklagen B	55,4	62,3	70,5	82,3	84,1	75,2	67,4	58,9	18,5

AA

Binnen bijlage IVE wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

7. MeetReken- en rekenregelmeetvoorschrift diffractor

7.1 Definitie

In dit hoofdstuk wordt de rekenregel beschreven voor de bepaling van de correctieterm voor een diffractor als bedoeld in paragraaf 2.10 van deze bijlage. De in dit hoofdstuk beschreven rekenregel is alleen toepasbaar voor een zogenaamde diffractor die niet op een afschermend object of grondlichaam is geplaatst.

In dit hoofdstuk wordt de rekenregel beschreven voor de bepaling van de correctieterm voor een diffractor als bedoeld in paragraaf 2.10 van deze bijlage. De in dit hoofdstuk beschreven rekenregel voor C_{diff} is alleen toepasbaar voor een diffractor die op maaiveldniveau is ingegraven. Deze is niet toepasbaar bij een diffractor op een afschermend object of grondlichaam. De rekenregel voor $C_{s,diff}$ is alleen bedoeld voor een diffractor die op een geluidscherm als schermtop is toegepast.

7.2 Rekenregel C_{diff}

Het diffractoreffect wordt berekend volgens de formule:

Het effect van een diffractor die op maaiveldniveau is ingegraven wordt berekend volgens de formule:

$$C_{diff} = C_{i,diff,hard} \cdot \max\{0, (1 - 0,6 \cdot B_{voor} - 0,6 \cdot B_{na})\} \cdot \max\{\min[1 + 10 \cdot (N_f + 0,1), 1], 0\} \quad (7.1)$$

waarbij wordt verstaan onder:

- $C_{i,diff,hard}$: het diffractoreffect met een nabijgelegen volledig harde bodem voor octaafbandindex i ;
- B_{voor} : de gemiddelde absorptiefractie tussen de diffractor en de bron met een maximum horizontale afstand van 10 m (vanaf de rand diffractor);
- B_{na} : de gemiddelde absorptiefractie tussen de diffractor en de ontvanger met een maximum horizontale afstand van 10 m (vanaf de rand van de diffractor);
- N_f : het fresnelgetal.



Het fresnelgetal N_f wordt bepaald volgens de methode beschreven in hoofdstuk 2.10. Hierbij geldt:

$$z_B = z'_B + \Delta h \quad (7.2a)$$

$$z_T = z'_T + \Delta h \quad (7.2b)$$

$$z_W = z'_W \quad (7.2c)$$

waarbij wordt verstaan onder:

z'_B : de hoogte van de bron ten opzichte van het referentiepeil [m];

z'_T : de hoogte van het midden van de diffractor, vermeerderd met 65 cm, ten opzichte van het referentiepeil met een maximum waarde gelijk aan $z'_B - 10$ cm [m];

z'_W : de hoogte van het waarneempunt ten opzichte van het referentiepeil [m]; en

$$\Delta h = \max\{0,2 \cdot \min[15, R - 5]/15\} \quad \text{voor } i \leq 5 \quad (7.3a)$$

$$\Delta h = \max\{0,2 \cdot \min[30, R - 5]/30\} \quad \text{voor } i \geq 6 \quad (7.3b)$$

waarbij wordt verstaan onder:

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

In het geval van afscherming achter de diffractor, vanuit de bron gezien, wordt het fresnelgetal bepaald door de positie van de top van het maatgevende scherm als waarneempunt te beschouwen. In het geval van afscherming voor de diffractor wordt het fresnelgetal bepaald door de positie van de top van dit scherm als bronpositie te beschouwen.

$C_{i,diff,hard}$ wordt berekend volgens de formules:

$$C_{i,diff,hard} = \max\{0, -0.7 \cdot \max[r_d - 1.7 - d_d/2, 0] \cdot \cos(\min[|\theta|, 60]) + A_{i,diff}\} \quad \text{voor } A_{i,diff} > 0 \quad (7.4a)$$

$$C_{i,diff,hard} = \min\{0, +0.3 \cdot \max[r_d - 1.7 - d_d/2, 0] \cdot \cos(\min[|\theta|, 60]) + A_{i,diff}\} \quad \text{voor } A_{i,diff} < 0 \quad (7.4b)$$

$$C_{i,diff,hard} = 0 \quad \text{voor } i = 1, 7 \text{ en } 8 \quad (7.4c)$$

waarbij wordt verstaan onder:

$A_{i,diff}$: de producteigenschap van de diffractor voor octaafbandindex i [dB];

d_d : de totale breedte van de diffractor [m];

r_d : de afstand van het rijlijnsegment tot het midden van de diffractor [m];

θ : de hoek, beschouwd in het horizontale platte vlak, van de zichtlijn met de normaal van de diffractor [°].

7.3 Rekenregel $C_{S,diff}$

Bij het toepassen van de diffractor op een scherm wordt de hoogte van de top van de afscherming (z_T) bepaald door de hoogte van het scherm inclusief de extra hoogte van de diffractor.

Het diffractoreffect wordt berekend met de volgende formule:

$$C_{S,diff} = \begin{cases} 0,20 A_{i,S,diff} D_{scherm}(N_f) & \text{als } A_{i,S,diff} < 0 \\ 0,05 A_{i,S,diff} D_{scherm}(N_f) & \text{als } A_{i,S,diff} \geq 0 \end{cases} \quad (7.5)$$

en

$$D_{scherm}(N_f) = 10 \lg[\max(1 ; 20N_f + 3)] \quad (7.6)$$

Met:

$A_{i,S,diff}$: de producteigenschap van de diffractor voor octaafbandindex i , bepaald volgens de meetmethode uit 7.5

N_f : het fresnelgetal

Het fresnelgetal N_f wordt bepaald volgens de methode, beschreven in hoofdstuk 2.10. Hierbij geldt:

z_B : de hoogte van de bron ten opzichte van het referentiepeil.

z_T : de hoogte van het scherm inclusief diffractor, ter plaatste van het diffractiepunt, vermeerderd met 65 cm ten opzichte van het referentiepeil

z_W : de hoogte van het waarneempunt ten opzichte van het referentiepeil.

7.3.74 Meettechnische bepaling producteigenschappen van een ingegraven diffractor

7.3.174.1 Algemeen

De producteigenschappen $A_{i,diff}$ worden volgens de regels in dit hoofdstuk bepaald.

Deze methode is geschikt voor het bepalen van akoestische eigenschappen van een diffractor onder de volgende voorwaarden:

De diffractor is bedoeld om langs een weg geplaatst te worden op dezelfde hoogte als de weg.

Metingen van de geluiddruk worden uitgevoerd met een afgedekte en onafgedekte diffractor.

Een geluidbron, zoals een luidspreker, wordt dicht bij de grond gebruikt.

Een akoestisch harde bodem is aanwezig tussen de geluidbron en de microfoonpositie.

De akoestische eigenschappen worden bepaald in 1/3 octaafbanden van 100 tot en met 2.500 Hz.

De omrekening naar octaafbanden vindt plaats door toepassing van het standaard geluidsspectrum voor wegverkeer zoals opgenomen is in NEN-EN 1793-3:1997.

7.3.274.2 Meetopstelling en omstandigheden

Eisen meetopstelling:

- Harde, vlakke bodem;
- Ingegraven diffractor;
- Geen reflecterende objecten in de omgeving;
- Minimale lengte diffractor van 30 m;
- Afdekplaten met voldoende massa om een akoestisch harde bodem te representeren (kunststof rijplaten).

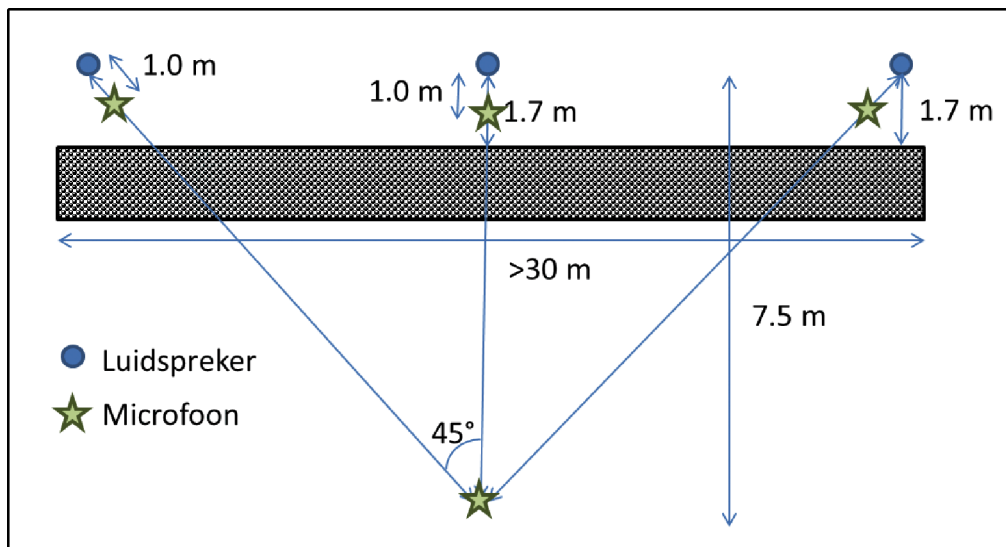
De metingen voldoen aan NEN-EN 1793-4:2015 op de volgende aspecten:

- Meetapparatuur;
- Testsignaal;
- Achtergrondgeluid;
- Wind;
- Temperatuur.

Metingen worden uitgevoerd met een luidspreker met een hoogte tussen 10 en 20 cm boven de bodem (het wegdek), op een afstand van 1,70 m tot de voorste rand van de diffractor. De microfoon bevindt zich op 1,20 m hoogte en op 7,5 m afstand van de luidspreker. Daarnaast wordt er gemeten met twee aanvullende luidsprekerposities. Deze metingen vinden plaats onder een hoek van +45° en -45°. De afstand tussen microfoon en luidspreker is hier $7,5 \cdot \sqrt{2} = 10,6$ m. Eventueel kan alleen onder een hoek van +45° of -45° gemeten worden waarbij het meetresultaat voor beide hoeken geldt. Dan reduceert de minimale lengte van de diffractor tot 22,5 m.

Een tweede (referentie) microfoon voor het bepalen van de bronsterkte wordt op 1 m van de luidspreker geplaatst.

De bron- en meetposities zijn weergegeven in figuur 7.1.



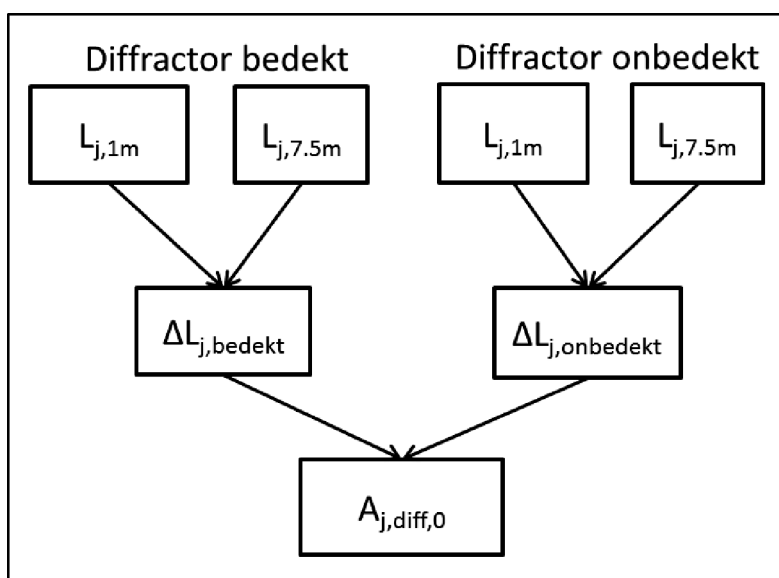
Figuur 7.1 Schematische voorstelling van de meetposities met hoeken θ van -45° , 0° en 45° .

7.3.37.4.3 Meetprocedure

Voor iedere meetpositie wordt een geluidoverdrachtmeting uitgevoerd met zowel een afgedekte als onafgedekte diffractor. Voor het volledige frequentiebereik van 100 tot en met 2.500 Hz wordt, per 1/3 octaafband, het verschil in niveau op de referentiepositie (1 m van de luidspreker) en op de testmicrofoon gemeten bepaald.

Voorafgaand aan de metingen met afgedekte diffractor wordt, met dezelfde procedure, een meting op een vlakke volledig harde bodem uitgevoerd. De meetopstelling met afgedekte diffractor is geschikt voor gebruik als voor iedere 1/3 octaafband het verschil tussen de meting op harde bodem en die met de afgedekte diffractor kleiner is dan 2dB.

Deze meetprocedure is geïllustreerd in figuur 7.2



Figuur 7.2 Bepaling van het diffractoreffect per 1/3 octaafband $A_{j,diff,0}$ bij één hoek (hier 0°).

Per 1/3 octaafband j wordt $A_{j,diff,0}$ berekend volgens de formule:



$$A_{j,diff,0} = \Delta L_{j,onbedekt} - \Delta L_{j,bedekt} \quad (7.57.7)$$

waarbij:

$$\Delta L_j = L_{j,75m} - L_{j,1m} \quad (7.67.8)$$

De meetprocedure wordt herhaald voor -45° en $+45^\circ$.

Vervolgens wordt per 1/3 octaafband het effect van de drie hoeken energetisch gemiddeld door

$$A_{j,diff} = -10 \lg \left(\frac{10^{(A_{j,diff,-45}/10)}}{3} + \frac{10^{(A_{j,diff,0}/10)}}{3} + \frac{10^{(A_{j,diff,45}/10)}}{3} \right) \quad (7.77.9)$$

Het effect per octaafband, $A_{i,diff}$ wordt berekend door de bijdrage van het diffractoreffect van de 3 1/3 octaafband waarden in het betrokken octaafband te wegen met het wegverkeerspectrum uit NEN=EN 1793-3:1997.

7.3.4.7.4.4 Akoestisch rapport

Van de metingen wordt een akoestisch rapport opgesteld. In dit rapport zijn ten minste de volgende gegevens opgenomen:

- Naam van het meetbureau;
- Datum en locatie testmetingen;
- Omschrijving resultaat controlemeting bij harde bodem en afgedekte diffractor;
- Omschrijving van de meetlocatie;
- Beschrijving van de gebruikte meetapparatuur;
- Foto's van de meetopstelling en geteste diffractor zowel bedekt als onbedekt;
- Omschrijving van de diffractor, waaronder type, afmetingen, waaronder de breedte, en fabrikant;
- Meteorologische omstandigheden;
- Resultaten van de metingen in 1/3 octaafbanden;
- Rapportage van $A_{i,diff}$ in 1/3 octaafbanden en in 1/1 octaafbanden.

7.5 Meettechnische bepaling producteigenschappen van een diffractor op scherm

7.5.1 Meetmethode

De producteigenschappen $A_{i,S,diff}$ worden bepaald door metingen uit te voeren volgens de norm NEN-EN 1793-4:2015. Dit betreft het uitvoeren van geluidoverdrachtmetingen aan een testopstelling met een 4 meter hoog geluidsscherm, met en zonder de diffractor.

Bij de meting met de diffractor op het scherm moet de geometrie van bron- en ontvangerposities worden opgehoogd met de extra hoogte van de diffractor. Deze extra hoogte moet expliciet worden opgenomen in de meetrapportage.

Het resultaat van de metingen is een zogenoemde diffractie index, die een maat is voor het extra effect van de schermtop, ten opzichte van het basisscherm zonder top.

Ten opzichte van NEN-EN 1793-4:2015 worden de volgende afwijkingen toegepast:

- Metingen worden alleen uitgevoerd met een reflecterend scherm
- De uiteindelijke middeling van het diffractoreffect voor de verschillende meetposities wordt lineair in plaats van energetisch uitgevoerd.

Voor het middelen van de posities geldt het volgende. Eerst wordt voor elke 1/3 octaafband (j) per hoek (h=0 of h=45) graden voor elk van de meetposities (k=1 t/m 5) en bronhoogte (b=1 t/m 2) voor het scherm met diffractor (t=1) en scherm zonder diffractor (t=2) de diffractie index bepaald volgens onderstaande formule.

$$DI_{j,k,b,h,t} = -10 \lg \left(\frac{\int_{\Delta f_j} |F[h_{akbh}(t)w_{akbh}(t)]|^2 df}{\int_{\Delta f_j} |F[h_{ikbh}(t)w_{ikbh}(t)]|^2 df} \right) \quad (7.10)$$

Vervolgens wordt per meetpunt k het verschil bepaald tussen $DI_{j,k}$ voor het scherm met diffractor en zonder diffractor volgens:

$$DI_{j,k,b,h} = DI_{j,k,b,h,t=1} - DI_{j,k,b,h,t=2} \quad (7.11)$$

Vervolgens vindt lineaire middeling plaats over alle meetposities k (5), hoeken h (2) en bronhoogtes b (2) volgens:

$$DI_j = \frac{1}{20} \sum_{b=1}^2 \sum_{h=1}^2 \sum_{k=1}^5 DI_{j,k,b,h} \quad (7.12)$$

Het effect per octaafband, $A_{i,S,diff}$ wordt berekend door de bijdrage van het diffractoreffect van de 1/3 octaafband waarden in de betrokken octaafband te wegen met het wegverkeerspectrum uit NEN=EN 1793-3:1997.

7.5.2 Akoestisch rapport

Van de metingen wordt een akoestisch rapport opgesteld volgens de vereisten in de meetnorm EN 1793-4. Aanvullend wordt de extra hoogte van bron- en ontvangerposities die is aangehouden bij de meting met de diffractor op het scherm vermeld.

BB

Binnen bijlage IVE wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

8.2.4. Het geluidgeluidemissiegetal L_E

De geluidemissiegetallen voor lichte motorvoertuigen zijn niet aangepast gewijzigd ten opzichte van de geluidemissiegetallen in het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012. De emissies zijn bepaald op basis van emissiemetingen in 2009 en 2010/2020.

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

Op het geluidemissiegetal wordt een correctie voor het wegdektype toegepast. In het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 werd voor de wegdekcorrectiefactoren van standaard wegdektypen en producten van producenten verwezen naar de website www.stillerverkeer.nl. In deze regeling wordt niet naar deze website verwezen, maar zijn de wegdekcorrecties opgenomen in deze bijlage. Dit zijn alleen wegdekcorrecties voor standaardwegdekken die ook als wegdektype beschouwd kunnen worden. Dit houdt in dat er bij berekeningen gebruik moet worden gemaakt van deze correcties. Op deze manier wordt bij de berekening van het geluid van een weg van min of meer stabiele waarden uitgegaan. Dit past beter bij het stelsel van geluidproductieplafonds als omgevingswaarden en de basisgeluidemissie. De correcties worden toegepast bij wegdektypen en niet bij wegdekproducten, omdat de gerapporteerde wegdekcorrecties bij wegdekproducten regelmatig kunnen wijzigen. Een dergelijke wijziging kan gevolgen hebben voor de monitoring van de geluidproductieplafonds als omgevingswaarden. Er zou een overschrijding of onderschrijding kunnen worden geconstateerd, alleen omdat de wegdekcorrecties zijn aangepast terwijl het wegdek zelf niet is gewijzigd. Een wegdekproduct, dat wil zeggen een producentenspecifiek product, zal, gebaseerd op metingen, in een van de wegdektypen ingedeeld worden op basis van de procedure in hoofdstuk 4.

CC

Binnen bijlage IVE wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:



8.6 Rekenregel diffractor

Een diffractor is een nieuw type overdrachtsmaatregel dat op een andere manier werkt dan een geluidsscherm. Op basis van metingen en numerieke berekeningen (FEM-PE) is het effect van de diffractor op korte en grote afstand bepaald. Aan de hand van deze resultaten is een rekenregel opgesteld die geschikt is binnen het toepassingsgebied van de standaardrekenmethode.

Op basis van de schermwerkingsformules uit hoofdstuk 2 wordt een schaduwzone berekend waarbinnen de diffractor effect heeft. Daarbij kan een diffractor een aanvullend effect geven ten opzichte van alleen een scherm mits de top van het maatgevend scherm zich in de schaduwzone bevindt. Ten opzichte van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 is de methode iets gewijzigd. Het gebied waar het diffractor effect heeft is iets groter geworden. De schaduwzone is nu met niet meer dan 2 m opgehoogd. De aanleiding is dat op relatief korte afstand (ca 20 m uit de bron) de schaduwzone erg laag was. Om meer overeenstemming te krijgen met metingen is het effect hier opgehoogd. Voor 1.000 Hz en lager is de schaduwzone met lineair met 2 m opgehoogd tussen de 5 en 20 m uit de bron. Voor 2.000 Hz en hoger gaat dat geleidelijk tussen de 5 en 35 m uit de bron.

Het totale effect van de diffractor is afhankelijk van de afstand van het bronpunt tot de diffractor en van de absorptiefractie van de bodem vlak voor en na de diffractor. Het diffractoreffect wordt voor iedere bron, per sector en per octaafband bepaald.

De rekenregel voorziet in een methode om de akoestische eigenschappen van de diffractor vast te stellen met geluidoverdrachtmetingen. Deze ingemeten eigenschappen worden gebruikt in de formules van de rekenregel. De meetmethode maakt gebruik van een kunstmatige bron waarbij een vergelijking wordt gemaakt tussen een afgedekte diffractor om een harde bodem te simuleren en een niet-afgedekte diffractor. Om te controleren of de afdekking geschikt is en of er geen andere neveneffecten worden gemeten wordt eerst de meetopstelling van de afgedekte diffractor vergeleken met een volledig harde, vlakke bodem. Uiteindelijk wordt per 1/3 octaafband een diffractoreffect gemeten. Omdat het rekenvoorschrift uitgaat van emissie en overdracht in octaafbanden worden deze 1/3 octaafband waarden omgerekend naar hele octaafbanden. Hierbij wordt rekening gehouden met het standaard geluidsspectrum voor wegverkeer uit NEN-EN 1793-3.

Een diffractor is een nieuw type overdrachtsmaatregel dat op een andere manier werkt dan een geluidsscherm. Er zijn twee type diffractoren opgenomen in het rekenvoorschrift. Een type diffractor, bedoeld om direct langs een weg te worden ingegraven in het maaiveld, waarbij de diffractor niet boven de weg uitsteekt, en een ander type diffractor dat wordt toegepast als schermtop bovenop een geluidsscherm.

8.6.1 Ingegraven diffractor langs een weg

Op basis van metingen en numerieke berekeningen (FEM-PE) is het effect van de diffractor op korte en grote afstand bepaald. Aan de hand van deze resultaten is een rekenregel opgesteld die geschikt is binnen het toepassingsgebied van de standaardrekenmethode.

Op basis van de schermwerkingsformules uit hoofdstuk 2 wordt een schaduwzone berekend waarbinnen de diffractor effect heeft. Daarbij kan een ingegraven diffractor een aanvullend effect geven ten opzichte van alleen een scherm mits de top van het maatgevend scherm zich in de schaduwzone bevindt. Ten opzichte van de eerste implementatie is de methode iets gewijzigd. Het gebied waar het diffractor effect heeft is iets groter geworden. De schaduwzone is nu met niet meer dan 2 m opgehoogd. De aanleiding is dat op relatief korte afstand (ca 20 m uit de bron) de schaduwzone erg laag was. Om meer overeenstemming te krijgen met metingen is het effect hier opgehoogd. Voor 1.000 Hz en lager is de schaduwzone lineair met 2 m opgehoogd tussen de 5 en 20 m uit de bron. Voor 2.000 Hz en hoger gaat dat geleidelijk tussen de 5 en 35 m uit de bron.

Het totale effect van de diffractor is afhankelijk van de afstand van het bronpunt tot de diffractor en van de absorptiefractie van de bodem vlak voor en na de diffractor. Het diffractoreffect wordt voor iedere bron, per sector en per octaafband bepaald.

De rekenregel voorziet in een methode om de akoestische eigenschappen van de diffractor vast te stellen met geluidoverdrachtmetingen. Deze ingemeten eigenschappen worden gebruikt in de formules van de rekenregel. De meetmethode maakt gebruik van een kunstmatige bron waarbij een vergelijking wordt gemaakt tussen een afgedekte diffractor om een harde bodem te simuleren en een niet-afgedekte diffractor. Om te controleren of de afdekking geschikt is en of er geen andere neveneffecten worden gemeten wordt eerst de meetopstelling van de afgedekte diffractor vergeleken met een volledig harde, vlakke bodem. Uiteindelijk wordt per 1/3 octaafband een diffractoreffect gemeten. Omdat het rekenvoorschrift uitgaat van emissie en overdracht in octaafbanden worden

deze 1/3 octaafband waarden omgerekend naar hele octaafbanden. Hierbij wordt rekening gehouden met het standaard geluidsspectrum voor wegverkeer uit NEN-EN 1793-3.

8.6.2. Diffractor op een geluidsscherm

Op basis van metingen en numerieke berekeningen (FEM-PE) is het effect van de diffractor op korte en grote afstand bepaald. Aan de hand van deze resultaten is een rekenregel opgesteld die geschikt is binnen het toepassingsgebied van de standaardrekenmethode.

Uit de FEM-PE sommen bleek een relatie te liggen tussen het extra effect van de diffractor en het Fresnelgetal (N_f). De relatie is onderzocht voor verschillende typen diffractoren, die op verschillende frequenties waren afgesteld. Deze relatie bleek nauwelijks af te hangen van de octaafband: wel was er een verschil al naar gelang er een versterking optreedt vanwege de diffractor of een verzwakking.

Voor wegverkeer is in de FEM-PE berekeningen uitgegaan van een bronhoogte van 10 cm. Dit is in de rekenregel verwerkt door bij de bepaling van het Fresnelgetal (alleen voor het diffractoreffect en niet voor de schermwerking zelf) de hoogte van het diffractiepunt op te hogen met 65 cm. Met deze ophoging wordt een goede overeenstemming bereikt met metingen vlak achter een scherm en met de resultaten uit FEM-PE op grotere afstand.

Bij het toepassen van een diffractoreffect op een scherm wordt geen profielcorrectieterm of effect T-top in rekening gebracht. Het toepassingsbereik van de methode bij een diffractor op scherm beperkt zich tot schermen waarvan de profielcorrectie CP gelijk is aan 0 in de situatie dat op dat object de diffractor zelf niet zou zijn toegepast.

Naast een rekenregel is tevens een meetmethode voor het bepalen van het diffractoreffect vastgelegd. Als basis voor deze meetmethode wordt NEN-EN 1793-4 gebruikt. Er is wel gebleken dat er ten opzichte van deze methode een kleine aanpassing noodzakelijk was. De norm gaat uit van een energetische middeling van het diffractoreffect van alle meetposities. Het blijkt dat de bovenste meetposities ertoe leiden dat er een relatief klein diffractoreffect wordt gemeten waardoor de relatie met het Fresnelgetal niet goed te leggen is. Met een lineaire middeling over de meetpunten is er wel een goede relatie.

DD

Binnen bijlage IVE wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

8.7. Lijst van symbolen

Symbool	Eenheid	Omschrijving	paragraaf
α	–	Geluidabsorptiecoëfficiënt van het object in de octaafband	2.11
α	dB(A)	Emissiekental	2.4
β	dB(A)	Emissiekental	2.4
ζ	Graden	De hoek van de voortplantingsrichting van het geluid tov een windroos (0° is van Noord naar zuid, 90° is oost naar west, etcetera)	2.9
δ_{lucht}	dB/m	De luchtdempingscoëfficiënt	2.7
δ_{refl}	dB(A)	De niveaureductie ten gevolge van één reflectie	2.11
ε	m	Akoestische omweg	2.10
σ_m	dB(A)	Verskil bij referentiesnelheid v_0	4.5
$\sigma_{m,i}$	dB(A)	Verskil voor een octaafband bij de referentiesnelheid v_0	2.4; 4.5
Φ	°	De openingshoek van de sector	2.6
Φ	°	De gemiddelde hoek tussen de gemiddelde windrichting tijdens de meting en de kortste verbindinglijn tussen het waarneempunt en de weg	3.3
Θ	°	De hoek die het sectorvlak maakt met het rijlijnsegment	2.6



Symbool	Eenheid	Omschrijving	paragraaf
θ	°	De hoek, beschouwd in het horizontale platte vlak, van de zichtlijn met de normaal van de diffractor	7.2
γ	-	Functies die worden gebruikt om de bodemdemping te berekenen	2.8
a	m	De afstand van het waarneempunt tot het midden van het obstakel	2.5
$A_{i,diff}$	dB	De producteigenschap van de <u>ingegraven</u> diffractor voor octaafbandindex i	7.2
$A_{i,S,diff}$	dB	De producteigenschap van de diffractor op een geluidsschermbandindex i	7.3
B_b	-	De absorptiefraction van het brongebied	2.8
B_m	-	De absorptiefraction van het middengebied	2.8
B_w	-	De absorptiefraction van het waarneemgebied	2.8
B_{na}	-	De gemiddelde absorptiefraction tussen de diffractor en de ontvanger met een maximum horizontale afstand van 10 m (vanaf de rand van de diffractor)	7.2
B_{voor}	-	De gemiddelde absorptiefraction tussen de diffractor en de bron met een maximum horizontale afstand van 10 m (vanaf de rand diffractor)	7.2
b_m	dB(A)	Snelheidsindex per decade snelheidstoename	2.4; 5.1
C_H	dB(A)	De hellingscorrectie	2.4
C_M	dB(A)	De meteorcorrectieterm	2.9
C_d	dB(A)	De meteorcorrectieterm voor de dag- en avondperiode	2.9
C_{en}	dB(A)	De meteorcorrectieterm voor de nachtperiode	2.9
$C_{i,diff,hard}$	dB	Het diffractoreffect met een nabijgelegen volledig harde bodem voor octaafbandindex i .	7.2
C_p	dB(A)	De profielafhankelijke correctieterm	2.10
$C_{p,m}$		Gevoeligheidscoëfficiënten voor de meetonzekerheid u_p	3.1
$C_{S,diff}$	dB	<u>Correctieterm voor een diffractor op een geluidsschermbandindex i</u>	<u>2.10; 7.3</u>
C_T	dB(A)	Correctieterm vanwege een schermtop	2.10; 6.1; 6.2
$C_{temp,licht}$	dB(A)	Temperatuurcorrectie voor lichte motorvoertuigen	5.4
$C_{temp,zwaar}$	dB(A)	Temperatuurcorrectie voor (middel)zware motorvoertuigen	5.4
C_{wegdek}	dB(A)	De wegdekcorrectie	1.5; 2.4; 5.1; 5.3
95% <i>c.i.</i>	dB(A)	95%-confidentie-interval van een SPB-meting	5.4
$DI_{j,k,b,h,t}$	dB	<u>Diffractie index voor 1/3 octaafband j, meetpositie k, hoek h en hoogte bron b.</u>	<u>7.3</u>
DI_i	dB	<u>Diffractie index van een diffractor op een geluidsschermbandindex i</u>	<u>7.3</u>
DL_R	dB(A)	Niveaureductie door geluidisolatie	6.1
$DL\alpha$	dB(A)	Niveaureductie door geluidabsorptie	6.1
d_c	m	Verticale afstand tussen de kromme C en de ontvanger	6.2
d_d	m	De totale breedte van de diffractor	7.2
$f_{optreed}$		Optreedfrequentie per sectorhoek van de meewindcomponent in De Bilt	3.1
H	-	De effectiviteit van het scherm	2.10
h_b	m	De hoogte van het bronpunt boven de gemiddelde maaiveldhoogte in het brongebied	2.8; 2.9; 2.10
h_e	m	De effectieve schermhoogte	2.10



Symbol	Eenheid	Omschrijving	paragraaf
h_T	m	De hoogte van de top van de afscherming ten opzichte van het plaatselijke maaiveld	2.10
h_w	m	De hoogte van het waarneempunten boven de gemiddelde maaiveldhoogte in het waarneemgebied	2.8; 2.9; 2.10
i	–	Octaafbandindex	2.4; 2.10; 2.12
j	–	Aanduiding van een sector	2.2; 2.12
K	–	Het snijpunt van het scherm met de zichtlijn	2.10
L	–	Het snijpunt van het scherm met een gekromde geluidstraal die onder meewindcondities van bron- naar waarneempunt loopt	2.10
L'	dB(A)	Uurgemiddelde ruwe meetwaarde	3.1
L_{res}	dB(A)	Uurgemiddelde waarde voor residueel geluid	3.1
L	dB(A)	Uurgemiddelde voor residueel geluid gecorrigeerde meetwaarde	3.1
L_p	dB(A)	Jaargemiddeld geluidniveau per etmaalperiode gebaseerd op metingen	3.1
lv	–	Categorie lichte motorvoertuigen	2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 4.1
L_{Aeq}	dB(A)	Het equivalente geluidniveau	2.2; 2.3
$L_{A,max}$	dB(A)	Maximale A-gewogen geluidniveau	4.1 L'_{Aeq}
ΔL_B	dB(A)	De bodemdemping	2.2; 2.8
L_E	dB(A)	Het geluidemissiegetal	2.2; 2.4
$L_{eq,i}$	dB(A)	Het A-gewogen equivalente geluidniveau in octaafband i	2.12
$L_{Aeq,i}$	dB(A)	Bijdrage aan het L_{Aeq} in 1 octaaf, van 1 sector, van 1 bronpunt en van 1 voertuigcategorie	2.2
ΔL_F	dB(A)	De niveaureductie als gevolg van de eindige afmetingen van de reflecterende vlakken.	2.11
ΔL_{GU}	dB(A)	De geometrische uitbreidingsterm	2.2; 2.6
$\Delta L_{kruispunt,m}$	dB(A)	De toeslag wegens een kruispunt	2.5
ΔL_L	dB(A)	De luchtdemping	2.2; 2.7
$\Delta L_{obstakel,m}$	dB(A)	De toeslag wegens een situatie die de gemiddelde snelheid sterk beperkt	2.5
ΔL_{OP}	dB(A)	De optrektoeslag	2.2; 2.5
ΔL_{SW}	dB(A)	De schermwerking	2.2; 2.10
ΔL_R	dB(A)	De niveaureductie als gevolg van reflecties	2.2; 2.11
$\Delta L_{R,abs}$	dB(A)	De niveaureductie als gevolg van absorptie bij de reflecties	2.11
m	–	Voertuigcategorie	2.2; 2.4
mv	–	Categorie middelzware motorvoertuigen	2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 4.1
N	–	Het aantal bronpunten	2.2
N_f	–	Het fresnelgetal	2.10; 7.2
N_{reff}	–	Het aantal reflecties tussen bron- en waarneempunt	2.11
n	–	Bronpunt	2.2; 2.12
n	–	Aantal gemeten voertuigen	5.4
p_h	%	Het hellingspercentage van het wegvak	2.4
Q	h^1	De gemiddelde intensiteit van de voertuigcategorie	2.4
q	–	Het type kruispunt	2.5
R_0	m	De afstand tussen bron- en waarneempunt, gemeten langs de kortste verbindingslijn	2.6; 2.7; 2.10



Symbol	Eenheid	Omschrijving	paragraaf
R	m	De horizontaal gemeten afstand tussen bron- en waarneempunt	2.8; 2.9; 2.10; 7.2
R_B	m	De horizontaal gemeten afstand tussen de bron en het geluidscherm	6.2
R_L	m	De som van de lengtes van de lijnstukken BL en LW	2.10
R_T	m	De som van de lengtes van de lijnstukken BT en TW	2.10
R_w	m	De horizontaal gemeten afstand tussen waarneempunt en scherm	2.10; 6.2
R_{BL}	m	De afstand tussen bron en geluidscherm gemeten langs de kortste verbindinglijn	6.2
R_{WL}	m	De afstand tussen geluidscherm en waarneempunt gemeten langs de kortste verbindinglijn	6.2
r_d	m	De afstand van het rijlijnsegment tot het midden van de diffractor	7.2
r_{TW}	m	De horizontale afstand tussen de rand van de schermtop (aan de bronzijde) en de ontvanger	6.2
S_b	–	De effectiviteit van de bodemdemping in het brongebied	2.8; 2.10
S_w	–	De effectiviteit van de bodemdemping in het waarneemgebied	2.8; 2.10
S_F	m	Maat voor de verticale afmeting van de Fresnelellipsoïde ter plaatse van (de voet van) het reflecterende oppervlak	2.11
S_r	m	Maat voor het gedeelte van S_F dat ligt tussen de voet en de top van het reflecterende oppervlak	2.11
T	°	De tophoek van het scherm	2.10
u_p	dB(A)	De totale meetonzekerheid voor L_p	3.1
$u_{p,m}$	dB(A)	Standaardafwijking die de gecombineerde onzekerheid in emissie en meteorologische omstandigheden representeert	3.1
u_{wind}	dB(A)	De onzekerheid door het schrappen van uurwaarden met te harde wind	3.1
u_{nat}	dB(A)	De onzekerheid als gevolg van het meten tijdens periodes met een natte windbol	3.1
u_{meteo}	dB(A)	De onzekerheid in het bepalen van de juiste meteoklasse	3.1
u_{res}	dB(A)	De onzekerheid in het bepalen van het residueel geluid op basis van L_{90} of L_{95} tijdens onbemande metingen	3.1
u_{slm}	dB(A)	De meetonzekerheid van de meetketen	3.1
u_{den}	dB(A)	De meetonzekerheid van door metingen vastgesteld L_{den}	3.1
vo	km/u	De referentiesnelheid van de voertuigcategorie	2.4; 5.1
V_{wind}	m/s	Uurgemiddelde windsnelheid	3.1
V_{mee}		Uurgemiddelde meewindcomponent windsnelheid	3.1
W	–	Waarneempunt/waarnemer	2.10
W_{max}	m/s	Toegestane windsnelheden	3.1
Y	m	Gedeelte van het wegdek dat in het brongebied bij bepaling van absorptiefractione altijd als akoestisch hard wordt gerekend	2.8
zv	–	Categorie zware motorvoertuigen	2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 4.1
z_0	m	De hoogte van de zichtlijn van de bron ter plaatse van het waarneempunt	6.2
z_B	m	De hoogte van de bron ten opzichte van het referentiepeil	2.10
z_C	m	De hoogte van de kromme C ten opzichte van het referentiepeil ter plaatse van het waarneempunt	6.2
z_K	m	De hoogte van punt K (snijpunt scherm en zichtlijn) ten opzichte van het referentiepeil	2.10
z_L	m	De hoogte van punt L (snijpunt scherm en gekromde geluidstraal) ten opzichte van het referentiepeil	2.10

Symbol	Eenheid	Omschrijving	paragraaf
z_T	m	De hoogte van de top van de afscherming ten opzichte van het referentiepeil	2.10; 6.2
z_W	m	De hoogte van het waarneempunt ten opzichte van het referentiepeil	2.10; 6.2
z'_B	m	De hoogte van de bron ten opzichte van het referentiepeil	7.2
z'_T	m	De hoogte van het midden van de diffractor, vermeerderd met 65 cm, ten opzichte van het referentiepeil met een maximum waarde gelijk aan $z'_B - 10 \text{ cm}$	7.2
z'_W	m	De hoogte van het waarneempunt ten opzichte van het referentiepeil	7.2

EE

Binnen bijlage IVF wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:




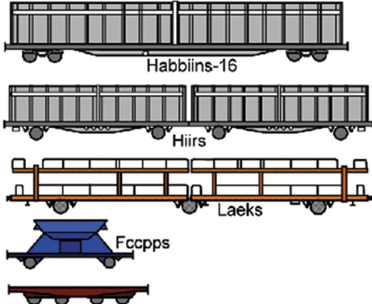


1.2.1. Bestaande spoorvoertuigcategorieën en spoorwegconstructies












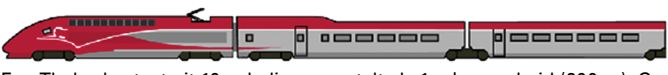

Alle spoorvoertuigtypen worden ingedeeld in een spoorvoertuigcategorie. De spoorvoertuigtypen die op de Nederlandse spoorweginfrastructuur rijden, zijn ingedeeld in de in onderstaande tabel opgenomen twaalf spoorvoertuigcategorieën. De indeling is vooral gebaseerd op verschillen in type aandrijving en wielremsysteem.












De in deze bijlage gehanteerde emissie is gekoppeld aan een rekeneenheid van een spoorvoertuigcategorie. De onderstaande tabel geeft het aantal rekeneenheden van een bepaalde samenstelling van een spoorvoertuig aan. In het algemeen valt een rekeneenheid samen met een locomotief of spoorwegrijtuig. Voor verschillende spoorvoertuigen is dat niet het geval. In het geval van hogesnelheidsmaterieel wordt een totale trein opgevat als één rekeneenheid.

Tabel 1.1 Rekeneenheden van samenstellingen van spoorvoertuigen

Cat	Type	Tekening (onderling op schaal)	Getoond aantal rekeneenheden	Getoonde lengte
1	Spoorvoertuigcategorie 1: blokgeremd reizigersmaterieel - elektrisch reizigersmaterieel met alleen gietijzeren blokremmen met de bijbehorende locomotieven: treinstellen van Materieel '64.			
	Mat'64		2	52 m
2	Spoorvoertuigcategorie 2: schijf+blokgeremd reizigersmaterieel - elektrisch reizigersmaterieel met voornamelijk schijfremmen en toegevoegde gietijzeren blokremmen: het intercitymaterieel van de typen ICM III, ICR en DDM-1.			
	ICM III	 ICM-III met blokremmen. Heeft 3 rekeneenheden per treinstel.	2	54 m
	ICR	 De categorie-indeling hangt af van het remsysteem. Als de toegevoegde blokkenrem is afgeschakeld is het categorie 8, als deze rem met alternatieve (LL-)blokken is uitgevoerd is het categorie 3 en als deze rem met gietijzeren blokken is uitgevoerd is het categorie 2.	2	53 m
	ICR(BNL)	 De categorie-indeling hangt af van het remsysteem. Als de toegevoegde blokkenrem is afgeschakeld is het categorie 8, als deze rem met alternatieve	2	53 m

Cat	Type	Tekening (onderling op schaal)	Getoond aantal rekeneenheden	Getoonde lengte
		(LL-)blokken is uitgevoerd is het categorie 3 en als deze rem met gietijzeren blokken is uitgevoerd is het categorie 2.		
	DDM-1	 <p>Heeft toegevoegde blokkenrem. Uiterlijk vrijwel gelijk aan de DDM-2/3 die in categorie 8 is ingedeeld. Altijd met locomotief.</p>	2	52 m
3	Spoorvoertuigcategorie 3: schijf+blokgeremd elektrisch materieel – elektrisch reizigersmaterieel met alleen schijfremmen en met motorgeluid: het stadsgewestelijk materieel (SGM-II/III); – elektrische locomotieven, zoals de series 1600, 1700 en 1800; – elektrisch reizigersmaterieel met voornamelijk schijfremmen en toegevoegde alternatieve (LL-)blokkenremmen: bijvoorbeeld het intercitymaterieel van het type ICR; – de Utrechtse sneltram (SUNIJ).			
	SGM		2	52 m
	SUNIJ	 <p>Er zijn 2 geledingen per rekeneenheid.</p>	1	29 m
4	Spoorvoertuigcategorie 4: goederenmaterieel met gietijzeren blokkenremmen – alle typen goederenmaterieel met gietijzeren blokkenremmen.			
	Goederen	 <p>De categorie van goederenwagens hangt af van het remsysteem. Wagens met gietijzeren blokken vallen in categorie 4. Wagens met alternatieve (K- of LL-) blokkenrem of schijfremmen vallen in categorie 11. Sommige goederenwagens, zoals Hiirs en Laeks, hebben geledingen. Gelede goederenwagens lijken aparte wagens, maar rijden onder één wagennummer en tellen als 1 rekeneenheid.</p>	1 1 1 1	Variabel Vlootgemiddelde is circa 15 m
5	Spoorvoertuigcategorie 5: blokgeremd dieselmaterieel – dieselelektrisch reizigersmaterieel met alleen blokkenremmen met de bijbehorende locomotieven: de treinstellen van het type DE-I/II/III; – dieselelektrische locomotieven, behalve de DE-6400.			
6	Spoorvoertuigcategorie 6: schijfgeremd dieselmaterieel – dieselhydraulisch reizigersmaterieel met alleen schijfremmen en met motorgeluid: de Wadloper (DH), de Buffel (DM'90); – de dieselelektrische locomotief DE-6400.			
	DM'90 Buffel		2	52 m
7	Spoorvoertuigcategorie 7: schijfgeremd metro- en sneltrammaterieel – metro- en sneltrammaterieel van de GVB en de RET; – HSG3, RSG3- en SG3-materieel (Randstadrail). Scharnierende geledingen met 3 of 4 draaistellen zijn 1 eenheid.			
	HSG3, RSG3 en SG3		1	43 m
8	Spoorvoertuigcategorie 8: schijfgeremd reizigersmaterieel			

Cat	Type	Tekening (onderling op schaal)	Getoond aantal rekeneenheden	Getoonde lengte
		<ul style="list-style-type: none"> – elektrisch reizigersmaterieel met alleen schijfremmen: de typen ICM III, ICM IV, vIRM-IV/VI, DDM-2/3, ICK, Protos; – elektrisch reizigersmaterieel met afgeschakelde blokremmen <u>of met toegevoegde blokkenrem met L-remblokken</u> (aangepaste ICR); – dieselelektrisch lightrailmaterieel: De Lint, Talent, GTW-DMU. 		
	ICM III	 <p>ICM-III met alleen schijfremmen. Heeft 3 rekeneenheden per treinstel.</p>	2	54 m
	ICM-IV	 <p>Heeft 4 rekeneenheden per treinstel.</p>	2	54 m
	IRM		2	54 m
	DDM-2/3	 <p>Uiterlijk vrijwel gelijk aan de DDM-1 die in categorie 2 is ingedeeld. Rijdt meestal met motorbak mDDM in plaats van locomotief.</p>	2	52 m
	Protos		2	53 m
	Talent		2	42 m
	GTW2/6-DMU		2	41 m
	GTW2/8-DMU		3	56 m
	Lint		2	42 m
9	Spoorvoertuigcategorie 9: schijf+blokkeremd hogesnelheidsmaterieel – elektrisch hogesnelheidsmaterieel met voornamelijk schijfremmen en toegevoegde blokremmen op de motorwagens: de treinstellen van het type Thalys; – elektrisch hogesnelheidsmaterieel van het type ICE-3 en Eurostar.			
	V250	 <p>Een V250 (Albatros) bestaat uit 8 geledingen en telt als 1 rekeneenheid (201 m). Getoond zijn de eerste 2 geledingen.</p>	0,25	52 m
	ICE	 <p>Een ICE bestaat uit 8 geledingen en telt als 1 rekeneenheid (201 m). Getoond zijn de eerste 2 geledingen.</p>	0,25	
	Thalys	 <p>Een Thalys bestaat uit 10 geledingen en telt als 1 rekeneenheid (200 m). Getoond zijn de eerste 2 geledingen.</p>	0,30	51 m
	Eurostar		0,25	63 m

Cat	Type	Tekening (onderling op schaal)	Getoond aantal rekeneenheden	Getoonde lengte
		Een Eurostar bestaat uit 16 geledingen en telt als 2 rekeneenheden (402 m). Getoond zijn de eerste 2 geledingen.		
10	Spoorvoertuigcategorie 10: lightrailmaterieel – lightrailmaterieel van het type A32 en de Regio Citadis; – andere typen schijf of magneetgeremd lightrailmaterieel met de volgende kenmerken: aslast kleiner dan 10 ton, geveerde wielen met een doorsnede kleiner dan 700 mm, afscherming van wielen en rails door lage vloer en vergelijkbare asdichtheid als A32 materieel; – lage vloertram met (deels) afgeschermde en afgeveerde wielen; – trams.			
	A32	 Aantal rekeneenheden ≠ aantal geledingen	2	30 m
	Regio Citadis		3	38 m
11	Spoorvoertuigcategorie 11: goederenmaterieel met alternatieve blokremmen (K- of LL-blokken) – alle typen goederenmaterieel met alternatieve (K- of LL-) blokremmen. Voor figuren: zie bij categorie 4.			
12	Spoorvoertuigcategorie 12: schijfgeremd stil reizigersmaterieel – elektrisch reizigersmaterieel met alleen schijfremmen: de typen SLT, FLIRT, GTW- emu EMU en SNG.			
	SLT-S100	 Getoond is een half treinstel. Een heel treinstel bestaat uit 6 rekeneenheden.	3	50 m
	SLT-S70	 Getoond is een half treinstel. Een heel treinstel bestaat uit 4 rekeneenheden.	2	35 m
	FLIRT-II		2	46m
	FLIRT-III		3	63m
	FLIRT IV		4	81 m
	GTW2/8	 Aantal rekeneenheden ≠ aantal geledingen.	3	56 m
	GTW2/6	 Aantal rekeneenheden ≠ aantal geledingen.	2	41 m
	SNG-3		3	60 m
	SNG-4		4	76 m

FF

Binnen bijlage IVF wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

2.3. Gegevens

Voor de berekening van de geluidemissiegetallen per octaafband zijn de volgende gegevens nodig:

$Q_{p,c}$: het gemiddelde aantal rekeneenheden van spoorvoertuigen met snelheidsprofiel p van de betrokken spoorvoertuigcategorie c [h^{-1}];

$Q_{p,r,c}$: het gemiddelde aantal eenheden van spoorvoertuigen met snelheidsprofiel p van de betrokken spoorvoertuigcategorie c waarvan het remsysteem is ingeschakeld [h^{-1}];

$v_{p,c}$: de gemiddelde snelheid van de spoorvoertuigen met snelheidsprofiel p van de betrokken spoorvoertuigcategorie c [kmh^{-1}];

p : snelheidsprofiel: doorgaand (d) ~~en~~, stappend (s) en rangerend (r);

bb : het type bovenbouwconstructie/baangesteldheid [-];

m : aanduiding van de mate van voorkomen van spoorstaafonderbrekingen [-].

GG

Binnen bijlage IVF wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

2.4. Berekeningswijze

De berekening verloopt als volgt:

$$L_{E,i}^{bs} = 10 \lg \left(\sum_{p=d,s} \sum_{c=1}^{12} 10^{\frac{E_{p,i,c}^{bs} + C_{bb,i,c}^{bs} + C_{spoorconditie,i,c,m}}{10}} \right) \quad (2.1a)$$

$$L_{E,i}^{bs} = 10 \lg \left(\sum_{p=d,s,r} \sum_{c=1}^{12} 10^{\frac{E_{p,i,c}^{bs} + C_{bb,i,c}^{bs} + C_{spoorconditie,i,c,m}}{10}} \right)$$

$$L_{E,i}^{as} = 10 \lg \sum_{p=d,s} \left(\sum_{c=1}^{12} 10^{\frac{E_{p,i,c}^{as} + C_{bb,i,c}^{as} + C_{spoorconditie,i,c,m}}{10}} + \sum_{c=1}^{12} 10^{\frac{E_{rem,p,i,c}}{10}} + \sum_{c=3,5,6} 10^{\frac{E_{motor,p,i,c}}{10}} + \sum_{c=9} 10^{\frac{E_{aero,p,i,c}^{as}}{10}} \right) \quad (2.1b)$$

$$L_{E,i}^{as} = 10 \lg \sum_{p=d,s,r} \left(\sum_{c=1}^{12} 10^{\frac{E_{p,i,c}^{as} + C_{bb,i,c}^{as} + C_{spoorconditie,i,c,m}}{10}} + \sum_{c=1}^{12} 10^{\frac{E_{rem,p,i,c}}{10}} + \sum_{c=3,5,6} 10^{\frac{E_{motor,p,i,c}}{10}} + \sum_{c=9} 10^{\frac{E_{aero,p,i,c}^{as}}{10}} \right)$$

$$L_{E,i}^{2m} = 10 \lg \sum_{p=d,s} \left(\sum_{c=9} 10^{\frac{E_{aero,p,i,c}}{10}} + \sum_{c=9} 10^{\frac{E_{koeling,p,i,c}}{10}} \right) \quad (2.1c)$$

$$L_{E,i}^{2m} = 10 \lg \sum_{p=d,s,r} \left(\sum_{c=9} 10^{\frac{E_{aero,p,i,c}}{10}} + \sum_{c=9} 10^{\frac{E_{koeling,p,i,c}}{10}} \right)$$

$$L_{E,i}^{4m} = 10 \lg \sum_{p=d,s} \left(\sum_{c=9} 10^{\frac{(E_{aero,p,i,c}-3)}{10}} + \sum_{c=9} 10^{\frac{(E_{koeling,p,i,c}-3)}{10}} \right) \quad (2.1d)$$

$$L_{E,i}^{4m} = 10 \lg \sum_{p=d,s,r} \left(\sum_{c=9} 10^{\frac{(E_{aero,p,i,c}-3)}{10}} + \sum_{c=9} 10^{\frac{(E_{koeling,p,i,c}-3)}{10}} \right)$$

$$L_{E,i}^{5m} = 10 \lg \sum_{p=d,s} \left(\sum_{c=9} 10^{\frac{(E_{aero,p,i,c}-3)}{10}} \right) \quad (2.1e)$$

$$L_{E,i}^{5m} = 10 \lg \sum_{p=d,s,r} \left(\sum_{c=9} 10^{\frac{(E_{aero,p,i,c}-3)}{10}} \right)$$

Voor de categorieën 1, 2, 3, 6, 7 en 8 is:

$$E_{p,i,c}^{bs} = E_{p,i,c} - 1$$

$$E_{p,i,c}^{as} = E_{p,i,c} - 7$$

Voor de categorieën 4, 5 en 11 is:

$$E_{p,i,c}^{bs} = E_{p,i,c} - 3$$

$$E_{p,i,c}^{as} = E_{p,i,c} - 3$$

Voor categorie 9 is:

$$W = -3,2 - 1,5 \arctan \frac{v - 200}{50}$$

$$E_{p,i,9}^{bs} = E_{p,i,9} + W$$

$$E_{p,i,9}^{as} = E_{p,i,9} + 10 \lg(1 - 10^{W/10})$$

Voor de categorieën 10 en 12 is:

$$E_{p,i,10}^{bs} = E_{p,i,10-bs}$$

$$E_{p,i,10}^{as} = E_{p,i,10-as}$$

$$E_{p,i,c}^{bs} = E_{p,i,c-bs}$$

$$E_{p,i,c}^{as} = E_{p,i,c-as}$$

Met:

$$E_{p,i,c} = a_{i,c} + b_{i,c} \lg v_{p,c} + 10 \lg Q_{p,c} \quad (2.2a)$$

$$E_{rem,p,i,c} = a_{i,c} + b_{i,c} \lg v_{p,r,c} + 10 \lg Q_{p,r,c} + C_{rem,i,c} \quad (2.2b)$$

en voor $c = 3, 5, 6$:

$$E_{motor,p,i,c} = a_{motor,i,c} + b_{motor,i,c} \lg v_{p,c} + 10 \lg Q_{p,c} \quad (2.2c)$$

en voor $c = 9$:

$$E_{koeling,p,i,c} = a_{koeling,i,c} + b_{koeling,i,c} \lg v_{p,c} + 10 \lg Q_{p,c} \quad (2.2d)$$

$$E_{aero,p,i,c} = a_{aero,i,c} + b_{aero,i,c} \lg v_{p,c} + 10 \lg Q_{p,c} \quad (2.2e)$$



De waarden van de emissiekentallen a_c en b_c zijn gegeven in de tabellen 2.1 en 2.2.

Tabel 2.1 Emissiekentallen a_c en b_c als functie van spoorvoertuigcategorie c en octaafbandindex (i)

Categorie	Kental	Octaafbandindex i met middenfrequentie in [Hz]							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k Hz
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	a	20	55	86	86	46	33	40	29
	b	19	8	0	3	26	32	25	24
2	a	51	76	91	84	46	15	24	36
	b	5	0	0	7	26	41	33	20
3	$a, v < 60$	54	50	66	86	68	68	45	39
	$v \geq 60$	36	15	66	68	51	51	27	21
	$b, v < 60$	0	10	10	0	10	10	20	20
	$v \geq 60$	10	30	10	10	20	20	30	30
3 motor	$a, v < 60$	72	88	85	51	62	54	25	15
	$v \geq 60$	72	35	50	68	9	71	7	-3
	$b, v < 60$	-10	-10	0	20	10	20	30	30
	$v \geq 60$	-10	20	20	10	40	10	40	40
4	a	30	74	91	72	49	36	52	52
	b	15	0	0	12	25	31	20	13
5	$a, v < 60$	41	90	89	76	59	58	51	40
	$v \geq 60$	41	72	89	94	76	58	51	40
	$b, v < 60$	10	-10	0	10	20	20	20	20
	$v \geq 60$	10	0	0	0	10	20	20	20
5 motor	a	88	95	107	113	109	104	98	91
	b	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
6	$a, v < 60$	54	50	66	86	68	68	45	39
	$v \geq 60$	36	15	66	68	51	51	27	21
	$b, v < 60$	0	10	10	0	10	10	20	20
	$v \geq 60$	10	30	10	10	20	20	30	30
6 motor	$a, v < 60$	72	88	85	51	62	54	25	15
	$v \geq 60$	72	35	50	68	9	71	7	-3
	$b, v < 60$	-10	-10	0	20	10	20	30	30
	$v \geq 60$	-10	20	20	10	40	10	40	40
7	a	56	62	53	57	37	36	41	38
	b	2	7	18	18	31	30	25	23
8	a	31	62	87	81	55	35	39	35
	b	15	5	0	6	19	28	23	19
9	$a, v < 120$	56	78	100	106	75	73	88	58
	$v \geq 120$	38	69	92	87	62	43	48	46
	$b, v < 120$	5	1	-4	-4	13	13	3	16
	$v \geq 120$	15	5	0	6	19	28	23	19
9 koeling	a	54	69	79	84	84	83	82	78
	b	0	0	0	0	0	0	0	0
9 aero	a	-45	-35	-27	-25	-26	-25	-25	-30
	b	50	50	50	50	50	50	50	50
10-bs	a	7	50	62	69	42	43	30	14
	b	20	10	9	8	24	23	25	28
10-as	a	25	78	51	39	29	26	25	18

Categorie	Kental	Octaafbandindex i met middenfrequentie in [Hz]							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k Hz
		1	2	3	4	5	6	7	8
	b	13	-8	9	20	25	29	31	28
11	a	57	30	59	71	45	66	22	18
	b	0	24	16	10	24	14	34	32
12-bs	a	Pm23,5	Pm60,8	Pm70,7	Pm55,5	Pm46,0	Pm51,2	Pm60,6	Pm53,8
	b	Pm17,8	Pm7,5	Pm6,8	Pm16,4	Pm19,7	Pm17,8	Pm10,9	Pm511,2
12-as	a	Pm18,9	Pm55,9	Pm67,3	Pm50,6	Pm43,2	Pm47,4	Pm57,3	Pm50,0
	b	Pm18,1	Pm7,5	Pm6,7	Pm17,7	Pm19,7	Pm17,8	Pm10,4	Pm11,0

$C_{rem,i,c}$ wordt bepaald volgens tabel 2.2.

Tabel 2.2 De remgeluid-correctieterm $C_{rem,i,c}$ als functie van de spoorvoertuigcategorie (c) en octaafbandindex (i)

Octaafband-index i	$C_{rem,i,c}$				
	$c = 1, 4, 5$	$c = 2$	$c = 7$	$c = 3, 6, 8, 9, 11, 12$	$c = 10$
1	-20	-20	-8	-20	2
2	-20	-20	-7	-20	-1
3	-20	-20	-20	-20	0
4	-2	0	-20	-20	2
5	2	1	-20	-20	5
6	3	2	-20	-20	4
7	8	5	-20	-20	4
8	9	5	-5	-20	3

De bovenbouwcorrectietermen $C_{bb,i,c}^{bs}$ en $C_{bb,i,c}^{as}$ brengen het effect van verschillende baanconstructies in rekening op twee bronhoogten. Daarbij is een spoorstaafruwheid zoals gemiddeld in Nederland optreedt het uitgangspunt. De bovenbouwcorrectietermen zijn als volgt gedefinieerd:

$$C_{bb,i,c}^{bs} = C_{bb,i}$$

$$C_{bb,i,c}^{as} = \begin{cases} C_{bb,i} & \text{voor } c \neq 9 \\ 0 & \text{voor } c = 9 \end{cases} \quad (2.3a)$$

De waarde voor de bovenbouwcorrectieterm voor verschillende bovenbouwconstructies is gegeven in tabel 2.3.

Tabel 2.3 Correctieterm $C_{bb,j}$ als functie van bovenbouwconstructie/baangesteldheid (bb) en octaafbandindex (i)

$C_{bb,j}$	Octaafbandindex (i)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
bb=1	0	0	0	0	0	0	0	0
bb=2	1	1	1	5	2	1	1	1
bb=3	1	3	3	7	4	2	3	4
bb=4	6	8	7	10	8	5	4	0
bb=5	6	8	8	9	2	1	1	1
bb=6	3	4	-1	3	7	4	3	3

$C_{bb,i}$	Octaafbandindex (i)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
bb=7	6	1	0	0	0	0	0	0
bb=8	5	4	3	6	2	1	0	0
bb=9	7	2	1	4	7	9	5	1
bb=10	0	0	-1	-2	-4	-3	-2	-1
bb=11	0	0	0	7	7	3	2	0
bb=12	0	0	-2	4	5	-5	-3	-4
bb=13	8,6	5,4	2,6	3,3	3,5	0,7	-3,5	-2,7
bb=14	3,8	-0,3	2,9	-0,7	5,1	2,0	-1,0	-2,6
Bb=15	7,9	3,1	1,0	0,3	4,6	1,0	-1,4	-1,1
Bb=16	4,0	3,4	0,0	-1,3	0,5	-1,7	2,0	-4,1

De invloed van de conditie van het spoor op de geluidemissie wordt in rekening gebracht met de term $C_{\text{spoorconditie},i,c,m}$. Hiermee wordt het effect beschreven van eventuele voegen in het spoor of van een spoorstaafrouwheid die sterk afwijkt van het Nederlands gemiddelde. Voor de bepaling van deze term wordt formule (2.3b) of (2.3c) gebruikt, afhankelijk van de mate van spooronderbreking. Voor tramspoorconstructies waarvan de spoorconditie niet is vastgesteld wordt gebruik gemaakt van de formule (2.3d) of (2.3e).

$$C_{\text{spoorconditie},i,c,1} = C_{\text{rouwheid},i,c} \text{ voor } m = 1 \quad (2.3b)$$

of

$$C_{\text{spoorconditie},i,c,m} = 10 \lg(1 + f_m A_i) \text{ voor } m = 2, 3 \text{ of } 4 \quad (2.3c)$$

$$C_{\text{spoorconditie},i,c,1} = 5 \text{ voor trambaan in normale spoorconditie (bb = 13, 14, 15 of 16)} \quad (2.3d)$$

of

$$C_{\text{spoorconditie},i,c,1} = 3 \text{ voor geslepen trambaan (bb = 13, 14, 15 of 16)} \quad (2.3e)$$

Voor voegend spoor en voegende wissels zijn de waarden voor f_m en A_i in de tabellen 2.4 en 2.5 opgenomen. De lengte van het wissel (in de tabel genoemd 'lengte wissel') wordt bepaald door de totale lengte van het wissel (van de voorlas tot de achterlas) en niet de lengte van het gemodelleerde wisselgedeelte.

Tabel 2.4 Waarden voor de factor f_m (als m ongelijk is aan 1)

Omschrijving	m	f_m
Voegenspoor	2	1/30
Intern-voegloos wissel	3	1/lengte wissel
Niet-voegloos wissel	4	3/lengte wissel

Tabel 2.5 Kental voor stootgeluidemissie A_i als functie van octaafbandindex (i)

octaafbandindex i	A_i
1	3
2	40
3	20
4	3
5, 6, 7, 8	0



De extra geluidemissie van ruwe spoorstaven of de geluidreductie door gladdere spoorstaven wordt verwerkt door het verschil in de energetische som van wiel- en spoorstaafrouwheid in de bovenbouwcorrectieterm te verwerken. Deze methodiek geldt alleen voor voegloze spoorstaven ($m=1$). Voor niet-voegloze spoorstaven wordt geen spoorstaafrouwheidscorrectie toegepast.

Het effect van de afwijkende ruwheid wordt in rekening gebracht met de coëfficiënt $C_{ruwheid,i,c}$. Deze term is afhankelijk van de snelheid (v) en de spoorvoertuigcategorie (c). Als ervoor wordt gekozen niet te corrigeren voor een eventueel lokaal afwijkende spoorstaafrouwheid, geldt $C_{ruwheid,i,c}$

$$C_{ruwheid,i,c} = (L_{i,rr,feitelijk} \oplus L_{i,rveh,c}) - (L_{i,rr,ref} \oplus L_{i,rveh,c}) \quad (2.3d)$$

met:

$L_{i,rr,ref}(v)$: de referentieruwheid (afgeleid uit de gemiddelde spoorstaafrouwheid in Nederland);

$L_{i,rr,feitelijk}(v)$: de lokale ruwheid van de spoorstaven waar de berekeningen worden uitgevoerd;

$L_{i,rveh,c}(v)$: de wielruwheid van de diverse spoorvoertuigcategorieën, volgens tabel 2.7.

Het symbool \oplus staat voor energetische sommatie ($x \oplus y = 10 \lg (10^{x/10} + 10^{y/10})$).

Voor de spoorvoertuigcategorieën uit deze bijlage geldt het volgende verband tussen remsysteem en spoorvoertuigcategorie:

- de categorieën 1, 4, 5: gietijzeren blokkenrem;
- categorie 2: schijfrem + toegevoegde gietijzeren blokkenrem;
- de categorieën 3 (exclusief het elektrisch reizigersmaterieel met voornamelijk schijfremmen en toegevoegde alternatieve (LL-) blokremmen), 6, 7, 8, 9, 10 en 12: schijfrem;
- categorie 3 (alleen het elektrisch reizigersmaterieel met voornamelijk schijfremmen en toegevoegde alternatieve (LL-) blokremmen): schijfrem + toegevoegde alternatieve blokkenrem;
- categorie 11: alleen alternatieve blokkenrem.

Voor nieuwe spoorvoertuigen die worden ingemeten volgens procedure B van de Technische Regeling Emissiemeetmethoden Railverkeer 2006 volgt de gemiddelde wielruwheid uit de metingen.

Tabel 2.6a Spoorstaafrouwheid als functie van de golflengte

Golflengte (mm)	630	500	400	315	250	200	160	125	100	80	63	50	40	31,5	25
Referentieruwheid	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	-1
Geoptimaliseerd voor snelheden < 200 km/u	1	1	1	1	1	5,5	4,0	2,5	1,0	-0,5	-2,0	-3,5	-5,0	-6,5	-8,0
Geoptimaliseerd voor snelheden > 200 km/u	13,0	12,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	0,0	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-3,5	-4,0

¹ Gegevens zijn niet beschikbaar, geadviseerd wordt om voor deze golflengten uit te gaan van de referentieruwheid

Tabel 2.6b Spoorstaafrouwheid als functie van de golflengte

Golflengte (mm)	20	16	12,5	10	8	6,3	5	4	3,15	2,5	2	1,6	1,25	1
Referentieruwheid	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
Geoptimaliseerd voor snelheden < 200 km/u	-9,5	-11,0	-11,3	-11,6	-11,9	-12,2	-12,5	-12,8	-13,1	1	1	1	1	1
Geoptimaliseerd voor snelheden > 200 km/u	-4,5	-5,0	-5,0	-5,0	-6,0	-7,0	-8,0	-9,0	-10,0	-11,0	-12,0	-13,0	1	1

¹ Gegevens zijn niet beschikbaar, geadviseerd wordt om voor deze golflengten uit te gaan van de referentieruwheid

Tabel 2.7a Wielruwheid afhankelijk van het type remsysteem als functie van de golflengte

Golflengte [mm]	630	500	400	315	250	200	160	125	100	80	63	50	40	31,5	25
Schijfrem + toegevoegde gietijzeren blokkenrem	16	15	14	13	12	11	11	12	13	14	16	15	12	11	10



Schijfrem + toegevoegde alternatieve blokkenrem	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-3	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-3
Alleen gietijzeren blokkenrem	10	9	8	7	6	5	6	7	9	11	13	12	10	8	6
Alleen schrijfrem	13	12	11	10	9	8	7	7	6	6	3	1	-1	-2	-3
Alleen alternatieve blokkenrem	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

¹ Gegevens niet bekend; voor zover nodig vaststellen met behulp van methode B van de Technische Regeling Emissie meetmethoden Railverkeer 2006.

Tabel 2.7b Wielruwheid afhankelijk van het type remsysteem als functie van de golflengte

Golflengte [mm]	20	16	12,5	10	8	6,3	5	4	3,15	2,5	2	1,6	1,25	1
Schijfrem + toegevoegde gietijzeren blokkenrem	6	3	-2	-5	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16
Schijfrem + toegevoegde alternatieve blokkenrem	-3	-3	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16
Alleen gietijzeren blokkenrem	5	0	-1	-1	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12
Alleen schrijfrem	-3	-4	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16
Alleen alternatieve blokkenrem	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

¹ Gegevens niet bekend; voor zover nodig vaststellen met behulp van methode B van de Technische Regeling Emissie meetmethoden Railverkeer 2006.

De spoorstaafruwheid L_{rr} van de meetlocatie wordt gemeten in 1/3-octaven volgens de procedures omschreven in NEN-EN-ISO 3095:2013. De spoorstaafruwheid wordt op representatieve locaties gemeten en in het model verwerkt. Deze meetlocaties zijn verdeeld over het gehele spoorweggedeelte dat in het model wordt opgenomen. De meetgegevens zijn onderdeel van de rapportage van het akoestisch onderzoek.

De wiel- en spoorstaafruwheden moeten in octaafbanden zijn uitgedrukt. Om van ruwheidsgolflengte de correctie in geluidoctaafbanden te krijgen, wordt de volgende methode gehanteerd:

1. Bepaal de ruwheidscorrectie per golflengtegebied λ (van 1 tot 630 mm)

$$C_{\text{ruwheid},\lambda,c} = (L_{\lambda,\text{rtr,feitelijk}} \oplus L_{\lambda,\text{rveh},c}) - (L_{\lambda,\text{rtr,ref}} \oplus L_{\lambda,\text{rveh},c})$$

$$= 10 \lg \left(10^{\frac{L_{\lambda,\text{rtr,feitelijk}}}{10}} + 10^{\frac{L_{\lambda,\text{rveh},c}}{10}} \right) - 10 \lg \left(10^{\frac{L_{\lambda,\text{rtr,ref}}}{10}} + 10^{\frac{L_{\lambda,\text{rveh},c}}{10}} \right) \quad (2.4a)$$

Als de ruwheid niet afwijkt van de referentieruwheid dan is de ruwheidscorrectie voor een bepaalde golflengte: $C_{\text{ruwheid},\lambda,c} = 0$.

2. Bepaal de ruwheidscorrectie per werkelijke geluidsfrequentie f : $C_{\text{ruwheid},(f,v),c} = C_{\text{ruwheid},\lambda,c}$. Met $f = 1.0003,6 \cdot (v/f)$. Met frequentie f in Hz, voertuigsnelheid v in km/u en golflengte λ in mm. Dus:

$$C_{\text{ruwheid},(f=2500\text{Hz},v=90\text{km/u}),c} = C_{\text{ruwheid},\lambda=10\text{mm},c} \quad (2.4b)$$

3. De werkelijke geluidsfrequentie f komt in het algemeen niet overeen met de preferente tertsmiddenfrequenties (deze zijn voor deze toepassing $f_{\text{terts}} = 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1.000, 1.250, 1.600, 2.000, 2.500, 3.150, 4.000, 5.000, 6.300, 8.000$ en 10.000 Hz). Daarom worden de waarden van $C_{\text{ruwheid},(f=2500\text{Hz},v=90\text{km/h}),c}$ en $C_{\text{ruwheid},\lambda=10\text{mm},c}$ bepaald uit lineaire interpolatie van de waarden van $C_{\text{ruwheid},(f,v),c}$. Zoek hiervoor de twee werkelijke geluidsfrequenties f_{-} en f_{+} die het dichtst liggen bij de tertsmiddenbandfrequentie f_{terts} zodat geldt: $f_{-} < f_{\text{terts}} < f_{+}$. Dan geldt:

$$C_{\text{ruwheid},(f_{\text{terts}},v),c} = C_{\text{ruwheid},(f_{-},v),c} + (C_{\text{ruwheid},(f_{+},v),c} - C_{\text{ruwheid},(f_{-},v),c}) \cdot \left(\frac{\lg(f_{\text{terts}}) - \lg(f_{-})}{\lg(f_{+}) - \lg(f_{-})} \right) \quad (2.4c)$$

Hiermee is de ruwheidscorrectie per tertsband bepaald.

4. De ruwheidscorrectie per tertsbands wordt ten slotte energetisch gemiddeld om een ruwheids-correctie per octaafbandindex i te berekenen. Daarvoor worden eerst de drie tertsbandsmidden-frequenties gezocht die binnen de octaafband vallen. Dit is samengevat in onderstaande tabel:

Tabel 2.8 Standaard middenfrequenties voor octaaf- en tertsbands

i	Octaafband f_{oct}	Tertsbands $f_{\text{terts}1}, f_{\text{terts}2}, f_{\text{terts}3}$
1	63	50, 63, 80
2	125	100, 125, 160
3	250	200, 250, 315
4	500	400, 500, 630
5	1.000	800, 1.000, 1.250
6	2.000	1.600, 2.000, 2.500
7	4.000	3.150, 4.000, 5.000
8	8.000	6.300, 8.000, 10.000

Vervolgens kan de ruwheidscorrectie per octaafband worden bepaald met de volgende formule:

$$\begin{aligned}
 C_{\text{ruwheid},i,c} &= C_{\text{ruwheid},(f_{\text{oct}},v),c} \\
 &= C_{\text{ruwheid},(f_{\text{terts}1},v),c} \oplus C_{\text{ruwheid},(f_{\text{terts}2},v),c} \oplus C_{\text{ruwheid},(f_{\text{terts}3},v),c} - 10 \lg(3) \\
 &= 10 \lg \frac{1}{3} \left(10^{\frac{C_{\text{ruwheid},(f_{\text{terts}1},v),c}}{10}} + 10^{\frac{C_{\text{ruwheid},(f_{\text{terts}2},v),c}}{10}} + 10^{\frac{C_{\text{ruwheid},(f_{\text{terts}3},v),c}}{10}} \right)
 \end{aligned} \tag{2.4d}$$

In veel situaties waarin wordt overwogen plaatselijk een extra lage spoorstaafrouwheid aan te brengen en te onderhouden is het ten tijde van het akoestisch onderzoek nog niet mogelijk de spoorstaafrouwheid door meting vast te stellen, omdat deze pas wordt aangebracht nadat geluidprocedures zijn doorlopen. In dat geval wordt aangetoond dat de lage spoorstaafrouwheid waarmee wordt gerekend, in de praktijk is te realiseren en te onderhouden.

Maatgevend daarbij is dat per spoorvoertuigcategorie de op basis van de verwachte lage spoorstaafrouwheid berekende geluidsreductie, gemiddeld over de tijdperiode tussen twee slijpbeurten en over het betrokken spoorweggedeelte gezien, ook in werkelijkheid optreedt. Daarnaast worden lokale afwijkingen voorkomen als die gemiddeld over de tijdperiode tussen twee slijpbeurten leiden tot een 1 dB lagere geluidsreductie dan was berekend. De middelingen over de tijd en over het spoorweggedeelte zijn lineaire middelingen.

Als emissiegegevens volgens procedure B van de Technische Regeling Emissiemethoden Railverkeer 2006 beschikbaar zijn met effectieve ruwheden en overdrachten van het te berekenen spoorweggedeelte en spoorvoertuig, dan worden de termen $C_{bb,i}$ en $C_{\text{spoorconditie},i,c,m}$ niet gebruikt.

HH

Binnen bijlage IVF wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

3.3.7. Geluidsschermen en afschermdende objecten

Om als afschermdend object te worden aangemerkt moet het object:

- voldoende geluidsisolatie hebben, dat wil zeggen dat de isolatie 10 dB hoger is dan de afschermdende werking (een massa van 40 kg/m² is in ieder geval voldoende) en er bevinden zich geen grote kieren en openingen in het object;
- een zichthoek hebben die ten minste gelijk is aan de openingshoek van de beschouwde sector.

Geluidsschermen nabij het spoor zijn aan de spoorzijde bij voorkeur geluidsabsorberend uitgevoerd. In paragraaf 3.3.10 is beschreven wanneer een scherm als geluidsabsorberend kan worden aangemerkt.

Voor berekening van de effecten van geluidsschermen wordt bij de modellering met de octaafbandrekenmethode altijd uitgegaan van een 100% absorberend scherm. Reflecterende of deels reflecterende

geluidsschermen nabij het spoor worden ook als geluidsabsorberende schermen gemodelleerd met een nader bepaalde effectieve hoogte. De te modelleren effectieve hoogte van het scherm boven de bovenkant van het spoor (BS) wordt als volgt bepaald:

$$h_{s,eff} = h_s \quad (3.2)$$

of:

$$h_{s,eff} = h_s (1 + \alpha)/2 \quad (3.3)$$

Hierin is:

$h_{s,eff}$: effectieve schermhoogte ten opzichte van BS t.b.v. de modellering;

h_s : werkelijke hoogte van het geluidsscherm ten opzichte van BS;

α : fractie van het scherm dat geluidsabsorberend is uitgevoerd.

Formule 3.2 is toepasbaar voor:

- geheel absorberende schermen;
- (deels) reflecterende rechte schermen die hellend naar de baan toe zijn geplaatst onder een hoek van ten minste 15° bij het spoor op ballastbed. Als het spoor niet op een ballastbed is uitgevoerd, wordt in het overdrachtsgebied tussen de bron en het scherm een zelfde hoeveelheid geluidsabsorptie bewerkstelligd als bij een spoor op een ballastbed optreedt. Voorwaarde hierbij is dat aan de overzijde van het spoor geen reflecterend scherm is geplaatst.

Formule 3.3 is toepasbaar voor:

- alle overige situaties met geheel of gedeeltelijk geluidsreflecterende schermen. Deze benadering is conservatief.

De feitelijke schermwerking is waarschijnlijk geringer dan zou worden berekend voor schermen die hoger zijn dan 4,0 m ten opzichte van BS. Voor deze schermen wordt een nader onderzoek verricht.

Voor de berekening van de effecten van geluidsschermen op kortere afstand dan 2,5 m uit het hart van het spoor, wordt bij de modellering altijd uitgegaan van een afstand van 2,5 m.

Een scherm wordt altijd gemodelleerd alsof het recht is en verticaal staat, ook als het in werkelijkheid bijvoorbeeld gekromd is uitgevoerd, of scheef wordt geplaatst. De bovenkant van het geluidsscherm in het model wordt gelegd op de positie van de diffractierand van het werkelijke scherm. Vervolgens wordt de bovenbeschreven methode toegepast voor het bepalen van de effectieve schermhoogte.

II

Binnen bijlage IVF wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

3.6. De schermwerking ΔL_{SW} met de termen S_w en S_b uit de bodemdempingsformules 3.7a tot en met 3.7h

Als zich binnen een sector objecten bevinden waarvan de zichhoek ten minste samenvalt met de openingshoek van de betrokken sector en waarvan daarnaast in redelijkheid is te verwachten dat die de geluidsoverdracht zullen belemmeren, wordt de schermwerking ΔL_{SW} samen met een verminderde bodemdemping (vervat in de termen S_w en S_b uit formule 3.7) 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 valt samen 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 afschermd 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 .

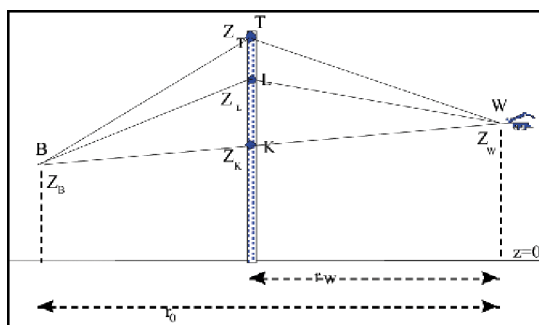
Als er meerdere afscherpende objecten in een sector aanwezig zijn, wordt alleen het object in rekening gebracht dat, bij afwezigheid van de andere objecten, de grootste afscherping zou geven.

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 van 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 de gemiddelde maaiveldhoogte binnen een strook van 5 m vanaf het scherm. Als de maaiveldhoogte aan beide zijden van de afscherping verschillend is: de grootste waarde van h_T [m];
- r : de afstand tussen bron- en waarneempunt, gemeten langs de kortste verbindinglijn [m];
- r_w : de horizontaal gemeten afstand tussen waarneempunt en scherm [m];
- r_o : de horizontaal gemeten afstand tussen waarneem- en bronpunt [m];
- : het profiel van het afscherpend object.

Berekend wordt:

- de verminderde bodemdemping zoals verdisconteerd in de factoren S_w en S_b uit formules 3.7a tot en met 3.7h van paragraaf 3.5.2;
- de schermwerking ΔL_{SW}



Figuur 3.5 Een sectorvlak met een ideaal scherm, waarop de punten K, T en L zijn aangegeven.

Voor de berekening wordt op het scherm een drietal punten gedefinieerd (zie figuur 3.5):

- K: het snijpunt van het scherm met de zichtlijn (= 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.

De gebroken lijn BLW is een schematisering van de gekromde geluidsstraal onder meewindcondities. 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:

$$z_L - z_K = \frac{r_w(r_o - r_w)}{26r_o} \quad (3.10)$$

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 3.7a tot en met 3.7f worden als volgt berekend:



$$S_w = 1 - \frac{r_0 - r_w}{r_0} \frac{3h_e}{3h_e + h_w + 1} \quad \text{als } h_e < 0 \text{ dan } S_w = 1 \quad (3.11a)$$

$$S_b = 1 - \frac{r_w}{r_0} \frac{3h_e}{3h_e + h_b + 1} \quad \text{als } h_e < 0 \text{ dan } S_b = 1 \quad (3.11b)$$

waarin h_e de effectieve schermhoogte is, gedefinieerd als:

$$h_e = z_T - z_L \quad (3.12)$$

De schermwerking ΔL_{SW} wordt als volgt berekend:

$$\Delta L_{SW} = HF(N_f) + C_{S,diff} - C_p \quad (3.13)$$

waarin H de effectiviteit van het scherm is, en $F(N_f)$ een functie met argument N_f (het fresnelgetal). De term $C_{S,diff}$ is de correctieterm voor een scherm met een diffractor als schermtop en C_p is de profielafhankelijke correctieterm. Als de schermwerking ΔL_{SW} op grond van formule 3.13 negatief wordt, wordt de waarde $\Delta L_{SW} = 0$ aangehouden.

De waarde van de correctieterm voor een diffractor op scherm $C_{S,diff}$ volgt uit de methode beschreven in hoofdstuk 5.

H wordt als volgt bepaald:

$$H = 0,25h_T 2^{(i-1)} \quad (3.14)$$

i is hierin de octaafbandindex. De maximale waarde van H is 1.

De definitie van de functie F is gegeven in de formules 3.15a tot en met 3.15f uit tabel 3.3. De waarden van C_p volgen uit tabel 3.4.

Tabel 3.3 De definitie van de functie F met als variabele N_f voor vijf intervallen van N_f (formules 3.15a tot en met 3.15f)

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	+1,0	$12,909 + 7,495 \lg N_f + 2,612 \lg^2 N_f + 0,073 \lg^3 N_f - 0,184 \lg^4 N_f - 0,032 \lg^5 N_f$
+1,0	+16,1845	$12,909 + 10 \lg N_f$
+16,1845	$+\infty$	25

Tabel 3.4 De profielafhankelijke correctieterm C_p . T is de tophoek van de dwarsdoorsnede van het object

C_p	Object (T = tophoek in graden)
0 dB	<ul style="list-style-type: none"> - dunne wanden waarvan de hoek met de verticaal $\leq 20^\circ$ - grondlichaam met $0^\circ \leq T \leq 70^\circ$ - alle grondlichamen met daarop een dunne wand, als de totale constructiehoogte minder is dan tweemaal de hoogte van die wand of als de wand hoger is dan 3,5 m - alle gebouwen - bij toepassing van een diffractor op een scherm, waarvan het effect met de correctieterm $C_{S,diff}$ in rekening wordt gebracht
2 dB	<ul style="list-style-type: none"> - rand van aarden baan in ophoging - grondlichaam met $70^\circ \leq T \leq 165^\circ$

C_p	Object (T = tophoek in graden)
	<ul style="list-style-type: none"> - alle grondlichamen met daarop een dunne wand, als de totale constructiehoogte meer bedraagt dan tweemaal de hoogte van die wand en de wand niet hoger is dan 3,5m - geluidsabsorberende¹rand aan spoorzijde van perron - rand aan niet-spoorzijde van perron - rand van baan op een viaduct of brug, anders dan troglijggerbrug of M-baan - geluidsabsorberende¹ rand aan spoorzijde van troglijggerbrug - rand aan niet-spoorzijde van troglijggerbrug - geluidsabsorberende¹ rand aan spoorzijde van M-baan - rand aan niet-spoorwegzijde van M-baan
5 dB	<ul style="list-style-type: none"> - rand (niet geluidsabsorberend¹) aan spoorzijde van perron - rand (niet geluidsabsorberend¹) aan spoorzijde van troglijggerbrug - rand (niet geluidsabsorberend¹) aan spoorzijde van M-baan

¹ Zie paragraaf 3.3.10.

N_f wordt als volgt bepaald:

$$N_f = 0,37\varepsilon 2^{(i-1)} \quad (3.16)$$

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

$$\varepsilon = r_T - r_L \quad \text{voor } z_T \geq z_K \quad (3.17a)$$

$$\varepsilon = 2r - r_T - r_L \quad \text{voor } z_T < z_K \quad (3.17b)$$

In de gevallen waarin het profiel van het afschermend object niet overeenkomt met een van de in tabel 3.4 genoemde profielen, wordt een nader onderzoek naar de schermwerking van dat object verricht.

Als de spoor specifieke geluidisolatie van de afscherming minder dan 10 dB groter is dan de berekende schermwerking ΔL_{SW} is nader onderzoek vereist naar de totale geluidsreducerende werking van de afscherming.

JJ

Binnen bijlage IVF wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

3.8. Bepaling spoor specifieke geluidisolatie

De geluidisolatie wordt bepaald in overeenstemming met NEN-EN ISO 140-3. De bepaalde geluidisolatie R in tertsbanden worden gewogen gemiddeld, waarbij een gemiddeld A-gewogen tertsbandspectrum van spoorverkeersgeluid als weging wordt gebruikt. Zie tabel 3.5. Bij de meting wordt het gehele scherm met steunconstructies betrokken.

De spoor specifieke geluidisolatie $DL_{R,rail}$ wordt bepaald volgens:

$$DL_{R,rail} = -10 \lg \left| \frac{\sum_{i=1}^{18} 10^{0,1L_i} 10^{-0,1R_i}}{\sum_{i=1}^{18} 10^{0,1L_i}} \right| \quad (3.18a, 3.18b)$$

$DL_{R,rail}$ wordt afgerond op gehele dB's.

Bij schermen met een hoogte van 2 m boven BS bedraagt de spoorverkeers specifieke geluidisolatie ten minste 25 dB, bij 4 m hoge schermen is dat 30 dB.

KK

Binnen bijlage IVF wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

3.9. De niveaureductie ten gevolge van reflecties ΔL_R

De niveaureductie die optreedt bij reflecties wordt berekend volgens de formule:



$$\Delta L_R = \Delta L_{R,abs} + \Delta L_F$$

Hierin is:

- $\Delta L_{R,abs}$ de niveaureductie als gevolg van absorptie bij de reflecties;
- ΔL_F de niveaureductie als gevolg van de eindige afmetingen van de reflecterende vlakken.

Berekening van $\Delta L_{R,abs}$

Voor de berekening van de niveaureductie door de absorptie die optreedt bij reflecties zijn de volgende gegevens nodig:

N_{ref} : het aantal reflecties (zie ook paragraaf 5.36.3) tussen bron en waarneempunt [-]

-: type reflecterend object.

De berekening verloopt als volgt:

$$\Delta L_{R,abs} = N_{ref} \delta_{ref} \quad (3.19)$$

waarin δ_{ref} de niveaureductie door één reflectie is. Voor gebouwen geldt voor alle octaafbanden $\delta_{ref} = -10 \lg 0,8$. Voor alle andere objecten is $\delta_{ref} = 1$ voor alle octaafbanden, tenzij het object aantoonbaar geluidsabsorberend is uitgevoerd. In dat geval geldt per octaafband $\delta_{ref} = -10 \lg (1 - \alpha)$, waarin α de geluidsabsorptiecoëfficiënt van het object is in de betrokken octaafband. N_{ref} kan ten hoogste de waarde 1 aannemen.

Berekening van ΔL_F

De berekening van ΔL_F wordt beschreven voor een enkele reflectie. Bij meer dan een reflectie moeten de niveaureducties voor de afzonderlijke reflecties bij elkaar worden opgeteld, waarbij steeds wordt uitgegaan van het geluidpad van de spiegelbron uit de voorgaande reflectie naar de waarnemer.

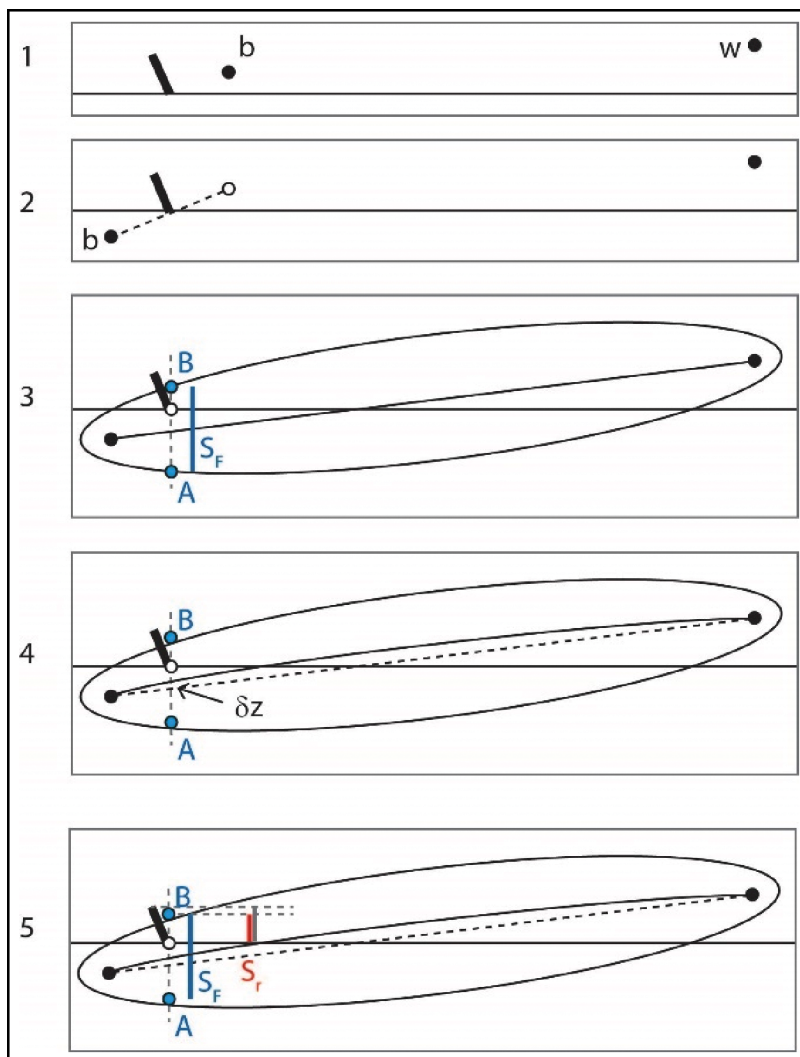
De niveaureductie ΔL_F wordt berekend met de volgende formule:

$$\Delta L_F = -20 \lg (S_r / S_f).$$

Hierin is:

- S_f een maat voor de verticale afmeting van de Fresnelellipsoïde ter plaatse van (de voet van) het reflecterende oppervlak;
- S_r een maat voor het gedeelte van S_f dat ligt tussen de voet en de top van het reflecterende oppervlak.

De berekening van S_f en S_r bestaat uit vijf stappen, die zijn geïllustreerd in figuur 3.6.



Figuur 3.6. Illustratie van vijf stappen (1-5) voor de berekening van S_F en S_r voor reflectie aan een hellend oppervlak.

Stap 1. De posities van de bron (b), waarnemer (w) en het reflecterende oppervlak (in het verticale sectorvlak) vormen het uitgangspunt van de berekening.

Stap 2. De bron wordt vervangen door de spiegelbron (b), door geometrische spiegeling in het reflecterende vlak.

Stap 3. Punten A en B op de Fresnelellipsoïde worden bepaald, op een loodrechte lijn ter plaatse van de voet van het scherm. Voor punten p op de Fresnelellipsoïde geldt $|bp| + |pw| - |bw| = \lambda/8$, waarin $\lambda = 340/f_i$ de golflengte is bij de middenfrequentie f_i van een octaafband. De waarde van S_F is gelijk aan $|AB|$.

Stap 4. Punten A en B worden omhoog verschoven over afstand $\delta z = r_b r_w / [26(r_b + r_w)]$ door de invloed van straalkromming. Hierin zijn r_b en r_w de horizontale afstanden tussen b respectievelijk w en de voet van het scherm.

Stap 5. De afmeting S_r wordt berekend als de hoogte van het gedeelte van het verticale lijnstuk tussen A en B dat ligt tussen top en voet van het reflecterende oppervlak.

De waarden van S_F en S_r worden aldus berekend voor alle acht octaafbanden, van 63 Hz ($i=1$) tot en met 8 kHz ($i=8$). Op het resulterende spectrum $\Delta L_F(f_i)$ wordt een correctie toegepast. Beginnend bij 63 Hz ($i=1$) wordt bij toenemende frequentie een bovengrens van 3 dB per octaafband opgelegd op het verschil $\Delta L_F(f_{i+1}) - \Delta L_F(f_i)$. Dus voor successievelijk $i = 1, \dots, 8$ wordt $\Delta L_F(f_{i+1})$ vervangen door de kleinste van de volgende waarden:

- $\Delta L_F(f_{i+1})$;
- $\Delta L_F(f_i) + 3$.

Als geldt $\Delta L_F(f_i) = \infty$, dan worden alle waarden $\Delta L_F(f_i)$ gelijkgesteld aan ∞ . De reflectie kan dan worden verwaarloosd.



LL

Binnen bijlage IVF wordt na divisie 4. een sectie ingevoegd, luidende:

5. Reken- en meetvoorschrift diffractor

5.1 Definitie

In dit hoofdstuk wordt de rekenregel beschreven voor de bepaling van de correctieterm voor een diffractor als bedoeld in paragraaf 3.6 van deze bijlage. De in dit hoofdstuk beschreven rekenregel voor $C_{S,diff}$ is alleen bedoeld voor een diffractor die als schermtop op een geluidsscherm is toegepast.

5.2 Rekenregel $C_{S,diff}$

Het diffractoreffect wordt berekend met de volgende formule:

$$C_{S,diff} = \begin{cases} 0,20 A_{i,S,diff} D_{scherm}(N_f) & \text{als } A_{i,S,diff} < 0 \\ 0,05 A_{i,S,diff} D_{scherm}(N_f) & \text{als } A_{i,S,diff} \geq 0 \end{cases} \quad (5.1)$$

en

$$D_{scherm}(N_f) = 10 \lg[\max(1; 20N_f + 3)] \quad (5.2)$$

Met:

$A_{i,S,diff}$: de producteigenschap van de diffractor voor octaafbandindex i , bepaald volgens de meetmethode uit 5.3

N_f : het fresnelgetal

Het fresnelgetal N_f wordt bepaald volgens de methode, beschreven in hoofdstuk 2.10. Hierbij geldt:

z_B : de hoogte van de bron ten opzichte van het referentiepeil.

z_T : de hoogte van het scherm inclusief diffractor, ter plaatste van het diffractiepunt, ten opzichte van het referentiepeil

z_W : de hoogte van het waarneempunt, ten opzichte van het referentiepeil.

5.3 Meettechnische bepaling producteigenschappen van een diffractor op scherm

5.3.1 Meetmethode

De producteigenschappen $A_{i,S,diff}$ worden bepaald door metingen uit te voeren volgens de norm NEN-EN 1793-4:2015. Dit betreft het uitvoeren van geluidoverdrachtmetingen aan een testopstelling met een 4 meter hoog geluidsscherm, met en zonder de diffractor.

Bij de meting met de diffractor op het scherm moet de geometrie van bron- en ontvangerposities worden opgehoogd met de extra hoogte van de diffractor. Deze extra hoogte moet expliciet worden opgenomen in de meetrapportage.

Het resultaat van de metingen is een zogenaemde diffractie index, die een maat is voor het extra effect van de schermtop, ten opzichte van het basisscherm zonder top.

Ten opzichte van NEN-EN 1793-4:2015 worden de volgende afwijkingen toegepast:

- Metingen worden alleen uitgevoerd met een reflecterend scherm
- De uiteindelijke middeling van het diffractoreffect voor de verschillende meetposities wordt lineair in plaats van energetisch uitgevoerd.

Voor het middelen van de posities geldt het volgende. Eerst wordt voor elke 1/3 octaafband (j) per hoek ($h=0$ of $h=45$ graden) voor elk van de meetposities ($k=1$ t/m 5) en bronhoogte ($b=1$ t/m 2) voor het scherm met diffractor ($t=1$) en scherm zonder diffractor ($t=2$) de diffractie index bepaald volgens onderstaande formule.

$$DI_{j,k,b,h,t} = -10 \lg \left(\frac{\int_{\Delta f_j} |F[h_{akbh}(t)w_{akbh}(t)]|^2 df}{\int_{\Delta f_j} |F[h_{ikbh}(t)w_{ikbh}(t)]|^2 df} \right) \quad (5.3)$$

Vervolgens wordt per meetpunt k het verschil bepaald tussen $DI_{j,k}$ voor het scherm met diffractor en zonder diffractor volgens:

$$DI_{j,k,b,h} = DI_{j,k,b,h,t=1} - DI_{j,k,b,h,t=2} \quad (5.4)$$

Vervolgens vindt lineaire middeling plaats over alle meetposities k (5), hoeken h (2) en bronhoogtes b (2) volgens:

$$DI_j = \frac{1}{20} \sum_{b=1}^2 \sum_{h=1}^2 \sum_{k=1}^5 DI_{j,k,b,h} \quad (5.5)$$

Het effect per octaafband, $A_{j,S,diff}$ wordt berekend door de bijdrage van het diffractoreffect van de 1/3 octaafband waarden in de betrokken octaafband te wegen met het wegverkeerspectrum uit NEN=EN 1793-3:1997.

5.3.2 Akoestisch rapport

Van de metingen wordt een akoestisch rapport opgesteld volgens de vereisten in de meetnorm EN 1793-4. Aanvullend wordt de extra hoogte van bron- en ontvangerposities die is aangehouden bij de meting met de diffractor op het scherm vermeld.

MM

Binnen bijlage IVF wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

56. Toelichting

5.16.1. Algemeen

Wijzigingen:

Ten opzichte van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 zijn er een aantal wijzigingen doorgevoerd in deze methode:

- Er zijn nieuwe bovenbouwcorrecties toegevoegd;
- De meetperiode voor emissiemetingen bij stalen bruggen is aangepast;
- De meetmethode is vernieuwd;
- SRM1 is verwijderd;
- Overstandgeluid is toegevoegd;
- De afmetingen en helling van objecten hebben effect op hun reflectiebijdrage;
- Hoe om te gaan met kleine aaneengesloten objecten is gedefinieerd;
- Hoe om te gaan met kleine bronnen is gedefinieerd; en
- Er is een meetmethode voor vaststellen tramemissie en bovenbouwcorrecties opgenomen.

5.26.2. Begrippen

Het begrip rekeneenheid is hier geïntroduceerd om de bij de definitie van de verkeersintensiteit in het verleden vaak gehanteerde begrippen as- of draaistelintensiteit te vervangen. Dit is enerzijds gebeurd om de eenvoud te verhogen en anderzijds omdat de nu gehanteerde definitie de geluidemissie beter blijkt te beschrijven. Bij getrokken treinen worden de locomotief en de rijtuigen (bij personentreinen) of de wagens (bij goederentreinen) alle aangemerkt als eenheden. Bij treinstellen moeten alle samenstellende delen worden opgevat als eenheden. Het aantal assen of draaistellen per eenheid is bij de bepaling van de intensiteiten dus niet van belang.

Het akoestisch onderzoek richt zich, voor spoorwegen die niet zijn aangewezen in bijlage IVb, op het maatgevende (dat wil zeggen het voor de geluidbelasting bepalende) jaar en (in dat jaar) op het langtijd equivalent geluidniveau gedurende de dag-, de avond- en de nachtperiode. Het gemiddelde over deze drie perioden bepaalt de waarde van het geluid in L_{den} . In de praktijk zal echter meestal voor een meer praktische benadering worden gekozen, die ook aansluit bij de bepaling van het geluid in dB(A), zoals die plaatsvond voor de introductie van de L_{den} . Daarbij wordt uitgegaan van een periode die in akoestische zin voor het gehele jaar representatief is. Voor een dergelijke periode (het representatieve tijdvak) wordt het zogenoemde langtijd equivalent geluidsniveau bepaald. Als de ene dag ten aanzien van verkeersintensiteiten en verkeerssamenstelling niet significant verschilt van een andere dag, hoeft het representatieve tijdvak niet langer dan een dag te zijn. Daar waar periodieke of andere variaties optreden met betrekking tot de treinenloop, moeten langere tijdvakken worden beschouwd. Bij de gebruikelijke reizigersdiensten zal dit niet het geval zijn, maar goederenvervoer op het spoor kan van dag tot dag sterk verschillen. Daarom wordt met name voor goederenvervoer veelal uitgegaan van het aantal treinen gedurende een langere periode. De in het tijdvak van het voor de geluidbelasting bepalende jaar optredende variabele intensiteiten worden rekenkundig gemiddeld tot een representatieve verkeersintensiteit: de verkeersintensiteit.

De representativiteit en bruikbaarheid van de resultaten van een akoestisch onderzoek staan of vallen met de realiteitswaarde van de gehanteerde verkeersvariabelen. De primaire eis die aan een akoestisch onderzoek moet worden gesteld, is dat het zo nauwkeurig mogelijk de (toekomstige) geluidbelasting aanduidt. Dit zal alleen het geval zijn als niet alleen optimale aandacht wordt besteed aan de akoestische aspecten, zoals bodemdemping en reflectie-invloeden, maar als ook aan het onderzoek een deugdelijke opgave, meestal gebaseerd op een prognose, ten grondslag ligt. Voorkomen moet worden dat geluidwerende maatregelen, die aan de hand van de resultaten van een akoestisch onderzoek worden getroffen, na enkele jaren onvoldoende effectief blijken te zijn, als de verkeersintensiteiten – en dus de geluidbelastingen – hoger zijn dan aanvankelijk was geschat.

5.36.3. Spoorvoertuigcategorieën

In deze bijlage is bepaald dat al het verkeer over het spoor moet worden toegedeeld aan een van de genoemde spoorvoertuigcategorieën. Voor vrijwel alle van het Nederlandse net gebruikmakende spoorvoertuigen is dit al gebeurd en zijn de kenmerken vastgelegd in de vorm van emissiekentallen. In hoofdstuk 2 zijn deze emissiekentallen opgenomen voor de octaafbanden. Van een groot aantal in Nederland gebruikte types bovenbouw zijn ook de kenmerken beschikbaar en opgenomen in hoofdstuk 2 van deze bijlage. Nieuw materieel kan worden toegekend aan een bestaande spoorvoertuigcategorie. Hiervoor moeten metingen worden gedaan volgens procedure A uit de Technische Regeling Emissiemeetmethoden Railverkeer 2006. Als nieuw materieel niet kan worden ingedeeld in een van de spoorvoertuigcategorieën, bijvoorbeeld als het materieel stiller is dan de bestaande spoorvoertuigcategorieën, dan worden de nieuwe emissiekentallen volgens procedure B uit de Technische Regeling Emissiemeetmethoden Railverkeer 2006 vastgesteld. Door een wijziging van deze bijlage kunnen de nieuwe emissiekentallen worden opgenomen in een nieuw te creëren spoorvoertuigcategorie. Voor trams is er een speciale procedure voor het inmeten van materiaal en bovenbouw. De reden is dat op tramlijnen vaak met maar één specifieke tram wordt gereden. Het ligt voor de hand om dan te kunnen rekenen voor dat specifieke tramtype.

5.46.4. De geluidemissiegetallen (hoofdstuk 2)

De vaststelling van geluidemissiegetallen vindt plaats per geluidemissietraject, dat wil zeggen per spoorweggedeelte waarover de emissie van spoorvoertuiggeluid min of meer constant kan worden verondersteld. Voordat de geluidemissiegetallen kunnen worden berekend, moet dus eerst de ligging van de geluidemissietrajecten worden bepaald of anders geformuleerd: de plaatsen op de spoorweg waar de overgangen tussen de geluidemissietrajecten liggen.

In principe liggen deze overgangen op plaatsen waar een of meer van de invoergegevens van de emissieberekening op een voor het eindresultaat relevante wijze veranderen.

Op plaatsen waar een gebied met spoorstaafonderbrekingen start of eindigt, zoals bij voegenspoorstaven, wissels en kruisingen, kan, bij korte opeenvolging van geluidemissietrajectovergangen, de afstand van 30 m zoveel kleiner worden genomen als nodig. Het geluidemissiegetal per octaafband wordt berekend voor meerdere bronhoogten.

Vooraf voor het berekenen van afscherming is deze verfijning noodzakelijk. Wanneer spoorvoertuigen die zijn uitgerust met zogenoemde blokremmen hun remming uitvoeren verschuift de bron van de geluidemissie duidelijk naar boven. Niet alle categorieën spoorvoertuigen hebben – dominante – emissies op alle bronhoogten. Met name de hogesnelheidstreinen hebben belangrijke hooggelegen



bronnen. Bij spoorvoertuigen die zijn ontworpen voor een lagere maximumsnelheid kan de bijdrage van hoger gesitueerde bronnen veelal op 0 worden gesteld.

De verschillende baancorrectiefactoren zijn afhankelijk van het materieeltype. De onderscheiden factoren dekken vrijwel alle baantypen die in de praktijk worden aangetroffen. Een uitzondering vormen onder andere nog de stalen viaducten.

Het geluidemissiegetal ter plaatse van stalen bruggen en andere niet in deze bijlage genoemde kunstwerken en baanconstructies kan door middel van meting worden bepaald. Hierbij wordt de meetmethode volgens hoofdstuk 4 als uitgangspunt gebruikt.

De tabellen met correcties voor bovenbouwconstructies bevatten niet de correcties voor de situatie van een baan met raildempers op houten dwarsliggers. Voor deze situatie kan worden gerekend met de situatie van een baan met betonnen dwarsliggers ($bb=1$).

De geluidemissiegetallen voor dieselmaterieel en sommige elektrische locs bevatten niet het aandeel van de geluidproductie bij acceleratie en stationair draaien. Omdat dit uitlaatgeluid en ventilatorgeluid hoog wordt geëmitteerd, moet worden bedacht dat het aanbrengen van schermen op plaatsen waar geregeld materieel accelereert of stationair draait nauwelijks zin heeft als met dit uitlaatgeluid geen rekening wordt gehouden. Hiervoor wordt bij overstand op spoorwegemplacements de methode voor industrielaawaai (bijlage IVh) gebruikt. De deelbijdrage hiervan wordt energetisch opgeteld met de bijdrage van rijdende treinen.

De emissieformules zijn geldig vanaf 40 km/u tot een zekere maximumsnelheid die per voertuigcategorie verschillend kan zijn. Voor situaties waarbij de werkelijke snelheid lager is dan 40 km/u kan worden gerekend met de emissie horend bij 40 km/u, wat over het algemeen een lichte overschatting van de werkelijke emissie zal geven. Dit geldt bijvoorbeeld voor rangerende treinen of bij stations. Voor trams is een uitzondering gemaakt. Deze rijden meestal langzamer. Hier zijn de emissieformules geldig vanaf 30 km/u. De weergegeven maximumsnelheid per voertuigcategorie zegt alleen iets over het bereik waarover emissiekentallen geldig zijn. Buiten dit bereik wordt niet gerekend. Een treintype binnen een categorie kan zelf een lagere maximumsnelheid hebben dan de weergegeven maximumsnelheid.

5.4.16.4.1. Effect van spoorstaafrouwheidsbeheersing

Formule 2.3c kan worden gebruikt in situaties waarin structureel sprake is van een fors hogere spoorstaafrouwheid dan het landelijk gemiddelde dat de basis is voor deze meet- en rekenmethode. Deze formule is echter met name bedoeld om de mogelijkheid te bieden de geluidsreducerende effecten van het onderhouden van het spoor in een toestand met extra lage spoorstaafrouwheid in de berekening te verwerken. Deze bronmaatregel bestaat uit het eenmalig aanbrengen van de extra lage spoorstaafrouwheid en het vervolgens onderhouden van dit lage ruwheidsniveau. Door inzet van speciale slijptreinen en slijptechnieken is dit mogelijk; men spreekt ook wel van 'akoestisch slijpen'. Essentieel is dat de spoorwegbeheerder dit speciale onderhoud naar behoren vormgeeft. Belangrijk onderdeel daarbij is een jaarlijkse controle van het ruwheidsniveau van de sporen. Deze monitoring kan de spoorwegbeheerder vormgeven door handmetingen te laten uitvoeren, maar ook meetsystemen vanaf spoorvoertuigen zijn hiervoor wellicht geschikt.

5.4.26.4.2. Toeslag voor kunstwerken

Het is mogelijk het rolgeluid afkomstig van het spoor op een kunstwerk te bepalen op dezelfde wijze als omschreven in procedure C van de Technische Regeling Emissiemeetmethoden Railverkeer 2006. Er wordt een spoorwegoverdracht bepaald die de geluidskarakteristiek van het kunstwerk bevat. Dit kan de toeslagwaarden uit de tabellen in hoofdstuk 2 vervangen.

5.4.36.4.3. Geluid van stilstaande treinen

Voor het bepalen van het geluid van stilstaande treinen kan geen gebruik gemaakt worden van de rekenmethode voor spoorwegen. Voor stilstaande treinen wordt de methode voor industrie-geluid gebruikt. De deelbijdragen op een emissiepunt voor de rijdende en stilstaande treinen worden vervolgens energetisch opgeteld.

5.56.5. Standaardrekenmethode (hoofdstuk 3)

Algemeen

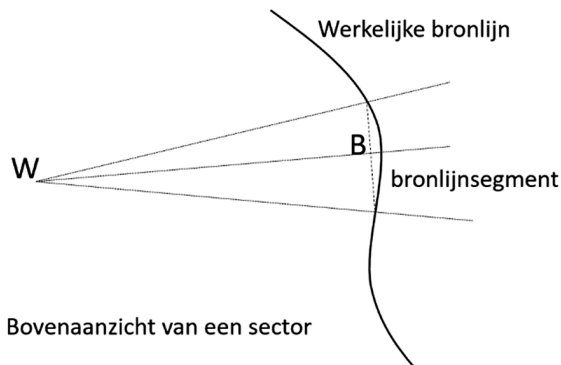
Omdat het onmogelijk is om in deze bijlage een methode te geven die in alle gevallen toepasbaar is, wordt per onderdeel van de meet- en rekenmethode aangegeven onder welke omstandigheden nader onderzoek op dat onderdeel noodzakelijk is. Uitvoerenden van nader onderzoek worden geacht een grote mate van deskundigheid te bezitten.

Het overdrachtsmodel dat in de standaardrekenmethode wordt gehanteerd, met name het gedeelte over de bodemdemping en de schermwerking, is gebaseerd op het gekromde stralenmodel bij meewindcondities. Bij de berekening van de schermwerking, volgens de theorie van Maekawa, wordt de kromming van de geluidsstralen verdisconteerd door de werkelijke schermhoogte met een ineffectief deel te verminderen. De bij dit overdrachtsmodel veronderstelde meewindcondities zijn echter niet representatief als meteorologisch gemiddelde. Door een meteocorrectieterm op te nemen in het model wordt een 'meteogemiddeld' equivalent geluidsniveau L_{Aeq} verkregen.

De geluidemissiegetallen per geluidemissietraject, gespecificeerd per octaafband, worden als bekend verondersteld. De geometrische invoergegevens zullen vaak afkomstig zijn van goed gedetailleerd kaartmateriaal (horizontale projectie en verticale doorsneden van de relevante objecten). Ten behoeve van de automatische verwerking zullen deze gegevens alleen geschematiseerd in de berekening worden ingevoerd (gekromde lijnen worden benaderd door rechte lijnstukken, de hoogte van glooiend maaiveld wordt met een gemiddelde waarde aangegeven, akoestisch niet relevante details worden weggelaten etcetera). Dit maakt de invoer van gegevens een bezigheid die een zeker akoestisch inzicht vereist. Met name in complexe akoestische situaties moet bij de rapportage zowel het oorspronkelijk kaartmateriaal als de geschematiseerd ingevoerde geometrie worden toegevoegd.

Begripsbepalingen

Bij de berekening van de overdracht (bodemeffect, schermwerking en meteocorrectie) wordt uitgegaan van puntbronnen. Per sector wordt daartoe de bron, die strikt genomen een stukje lijnbron (het bronlijnssegment) is, gelokaliseerd gedacht in één punt, hier het bronpunt genoemd.



Figuur 5.16.1 Illustratie bij het begrip bronlijnssegment.

Voor de gevallen waarin er kleine bronnen zijn die niet een hele sectorhoek omvatten, is een aanvullende bepaling opgenomen om de bijdrage van deze kleine bronnen mee te kunnen nemen. Daarbij ontstaat de mogelijkheid om de bijdrage te bepalen op korte lijnsegmentjes van een bronlijn.

Hoofdformule

De gegeven formules 3.1a en 3.1b zijn afgeleid uit de definitie van het equivalente geluidsniveau L_{Aeq} die luidt:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{p_{A(t)}}{p_0} \right)^2 dt \right] \quad (5.16.1)$$

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

De constante van -58,6 hierin is het gevolg van het feit dat:

- het geluidemissiegetal L_E het geluidvermogen per km representeert in plaats van per m;
- de openingshoek in de geometrische uitbreidingsterm (Φ) in graden is in plaats van in radialen;
- de constante $1/4 \pi$ ontbreekt in de geometrische uitbreidingsterm.

Dit leidt tot een term $+10 \lg (1/1.000) \cdot (\pi/180) \cdot (1/4 \pi) = -58,6$ dB.

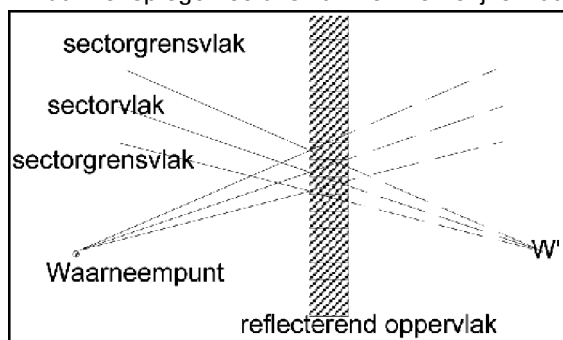
In de regeling zijn drie intervallen gespecificeerd, te weten de dagperiode lopende van 07.00-19.00 uur, de avondperiode lopende van 19.00-23.00 uur en de nachtperiode lopende van 23.00-07.00 uur. Alle termen in het rechterlid van formule 1b zijn voorzien van een of meer van de indices i , j , of n , omdat de berekening hier alleen betrekking heeft op één octaafband, één sector en één bronpunt, is omwille van de duidelijkheid afgezien van de vermelding van de indices.

De sommatie over de index n (van 1 tot en met M) beschrijft de (energetische) superpositie van de afzonderlijke bijdragen van de bronlijnen. De sommaties over de indices i (van 1 tot en met 8) en j (van 1 tot en met J) zijn de numerieke integraties over de frequentie (octaafbanden) en de totale openingshoek van het waarneempunt (sectoren). In de meeste gevallen is het voldoende om alle sectoren een openingshoek van 5° toe te kennen. Sectoren met een openingshoek kleiner dan 5° kunnen nodig zijn omdat bij discontinuïteit in de geometrie (hoeken van gebouwen, uiteinden van schermen en dergelijke) en in de verkeersgegevens (bij verandering van het geluidemissiegetal) sector-grensvlakken moeten worden gelegd. De totale openingshoek van het waarneempunt kan twee waarden hebben, te weten:

- a. 180° als het L_{Aeq} dient voor het berekenen van het geluid op een geluidgevoelig gebouw; of
- b. 360° in andere situaties.

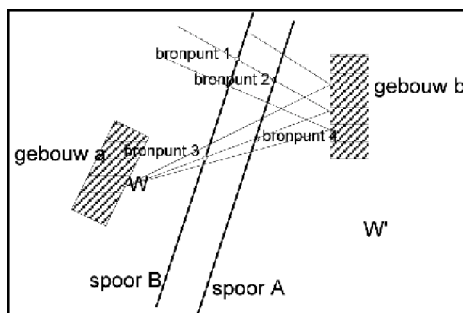
Reflecties

In figuur 5.26.2 is ter toelichting een voorbeeld opgenomen van de wijze waarop de constructie van een sector voor de berekening van de invloed van reflecties verloopt. Het gedeelte van de ongereflecteerde sector rechts van het reflecterend oppervlak wordt vervangen door het spiegelbeeld ervan ten opzichte van het reflecterend oppervlak. Het gespiegelde sectordeel hoort bij het waarneempunt W' dat het spiegelbeeld is van het werkelijke waarneempunt W .



Figuur 5.26.2 De constructie van een sector na reflectie.

In figuur 5.36.3 is een voorbeeld gegeven van een sector die ten gevolge van een reflectie voor de tweede maal een spoorweg snijdt. De bijdrage van de getekende sector aan het equivalente geluidsniveau L_{Aeq} moet hier worden berekend uit de superpositie van de bijdragen van de bronpunten 3 en 4 (direct) en de bronpunten 1 en 2 (via reflectie). Bij oneffenheden van het reflecterend oppervlak moet bij gevels worden gedacht aan balkons, galerijen, trappenhuisen en dergelijke. Als het bron- of waarneempunt zicht op korte afstand hiervan bevinden, 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, kan hierin uitkomst brengen. Als het waarneempunt zich op de gevel bevindt (dit is het geval wanneer het geluid op de gevel moet worden vastgesteld), is bovenstaande uiteraard niet van toepassing op het waarneempunt.



Figuur 5.36.3 Voorbeeld van een sector die door een reflectie tweemaal een spoorweg snijdt.

In sommige gevallen hebben gebruikte databestanden een hoge mate van detaillering. Hierdoor kan het zijn dat een object uit een groot aantal zeer kleine vlakjes bestaat, of dat meerdere aaneengesloten objecten een groter object vormen. In dit geval wordt er gekeken of het samenstel van objecten of vlakken groot genoeg is. Vervolgens wordt alleen gerekend met het vlak dat door de zichtlijn wordt doorsneden alsof dit vlak met al de bijbehorende eigenschappen de gehele sectorhoek doorsnijdt. In de praktijk kan voor de toets of een object groot genoeg is in een 2D vlak gekeken worden of meerdere objecten elkaar raken. Dan worden deze objecten als 1 object beschouwd en wordt gekeken of dit object de gehele sectorhoek doorsnijdt.

Bij reflecties in hellende objecten wordt de spiegelbron in het schuine scherm gespiegeld. Hierbij krijgt deze spiegelbron een andere hoogte. Dit heeft effect op de verdere overdracht. Voor het bepalen van de bodemdemping zou in feite het bodemverloop mee moeten worden gespiegeld. Het handhaven van de bronhoogte voor de bodemdemping heeft echter hetzelfde effect. De mate van reflectie wordt ook bepaald door de hoogte van het reflecterend oppervlak. Om dit te bepalen wordt de overlap van de Fresnelzone met het scherm berekend.

Overdrachtsverzwakking L_{OD}

De overdrachtsverzwakking is de som van de demping door de bodem (D_B), demping door de lucht (D_L) en een correctieterm voor gemiddelde meteorologische omstandigheden (C_M).

Luchtdemping D_L

De gegeven waarden van δ_{lucht} zijn afgeleid uit het tertsbandspectrum ISO-DIS 3891 bij 10° C en 80% relatieve vochtigheid. Vooral bij de hoge frequentiebanden is enige compensatie geïntroduceerd voor het sterk dispersieve karakter van de absorptie.

Bodemdemping D_B

De indeling in drie bodemgebieden (brongebied, tussengebied en ontvangergebied) is noodzakelijk omdat bij het aangenomen gekromde-stralen model bodemreflecties optreden in de nabijheid van de bron zowel als de waarnemer en, bij voldoende grote afstand tussen bron en waarnemer, ook in het tussenliggende gebied. Elk van die gebieden kan een andere bodemgesteldheid hebben, zodat bij de berekening drie verschillende absorptiefracties nodig zijn.

Onder akoestisch hard wordt hier verstaan: klinkers, asfalt en andere wegverhardingen, wateroppervlakken en dergelijke. Niet akoestisch hard zijn: grasland, landbouwgrond met en zonder gewas, zandvlakten, grond onder vegetatie en dergelijke.

Schermwering L_{SW}

Omdat dit onderdeel van het rekenmodel alleen geschikt is om de bijdrage van het geluid dat via diffractie over een object het waarneempunt bereikt te verrekenen, moet het aandeel van de geluidstransmissie door het object te verwaarlozen zijn.

Met andere woorden, de geluidisolatie van het object moet belangrijk hoger zijn dan de berekende schermwerking om als afscherming in aanmerking te komen. Gebouwen, aarden wallen en dergelijke voldoen hier in het algemeen wel aan; voor schermen, muren en soortgelijke objecten moet gelden dat de massa per eenheid van oppervlakte tenminste 10kg/m² bedraagt en er zich geen grote kieren of openingen ('akoestische lekken') in bevinden. Aangetoond is dat een afwateringsspleet aan de onderzijde van een scherm van niet meer dan 10 cm hoogte en onder de bovenzijde van het spoor geen meetbare invloed heeft op de werking van het scherm.

De schermwerking in deze meet- en rekenmethode is gebaseerd op een aantal gevalideerde metingen en berekeningen, die echter niet voor alle denkbare situaties representatief zijn. In de meeste gevallen zijn de benaderingen uit deze meet- en rekenmethode conservatief en wordt de schermwerking onderschat. De toepassing van een lager geluidsscherm is dan wellicht mogelijk als dit door nader onderzoek kan worden onderbouwd. Dit nader onderzoek kan ook bestaan uit een inventarisatie van in het verleden al uitgevoerde onderzoeken, bijvoorbeeld schaalmodel onderzoek, aan soortgelijke schermen in vergelijkbare omstandigheden.

In elk geval moet nader onderzoek plaatsvinden bij toepassing van een reflecterend geluidsscherm, waarbij wordt afgeweken van formule 3.2. De benadering van de werkelijke schermhoogte door een effectieve schermhoogte volgens formule 3.2 is een conservatieve benadering; onderzoek van een aantal situaties heeft dit aangetoond.

Spoorspecifieke absorptie

Het in paragraaf 3.7 opgenomen spoorverkeersspectrum ter bepaling van de spoorspecifieke absorptie is gebaseerd op de aanwezigheid van ten minste 50% goederenverkeer (meer laagfrequent geluid). Voor situaties met minder goederenverkeer is de feitelijke spoorstaafspecifieke absorptie meestal groter en zal het resultaat dat wordt verkregen door gebruik te maken van het opgegeven spectrum aan de veilige kant zitten.

Spoorspecifieke geluidisolatie

De geluidisolatie van zwaardere bouwmaterialen zoals beton en steen en ook van aarden wallen is over het algemeen voldoende om te voorkomen dat geluid door het scherm heen een bijdrage levert bij de waarnemer; het meeste geluid gaat immers via buiging over de schermrand heen. Bij toepassing van lichtere bouwmaterialen (bijvoorbeeld bij deuren of bij dilatatievoegen) en hoge schermen (3 tot 4 m schermhoogte) en bij waarneempunten zeer dicht achter het scherm (tot 10 m) is voorzichtigheid geboden.

Octaafbandspectrum van het equivalente geluidsniveau

Voor een nauwkeurige bepaling van het equivalente geluidsniveau binnen woningen is het gewenst dat men beschikt over het octaafbandspectrum van het voor de gevel heersende geluidsveld. Op de beschreven wijze verkrijgt men een achttal waarden voor de equivalente geluidsniveaus in de onderscheiden octaafbanden. De A-weging is hierin al verdisconteerd. Het verdient in alle gevallen aanbeveling om naast het equivalente geluidsniveau in dB ook het octaafbandspectrum te vermelden bij de rapportage.

Meteocorrectieterm

Ten opzichte van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 is de wijze waarop rekening wordt gehouden met de meteocorrectieterm gewijzigd. In het verleden werd geen rekening gehouden met de richting van het geluid. In navolging van de Europese methode Cnossos-EU is gekeken naar het effect van verschillende richtingen in een windroos bij de voortplanting van geluid. Hierop is de maximale waarde van de meteocorrectieterm aangepast. Deze is nu afhankelijk van de richting van het geluid en van de etmaalperiode. Uit onderzoek is gebleken dat er, jaargemiddeld, geen significant verschil is tussen de avond- en nachtperiode. Ook blijkt dat de locatie in Nederland geen invloed heeft op de mate van gunstige overdracht per richting. Hierdoor kan voor heel Nederland worden volstaan met de in paragraaf 2.9 opgenomen formules.

5.66.6. Meetmethoden (hoofdstuk 4)

5.6.16.6.1 Standaardmeetmethode

Bij het uitvoeren van metingen volgens de standaardmeetmethode moet er inzicht zijn in de rol en het doel van de metingen. Als het om toetsing aan normen gaat, binnen het kader van deze bijlage, dan kunnen metingen een rol hebben als rekenmodellen tekortschieten. Deze schieten tekort als ze worden gebruikt buiten het toepassingsgebied waar ze voor zijn bedoeld. In sommige gevallen is er een klein deel van de berekening dat buiten het toepassingsgebied valt. In dat geval kan voor die deelbijdrage worden gedacht aan metingen.

Een exacte beschrijving van het toepassingsgebied van de rekenmethode is niet gegeven. Buiten het toepassingsgebied vallen bijvoorbeeld de gevallen waarvan is aangegeven dat nader onderzoek noodzakelijk is en situaties waarin de standaardrekenmethode niet voorziet.

Het kan ook voorkomen dat er gebruik wordt gemaakt van een specialistische rekenmethode, als een specifieke situatie buiten het toepassingsgebied valt van de meet- en rekenmethode. Een dergelijke methode is niet voor te schrijven, omdat deze afhankelijk is van de situatie.

Het meten van een L_{den} volgens de ISO-norm (NEN-ISO 1996-2:2017) is in het algemeen complex, omdat over een groot aantal variabelen moet worden nagedacht bij het plannen en uitvoeren van de metingen. De uitwerking van de metingen is erop gericht inzicht te geven in de representativiteit en betrouwbaarheid van de L_{den} -waarde. Vooral bij langdurige onbemande metingen is een systematische en zorgvuldige analyse van de meetonzekerheid van belang, omdat de resultaten door tal van factoren onbedoeld kunnen worden beïnvloed. Toch is langdurig meten vaak juist nodig om een resultaat te verkrijgen dat een representatief beeld geeft.

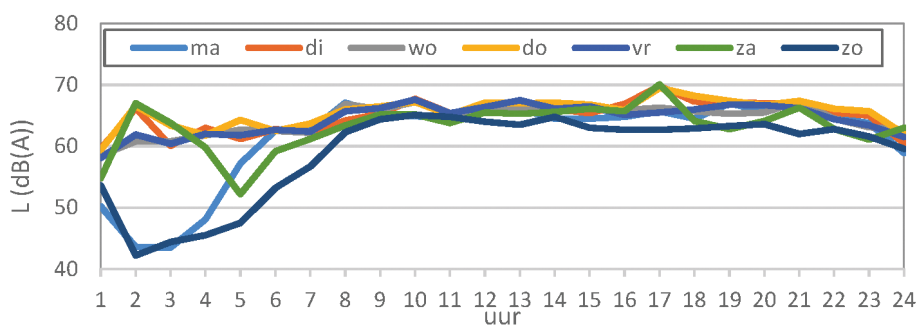
De eenvoudige meetmethode kan onder zekere voorwaarden worden gebruikt om met onbemande langdurige metingen een indicatie te verkrijgen van L_{den} . De meteorologische criteria onder punt D van de eenvoudige methode zijn nodig om een representatief jaargemiddelde te bepalen zonder dat correcties nodig zijn voor afwijkingen in de overdracht en de emissie. In het algemeen geldt met deze criteria, die zijn gebaseerd op een minimale meetperiode van twee maanden, dat metingen in enkel de wintermaanden of enkel de zomermaanden niet voldoen. Als aan een van deze criteria niet wordt voldaan, moet langer worden gemeten. Bij het besluit om wel of niet langer door te meten kan gebruik worden gemaakt van KNMI-data die daags na elke meetdag beschikbaar komen (toetsing aan de meteorologische criteria). Opmerking: KNMI-uurgegevens zijn opgegeven in Universal Time. Deze moeten worden omgezet naar de tijdrekening van het geluidmeetstation.

De verwerking van meetresultaten kan deels worden geautomatiseerd met spreadsheets met draaitabellen, of met scripts. Om de verwerking in goede banen te leiden, vooral de bepaling van de meetonzekerheid, moet de in deze meet- en rekenmethode aangegeven volgorde worden gevolgd. Hoewel het daarbij gaat om een vereenvoudigde aanpak ten opzichte van de ISO-norm, kan men bij grote aantallen meetgegevens gemakkelijk het spoor bijster raken. Als leidraad voor de verwerking worden in paragraaf 5.6.26.6.2 voorbeelden geven.

5.6.26.6.2 Leidraad verwerking metingen eenvoudige methode

Voor de verwerking van de ruwe meetwaarden, dat wil zeggen de L_{eq} per seconde of LE per event, kunnen de volgende stappen worden gehanteerd:

1. Verwijder L_{eq} -waarden en LE -waarden met kortdurende verstoringen, dit wil zeggen stoorgeluid dat enkele seconden tot enkele minuten aanhoudt.
2. Bepaal uurgemiddelde waarden L' en L_{res} . Maak daartoe een lange tabel met uurwaarden L' en L_{res} voor de gehele meetperiode. Dus één regel per uur, 24 regels voor elke meetdag.
3. Markeer de uren met achtereenvolgens *overmatig residueel geluid* (het gaat dan om residueel geluid dat min of meer continu aanwezig is, want kortdurend stoorgeluid is al verwijderd), met *regen*, met *harde wind*, of met *niet-representatieve geluidoverdracht*. Van elk van deze vier oorzaken van verstoringen wordt het percentage uren ten opzichte van het geheel gerapporteerd. Als een uur door meerdere oorzaken is verstoord, telt het uur mee bij de eerste daarvan uit dit rijtje. Bijvoorbeeld wanneer een uur wordt verstoord door zowel harde wind als neerslag, telt dit mee bij *regen*.
4. Vul de lange tabel aan met een kolom voor de waarde L die wordt berekend met formule (4.1).
5. Om inzicht te geven in het verloop van het geluid over het etmaal, wordt een grafiek gemaakt van L per uur van het etmaal, waarbij energetisch wordt gemiddeld over de gehele meetperiode. Zie het onderstaande voorbeeld. Deze grafiek is een tussenresultaat: ze wordt in de rapportage opgenomen maar niet verder gebruikt in de stappen hierna. Opvallende zaken in het verloop per weekdag worden becommentarieerd in de rapportage.





- Vul de lange tabel uit stap 4 aan met een kolom voor de meteostratificatie. Bepaal voor elk uur de meteoklasse M1 tot en met M4 op basis van de windsnelheid en -richting.
- Maak hulptabellen per etmaalperiode met op elke regel een meetdag; zie onderstaande voorbeeldtabel. De getoonde waarden voor elke meetdag zijn $L_{p=dag,m,k}$ en $q_{p=dag,m,k}$. De totalen $L_{p=dag,m}$ worden berekend met formule (4.3).

Voorbeeld hulptabel dagperiode

Meetdag k	Dag (07.00-19.00 uur)							
	L_{M1}	q_{M1}	L_{M2}	q_{M2}	L_{M3}	q_{M3}	L_{M4}	q_{M4}
8-jun			72,5	0,09	65,8	0,91		
9-jun	65,5	1,00						
10-jun	63,3	0,17	66,1	0,67	67,8	0,17		
11-jun	61,0	0,17	63,8	0,50	66,8	0,33		
12-jun	65,4	0,92	68,1	0,08				
13-jun	66,6	1,00						
14-jun	66,4	0,58	65,5	0,42				
15-jun	68,6	0,42	63,0	0,33	67,9	0,25		
16-jun	66,5	1,00						
17-jun	67,6	0,75	63,2	0,25				
18-jun	65,5	0,83	64,8	0,17				
19-jun	65,1	0,42	66,2	0,58				
20-jun	68,6	1,00						
$Q_{p=dag,m}$		8,25		3,09		1,66		
$L_{p=dag,m}$	66,6		65,8		66,6			
$u_{p=dag,m}$	1,22		2,29		0,85			

- Maak een meetonzekerheidsberekening per etmaalperiode. Zie onderstaand voorbeeld. De ISO-norm noemt dit het 'meetonzekerheidsbudget'. In het voorbeeld is de meewindrichting 140° (van het zuidoosten naar het noordwesten).

Meetonzekerheidsbudget dagperiode	Herkomst	M1	M2	M3	M4	Resultaat
$f_{optreed}$ bij 140°	Uit tabel 4.3	0,6	0,2	0,1	0,1	
$L_{p=dag,m}$	Overnemen uit hulptabel dagperiode	66,6	65,8	66,6		
$u_{p=dag,m}$		1,22	2,29	0,85		
$L_{p=dag}$	Formule (4.6)					66,0
$c_{p=dag,m}$	Formule (4.8)	0,69	0,19	0,12		
$\sqrt{(u_{wind}^2 + u_{nat}^2 + u_{meteo}^2 + u_{res}^2 + u_{slm}^2)}$						1,7
$u_{p=dag}$	Formule (4.7)					2,0

- Bepaal de L_{den} en de bijbehorende meetonzekerheid. Zie het voorbeeld hieronder.

		$p=dag$	$p=avond$	$p=nacht$	Resultaat
L_p	Neem over uit tabellen meetonzekerheidsbudget	66,0	62,1	62,9	
u_p		2,0	2,6	2,3	
L_{den}	Formule (4.9)				69,7
u_{den}	Formule (4.10)				1,7



10. Geef het eindresultaat als volgt op: $L_{den} = 69,7 \pm 3,4$ dB (95% BI).

Bij een vergelijking van een berekende L_{den} met de gemeten L_{den} wordt altijd dit betrouwbaarheidsinterval betrokken. Daarnaast worden, voor zover mogelijk, de uitgangspunten van de rekenmethode betrokken die kunnen leiden tot verschillen tussen rekenen en meten. Dat laatste is nodig omdat van de berekende waarde geen betrouwbaarheidsinterval bekend is.

5.6.36.6.3 *Metingen in afwijkende situaties*

In situaties die afwijken van de voorwaarden voor de eenvoudige methode uit paragraaf 4.1.1, is het soms mogelijk om met enkele controles of aanpassingen toch de aanpak van de eenvoudige methode te volgen. Bij rapportage-items en 12 moet daarop worden ingegaan. Het gaat dan bijvoorbeeld om metingen op korte afstand voor een reflecterende gevel. Annex B van de ISO-norm geeft aan op welke wijze dergelijke metingen worden gecorrigeerd en welke aanvullende meetonzekerheid daarvoor geldt. Een ander voorbeeld betreft situaties waarin de meetafstand D (veel) groter is dan $20(h_s + h_r)$. In dat geval kan de eenvoudige meteostratificatie van tabel 4.2 en tabel 4.3 niet worden gebruikt. Annex A van de ISO-norm geeft aan hoe de meteostratificatie dan moet gebeuren en Annex F.1 laat zien welke onzekerheid daarmee gepaard gaat.

In situaties die geheel of gedeeltelijk buiten het toepassingsgebied van de standaardrekenmethode vallen, wordt de ISO-norm onverkort gevolgd, zij het dat daarbij enkele specifieke uitgangspunten gelden voor de Nederlandse situatie. In paragraaf 4.1.3 zijn deze uitgangspunten vermeld.

5.6.46.6.4 *Toepassing van de methode voor meting en modellering van bruggen*

De methode kan worden gebruikt voor stalen bruggen met eventuele geluidschermen of geluidafschermende delen, onder de aanname dat het geluidsscherm alleen effect heeft op het rolgeluid (de dipoolbronnen). Ook kan de methode worden gebruikt om het effect van de plaatsing van een geluidsscherm te bepalen. Wel is voorzichtigheid geboden bij toepassing van hoge schermen (hoger dan 4 m), doordat andere effecten een rol kunnen gaan spelen, zoals geluidafstraling door het scherm zelf.

Bij betonnen kunstwerken is de emissie ten gevolge van rolgeluid én bruggeluid verwerkt in de bovenbouwcorrectie. Deze werkwijze kan worden toegepast in situaties met geluidschermen of afschermende delen met een hoogte tot 2 m boven de bovenkant van de spoorstaven. Bij toepassing van schermen hoger dan 2 m op een betonnen kunstwerk is de methode voor meting en modellering van bruggen bruikbaar, waarbij een vlak brugbijdragefilter van 0 dB⁴ voor alle octaafbanden moet worden gehanteerd. Bij twijfel of een kunstwerk moet worden aangemerkt als een betonnen of als een stalen kunstwerk is de constructie van het brugdek (de brugonderdelen direct onder de spoorstaafbevestiging of de ballast) maatgevend. Voor bruggen korter dan 10 m hoeft de methode niet te worden toegepast omdat deze niet als een apart deeltraject in rekening worden gebracht.

Voor situaties waarbij nader onderzoek is vereist omdat het brugaandeelfilter niet toepasbaar is (zie bovenstaande opmerkingen) is het mogelijk om met een methode voor het bepalen van het rolgeluid (zoals opgenomen in de paragrafen 2.4 en 2.4.6 van de Technische Regeling Emissiemeetmethoden Railverkeer 2006) het brug- en rolgeluidaandeel te meten.

Aangegeven is dat bij meersporige bruggen kan worden volstaan met meting van de toeslag van één spoor, mits het gelijkwaardige sporen zijn. Dit is ook van toepassing voor de zogenaamde 'aanbruggen', situaties waarbij de brug in de lengterichting uit meerdere delen bestaat. Ook dan kan onder de voorwaarde dat het gelijkwaardige brugdelen zijn, volstaan worden met meting van één deel.

Correctie voor afwijkende spoorstaafrouwheid

Wat betreft spoorstaafrouwheid moet voorkomen worden dat een niet-representatieve situatie beoordeeld wordt. De geluidemissiegetallen van een doorgaand spoor (tabel 3.1) zijn gebaseerd op de referentieruwheid die is afgeleid uit de gemiddelde spoorstaafrouwheid in Nederland. Dit is consistent met het onderhoudsregime van het spoor: zeer ruwe spoorstaven wordt op een gegeven moment geslepen en dan is het weer een tijdje glad. Er is echter niets bekend over de gemiddelde spoorstaafrouwheid op stalen bruggen en de aanname dat de actuele spoorstaafrouwheid representatief is voor de brug is plausibel. Bij het bepalen van de brugtoeslag wordt wel een ruweheidscorrectie toegepast voor de meetdoorsnede op de aardebaan, maar niet voor de brug. De brugtoeslag

⁴ Hiernaar moet nader onderzoek verricht worden. Dit brugbijdragespectrum zal in het algemeen tot conservatieve resultaten leiden.



is dan dus deels het gevolg van de brugconstructie en deels van de hoge spoorstaafrouwheid. Deze keuze heeft twee consequenties:

1. De berekende geluidniveaus in de omgeving van de brug zo goed mogelijk overeenkomen met de werkelijk waar te nemen niveaus;
2. Het slijpen van de spoorstaven op de brug als geluidreducerende maatregel meegenomen worden; in dit geval moet ook bij de meetdoorsnede op de brug de spoorstaafrouwheid worden bepaald volgens NEN-EN-ISO 3095:2013.

5.6.56.6.5 Meetmethode emissies trams

De basis voor deze aangepaste meetmethode voor trams zijn de Technische Regeling Emissiemeetmethoden Railverkeer 2006, NEN-EN-ISO 3095:2013, EN 15610: 2019 (directe wiel en railruwheidsmeting), CEN TR 16891: 2016 (meting van gecombineerde ruwheid uit railtrillingen) en de meest recente inzichten uit de CEN werkgroep Railway Source Terms (meting van brontermen, stand 2019).

Bij geluidemissiemetingen aan trams wordt gemeten op ballastspoor onder gecontroleerde omstandigheden met een bekende railruwheid. Er wordt bij voorkeur over ballast heen gemeten (verre spoor) in verband met de reproduceerbaarheid van metingen. Daarnaast wordt zowel op 1,2 m als 3,5 m hoogte boven het rail loopvlak en 7,5 m uit het hart van het meetspoor, om de invloed van bodemreflecties te minimaliseren. De geluidemissie op andere spoortypes wordt met SRM II berekend door middel van een bovenbouwcorrectie en eventueel een ruwheidscorrectie. De bovenbouwcorrectie voor tramsporen wordt in analogie met die voor treinen. Uitgangspunt voor bronhoogtes is alleen de laagste bron op 0 m voor trams met afscherming van de wielen en de aandrijving.

6.6.6 Reken- en meetvoorschrift diffractor op een geluidscherm

Op basis van metingen en numerieke berekeningen (FEM-PE) is het effect van de diffractor op korte en grote afstand bepaald. Aan de hand van deze resultaten is een rekenregel opgesteld die geschikt is binnen het toepassingsgebied van de standaardrekenmethode.

Uit de FEM-PE sommen bleek een relatie te liggen tussen het extra effect van de diffractor en het Fresnelgetal (N_f). De relatie is onderzocht voor verschillende type diffractoren, die op verschillende frequenties waren afgesteld. Deze relatie bleek nauwelijks af te hangen van de octaafband: wel was er een verschil al naar gelang er een versterking optreedt vanwege de diffractor of een verzwakking.

Bij het toepassen van een diffractoreffect op een scherm wordt geen profielcorrectieterm in rekening gebracht. Het toepassingsbereik van de methode bij een diffractor op scherm beperkt zich tot schermen waarvan de profielcorrectie C_p gelijk is aan 0 in de situatie dat op dat object de diffractor zelf niet zou zijn toegepast.

Naast een rekenregel is ook een meetmethode voor het bepalen van het diffractoreffect vastgelegd. Als basis voor deze meetmethode wordt NEN-EN 1793-4 gebruikt. Er is wel gebleken dat er ten opzichte van deze methode een kleine aanpassing noodzakelijk was. De norm gaat uit van een energetische middeling van het diffractoreffect van alle meetposities. Het blijkt dat de bovenste meetposities ertoe leiden dat er een relatief klein diffractoreffect wordt gemeten waardoor de relatie met het Fresnelgetal niet goed is te leggen. Met een lineaire middeling over de meetpunten is er wel een goede relatie.

5.76.7. Lijst van symbolen

Symbool	Eenheid	Omschrijving	Paragraaf
α	–	Geluidsabsorptiecoëfficiënt van het object in de octaafband	3.9
ζ	Graden	De hoek van de voortplantingsrichting van het geluid tov een windroos (0° is van Noord naar zuid, 90° is oost naar west, etcetera)	3.5
δ_{lucht}	dB/m	Luchtdempingscoëfficiënt	3.5
δ_{refl}	dB(A)	De niveaureductie ten gevolge van één reflectie	3.9
ϵ	m	Akoestische omweg	3.6
ϕ	°	De openingshoek van de sector	3.4



Symbol	Eenheid	Omschrijving	Paragraaf
φ	°	De hoek tussen de gemiddelde windrichting tijdens de meting en de kortste verbindingslijn tussen het waarneempunt en het spoor	3.2
Θ	°	De hoek die het sectorvlak maakt met het bronlijnsegment	3.4
γ	–	Functies die gebruikt worden om de bodemdemping te berekenen	3.5
α	–	Fractie van het scherm dat geluidsabsorberend uitgevoerd is	3.3
a		Emissiekental	2.4
$A_{i,S,diff}$	dB	De producteigenschap van de diffractor op een geluidscherm voor octaafbandindex i	5.2
b		Emissiekental	2.4
bb	–	Index voor bovenbouwconstructie	2.2, 2.3
B_b	–	Absorptiefractie van het brongebied	3.5
B_m	–	Absorptiefractie van het middengebied	3.5
B_w	–	Absorptiefractie van het waarneembied	3.5
c	–	Spoorvoertuigcategorie	2.4
C_{bb}	dB(A)	De correctie vanwege de bovenbouw	2.4
C_M	dB(A)	Meteocorrectieterm	3.5
C_d	dB(A)	Meteocorrectieterm voor de dag en avond periode	3.5
C_{en}	dB(A)	Meteocorrectieterm voor de nachtperiode	3.5
$C_{s,diff}$	dB	Correctieterm voor een diffractor op een geluidscherm	3.6, 5.2
$C_{spoorconditie}$	dB(A)	De correctie wegens de invloed van dec conditie van het spoor op de geluidemissie	2.4
$C_{ruwheid}$	dB(A)	Coëfficiënt voor het in rekening brengen van afwijkende ruwheid	2.4
C_p	dB(A)	Profielafhankelijke correctieterm	3.3
$C_{p,m}$		Gevoeligheidscoëfficiënten voor de meetonzekerheid	4.1
D_B	dB(A)	Bodemdemping	3.5
$DI_{j,k,b,h,t}$	dB	Diffractie index voor 1/3 octaafband j , meetpositie k , hoek h en hoogte bron b	5.3
DI_j	dB	Diffractie index van een diffractor op een geluidscherm voor 1/3 octaafband j	5.3
D_L	dB(A)	Luchtdemping	3.5
$DL_{a,rail}$	dB	Spoorspecifieke absorptie	3.7
$DL_{R,rail}$	dB	Spoorspecifieke geluidisolatie	3.8
E_{motor}	dB(A)	Emissie vanwege motorgeluid	2.4
E_{rem}	dB(A)	Emissie van remmende spoorvoertuigen	2.4
E_{aero}	dB(A)	Emissie vanwege aerodynamisch geluid	2.4
$E_{koeling}$	dB(A)	Emissie vanwege koeling	2.4
f	Hz	Werkelijke geluidsfrequentie	2.4
f_{oct}	Hz	Octaafband gemiddelde frequentie	2.4
$f_{terts1}, f_{terts1}, f_{terts3}$		Tertsband gemiddelde frequenties van een octaafband	2.4
$f_{optreed}$		Optreedfrequentie per sectorhoek van de meewindcomponent in De Bilt	4.1
H	–	Effectiviteit van het scherm	3.6
h_b	m	De hoogte van het bronpunt boven de gemiddelde maaiveldhoogte in het brongebied	3.5



Symbol	Eenheid	Omschrijving	Paragraaf
$H_{correctie,\Delta overdracht}$		Vershil in overdrachtsverzwakking tussen meting op brug en bij de aarden baan	4.2
h_s	,	Werkelijke hoogte van het geluidsscherm ten opzichte van BS	3.3
$h_{s,eff}$	m	Effectieve schermhoogte ten opzichte van BS t.b.v. de modellering	3.3
h_e	m	Effectieve schermhoogte	3.6
h_T	m	De hoogte van de top van de afscherming ten opzichte van het plaatselijke maaiveld	3.6
h_w	m	De hoogte van het waarneempunten boven de gemiddelde maaiveldhoogte in het waarneemgebied	3.5
H_{brug}	dB	Empirische brugbijdragefilter	4.2
H_{rol}	dB	Toeslag op het rolgeluid bij een kunstwerk	4.2
i	–	Octaafbandindex	2.4, 3.2
j	–	Aanduiding van een sector	3.2
K	–	Het snijpunt van het scherm met de zichtlijn	3.6
L	–	Het snijpunt van het scherm met een gekromde geluidsstraal die onder meewindcondities van bron- naar waarneempunt loopt	3.6
L		Ruwheid (van spoorstaven of wielen van spoorvoertuigen)	2.4
L'	dB(A)	Uurgemiddelde ruwe meetwaarde	4.1
L_{res}	dB(A)	Uurgemiddelde waarde voor residueel geluid	4.1
L	dB(A)	Uurgemiddelde voor residueel geluid gecorrigeerde meetwaarde	4.1
L_p	dB(A)	Jaargemiddeld geluidniveau per etmaalperiode gebaseerd op metingen	4.1
L_{Aeq}	dB(A)	Equivalent geluidsniveau	3.2
$L_{Aeq,br,c,i,k}$	dB(A)	Meetresultaat bij de brug	4.2
$L_{Aeq,br,c,i,k}$	dB(A)	Meetresultaat bij de aardebaan	4.2
L_E^{bS}	dB(A)	Geluidemissiegetal op de hoogte van de bovenkant van het spoor	2.1, 2.4, 4.2
L_E^{aS}	dB(A)	Geluidemissiegetal op een hoogte van 0,5 m boven de bovenkant van het spoor	2.1, 2.4, 4.2
L_E^{2m}	dB(A)	Geluidemissiegetal op de hoogte van 2,0 m boven de bovenkant van het spoor	2.1, 2.4
L_E^{4m}	dB(A)	Geluidemissiegetal op de hoogte van 4,0 m boven de bovenkant van het spoor	2.1, 2.4
L_E^{5m}	dB(A)	Geluidemissiegetal op de hoogte van 5,0 m boven de bovenkant van het spoor	2.1, 2.4
$L_{eq,i}$	dB(A)	Het A-gewogen equivalent geluidsniveau in octaafband i	3.10
$L_{E,brug-kunstwerk}$	dB(A)	Het gedeelte van de geluidemissie van de brug dat wordt toegekend aan het kunstwerk	4.2
$\Delta L_{l,brug,c,i}$	dB(A)	Gemeten immissietoeslag van een brug	4.2
$L_{E,brug-rol}$	dB(A)	Rolgeluidbijdrage op een kunstwerk	4.2
$\Delta L_{E,brug-kunstwerk}$	dB(A)	Toeslag op de geluidbron op BS en AS hoogte bij een brug waarbij een bovenbouw wordt gemodelleerd als $bb=1$	4.2
$\Delta L_{E,brug-kunstwerk}$	dB(A)	Geluidemissie ten gevolge van de afstraling van het kunstwerk	4.2
$\Delta L_{l,brug,1e\ schatting,c,i}$	dB(A)	Berekende eerste schatting van brugtoeslag op meetpunten ten behoeve van bepalen overdrachtsverzwakingscorrectie	4.2
$L_{E,totaal}$	dB(A)	De geluidemissie op een kunstwerk alsof er geen geluidemissietoeslag is	4.2
$L_{E,totaal,brug}$	dB(A)	De totale emissie op een kunstwerk	4.2

Symbol	Eenheid	Omschrijving	Paragraaf
ΔL_F	dB(A)	De niveaureductie als gevolg van de eindige afmetingen van de reflecterende vlakken	3.9
ΔL_{GU}	dB(A)	Geometrische uitbreidingsterm	3.2
$\Delta L_{E,brug}$	dB(A)	De geluidemissietoetslag vanwege een kunstwerk	4.2
$L_{\lambda,rr,feitelijk}$	mm	Feitelijke spoorstaafwuidheid	2.4
$L_{\lambda,rr,ref}$	mm	Referentie spoorstaafwuidheid	2.4
$L_{\lambda,rr,rveh,c}$	mm	Wielruwheid	2.4
$L_{overstand}$	dB(A)	Bijdrage aan het equivalent geluidniveau vanwege overstand	3.2
ΔL_{OD}	dB(A)	Overdrachtsverzwakking	3.2
ΔL_{SW}	dB(A)	Schermwering	3.2, 3.6
ΔL_R	dB(A)	Niveaureductie t.g.v. reflecties	3.2, 3.9
$\Delta L_{R,abs}$	dB(A)	Niveaureductie op als gevolg van absorptie bij de reflecties	3.9
m	–	Index voor mate van voorkomen spoorstaafonderbreking en wissels	2.2, 2.3
N_f	–	Fresnelgetal	3.6
N_{refl}	–	Het aantal reflecties tussen bron- en waarneempunt	3.9
n	–	Bronpunt	3.2
p	%	Snelheidsprofiel	2.3, 2.4
Q	h^{-1}	De gemiddelde aantal rekeneenheden van spoorvoertuigen	2.3
r	m	De afstand tussen bron- en waarneempunt, gemeten langs de kortste verbindinglijn	3.4, 3.6
r_o	m	De horizontaal gemeten afstand tussen bron- en waarneempunt	3.5, 3.6
r_L	m	De som van de lengtes van de lijnstukken BL en LW	3.6
r_T	m	De som van de lengtes van de lijnstukken BT en TW	3.6
r_w	m	De horizontaal gemeten afstand tussen waarneempunt en scherm	3.6
S_b	–	De effectiviteit van de bodemdemping in het brongebied	3.5, 3.6
S_F		Maat voor de verticale afmeting van de Fresnelellipsoïde ter plaatse van (de voet van) het reflecterende oppervlak	3.9
S_r		Maat voor het gedeelte van S_F dat ligt tussen de voet en de top van het reflecterende oppervlak	3.9
S_w	–	De effectiviteit van de bodemdemping in het waarneemgebied	3.5, 3.6
T	°	De tophoek van de dwarsdoorsnede van het object	3.6
u_p	dB(A)	De totale meetonzekerheid voor L_p	4.1
$u_{p,m}$	dB(A)	Standaardafwijking die de gecombineerde onzekerheid in emissie en meteorologische omstandigheden representeert	4.1
u_{wind}	dB(A)	De onzekerheid door het schrappen van uurwaarden met te harde wind.	4.1
u_{nat}	dB(A)	De onzekerheid als gevolg van het meten tijdens periodes met een natte windbol.	4.1
u_{meteo}	dB(A)	De onzekerheid in het bepalen van de juiste meteoklasse	4.1
u_{res}	dB(A)	De onzekerheid in het bepalen van het residueel geluid op basis van L_{90} of L_{95} tijdens onbemande metingen.	4.1
u_{slm}	dB(A)	De meetonzekerheid van de meetketen	4.1
u_{den}	dB(A)	De meetonzekerheid van door metingen vastgesteld L_{den}	4.1
v	km/u	De gemiddelde snelheid van de spoorvoertuigen	2.3



Symbol	Eenheid	Omschrijving	Paragraaf
V_{wind}	m/s	Uurgemiddelde windsnelheid	4.1
V_{mee}		Uurgemiddelde meewindcomponent windsnelheid	4.1
W	–	Snelheidsafhankelijk Verdeling emissie tussen ashoogte en bovenzijde spoorstaafhoogte voor hoge snelheidstreinen	2.4
W_{max}	m/s	Toegestane windsnelheden	4.1
z_0	m	De hoogte van de zichtlijn van de bron ter plaatse van het waarneempunt	
z_b	m	De hoogte van de bron ten opzichte van het referentiepeil	3.6
z_C	m	De hoogte van de kromme C ten opzichte van het referentiepeil ter plaatse van het waarneempunt	
z_K	m	De hoogte van punt K (snijpunt scherm en zichtlijn) ten opzichte van het referentiepeil	3.6
z_L	m	De hoogte van punt L (snijpunt scherm en gekromde geluidsstraal) ten opzichte van het referentiepeil	3.6
z_T	m	De hoogte van de top van de afscherming ten opzichte van het referentiepeil	3.6
z_w	m	De hoogte van het waarneempunt ten opzichte van het referentiepeil	3.6

NN

Bijlage V wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:



BIJLAGE V BIJ DE ARTIKELEN 4.5, 4.6, 4.7, EERSTE EN TWEEDE LID, 6.14, VIERDE EN VIJFDE LID, 7.124, TWEEDE LID, 8.31, VIERDE EN VIJFDE LID, EN 9.3, DERDE LID, VAN DEZE REGELING (HUISVESTINGSSYSTEMEN EN EMISSIEFACTOREN)

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HOOFDCATEGORIE A: RUNDVEE					
HA1	Diercategorie melk- en kalfkoeien van 2 jaar en ouder (inclusief kalveren jonger dan 14 dagen)				
HA1.1	Grupstal met drijfmest	OW 1993.09.V1	5,7	–	81
HA1.2	Ligboxenstal met hellende vloer en giergoot	OW 1993.03.V1, OW 1993.04.V1, OW 1993.05.V1, OW 1993.06.V1, OW 1994.08.V1	10,2	–	148
HA1.3	Ligboxenstal met hellende vloer en spoelsysteem	OW 1994.03.V1	9,2	–	148
HA1.4	Ligboxenstal met hellende vloer en giergoot met spoelsysteem of rooster-vloer met spoelsysteem	OW 2001.28.V1	10,2	–	148
HA1.5	Ligboxenstal met dichte geprofileerde hellende vloer	OW 2009.11.V1	11,0	–	148
HA1.6	Ligboxenstal met dichte hellende vloer met rubber toplaag	OW 2009.22.V1	11,0	–	148
HA1.7	Ligboxenstal met sleufvloer	OW 2010.14.V1, OW 2010.24.V1	11,8	–	148
HA1.8	Ligboxenstal met roostervloer met bolle rubber toplaag en afdichtflappen in roosterspleten Ligboxenstal met roostervloer met bolle rubber toplaag en afdichtflappen in roosterspleten waarvoor voor 12 april 2017 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum	OW 2010.30.V1	6,0	–	148
HA1.8.1	Huisvestingssysteem in gebruik voor 12 april 2017		6,0	–	148
HA1.8.2	Huisvestingssysteem in gebruik op of na 12 april 2017		13	–	148
HA1.9	Ligboxenstal met roostervloer met bolle rubber toplaag	OW 2010.31.V1	7	–	148
HA1.10	Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven en regelmatige mestafstorten Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven en regelmatige mestafstorten waarvoor voor 20 juli 2018 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum	OW 2010.32.V1	11,8	–	148
HA1.10.1	Huisvestingssysteem in gebruik voor 20 juli 2018		11,8	–	148



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HA1.10.2	Huisvestingssysteem in gebruik op of na 20 juli 2018		13	-	148
HA1.11	Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven en regelmatige mestafstorten <u>Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven en regelmatige mestafstorten waarvoor voor 20 juli 2018 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum</u>	OW 2010.33.V1	12,2	=	148
HA1.11.1	Huisvestingssysteem in gebruik voor 20 juli 2018		12,2	-	148
HA1.11.2	Huisvestingssysteem in gebruik op of na 20 juli 2018		13	-	148
HA1.12	Ligboxenstal met roostervloer met cassettes in de roosterspleten	OW 2010.34.V1	76	-	148
HA1.13	Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven en regelmatige mestafstorten met afdichtflappen	OW 2010.35.V1	7	-	148
HA1.14	Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven en regelmatige mestafstorten met afdichtkleppen <u>Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven en regelmatige mestafstorten met afdichtkleppen waarvoor voor 20 juli 2018 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum</u>	OW 2010.36.V1	10,3	=	148
HA1.14.1	Huisvestingssysteem in gebruik voor 20 juli 2018		10,3	-	148
HA1.14.2	Huisvestingssysteem in gebruik op of na 20 juli 2018		13	-	148
HA1.15	Ligboxenstal met geprofileerde hellende vloer van gietasfalt met gierafvoerbuis <u>Ligboxenstal met V-vormige vloer met gietasfalt in combinatie met een gierafvoerbuis en met mestschuif waarvoor voor 20 juli 2018 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum</u>	OW 2012.01.V1	11,7	=	148
HA1.15.1	Huisvestingssysteem in gebruik voor 20 juli 2018		11,7	-	148
HA1.15.2	Huisvestingssysteem in gebruik op of na 20 juli 2018		13	-	148
HA1.16	Mechanisch geventileerde stal met een chemisch luchtwassysteem <u>Mechanisch geventileerde stal met een chemisch luchtwassysteem waarvoor</u>	OW 2012.02.V1	5,1	=	148



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
	voor 20 juli 2018 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum				
HA1.16.1	Huisvestingssysteem in gebruik voor 20 juli 2018		5,1	–	96
HA1.16.2	Huisvestingssysteem in gebruik op of na 20 juli 2018		13	–	148
HA1.17	Ligboxenstal met geprofileerde hellende vloer met gierafvoerbuis Ligboxenstal met V-vormige vloer van geprofileerde vloerelementen in combinatie met een gierafvoerbuis	OW 2012.04.V1	8	–	148
HA1.18	Ligboxenstal met roostervloer met hellende groeven of hellend gelegd met afdichtkleppen in roosterspleten	OW 2012.05.V1	11	–	148
HA1.19	Ligboxenstal met geprofileerde hellende vloer met perforaties Ligboxenstal met geprofileerde hellende vloer met perforaties waarvoor voor 6 mei 2020 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum	OW 2012.08.V1	10,1	–	148
HA1.20	Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven en regelmatige mestafstorten met afdichtingen	OW 2013.01.V1	7	–	148
HA1.21	Ligboxenstal met sleufvloer met in doorsteken, wachtruimte en doorlopen een roostervloer met bolle rubber top-laag en afdichtflappen in roosterspleten	OW 2013.03.V1	11,011	–	148
HA1.22	Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven met urineafvoergat of met regelmatige mestafstorten met afdichtkleppen	OW 2013.04.V1	6	–	148
HA1.23	Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven, aaneengesloten of met regelmatige mestafstorten met afdichtflappen	OW 2013.05.V1	9,17	–	148
HA1.24	Ligboxenstal met vloer met geprofileerde rubber matten met hellend profiel en regelmatige mestafstorten met afdichtflappen Ligboxenstal met vloer met geprofileerde rubber matten met hellend profiel en regelmatige mestafstorten met afdichtflappen waarvoor voor 6 mei 2020 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum	OW 2013.06.V1	10,3	–	148
HA1.25	Ligboxenstal met hellende vloer met geprofileerde rubber matten en centrale giergoot	OW 2013.07.V1	8	–	148



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HA1.26	Ligboxenstal met roostervloer met hellende groeven of hellend gelegd met afdichtkleppen in roosterspleten en vernevelsysteem	OW 2014.02.V1	8	–	148
HA1.27	Ligboxenstal met roostervloer met rubber matten en composietnokken met hellend profiel en cassettes in roosterspleten	OW 2015.05.V1	6	–	148
HA1.28	Ligboxenstal met geprofileerde hellende vloer met holtes voor gieropvang en -afvoer aan zijkant Ligboxenstal met geprofileerde hellende vloer met holtes voor gieropvang en -afvoer aan zijkant waarvoor voor 1 januari 2019 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum	OW 2015.06.V1	9,9	–	148
HA1.28.1	Huisvestingssysteem in gebruik voor 1 januari 2019		9,9	–	148
HA1.28.2	Huisvestingssysteem in gebruik op of na 1 januari 2019		13	–	148
HA1.29	Ligboxenstal met roostervloer met bolle rubber toplaag	OW 2017.06.V1	9,48	–	148
HA1.30	Ligboxenstal met sleufvloer met geprofileerde rubber tegels Ligboxenstal met sleufvloer met geprofileerde rubber tegels waarvoor voor 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht of waarvoor tussen 1 januari 2023 en 20 juli 2023 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit is verleend, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor 20 juli 2023	OW 2018.02.V1	8,1	–	148
HA1.31	Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven, giergoten en giergaten Ligboxenstal met vlakke betonnen vloerplaten met sleuven, voorzien van profiel met 1% hellende groeven richting een centrale giergoot met giergaten en mestverwijdering waarvoor voor 1 december 2022 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum	OW 2018.03.V1	9,1	–	148
HA1.32	Ligboxenstal met geprofileerde rubber oplegsleufvloer met hellende sleuven met gierafvoergaatjes Ligboxenstal met geprofileerde rubber oplegsleufvloer met hellende sleuven met gierafvoergaatjes waarvoor voor 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omge-	OW 2018.06.V1	7,1	–	148



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
	vingsrecht of waarvoor tussen 1 januari 2023 en 1 januari 2024 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit is verleend, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor 1 januari 2024				
HA1.33	Ligboxenstal met dichte geprofileerde vloer met rubber matten en composietnokken met hellend profiel Ligboxenstal met dichte geprofileerde vloer met rubbermatten en composietnokken met hellend profiel waarvoor voor 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht of waarvoor tussen 1 januari 2023 en 1 januari 2024 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit is verleend, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor 1 januari 2024	OW 2018.07.V1	9,0	–	148
HA1.34	Ligboxenstal met vlakke vloer met rubber sleufvloer, vlakke langssleuven en geprofileerd rubber (hellende V-vorm), groeven en nopjes tussen de langssleuven met vingermestschuif waarvoor voor 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht of waarvoor tussen 1 januari 2023 en 26 april 2024 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit is verleend, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor 26 april 2024	OW2019.01.V1	8,3	=	148
HA1.35	Ligboxenstal met urineopvangstation waarvoor voor 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht of waarvoor tussen 1 januari 2023 en 2 juni 2024 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit is verleend, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor 2 juni 2024	OW2021.05.V1	8,4	=	148
HA1.36	Ligboxenstal met een indrukbare draierende loopvloer voorzien van een mestschuif, waarbij de urine en mest direct worden gescheiden en apart worden opgeslagen, waarvoor voor 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht of waarvoor tussen 1 januari 2023 en 2 oktober 2024 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit is verleend, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor 2 oktober 2024	OW 2021.06.V1	6,4	=	148
HA1.37	Ligboxenstal voorzien van geprofileerde rubberen oplegmatten met ruitpro-	OW 2021.07.V1	8,9	=	148



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
	fiel onder 2% afschot naar een centrale giergoot en frequente mestverwijdering met vaste mestschuif, waarvoor voor 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht of waarvoor tussen 1 januari 2023 en 2 oktober 2024 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit is verleend, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor 2 oktober 2024				
HA1.38	Natuurlijk geventileerde ligboxenstal met een roostervloer voorzien van inlays met urineafvoergaatjes in de roosterspleten, frequent bevochtigen en schoonzuigen van de vloer door een mestverzamelrobot en een mechanische kelderluchtafzuiging met een chemisch luchtwassysteem (95% emissiereductie), waarvoor voor 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht of waarvoor tussen 1 januari 2023 en 2 oktober 2024 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit is verleend, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor 2 oktober 2024	OW 2021.08.V1	3,6	-	148
HA1.100	Overige huisvestingssystemen		13	-	148
HA2	Diercategorie vrouwelijk jongvee jonger dan 2 jaar, diercategorie fokstieren jonger dan 2 jaar				
HA2.100	Overige huisvestingssystemen		4,4	-	38
HA3	Diercategorie vleeskalveren jonger dan 1 jaar				
HA3.1	Mechanisch geventileerde stal met hellende roostervloer en hellende schijnvloer onder roostervloer Stal met hellende roostervloer in combinatie met hellende schijnvloer onder roostervloer waarvoor voor 6 mei 2020 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum	OW 2012.09.V1	2,5	35,6	33
HA3.2	Roostervloer met bolle rubber toplaa en afdichtflappen Stal met volledige roostervloer voorzien van een bolle rubber toplaa en afdichtkleppen in de roosterspleten waarvoor voor 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht of waarvoor	OW 2018.04.V1	1,9	35,631,2	3322



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
	tussen 1 januari 2023 en 20 juli 2023 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit is verleend, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor 20 juli 2023				
HA3.100	Overige huisvestingssystemen		3,5	35,6	33
HA4	Diercategorie zoogkoeien van 2 jaar en ouder (inclusief ongespeende kalveren)				
HA4.100	Overige huisvestingssystemen		4,1	–	86
HA5	Diercategorie overig vleesvee vanaf spenen en jonger dan 2 jaar				
HA5.100	Overige huisvestingssystemen		5,3	35,6	170
HA6	Diercategorie overig rundvee van 2 jaar en ouder				
HA6.100	Overige huisvestingssystemen		6,2	–	170
HOOFDCATEGORIE B: SCHAPEN					
HB1	Diercategorie schapen van 1 jaar en ouder (inclusief lammeren)				
HB1.100	Overige huisvestingssystemen (beweiden)		0,7	7,8	–
HOOFDCATEGORIE C: GEITEN					
HC1	Diercategorie geiten van 1 jaar en ouder				
HC1.100	Overige huisvestingssystemen		1,9	18,8	19
HC2	Diercategorie geiten vanaf 61 dagen tot 1 jaar				
HC2.100	Overige huisvestingssystemen		0,8	11,3	10
HC3	Diercategorie geiten tot 61 dagen				
HC3.100	Overige huisvestingssystemen		0,2	5,7	10
HOOFDCATEGORIE D: VARKENS					
HD1	Diercategorie gespeende biggen minder dan 25 kg				
HD1.1	Vlakke gecoate keldervloer met mestschuif	OW 1993.01.V1	0,20	5,4	56
HD1.2	Gedeeltelijk rooster met spoelgotensysteem	OW 1994.09.V1, OW 1997.01.V1	0,24	7,8	74
HD1.3	Mestopvang in en spoelen met aangezuurde vloeistof				



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HD1.3.1	Volledig rooster	OW 1996.05.V1	0,18	7,8	56
HD1.3.2	Gedeeltelijk rooster	OW 1996.05.V1	0,25	7,8	74
HD1.4	Mestband in mestkanaal met metalen driekantrooster	OW 1996.06.V1	0,23	5,4	74
HD1.5	Ondiepe mestkelders met water- en mestkanaal				
HD1.5.1	Oppervlakte mestkanaal ten hoogste 0,13 m ² per dierplaats	OW 1996.01.V1	0,26	5,4	74
HD1.5.2	Oppervlakte mestkanaal ten hoogste 0,19 m ² per dierplaats	OW 2001.14.V1	0,33	7,8	74
HD1.6	Schuine putwand				
HD1.6.1	Emitterende mestoppervlakte ten hoogste 0,07 m ² per dierplaats, ongeacht groeps grootte	OW 2001.13.V1	0,17	5,4	74
HD1.6.2	Emitterende mestoppervlakte 0,07–0,10 m ² per dierplaats in groepen tot 30 dieren	OW 2004.06.V1	0,21	5,4	74
HD1.6.3	Emitterende mestoppervlakte 0,07–0,10 m ² per dierplaats in groepen vanaf 30 dieren zonder spoelgoten	OW 2010.04.V1	0,18	5,4	74
HD1.6.4	Emitterende mestoppervlakte 0,07–0,10 m ² per dierplaats in groepen vanaf 30 dieren met spoelgoten	OW 1999.05.V1, OW 1999.06.V1	0,18	7,8	74
HD1.7	Gedeeltelijk rooster met verkleinde mestoppervlakte	OW 2001.16.V1	0,39	7,8	74
HD1.8	Mestopvang in water met mestafvoersysteem	OW 2006.07.V1	0,15	5,4	56
HD1.9	Volledig rooster met water- en mestkanaal	OW 2010.05.V1	0,20	5,4	56
HD1.10	Koeldekstelsysteem (150% koeloppervlakte)	OW 2010.12.V1	0,17	5,4	56
HD1.11	<u>Hok met conditionering van de ligvloer-temperatuur, mestkelders met water- en mestkanaal, voerbak en watervoorziening boven het waterkanaal, mestkanaal met metalen driekant roostervloer met mestspleet, beide kanalen voorzien van een pan met watervulstelsysteem, dagelijkse mestafvoer uit het mestkanaal en een emitterend mestoppervlakte van ten hoogste 0,062 m² per dierplaats waarvoor voor 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor 1 januari 2023</u>	OW2019.02.V1	0,21	5,4	56
HD1.100	Overige huisvestingsystemen		0,69	7,8	74
HD2	Diercategorie kraamzeugen (inclusief biggen tot spenen)				
HD2.1	Spoelgotensysteem, spoelen met dunne mest	OW 1993.12.V1, OW 1999.02.V1	3,3	27,9	160



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HD2.2	Kunststof schijnvloer met schuif onder rooster	OW 1994.02.V1	3,7	27,9	160
HD2.3	Vlakke gecoate keldervloer met mestschuif	OW 1994.06.V1	4,0	27,9	160
HD2.4	Hellende gecoate keldervloer met giergoot en mestschuif	OW 1994.07.V1	3,1	27,9	160
HD2.5	Ondiepe mestkelders met mest- en waterkanaal	OW 1995.08.V1	4,0	27,9	160
HD2.6	Mestopvang in en spoelen met aangezuurde vloeistof	OW 1996.04.V1	3,1	27,9	160
HD2.7	Mestkanaal en hellende (schijn)vloer onder roostervloer	OW 2001.17.V1	5,0	27,9	160
HD2.8	Schuiven in mestgoot	OW 2001.18.V1	2,5	27,9	160
HD2.9	Waterkanaal met afgescheiden mestkanaal of mestbak	OW 2004.07.V1	2,9	27,9	160
HD2.10	Mestpan	OW 2006.08.V1	2,9	27,9	160
HD2.11	Mestgoot met mestafvoersysteem	OW 2010.06.V1	3,2	27,9	160
HD2.12	Mestpan met water- en mestkanaal	OW 2010.07.V1	2,9	27,9	160
HD2.13	Mestpan met water- en mestkanaal en koelsysteem	OW 2018.01.V1	1,3	27,9	160
HD2.14	Koeldekstelsysteem (150% koeloppervlakte)	OW 2010.15.V1	2,4	27,9	160
HD2.100	Overige huisvestingssystemen		8,3	27,9	160
HD3 Diercategorie guste en dragende zeugen					
HD3.1	Smalle ondiepe mestkanalen met metalen driekantrooster en rioleringssysteem (individuele huisvesting)	OW 1995.02.V1	2,4	18,7	175
HD3.2	Mestgoot met combinatierooster en frequente mestafvoer (individuele huisvesting)	OW 1995.05.V1	1,8	18,7	175
HD3.3	Spoelgotensysteem met dunne mest				
HD3.3.1	Individuele huisvesting	OW 1995.07.V1	2,5	18,7	175
HD3.3.2	Groepshuisvesting	OW 1998.01.V1, OW 1999.03.V1	2,5	18,7	175
HD3.4	Mestopvang in en spoelen met aangezuurde vloeistof				
HD3.4.1	Individuele huisvesting	OW 1996.03.V1	1,8	18,7	175
HD3.4.2	Groepshuisvesting	OW 1998.02.V1	1,8	18,7	175
HD3.5	Schuiven in mestgoot (individuele huisvesting)	OW 2001.19.V1	2,2	18,7	175
HD3.6	Mestband in mestkanaal met metalen driekantrooster	OW 2008.11.V1	2,2	18,7	175
HD3.7	Koeldekstelsysteem				
HD3.7.1	115% koeloppervlakte (individuele huisvesting)	OW 2010.16.V1	2,2	18,7	175
HD3.7.2	135% koeloppervlakte (groepshuisvesting)	OW 2010.17.V1	2,2	18,7	175



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HD3.8	Groepshuisvesting zonder strobed met voerligboxen of voerstations en schuine putwanden in mestkanaal				
HD3.8.1	Met metalen driekantrooster	OW 2010.08.V1	2,3	18,7	175
HD3.8.2	Met anders dan metalen driekantrooster	OW 2006.09.V1	2,5	18,7	175
HD3.9	Rondloopstal met voerstation en strobed	OW 2010.09.V1	2,6	18,7	175
HD3.10	Hok met kelders met water- en mestkanaal, vloervoeding, mestkanaal met metalen driekant roostervloer met mestspleet, mest- en watergoot met schuine puntwanden, koelsysteem en watervul- en spoelsysteem in mestgoot, dagelijkse mestafvoer en een emitterend mestoppervlakte van ten hoogste 0,3 m ² per dierplaats waarvoor voor 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor 1 januari 2023	OW2019.03.V1	1,5	18,7	175
HD3.100	Overige huisvestingssystemen (groepshuisvesting)		4,2	18,7	175
HD3.101	Overige huisvestingssystemen (individuele huisvesting)		4,2	18,7	175
HD4 Diercategorie dekberen van 7 maanden en ouder					
HD4.100	Overige huisvestingssystemen		5,5	18,7	180
HD5 Diercategorie vleesvarkens van 25 kg en meer, diercategorie opfokberen van 25 kg meer en jonger dan 7 maanden diercategorie opfokzeugen van 25 kg en meer					
HD5.1	Scharrelvleesvarkens in beddenstal	OW 2001.30.V1	1,9	23,0	153
HD5.2	Gehele dierplaats onderkelderde zonder stankafsluiter	OW 2001.23.V1	4,5	23,0	153
HD5.3	Mestopvang in en spoelen met ammoniakarme vloeistof (inclusief aanzuren)	OW 1993.10.V1, OW 1993.11.V1, OW 1995.03.V1, OW 2001.24.V1	1,6	17,9	153
HD5.4	Metalen driekantrooster met mestopvang in met formaldehyde behandelde mestvloeistof	OW 1995.01.V1	1,0	17,9	153
HD5.5	Metalen driekantrooster met mestopvang in water	OW 1995.06.V1	1,3	17,9	153
HD5.6	Spoelgotensysteem met metalen driekantrooster	OW 1998.03.V1	1,2	23,0	153
HD5.7	Spoelgotensysteem met rooster	OW 1998.04.V1, OW 1999.04.V1	1,7	23,0	153
HD5.8	Water- en mestkanaal	OW 2001.03.v1	1,7	23,0	153



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HD5.9	Mestkanaal met schuine putwand (en waterkanaal)				
HD5.9.1	Met metalen driekantrooster op mestkanaal				
HD5.9.1.1	Emitterende mestoppervlakte ten hoogste 0,18 m ² per dierplaats met spoelgoten	OW 1997.04.V1	1,0	23,0	153
HD5.9.1.2	Emitterende mestoppervlakte 0,18–0,27 m ² per dierplaats zonder spoelgoten	OW 2004.03.V1	1,0	17,9	153
HD5.9.1.3	Emitterende mestoppervlakte 0,18–0,27 m ² per dierplaats met spoelgoten	OW 1997.04.V1	1,4	23,0	
HD5.9.1.4	Emitterende mestoppervlakte 0,18–0,27 m ² per dierplaats zonder spoelgoten	OW 2004.04.V1	1,4	17,9	153
HD5.9.2	Met anders dan metalen driekantrooster op mestkanaal				
HD5.9.2.1	Emitterende mestoppervlakte ten hoogste 0,18 m ² per dierplaats	OW 2004.05.V1	1,5	17,9	153
HD5.9.2.2	Emitterende mestoppervlakte 0,18–0,27 m ² per dierplaats	OW 2010.10.V1	1,9	23,0	153
HD5.10	Koeldekstelsysteem (200% koeloppervlakte)				
HD5.10.1	Met metalen driekantrooster				
HD5.10.1.1	Emitterende mestoppervlakte ten hoogste 0,5 m ² per dierplaats	OW 2004.08.V1	1,2	17,9	153
HD5.10.1.2	Emitterende mestoppervlakte ten hoogste 0,8 m ² per dierplaats	OW 2010.19.V1	1,5	17,9	153
HD5.10.2	Met anders dan metalen driekantrooster				
HD5.10.2.1	Emitterende mestoppervlakte ten hoogste 0,6 m ² per dierplaats	OW 2010.20.V1	1,6	17,9	153
HD5.10.2.2	Emitterende mestoppervlakte 0,6–0,8 m ² per dierplaats	OW 2001.01.V1	2,4	23,0	153
HD5.11	Koeldekstelsysteem (170% koeloppervlakte) met metalen driekantrooster	OW 2001.25.V1	1,7	23,0	153
<u>HD5.11.1</u>	<u>Emitterende mestoppervlakte mestkanaal groter dan 0,5 m², maar ten hoogste 0,67 m² per dierplaats</u>	<u>OW2001.25.V1</u>	<u>1,7</u>	<u>23</u>	<u>153</u>
<u>HD5.11.2</u>	<u>Emitterende mestoppervlakte mestkanaal ten hoogste 0,5 m² per dierplaats</u>	<u>OW2019.05.V1</u>	<u>1,4</u>	<u>17,9</u>	<u>153</u>
HD5.12	Bollevloerhok met betonnen morsrooster en metalen driekantrooster				
HD5.12.1	Emitterende mestoppervlakte ten hoogste 0,22 m ² per dierplaats	OW 2001.27.V1	1,4	17,9	153
HD5.12.2	Emitterende mestoppervlakte ten hoogste 0,33 m ² per dierplaats	OW 2001.27.V1	2,0	23,0	153
HD5.13	Mestband in mestkanaal met metalen driekantrooster	OW 2008.11.V1	1,1	17,9	153
<u>HD5.14</u>	<u>Hok met mestkelders met water- en mestkanaal, voerbak en watervoorzie-</u>	<u>OW2019.04.V1</u>	<u>0,77</u>	<u>17,9</u>	<u>153</u>



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
	ning boven het waterkanaal, mestkanaal met metalen driekant roostervloer, mestgoot met schuine putwanden, koelsysteem en watervul- en spoelsysteem, dagelijkse mestafvoer en een emitterende mestoppervlakte van ten hoogste 0,08 m ² per dierplaats waarvoor voor 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor 1 januari 2023				
HD5.100	Overige huisvestingssystemen		3,0	23,0	153
HOOFDCATEGORIE E: KIPPEN					
HE1	Diercategorie opfokhennen en -hanen van legkippen jonger dan 18 weken				
HE1.1	Kooihuisvesting				
HE1.1.1	Batterij met mestband	OW 1993.07.V1	0,020	0,18	2
HE1.1.2	Batterij met mestbandbeluchting				
HE1.1.2.1	Beluchting 0,2 m ³ /uur per dierplaats	OW 1993.08.V1	0,020	0,18	2
HE1.1.2.2	Beluchting 0,4 m ³ /uur per dierplaats	OW 1997.03.V1	0,006	0,18	2
HE1.1.3	Batterij met mestbandbeluchting en bovenliggende droogtunnel	OW 1999.01.V1	0,010	0,18	2
HE1.1.4	Batterij met mestschuiven en centrale mestband	OW 1995.04.V1	0,011	0,18	2
HE1.1.5	Batterij met open mestopslag	OW 2001.04.V1	0,045	0,18	2
HE1.1.6	Batterij met mest- en luchtkanaal	OW 2001.05.V1	0,208	0,18	2
HE1.1.7	Koloniehuisvesting met mestbandbeluchting 0,7 m ³ /uur per dierplaats	OW 2009.10.V1	0,016	0,18	8
HE1.2	Grondhuisvesting				
HE1.2.1	Strooiselvloer (eventueel met roostervloer)	OW 2001.06.V1	0,170	0,18	30
HE1.2.2	Warmteheaters en ventilatoren	OW 2009.14.V1	0,088	0,18	30
HE1.2.3	Verhoogde roostervloer met daarboven oplierbare en/of opklapbare roosters	OW 2015.03.V1	0,110	0,18	30
HE1.2.4	Warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	OW2011.13.V1	0,088	0,18	30
HE1.3	Volièrehuisvesting				
HE1.3.1	Ten minste 50% rooster met mestband	OW 2005.02.V1	0,050	0,18	23
HE1.3.2	65–70% rooster en mestbandbeluchting 0,3 m ³ /uur per dierplaats	OW 2005.03.V1	0,030	0,18	23
HE1.3.3	45–55% rooster en mestbandbeluchting				
HE1.3.3.1	Beluchting 0,1 m ³ /uur per dierplaats	OW 2006.10.V1	0,030	0,18	23
HE1.3.3.2	Beluchting 0,3 m ³ /uur per dierplaats	OW 2006.10.V1	0,023	0,18	23
HE1.3.4	30–35% rooster en mestbandbeluchting 0,4 m ³ /uur per dierplaats	OW 2006.11.V1	0,014	0,18	23



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HE1.3.5	55-60% rooster en mestbandbeluchting 0,4 m ³ /uur per dierplaats	OW 2006.12.V1	0,020	0,18	23
HE1.100	Overige huisvestingssystemen (niet-batterijhuisvesting)		0,170	0,18	30
HE1.101	Overige huisvestingssystemen (batterijhuisvesting)		0,045	0,18	30
HE2					
Diercategorie legkippen van 18 weken en ouder, diercategorie ouerdieren van legkippen van 18 weken en ouder					
HE2.1	Kooihuisvesting				
HE2.1.1	Verrijkte kooien met mestbandbeluchting	OW 2005.11.V1	0,030	0,35	23
HE2.1.2	Koloniehuisvesting met mestbandbeluchting	OW 2009.10.V1	0,030	0,35	23
HE2.2	Grondhuisvesting				
HE2.2.1	Circa 1/3 strooiselvloer en circa 2/3 roostervloer	OW 2001.09.V1	0,402	0,34	84
HE2.2.2	Met beluchting onder gedeeltelijk verhoogde roostervloer	OW 2010.21.V1	0,110	0,34	84
HE2.2.3	Met mestbeluchting via buizen onder beun	OW 2001.10.V1	0,125	0,34	84
HE2.2.4	Met enkele buis onder beun aan beide zijden van legnest	OW 2011.09.V1	0,150	0,34	84
HE2.2.5	Met mestbeluchting via verticale ventilatiekokers	OW 2011.10.V1	0,150	0,34	84
HE2.2.6	Twee verdiepingen met mestbanden onder roosters	OW 2004.11.V1	0,068	0,34	84
HE2.2.7	Met frequente mest- en strooiselverwijdering	OW 2004.12.V1	0,106	0,34	84
HE2.3	Volièrehuisvesting				
HE2.3.1	Ten minste 50% rooster met mestband	OW 2004.09.V1	0,090	0,34	65
HE2.3.2	45–55% roosters en mestbandbeluchting				
HE2.3.2.1	Beluchting ten minste 0,2 m ³ /uur per dierplaats	OW 2004.10.V1	0,055	0,34	65
HE2.3.2.2	Beluchting ten minste 0,5 m ³ /uur per dierplaats	OW 2004.10.V1	0,042	0,34	65
HE2.3.3	30–35% roosters en mestbandbeluchting 0,7 m ³ /uur per dierplaats	OW 2005.04.V1	0,025	0,34	65
HE2.3.4	55–60% roosters en mestbandbeluchting 0,7 m ³ /uur per dierplaats	OW 2005.05.V1	0,037	0,34	65
HE2.100	Overige huisvestingssystemen		0,315	0,34	84
HE3					
Diercategorie ouerdieren van vleeskui-kens in opfok jonger dan 19 weken					
HE3.1	Mixluchtventilatie	OW 2005.10.V1	0,114	0,18	23
HE3.2	Warmteheaters en ventilatoren	OW 2009.14.V1	0,129	0,18	23



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HE3.3	Warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	OW 2011.13.V1	0,129	0,18	23
HE3.4	Luchtmengsysteem voor droging strooisellaag met warmtewisselaar	OW 2010.13.V1	0,077	0,18	23
HE3.5	Buizenverwarming <u>Buizenverwarming waarvoor voor 1 december 2022 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum en die is toegepast in een dierenverblijf dat nadien niet is vervangen of uitgebreid</u>	OW 2017.01.V1	0,144 0,044	0,18	23
HE3.100	Overige huisvestingssystemen		0,250	0,18	23
HE4	Diercategorie ouderdieren van vleeskui- kens van 19 weken en ouder				
HE4.1	Groepskooi met mestband en geforceerde mestdroging	OW 1995.09.V1, OW 1996.07.V1, OW 2009.23.V1	0,080	0,93	8
HE4.2	Volièrehuisvesting				
HE4.2.1	Met geforceerde mestdroging	OW 2010.22.V1	0,170	0,93	43
HE4.2.2	Met geforceerde mest- en strooiseldroging	OW 2010.23.V1	0,130	0,93	43
HE4.3	Perfosysteem op gedeeltelijk verhoogde roostervloer	OW 1998.05.V1	0,230	0,93	43
HE4.4	Grondhuisvesting met mestbeluchting				
HE4.4.1	Van bovenaf	OW 2004.13.V1	0,250	0,93	43
HE4.4.2	Met verticale slangen in mest	OW 2004.14.V1	0,435	0,93	43
HE4.4.3	Via buizen onder beun	OW 2010.03.V1	0,435	0,93	43
HE4.4.4	Via verticale ventilatiekokers	OW 2010.37.V1	0,435	0,93	43
HE4.5	Grondhuisvesting met mestbanden onder de roosters	OW 2007.10.V1	0,245	0,93	43
HE4.100	Overige huisvestingssystemen		0,580	0,93	43
HE5	Diercategorie vleeskuikens				
HE5.1	Zwevende vloer met strooiseldroging	OW 1993.02.V1, OW 1994.05.V1, OW 1996.02.V1 OW 1996.09.V1	0,004	0,33	22
HE5.2	Geperforeerde vloer met strooiseldroging	OW 1994.04.V1, OW 1996.08.V1	0,012	0,33	22
HE5.3	Etagesysteem met volledige roostervloer en mestbandbeluchting	OW 1997.02.V1	0,004	0,33	22
HE5.4	Grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling	OW 2001.11.V1	0,038	0,33	22
HE5.5	Mixluchtventilatie	OW 2005.10.V1	0,031	0,33	22
HE5.6	Etagesysteem met mestband en strooiseldroging	OW 2006.13.V1	0,017	0,33	22



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HE5.7	Warmteheaters en ventilatoren	OW 2009.14.V1	0,035	0,33	22
HE5.8	Luchtmengsysteem voor droging strooisellaag met warmtewisselaar	OW 2010.13.V1	0,021	0,33	22
HE5.9	Luchtmengsysteem voor droging strooisellaag met warmteheaters	OW 2011.13.V1	0,035	0,33	22
HE5.10	Buizenverwarming	OW 2017.01.V1	0,012	0,33	22
HE5.10.1	Huisvestingssysteem waarvoor voor 1 december 2022 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, dat rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum en dat is toegepast in een dierenverblijf dat nadien niet is vervangen of uitgebreid		0,012	0,33	22
HE5.10.2	Huisvestingssysteem dat niet voldoet aan de voorwaarden, genoemd in rij HE5.10.1		0,021	0,33	22
HE5.100	Overige huisvestingssystemen		0,068	0,33	22

HOOFDCATEGORIE F: PARELHOENDERS

HF1	Diercategorie vleesparelhoenders				
HF1.1	Zwevende vloer met strooiseldroging	OW 1993.02.V1, OW 1994.05.V1, OW 1996.02.V1 OW 1996.09.V1	0,004	0,33	22
HF1.2	Geperforeerde vloer met strooiseldroging	OW 1994.04.V1, OW 1996.08.V1	0,012	0,33	22
HF1.3	Etagesysteem met volledige rooster-vloer en mestbandbeluchting	OW 1997.02.V1	0,004	0,33	22
HF1.4	Grondhuisvesting met vloerverwarming en vloerkoeling	OW 2001.11.V1	0,038	0,33	22
HF1.5	Mixluchtventilatie	OW 2005.10.V1	0,031	0,33	22
HF1.6	Etagesysteem met mestband en strooiseldroging	OW 2006.13.V1	0,017	0,33	22
HF1.7	Warmteheaters en ventilatoren	OW 2009.14.V1	0,035	0,33	22
HF1.8	Luchtmengsysteem voor droging strooisellaag met een warmtewisselaar	OW 2010.13.V1	0,021	0,33	22
HF1.9	Warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	OW 2011.13.V1	0,035	0,33	22
HF1.10	Buizenverwarming	OW 2017.01.V1	0,012	0,33	22
HF1.10.1	Huisvestingssysteem waarvoor voor 1 december 2022 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, dat rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum en dat is toegepast in een dierenverblijf dat nadien niet is vervangen of uitgebreid		0,012	0,33	22



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HF1.10.2	Huisvestingssysteem dat niet voldoet aan de voorwaarden, genoemd in rij HF1.10.1		0,021	0,33	22
HF1.100	Overige huisvestingssystemen		0,068	0,33	22
HOOFDCATEGORIE G: KALKOENEN					
HG1	Diercategorie ouerdieren van vleeskalkoenen jonger dan 6 weken				
HG1.1	Verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	OW 2009.14.V1	0,08	0,29	23
HG1.2	Warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	OW 2011.13.V1	0,08	0,29	23
HG1.3	Luchtmengsysteem voor droging strooisellaag met warmtewisselaar	OW 2010.13.V1	0,05	0,29	23
HG1.4	Buizenverwarming	OW 2017.01.V1	0,03	0,29	23
<u>HG1.4.1</u>	<u>Huisvestingssysteem waarvoor voor 1 december 2022 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, of, als deze vergunning niet nodig was, dat rechtmatig in gebruik is genomen voor die datum en dat is toegepast in een dierenverblijf dat nadien niet is vervangen of uitgebreid</u>		0,03	0,29	23
<u>HG1.4.2</u>	<u>Huisvestingssysteem dat niet voldoet aan de voorwaarden, genoemd in rij HG1.4.1</u>		0,05	0,29	23
HG1.100	Overige huisvestingssystemen		0,15	0,29	23
HG2	Diercategorie ouerdieren van vleeskalkoenen van 6 weken en ouder en jonger dan 30 weken				
HG2.1	Verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	OW 2009.14.V1	0,24	1,55	163
HG2.2	Warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	OW 2011.13.V1	0,24	1,55	163
HG2.3	Luchtmengsysteem voor droging strooisellaag met warmtewisselaar	OW 2010.13.V1	0,15	1,55	163
HG2.100	Overige huisvestingssystemen		0,47	1,55	163
HG3	Diercategorie ouerdieren van vleeskalkoenen van 30 weken en ouder				
HG3.100	Overige huisvestingssystemen		0,59	1,55	207
HG4	Diercategorie vleeskalkoenen				
HG4.1	Gedeeltelijk verhoogde strooiselvloer	OW 2001.12.V1	0,36	1,55	86
HG4.2	Mechanisch geventileerde stal met frequente strooiselverwijdering	OW 2005.07.V1	0,26	1,55	86
HG4.3	Verwarmingssysteem met warmteheaters en ventilatoren	OW 2009.14.V1	0,35	1,55	86



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HG4.4	Warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag	OW 2011.13.V1	0,35	1,55	86
HG4.5	Luchtmengsysteem voor droging strooisellaag met warmtewisselaar	OW 2010.13.V1	0,21	1,55	86
HG4.100	Overige huisvestingssystemen		0,68	1,55	86

HOOFDCATEGORIE H: EENDEN

HH1 Diercategorie ouderdieren van vleeseenden

HH1.100	Overige huisvestingssystemen		0,320	0,49	182
---------	------------------------------	--	-------	------	-----

HH2 Diercategorie vleeseenden

HH2.1	Binnen mesten				
-------	---------------	--	--	--	--

HH2.1.100	Overige huisvestingssystemen		0,210	0,49	84
-----------	------------------------------	--	-------	------	----

HH2.2	Buiten mesten (per afgeleverd dier)		0,019	0,49	-
-------	-------------------------------------	--	-------	------	---

HOOFDCATEGORIE I: STRUISVOGELS

HI1 Diercategorie struisvogels jonger dan 4 maanden

HI1.100	Overige huisvestingssystemen		0,3	-	-
---------	------------------------------	--	-----	---	---

HI2 Diercategorie struisvogels van 4 maanden en ouder en jonger dan 12 maanden

HI2.100	Overige huisvestingssystemen		1,8	-	-
---------	------------------------------	--	-----	---	---

HI3 Diercategorie struisvogels van 12 maanden en ouder

HI3.100	Overige huisvestingssystemen		2,5	-	-
---------	------------------------------	--	-----	---	---

HOOFDCATEGORIE K: KONIJNEN

HK1 Diercategorie voedster

HK1.1	Mechanisch geventileerde stal met gescheiden afvoer van mest en urine	OW 2005.08.V1	0,77	-	-
-------	---	---------------	------	---	---

HK1.100	Overige huisvestingssystemen		1,20	-	-
---------	------------------------------	--	------	---	---

HK2 Diercategorie vlees- en opfokkonijnen tot dekleeftijd

HK2.1	Mechanisch geventileerde stal met gescheiden afvoer van mest en urine	OW 2005.09.V1	0,12	-	-
-------	---	---------------	------	---	---

HK2.100	Overige huisvestingssystemen		0,20	-	-
---------	------------------------------	--	------	---	---

HOOFDCATEGORIE L: PAARDEN

HL1 Diercategorie paarden van 3 jaar en ouder



Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HL1.100	Overige huisvestingssystemen		5,0	–	–
HL2	Diercategorie paarden jonger dan 3 jaar				
HL2.100	Overige huisvestingssystemen		2,1	–	–
HL3	Diercategorie pony's van 3 jaar en ouder				
HL3.100	Overige huisvestingssystemen		3,1	–	–
HL4	Diercategorie pony's jonger dan 3 jaar				
HL4.100	Overige huisvestingssystemen		1,3	–	–

OO

Bijlage VI wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:



BIJLAGE VI BIJ DE ARTIKELN 4.5, 4.6, TWEDE LID, 4.7, TWEDE LID, 6.14, VIJFDE LID, 8.31, VIJFDE LID, EN 9.3, VIERDE LID, VAN DEZE REGELING (AANVULLENDE TECHNIEKEN EN REDUCTIEPERCENTAGES)

Code	Omschrijving aanvullende techniek	Nummer systeembeschrijving Omgevingswet	Toepasbaar bij diercategori code	Reductiepercentage			Voldoen ook aan nummer systeembeschrijving Omgevingswet
				Ammoniak	Geur	PM ₁₀	
LW	Luchtwassystemen						
LW1	Enkelvoudige biologische luchtwassystemen						
LW1.1	Biologisch luchtwassysteem	OW 2006.02.V1, OW 2007.03.V1, OW 2010.27.V1, OW 2011.11.V1, OW 2013.02.V1	HA3, HD t/m , HE, HF, HG, HH1, HH2.1	70%	45%	75%	
			HC	67%	43%	71%	OW 2017.07
			HK	70%	-	-	
LW1.2	Biologisch luchtwassysteem	OW 2008.05.V1, OW 2011.12.V1	HA3, HD	70%	45%	75%	
			HC	67%	43%	71%	OW 2017.07
LW1.3	Biologisch luchtwassysteem	OW 2004.01.V1, OW 2008.01.V1, OW 2008.02.V1, OW 2008.03.V1, OW 2008.04.V1, OW 2008.12.V1, OW 2009.20.V1, OW 2009.21.V1	HA3, HD	70%	45%	60%	
			HC	67%	43%	57%	OW 2017.07
LW1.4	Biologisch luchtwassysteem	OW 2009.13.V1, OW 2010.28.V1, OW 2015.04.V1	HA3, HD t/m , HE, HF, HG, HH1, HH2.1	70%	45%	60%	
			HC	67%	43%	57%	OW 2017.07
			HK	70%	-	-	
LW1.5	Biologisch luchtwassysteem	OW 2012.07.V1	HA3, HD	85%	45%	60%	
			HC	81%	43%	57%	OW 2017.07
LW1.6	Biofilter	OW 2011.03.V1	HE1 t/m HE, HF, HG, HH1, HH2.1	70%	45%	80%	
<u>LW1.7</u>	<u>Biofilter waarvoor voor 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht of waarvoor tussen 1 januari 2023 en 20 juli 2023 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit is verleend, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen voor 20 juli 2023</u>	<u>OW2020.06.V1</u>	<u>HD</u>	<u>70%</u>	<u>45%</u>	<u>80%</u>	
LW2	Enkelvoudige chemische luchtwassystemen						
LW2.1	Chemisch luchtwassysteem	OW 2001.31.V1, OW 2007.06.V1	HE1.1.2.1	90%	30%	35%	
LW2.2	Chemisch luchtwassysteem	OW 2001.32.V1, OW 2007.07.V1	HE1.1.2.2	90%	30%	35%	

Code	Omschrijving aanvullende techniek	Nummer systeembeschrijving Omgevingswet	Toepasbaar bij <u>diercategori</u> <u>code</u>	Reductiepercentage			Voldoen ook aan nummer systeembeschrijving Omgevingswet
				Ammoniak	Geur	PM ₁₀	
LW2.3	Chemisch luchtwassysteem	OW 2004.02.V1, OW 2006.04.V1, OW 2006.05.V1, OW 2008.07.V1, OW 2009.01.V1, OW 2010.25.V1, OW 2011.14.V1	HA3, HD	70%	30%	35%	
			HC	67%	29%	33%	OW 2017.07
LW2.4	Chemisch luchtwassysteem	OW 2005.01.V1, OW 2008.06.V1, OW 2014.01.V1	HA3, HD t/m , HE, HF, HG, HH1, HH2.1	70%	30%	35%	
			HC	67%	29%	33%	OW 2017.07
			HK	70%	-	-	
LW2.5	Chemisch luchtwassysteem	OW 2007.05.V1	HA3, HD	95%	30%	35%	
			HC	90%	29%	33%	OW 2017.07
			HE1 t/m , HF, HG, HH1, HH2.1	90%	40%	35%	
			HK	90%	-	-	
LW2.6	Chemisch luchtwassysteem	OW 2008.08.V1	HA3, HD	95%	30%	35%	
			HC	90%	29%	33%	OW 2017.07
			HE1 t/m , HF, HG, HH1, HH2.1	90%	30%	35%	
			HK	90%	-	-	
LW2.7	Chemisch luchtwassysteem	OW 2008.09.V1, OW 2010.26.V1	HA3, HD	95%	30%	35%	
			HC	90%	29%	33%	OW 2017.07
LW2.8	Chemisch luchtwassysteem	OW 2013.08.V1	HA3, HD t/m , HE, HF, HG, HH1, HH2.1	90%	30%	35%	
			HC	86%	29%	33%	OW 2017.07
			HK	90%	-	-	
LW3	Water luchtwassystemen						
LW3.1	Water luchtwassysteem	OW 2009.19.V1	HE1 t/m HH2.1	0%	0%	33%	
LW4	Meervoudige luchtwassystemen						
LW4.1	Biologische luchtwassysteem met watergordijn	OW 2007.02.V1, OW 2009.12.V1, OW 2010.02.V1	HA3, HD	85%	45%	80%	
			HC	81%	43%	76%	OW 2017.07.V1
LW4.2	Biologisch en water lucht-wassysteem met geurver-wijderingssectie	OW 2011.07.V1	HA3, HD	85%	45%	80%	
			HC	81%	43%	76%	OW 2017.07.V1
LW4.3	Biologisch en chemisch luchtwassysteem met bio-filter	OW 2011.08.V1	HA3, HD	90%	45%	80%	
			HC	86%	43%	76%	OW 2017.07.V1
LW4.4	Chemisch luchtwassysteem (lamellenfilter) en water luchtwassysteem	OW 2006.14.V1	HA3, HD	85%	30%	80%	
			HC	81%	29%	76%	OW 2017.07.V1
LW4.5	Chemisch en water lucht-wassysteem met biofilter	OW 2006.15.V1	HA3, HD	70%	30%	80%	
			HC	67%	29%	76%	OW 2017.07.V1
LW4.6	Chemisch en water lucht-wassysteem met biofilter	OW 2007.01.V1	HA3, HD	85%	30%	80%	



Code	Omschrijving aanvullende techniek	Nummer systeembeschrijving Omgevingswet	Toepasbaar bij diercategoriencode	Reductiepercentage			Voldoen ook aan nummer systeembeschrijving Omgevingswet
				Ammoniak	Geur	PM ₁₀	
			HC	81%	29%	76%	OW 2017.07.V1
AR	Aanvullende technieken rundvee						
AR1	Beweiden						
AR1.1	Beweiden		HA1	0%	0%	20%	
AV	Aanvullende technieken varkens						
AV1	Schuine wanden in mestkanaal						
AV1.1	Schuine wanden in mestkanaal	OW 2016.01.V1	HD1.100	40%	0%	0%	
AV1.2	Schuine wanden in mestkanaal	OW 2016.02.V1	HD2.100, HD5.100	15%	0%	0%	
AV1.3	Schuine wanden in mestkanaal	OW 2016.03.V1	HD3.100, HD3.101	20%	0%	0%	
AV100	Overige technieken varkens						
AV100.1	Drijvende ballen in mest	OW 2010.01.V1	HD	29%	0%	0%	
AP	Aanvullende technieken pluimvee						
AP1	Oliefilm						
AP1.1	Oliefilm met drukleidingen	OW 2009.17.V1	HE3, HE5, HF1, HG4	0%	0%	54%	
AP1.2	Oliefilm met sproeikoppen	OW 2015.01.V1	HE1.3, HE2.3, HE4.3, HE4.2	0%	0%	15%	
AP1.3	Oliefilm met robot	OW 2015.02.V1	HE1.2, HE1.2.1, HE1.100, HE2.2, HE2.100, HE4.3, HE4.4, HE4.5, HE4.100	0%	0%	30%	
AP2	Ionisatie						
AP2.1	Ionisatie met negatieve coronadraden	OW 2009.18.V1	HE5.1 t/m HE5.5, HE5.7 t/m, HE5.8, HE5.9, HE5.10, HE5.100	0%	0%	49%	
AP2.2	Ionisatiefilter	OW 2011.01.V1	HE1 t/m HH2.1	0%	0%	57%	
AP3	Warmtewisselaar						
AP3.1 AP2.3	Warmtewisselaar Ionisatie met koolstofborsteltjes	OW 2012.03.V1 OW 2020.03.V1	HE1 t/m HH2.1, HE, HF, HG	0%	0%	1331%	
AP3.2 AP2.4	Warmtewisselaar Ionisatie met negatieve coronadraden (prikkeldraad)	OW 2011.02.V1 OW 2020.04.V1	HE1 t/m HH2.1, HE5.1, HE5.2, HE5.3, HE5.4, HE5.5, HE5.7, HE5.8, HE5.9, HE5.10, HE5.100	0%	0%	3152%	
AP3.3 AP2.5	Warmtewisselaar Ionisatie-units met ingebouwde coronadraden en	OW 2017.03.V1 OW 2020.05.V1	HE1 t/m HH2.1, HE5.1, HE5.2, HE5.3, HE5.4,	0%	0%	3716%	



Code	Omschrijving aanvullende techniek	Nummer systeembeschrijving Omgevingswet	Toepasbaar bij diercategoriencode	Reductiepercentage			Voldoen ook aan nummer systeembeschrijving Omgevingswet
				Ammoniak	Geur	PM ₁₀	
	ingebouwd collectoroppervlak		HE5.5, HE5.7, HE5.8, HE5.9, HE5.10, HE5.100				
AP3.4	Warmtewisselaar	OW 2018.05.V1	HE1 t/m HH2.1	0%	0%	50%	
AP4AP3	Mestdrogen						
AP4.1 AP3.1	Droogtunnel met geperforeerde banden	OW 2005.06.V1	HE1.1.2.1, HE1.1.2.2, HE1.1.6, HE1.3, HE2.2.6, HE2.2.7, HE2.3, HE4.1, HE4.2.3, HE4.3, HE5.6, HF1.6 HE1, HE2	0%	0%	30%	
AP4.2 AP3.2	Droogtunnel met geperforeerde metalen platen	OW 2007.09.V1	HE1.1.2.1, HE1.1.2.2, HE1.1.6, HE1.3, HE2.2.6, HE2.2.7, HE2.3, HE4.1, HE4.2.3, HE4.3, HE5.6, HF1.6 HE1, HE2	0%	0%	55%	
AP4.3 AP3.3	Mestdroogstelsysteem met geperforeerde doek	OW 2001.36.V1	HE1.1.2.1, HE1.1.2.2, HE1.1.6, HE1.3, HE2.2.6, HE2.2.7, HE2.3, HE4.1, HE4.2.3, HE4.3, HE5.6, HF1.6 HE1, HE2, HE4, HE5	0%	0%	55%	
AP5AP4	Uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens						
AP5.1 AP4.1	Uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen	OW 2009.02.V1	HE5.4	10%	10%	10%	
		OW 2009.03.V1	HE5.5	10%	10%	10%	
		OW 2009.04.V1	HE5.6	10%	10%	10%	
		OW 2009.15.V1	HE5.7	10%	10%	10%	
		OW 2017.08.V1	HE5.8	10%	10%	10%	
		OW 2017.09.V1	HE5.10	0%	10%	10%	
AP5.2 AP4.2	Uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 13 dagen	OW 2009.08.V1	HE5.100	10%	10%	10%	
		OW 2009.05.V1	HE5.4	15%	20%	23%	
		OW 2009.06.V1	HE5.5	10%	20%	23%	
		OW 2009.07.V1	HE5.6	25%	20%	23%	
		OW 2009.16.V1	HE5.7	15%	20%	23%	
		OW 2017.10.V1	HE5.8	10%	20%	23%	
OW 2017.11.V1	HE5.10	0%	20%	23%			
	OW 2009.09.V1	HE5.100	25%	20%	23%		



Code	Omschrijving aanvullende techniek	Nummer systeembeschrijving Omgevingswet	Toepasbaar bij di categoriecode	Reductiepercentage			Voldoen ook aan nummer systeembeschrijving Omgevingswet
				Ammoniak	Geur	PM ₁₀	
AP100	Overige technieken pluimvee						
AP100.1	Droogfilterwand	OW 2010.29.V1	HE1, HE, HE, HF, HG, HH1, HH2.1	0%	0%	40%	
AP100.2	Strooiselschuif	OW 2017.02.V1	HE2.3	20%	0%	20%	
AP100.3	Luchtconditioneringsunit	OW2020.01.V1	HE, HF, HG, HH1, HH2.1	0%	0%	80%	
AP100.4	Warmtewisselaar; 1-95% reductie fijnstof	OW2021.01.V1	HE, HF, HG, HH1, HH2.1	0%	0%	1-95%	
AP100.5	Stoffilter met 99% verwijdering PM ₁₀	OW2021.02.V1	HE, HF, HG, HH1, HH2.1	0%	0%	1-95%	

PP

Het opschrift van bijlage XVII wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

BIJLAGE XVII BIJ ARTIKEL 5.495.59 VAN DEZE REGELING (BEPALING GELUID INSTALLATIES WARMTE- EN KOUDEOPWEKKING MET HMRI 2004)

QQ

Binnen bijlage XVII wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

1. Meetgrootte en meetduur

In afwijking van paragraaf 2.2 van de Handleiding Meten en Reken Industrielawaai wordt het equivalente A-gewogen immissieniveau L_i gemeten voor een bedrijfstoestand i , zoals genoemd bij b , over een meetperiode van ten minste 1 minuut.

Het geluidsniveau wordt bepaald volgens bijlage IVh. In afwijking van paragraaf 2.2.6.4 van die bijlage wordt het equivalente A-gewogen immissieniveau L_i gemeten voor een bedrijfstoestand i , zoals genoemd in artikel 2, over een meetperiode van ten minste 1 minuut.

RR

Binnen bijlage XVII wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

4. Correctie tonaal geluid

In afwijking van paragraaf 2.34.3.1 van de Handleiding Meten en Reken Industrielawaai bijlage IVh wordt het gemeten geluidsniveau als volgt gecorrigeerd als sprake is van tonaal geluid: de tonaliteit wordt bepaald volgens NEN-ISO 1996-2:2017, Annex J, table J.1, waarbij een tonaliteitscorrectie wordt bepaald van 0 dB naar 6 dB met stappen van 1 dB.

Tot 1 januari 2024 mag in afwijking van de bovengenoemde bepalingmethode de tonaliteit worden bepaald volgens DIS47315/150257, April 2004 (BfE Basel). Hierbij wordt de tonaliteit bepaald als een waarde L_{Bi} en de aan te houden tonaliteitscorrectie is dan als volgt:

- $L_{Bi(4x)} < 17,5$ een tonaliteitscorrectie van 0 dB;
- $17,5 \leq L_{Bi} < 25$ een tonaliteitscorrectie van 3 dB;
- $L_{Bi} \geq 25$ een tonaliteitscorrectie van 6 dB.

Als beide bepalingmethoden worden toegepast, dan geldt de laagst bepaalde tonaliteitscorrectie.



SS

Binnen bijlage XVIIIc wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

4.5.4. Reflecterende objecten

Er worden twee typen reflecties onderscheiden: spiegelreflecties en diffuse reflecties. Voor een spiegelreflectie geldt dat de hoek van inval van het geluid gelijk is aan de hoek die het gereflecteerde geluid maakt met het spiegelende object, vergelijkbaar met een optische spiegeling. Bij diffuse reflecties wordt het invallende geluid diffuus verstrooid.

Spiegelende objecten

Twee verschillende spiegelende objecten worden onderscheiden:

- scherm;
- gebouw.

Een object moet aan de volgende eisen voldoen om als spiegelend reflecterend object in rekening te worden gebracht:

- Het object heeft een min of meer vlakke en geluidreflecterende wand;
- De reflecterende wand moet een dichtheid hebben groter dan 10 kg/m²;
- De hoek tussen de geluidreflecterende wand en de verticaal moet kleiner zijn dan 10°.

De spiegelende objecten worden op dezelfde manier geschematiseerd als de overeenkomstige afschermende objecten. Van een reflecterend vlak moet daarnaast ook de reflectiviteit ($0 \leq \rho \leq 1$) worden gegeven. De reflectiviteit ρ is de reflectiecoëfficiënt voor de geluidenergie en wordt bepaald door de absorptiecoëfficiënt α_{abs} van het materiaal waaruit het reflecterende vlak bestaat:

$\rho = 1 - \alpha_{abs}$. In het algemeen is ρ een functie van de frequentie. Enkele typerende waarden van de absorptiecoëfficiënt zijn voor verschillende materialen in tabel 4.4 aangegeven.

Tabel 4.4 Typische waarden voor absorptiecoëfficiënten voor verschillende materialen.

Materiaal	Geluidabsorptiecoëfficiënt, in oktaafbanden								
	16	31.5	63	125	250	500	1.000	2000	4.000
Bakstenen muur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Dichte betonblokken (pleister, verf)	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Poreuze betonblokken	0.0	0.1	0.2	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3
Glazen wand	0.1	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0
Houten wand	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Aarde en zand, glad	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5
Aarde, ruw	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.6	0.6
Grind, los en vochtig, (laag van 10cm)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8
Gras	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7

Diffuus reflecterende objecten

Diffuse reflecties treden op aan een bosrand; ~~ten minste moeten er als er minder dan drie bomenrijen aanwezig zijn voordat een, wordt de diffuse reflectie in rekening wordt gebracht niet meegerekend.~~ Een diffuse reflectie treedt op als er 'zicht' is op de bosrand vanuit zowel de positie van de bron als de positie van het rekenpunt; optische spiegeling is hierbij irrelevant. Een bosrand wordt ~~geschematiseerd gemodelleerd~~ door een verticaal vlak of keten van verticale vlakken, die onder een hoek met elkaar staan, waarbij er vanuit wordt gegaan dat de bovenrand horizontaal loopt. Op de plaats van de vlakken wordt ~~een één rij van~~ equidistante cilinders gedacht. De afstand tussen de cilinders d_{eff} bedraagt de helft van de gemiddelde afstand tussen naburige bomen van de eerste drie bomenrijen van de bosrand. Deze gemiddelde afstand wordt benaderd door $1/\sqrt{n_2}$, waarbij n_2 het gemiddelde aantal bomen per oppervlakte-eenheid is. De straal van de cilinders r_{cil} is gelijk aan de gemiddelde straal van de bomen in de bosrand. Indicatieve waarden voor een gemiddeld bos zijn $d_{eff} = 1,4$ m en $r_{cil} = 0,1$ m. De hoogte van de bosrand wordt bepaald door de gemiddelde hoogte van de bomen in de bosrand.

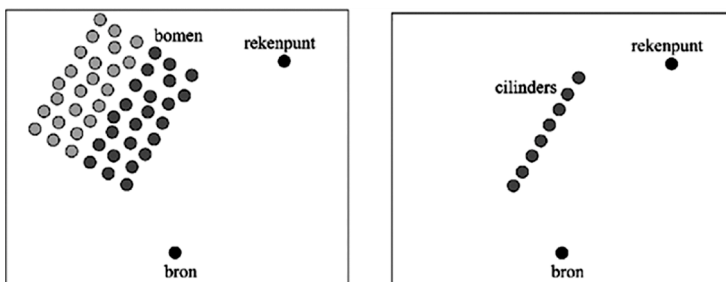
Binnen bijlage XVIIIc wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

4.6.8. Diffuse reflectie

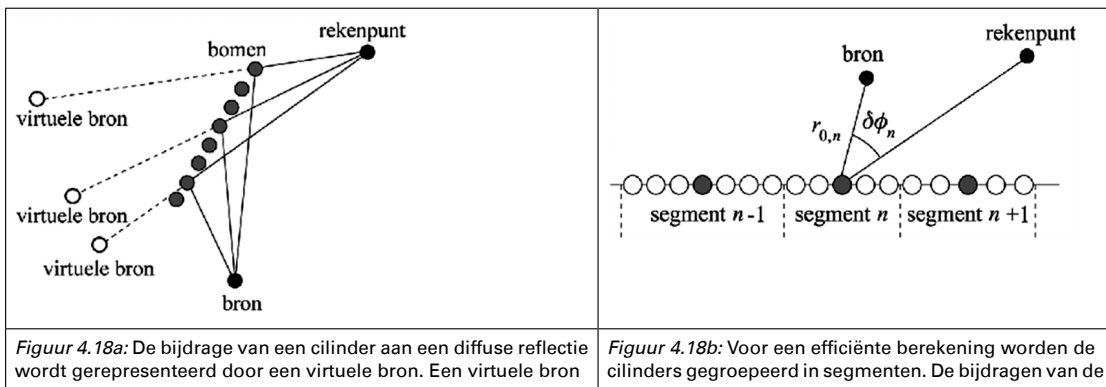
Diffuse reflecties treden op aan een bosrand; ~~ten minste moeten er als er minder dan drie bomenrijen aanwezig zijn voordat een wordt de~~ diffuse reflectie ~~wordt niet~~ meegerekend. Een diffuse reflectie treedt op als er 'zicht' is op de bosrand vanuit zowel de positie van de bron als de positie van het rekenpunt; optische spiegeling is hierbij irrelevant. De bijdrage van diffuse reflecties is alleen relevant als het rechtstreekse geluidpad van bron naar rekenpunt wordt afgeschermd. Als deze afscherming voor de 250 Hz octaafband meer dan 8 dB bedraagt (berekend voor profiel 14 mbv formule 4.51) en aan de hiervoor genoemde voorwaarden voldaan wordt, moet diffuus geluid in rekening worden gebracht.

Een bosrand wordt gemodelleerd met ~~een enkele één rij van~~ equidistante cilinders (zie figuur 4.17). De afstand tussen ~~naburige de~~ cilinders d_{eff} bedraagt de helft van de gemiddelde afstand tussen naburige bomen van de eerste drie bomenrijen van de bosrand. Deze gemiddelde afstand wordt benaderd door $1/\sqrt{n_2}$, waarbij n_2 het gemiddeld aantal bomen per oppervlakte-eenheid is. De straal van de cilinders r_{cil} is gelijk aan de gemiddelde straal van de bomen in de bosrand. Indicatieve waarden voor een gemiddeld bos zijn $d_{eff} = 1,4$ m en $r_{cil} = 0,1$ m.

Alle cilinders dragen bij aan de diffuse reflectie. Diffuse reflecties worden gemodelleerd met behulp van virtuele bronnen (zie figuur 4.18a). In principe kan voor elke cilinder een virtuele bron worden gebruikt, maar voor een efficiënte berekening worden de cilinders gegroepeerd in segmenten (zie figuur 4.18b). De lengtes van de segmenten worden zo gekozen dat de hoek waaronder elk segment vanuit de bron gezien wordt ongeveer 5° is (of vanuit het rekenpunt, als dit zich dichterbij de bosrand bevindt). Het aantal cilinders binnen een segment is geheel talle. De hoek waaronder een segment gezien wordt kan hierdoor enigszins variëren. De precieze grootte van een hoeksector wordt bepaald door het maximaal aantal cilinders dat net binnen een sector van 5° past. Als de hoek waaronder de totale rij cilinders wordt gezien minder dan 5° is, wordt alleen één segment gebruikt. De bijdragen van de virtuele bronnen aan de reflectie kunnen als incoherent worden beschouwd, zodat elke virtuele bron als een aparte bron kan worden behandeld.



Figuur 4.17: Bij een diffuse reflectie aan een bosrand wordt de bosrand (links) vervangen door één rij equidistante cilinders aan de bosrand (rechts).



Figuur 4.18a: De bijdrage van een cilinder aan een diffuse reflectie wordt gerepresenteerd door een virtuele bron. Een virtuele bron

Figuur 4.18b: Voor een efficiënte berekening worden de cilinders gegroepeerd in segmenten. De bijdragen van de

ligt in het verlengde van de lijn van de cilinder naar het rekenpunt. De afstand van de virtuele bron naar de cilinder is gelijk aan de afstand van de echte bron naar de cilinder.	cilinders binnen een segment worden aan elkaar gelijk gesteld, zodat per segment alleen een berekening voor de centrale cilinder hoeft te worden uitgevoerd.
---	--

Nets als bij spiegelreflecties wordt door een reflectiedemping D_{refl} rekening gehouden met het feit dat een virtuele bron zwakker is dan de echte bron. Het bronniveau L_{Eb}^* van een virtuele bron (per octaafband) wordt bepaald met formule 4.55. De reflectiedemping D_{refl} voor diffuse reflecties wordt hierin bepaald volgens de formule:

$$D_{refl} = -10 \lg (\varepsilon_{ver} \rho N_{cil}) \quad (4.59)$$

waarbij wordt verstaan onder:

ε_{ver} 'verticale' reflectie-effectiviteit ($0 \leq \varepsilon_{ver} \leq 1$),

ρ reflectiviteit per cilinder ($0 \leq \rho \leq 1$),

N_{cil} aantal cilinders in het segment.

De verticale reflectie-effectiviteit ε_{ver} wordt op dezelfde manier berekend als voor spiegelreflecties (zie formule 4.58), waarbij voor de schermhoogte de gemiddelde hoogte van de bomen wordt gebruikt.

De reflectiviteit per cilinder ρ wordt bepaald volgens de formule:

$$\rho = \frac{\rho_0}{1 + \exp(\alpha_1 \lg(f_a/f_k))} \quad (4.60)$$

met

$$f_a = \frac{c_1}{r_{cil}} \quad (4.61)$$

en

$$\rho_0 = 0.02 \min \left(1, \frac{r_1}{r_0} r_{cil} \cos\left(\frac{1}{2} \delta\phi\right) \right) \quad (4.62)$$

waarin $c_1 = 25$ m/s, $r_1 = 25$ m en $\alpha_1 = 10$ constanten zijn, en r_0 en $\delta\phi$ parameters die in figuur 4.18b aangegeven zijn; de index n van het segment is hier voor het gemak weggelaten. De parameter $\delta\phi$ is de hoek tussen de lijnen van de centrale cilinder van het segment naar de bron en naar het rekenpunt.

De parameter r_0 is de afstand van de bron tot de centrale cilinder van het segment, waarbij de afstand van de bron tot de centrale cilinder kleiner wordt verondersteld dan de afstand van het rekenpunt tot de cilinder; als dit niet zo is dan moet voor r_0 de afstand van het rekenpunt naar de centrale cilinder worden gebruikt.

Bij de overdracht van een virtuele bron naar het rekenpunt treden de dempingen D_{geo} , D_{licht} , D_{bodem} en eventueel D_{scherm} op. De berekening van deze dempingen gaat op dezelfde manier als dit bij spiegelreflecties is beschreven.

UU

Bijlage XIX wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:



BIJLAGE XIX BIJ ARTIKEL 8.2 VAN DEZE REGELING (DOSIS-EFFECTRELATIES VOOR ACTIEPLANNEN GELUID)

Dosis-effectrelaties voor industrielawaai

Geluidsbelastingklasse (L_{den})	Gehinderden per 100 bewoners	Ernstig gehinderden per 100 bewoners
55–59 dB	26	11
60–64 dB	35	17
65 dB of hoger	40	24
Geluidsbelastingklasse (L_{night})		Slaapgestoorden per 100 bewoners
50–54 dB	7	
55–59 dB	10	
60–64 dB	13	
64–69 dB	18	
70 dB of hoger	20	

Dosis-effectrelaties voor verkeerslawaai

Geluidsbelastingklasse (L_{den})	Gehinderden per 100 bewoners	Ernstig gehinderden per 100 bewoners
55–59 dB	21	8
60–64 dB	30	13
65–69 dB	41	20
70–74 dB	54	30
75 dB of hoger	61	37
Geluidsbelastingklasse (L_{night})		Slaapgestoorden per 100 bewoners
50–54 dB	7	
55–59 dB	10	
60–64 dB	13	
64–69 dB	18	
70 dB of hoger	20	

Dosis-effectrelaties voor spoorweglawaai

Geluidsbelastingklasse (L_{den})	Gehinderden per 100 bewoners	Ernstig gehinderden per 100 bewoners
55–59 dB	12	3
60–64 dB	19	6
65–69 dB	28	11
70–74 dB	40	18
75 dB of hoger	47	23
Geluidsbelastingklasse (L_{night})		Slaapgestoorden per 100 bewoners
50–54 dB	3	
55–59 dB	5	
60–64 dB	6	
64–69 dB	8	
70 dB of hoger	10	

1. Reeks schadelijke effecten

Voor de bepaling van schadelijke effecten wordt het volgende in aanmerking genomen:



- ischemische hartziekten vallend onder codes BA40 tot en met BA6Z van de internationale classificatie ICD-11 van de Wereldgezondheidsorganisatie (IHD);
- hoge mate van hinder (HA);
- hoge mate van slaapverstoring (HSD).

2. Berekening van schadelijke effecten

De schadelijke effecten worden berekend door middel van een van de volgende formules, zoals nader gespecificeerd in de paragrafen 2.1 tot en met 2.3:

- het relatieve risico (RR) van het schadelijke effect:

$$RR = \left(\frac{\text{waarschijnlijkheid van voorkomen van schadelijk effect in bevolking die is blootgesteld aan specifiek niveau van omgevingslawaai}}{\text{waarschijnlijkheid van voorkomen van schadelijk effect in bevolking die **niet** is blootgesteld aan dat omgevingslawaai}} \right) \quad (1)$$

- het absolute risico (AR) van het schadelijke effect:

$$AR = \left(\frac{\text{voorkomen van schadelijk effect in bevolking die is blootgesteld aan specifiek niveau van omgevingslawaai}}{\text{specifiek niveau van omgevingslawaai}} \right) \quad (2)$$

2.1 Ischemische hartziekten (IHD)

Voor de berekening van het relatieve risico (RR) wat het schadelijke effect van ischemische hartziekten (IHD) betreft, wordt voor het gebied waarbinnen de incidentie bekend is (i) de volgende dosis/effectrelatie gebruikt:

$$RR_{IHD,i,road} = e^{\left[\left(\frac{\ln(1,08)}{10} \right) \times (L_{den} - 53) \right]} \quad \begin{array}{l} \text{voor } L_{den} \\ > 53 \text{ dB} \end{array} \quad (3)$$

$$RR_{IHD,i,road} = 1 \quad \begin{array}{l} \text{voor } L_{den} \\ \leq 53 \text{ dB} \end{array}$$

voor wegverkeerslawaai.

2.2 Hoge mate van hinder (HA)

Voor de berekening van het absolute risico op hoge mate van hinder AR_{HA} wordt de volgende dosis/effectrelatie gebruikt:

$$AR_{HA,road} = \frac{(78,9270 - 3,1162 L_{den} + 0,0342 L_{den}^2)}{100} \quad (4)$$

voor wegverkeerslawaai;

$$AR_{HA,rail} = \frac{(38,1596 - 2,05538 L_{den} + 0,0285 L_{den}^2)}{100} \quad (5)$$

voor spoorweglawaai;

$$AR_{HA,air} = \frac{e^{-7,7130+0,1260L_{den}}}{1 + e^{-7,7130+0,1260L_{den}}} \quad (6)$$

voor vliegtuiglawaai.

2.3 Hoge mate van slaapverstoring (HSD)

Voor de berekening van het absolute risico op hoge mate van slaapverstoring AR_{HSD} wordt de volgende dosis/effectrelatie gebruikt:

$$AR_{HSD,road} = \frac{(19,4312 - 0,9336 L_{night} + 0,0126 L_{night}^2)}{100} \quad (7)$$

voor wegverkeerslawaai;

$$AR_{HSD,rail} = \frac{(67,5406 - 3,1852 L_{night} + 0,0391 L_{night}^2)}{100} \quad (8)$$

voor spoorweglawaai;

$$AR_{HSD,air} = \frac{e^{-6,2952+0,0960L_{night}}}{1 + e^{-6,2952+0,0960L_{night}}} \quad (9)$$

voor vliegtuiglawaai.

3. Bepaling van schadelijke effecten

De blootstelling van de bevolking wordt voor elke geluidbronsoort en elk schadelijk effect afzonderlijk bepaald. Wanneer dezelfde personen tegelijkertijd aan verschillende geluidbronsoorten worden blootgesteld, mogen de schadelijke effecten – in het algemeen – niet worden gecumuleerd. Die effecten kunnen evenwel met elkaar worden vergeleken, om het relatieve belang van elke geluidbronsoort te kunnen bepalen.

3.1 Bepaling voor Ischemische hartziekten (IHD)

Wat IHD in geval van lawaai van wegverkeer betreft, wordt het aandeel van de gevallen van specifieke schadelijke effecten in de bevolking die wordt blootgesteld aan een RR dat volgens de berekening wordt veroorzaakt door omgevingslawaai, voor het gebied waarbinnen de incidentie bekend is (i) afgeleid door:

$$PAF_{IHD,road} = \left(\frac{\sum_j [p_j (RR_{j,IHD,road} - 1)]}{\sum_j [p_j (RR_{j,IHD,road} - 1)] + 1} \right) \quad (10)$$

waarbij

- $PAF_{IHD,road}$ de aan de bevolking toe te schrijven fractie is;
- de reeks j blootstellingsbereiken bestaat uit afzonderlijke bereiken van maximaal 5 dB
- p_j het aandeel van de totale bevolking P is in het beoordeelde gebied dat wordt blootgesteld aan blootstellingsbereik j , dat wordt geassocieerd met een bepaald RR van het schadelijk effect IHD_{road}
- $RR_{j,IHD,road}$ wordt berekend met formule 3, bij de centrale waarde van elk blootstellingsbereik.

Wat IHD in geval van lawaai van wegverkeer betreft, is het totale aantal N gevallen per gebied waarbinnen de incidentie bekend is (i):

$$N_{IHD,road,i} = PAF_{IHD,road,i} I_{IHD,i} P_i \quad (11)$$

waarbij

- $PAF_{IHD,road,i}$ wordt berekend met formule 8;
- $I_{IHD,i}$ de incidentie van IHD is in het te beoordelen gebied i , die kan worden verkregen uit statistieken over de gezondheid van de desbetreffende regio of het desbetreffende land;
- P_i de totale bevolking is van het te beoordelen gebied i .



3.2 Bepaling voor hoge mate van hinder (HA) en hoge mate van slaapverstoring (HSD)

Wat hoge mate van hinder (HA) en hoge mate van slaapverstoring (HSD) in geval van lawaai van wegverkeer, treinverkeer en vliegtuigen betreft, is het totale aantal N personen die schadelijk effect x ondergaan (aantal toe te schrijven gevallen) vanwege geluidbronsoort y:

$$N_{x,y} = \sum_j [n_j AR_{j,x,y}] \quad (12)$$

waarbij

- AR_{j,x,y} het absolute risico (AR) is van het desbetreffende schadelijke effect x (HA, HSD), dat wordt berekend met de in paragrafen 2.2 en 2.3 beschreven formules, bij de centrale waarde van elk blootstellingsbereik;
- n_j het aantal personen is dat wordt blootgesteld aan het blootstellingsbereik j.

VV

Bijlage XIXa wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:



BIJLAGE XIXa BIJ DE ARTIKELEN 8.10, ONDER C, 8.16, ONDER B, 12.50, ONDER C, EN 12.53, ONDER B, VAN DEZE REGELING (SOFTWAREMODELLEN LUCHTKWALITEIT)

Softwaremodel	Versie	Modeleigenaar	Toepassingsbereik	Ingangsdatum goedkeuring
STACKS+ ¹	2018-12021.1	ESCDGMR	SRM1; SRM2; SRM3	30 juli 2018/19 oktober 2021
STACKS+ [†]	2017.1	ESC	SRM1; SRM2; SRM3	18 oktober 2017
STACKS [†]	2016.1	ESC	SRM1; SRM2; SRM3	6 juli 2016
STACKS [†]	2015.1	DNV-GL	SRM1; SRM2; SRM3	8 april 2015
PluimSnelweg	1.9 (2014)	TNO	SRM2	24 september 2014
PluimPLUS	4.31 (2014)	TNO	SRM3	22 september 2014
STACKS [†]	2014.1	DNV-GL	SRM1; SRM2; SRM3	29 april 2014
Urban-Strategy	2014	TNO	SRM1; SRM2	20 maart 2014
STACKS+ [†]	2013.1	DNV-KEMA	SRM1; SRM2; SRM3	26 april 2013
PluimPLUS	4.1	TNO	SRM3	22 november 2012
STACKS+ [†]	2012.2	DNV-KEMA	SRM1; SRM2; SRM3	22 oktober 2012
PluimSnelweg	1.7 (2012)	TNO	SRM2	21 mei 2012
STACKS+ [†]	2012.1	DNV-KEMA	SRM1; SRM2; SRM3	7 mei 2012
STACKS [†]	2011.2	KEMA	SRM1; SRM2; SRM3	22 augustus 2011
PluimPLUS	4.0	TNO	SRM3	17 juni 2011
PluimPLUS	3.91	TNO	SRM3	1 november 2010
VLW	3.00	Rijkswaterstaat	SRM2	23 april 2010
URBIS III	2009-10-01	TNO	SRM1; SRM2	25 mei 2009
ADMS-Urban [†]	2.2	Flow-Motion	SRM1; SRM2; SRM3	21 februari 2007

¹ Deze softwaremodellen zijn ook aangewezen voor het bepalen van de gevolgen voor de luchtkwaliteit in situaties die buiten het toepassingsbereik vallen van SRM1, SRM2 en SRM3.

Toepassingsbereik SRM1, SRM2 en SRM3:

Toepassingsbereik SRM1 = Toepassingsbereik van standaardrekenmethode luchtkwaliteit 1, zoals weergegeven in de artikelen 8.10, aanhef en onder a, en 12.50, aanhef en onder a, van deze regeling en beschreven in 'Technische beschrijving van standaardrekenmethode 1 (SRM-1) voor luchtkwaliteitsberekeningen' (RIVM-Briefrapport 2014-0127).

Toepassingsbereik SRM2 = Toepassingsbereik van standaardrekenmethode luchtkwaliteit 2, zoals weergegeven in de artikelen 8.10, aanhef en onder b, en 12.50, aanhef en onder b, van deze regeling en beschreven in 'Technische beschrijving van standaardrekenmethode 2 (SRM-2) voor luchtkwaliteitsberekeningen' (RIVM-Briefrapport 2014-0109).

Toepassingsbereik SRM1 = Toepassingsbereik van standaardrekenmethode luchtkwaliteit 1, zoals weergegeven in de artikelen 8.10, aanhef en onder a, en 12.50, aanhef en onder a, van deze regeling en beschreven in Standaardrekenmethode luchtkwaliteit 1.

Toepassingsbereik SRM2 = Toepassingsbereik van standaardrekenmethode luchtkwaliteit 2, zoals weergegeven in de artikelen 8.10, aanhef en onder b, en 12.50, aanhef en onder b, van deze regeling en beschreven in Standaardrekenmethode luchtkwaliteit 2.

Toepassingsbereik SRM3 = Toepassingsbereik van standaardrekenmethode Standaardrekenmethode luchtkwaliteit 3, zoals beschreven op: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/regelgeving/wet-milieubeheer/beoordelen/koppeling/nieuw-nationaal/>



WW

Bijlage XXI wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:



BIJLAGE XXI BIJ DE ARTIKELEN 8.12, EERSTE LID, ONDER B, EN 12.52, EERSTE LID, ONDER B, VAN DEZE REGELING (EMISSIEFACTOREN VOERTUIGEN LUCHTKWALITEIT)

Inleiding

Stad stagnerend. Stadsverkeer met een grote mate van congestie, een gemiddelde snelheid kleiner dan 15 km/u, gemiddeld ongeveer 10 stops per afgelegde kilometer.

Stad normaal. Typisch stadsverkeer met een redelijke mate van congestie, een gemiddelde snelheid tussen de 15 en 30 km/u, gemiddeld ongeveer 2 stops per afgelegde kilometer.

Stad doorstromend. Stadsverkeer met een geringe mate van congestie, een gemiddelde snelheid tussen de 30 en 45 km/u, gemiddeld ongeveer 1,5 stop per afgelegde kilometer.

Buitenweg. Typisch buitenwegverkeer, een gemiddelde snelheid van ongeveer 60 km/u, gemiddeld ongeveer 0,2 stops per afgelegde kilometer.

Snelweg. Snelheden staan voor de geldende maximumsnelheid voor het beschouwde wegvak. Onderscheid naar wegvakken met strenge handhaving (MSH) en zonder strenge handhaving (ZSH). File is in dit geval gedefinieerd als een intensiteit-capaciteitverhouding van 0,8 of meer.

A. Emissiefactoren voor niet-snelwegen

A1. Personenauto's, bestelauto's en motoren, factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	Doorstromingstype	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Buitenweg	PM ₁₀	Buitenweg	0,016	0,016	0,016	0,016	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
	NO ₂	Buitenweg	0,065	0,060	0,054	0,049	0,044	0,038	0,035	0,032	0,028	0,025	0,021
	NO _x	Buitenweg	0,270	0,254	0,238	0,221	0,205	0,189	0,172	0,155	0,138	0,121	0,104
Stad doorstromend	PM ₁₀	Stad doorstromend	0,032	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030	0,030	0,029	0,029	0,029	0,029
	NO ₂	Stad doorstromend	0,069	0,063	0,058	0,052	0,047	0,042	0,038	0,034	0,030	0,027	0,023
	NO _x	stad doorstromend	0,335	0,317	0,298	0,279	0,260	0,242	0,222	0,202	0,182	0,162	0,143
Stad normaal	PM ₁₀	Stad normaal	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030	0,030	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
	NO ₂	Stad normaal	0,078	0,073	0,067	0,061	0,056	0,050	0,045	0,041	0,037	0,032	0,028
	NO _x	Stad normaal	0,355	0,336	0,316	0,297	0,277	0,257	0,236	0,214	0,193	0,172	0,150
Stad stagnerend	PM ₁₀	File	0,033	0,032	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030	0,030	0,029	0,029	0,029
	NO ₂	File	0,112	0,103	0,094	0,086	0,077	0,068	0,062	0,056	0,049	0,043	0,037
	NO _x	File	0,464	0,435	0,406	0,377	0,348	0,319	0,292	0,266	0,240	0,214	0,188

A2. Autobussen, factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	Doorstromingstype	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Buitenweg	PM ₁₀	Buitenweg	0,086	0,084	0,082	0,080	0,078	0,076	0,075	0,074	0,073	0,071	0,070
	NO ₂	Buitenweg	0,208	0,200	0,192	0,184	0,176	0,168	0,164	0,160	0,156	0,152	0,148
	NO _x	Buitenweg	1,623	1,538	1,453	1,367	1,282	1,197	1,150	1,102	1,055	1,008	0,961
Stad doorstromend	PM ₁₀	Stad doorstromend	0,117	0,116	0,115	0,114	0,113	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112
	NO ₂	Stad doorstromend	0,262	0,252	0,241	0,230	0,219	0,209	0,207	0,206	0,205	0,203	0,202
	NO _x	Stad doorstromend	2,099	1,986	1,872	1,759	1,646	1,532	1,510	1,488	1,466	1,443	1,421
Stad normaal	PM ₁₀	Stad normaal	0,135	0,133	0,130	0,128	0,126	0,124	0,123	0,123	0,123	0,122	0,122
	NO ₂	Stad normaal	0,367	0,352	0,337	0,322	0,307	0,292	0,290	0,288	0,287	0,285	0,283



Wegtype	Stof	Doorstromingstype	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	NO _x	Stad normaal	2,825	2,660	2,496	2,331	2,167	2,002	1,968	1,934	1,901	1,867	1,833
Stad stagnerend	PM ₁₀	File	0,174	0,169	0,164	0,159	0,154	0,149	0,148	0,147	0,146	0,145	0,144
	NO ₂	File	0,586	0,563	0,539	0,515	0,491	0,468	0,465	0,462	0,458	0,455	0,452
	NO _x	File	4,617	4,360	4,103	3,846	3,589	3,332	3,281	3,230	3,178	3,127	3,075

A3. Vrachtauto's < 20 ton GVW en bussen (niet voor SRM 1), factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	Doorstromingstype	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Buitenweg	PM ₁₀	Buitenweg	0,102	0,099	0,096	0,094	0,091	0,089	0,088	0,087	0,085	0,084	0,083
	NO ₂	Buitenweg	0,170	0,163	0,157	0,150	0,143	0,136	0,135	0,133	0,132	0,130	0,128
	NO _x	Buitenweg	2,568	2,376	2,185	1,994	1,803	1,612	1,545	1,479	1,413	1,347	1,280
Stad doorstromend	PM ₁₀	Stad doorstromend	0,150	0,148	0,146	0,145	0,143	0,141	0,140	0,140	0,139	0,139	0,138
	NO ₂	Stad doorstromend	0,155	0,149	0,142	0,136	0,130	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115	0,113
	NO _x	Stad doorstromend	2,913	2,737	2,562	2,386	2,211	2,036	1,966	1,896	1,826	1,756	1,686
Stad normaal	PM ₁₀	Stad normaal	0,168	0,165	0,162	0,159	0,156	0,153	0,152	0,151	0,150	0,149	0,148
	NO ₂	Stad normaal	0,219	0,206	0,194	0,181	0,168	0,156	0,151	0,147	0,143	0,139	0,135
	NO _x	Stad normaal	4,473	4,193	3,914	3,635	3,355	3,076	2,963	2,849	2,736	2,622	2,509
Stad stagnerend	PM ₁₀	File	0,206	0,200	0,195	0,189	0,184	0,179	0,177	0,175	0,173	0,171	0,170
	NO ₂	File	0,375	0,349	0,322	0,296	0,270	0,243	0,235	0,226	0,217	0,208	0,199
	NO _x	File	7,526	7,112	6,698	6,285	5,871	5,457	5,285	5,114	4,942	4,771	4,599

A4. Vrachtauto's > 20 ton GVW en trekkers, factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	Doorstromingstype	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Buitenweg	PM ₁₀	Buitenweg	0,086	0,085	0,083	0,082	0,081	0,079	0,079	0,079	0,078	0,078	0,077
	NO ₂	Buitenweg	0,180	0,174	0,168	0,161	0,155	0,149	0,147	0,145	0,143	0,141	0,140
	NO _x	Buitenweg	3,755	3,636	3,517	3,398	3,279	3,159	3,125	3,090	3,056	3,021	2,987
Stad doorstromend	PM ₁₀	Stad doorstromend	0,140	0,139	0,137	0,136	0,135	0,134	0,134	0,133	0,133	0,132	0,132
	NO ₂	Stad doorstromend	0,192	0,188	0,183	0,179	0,175	0,170	0,168	0,167	0,165	0,163	0,161
	NO _x	Stad doorstromend	4,353	4,238	4,122	4,007	3,892	3,776	3,733	3,690	3,646	3,603	3,560
Stad normaal	PM ₁₀	Stad normaal	0,154	0,152	0,150	0,149	0,147	0,145	0,145	0,144	0,143	0,143	0,142
	NO ₂	Stad normaal	0,295	0,289	0,282	0,275	0,268	0,262	0,259	0,256	0,253	0,250	0,247
	NO _x	Stad normaal	5,856	5,653	5,450	5,247	5,044	4,840	4,771	4,701	4,631	4,562	4,492
Stad stagnerend	PM ₁₀	File	0,182	0,179	0,176	0,174	0,171	0,168	0,167	0,166	0,166	0,165	0,164
	NO ₂	File	0,447	0,433	0,419	0,405	0,391	0,378	0,372	0,367	0,362	0,356	0,351
	NO _x	File	7,917	7,546	7,176	6,806	6,436	6,066	5,957	5,848	5,740	5,631	5,522

A1. Personenauto's, bestelauto's en motoren, factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Buitenweg	CO	1,016	0,932	0,848	0,765	0,681	0,597	0,513	0,459	0,404	0,349	0,294	0,239
	NO ₂	0,047	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,039	0,036	0,033	0,029	0,026
	NO _x	0,213	0,209	0,205	0,201	0,197	0,193	0,189	0,175	0,160	0,145	0,131	0,116



Wegtype	Stof	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	PM ₁₀	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
	PM ₂₅	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Stad doorstromend	CO	2,391	2,179	1,967	1,755	1,543	1,332	1,120	0,995	0,869	0,744	0,619	0,494
	NO ₂	0,058	0,056	0,055	0,053	0,052	0,051	0,049	0,046	0,042	0,038	0,035	0,031
	NO _x	0,270	0,262	0,255	0,247	0,239	0,231	0,223	0,207	0,191	0,175	0,159	0,143
	PM ₁₀	0,033	0,032	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
	PM ₂₅	0,011	0,010	0,010	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007
Stad normaal	CO	2,437	2,221	2,005	1,789	1,573	1,357	1,141	1,016	0,892	0,767	0,643	0,518
	NO ₂	0,063	0,061	0,060	0,058	0,056	0,054	0,053	0,049	0,045	0,041	0,037	0,033
	NO _x	0,291	0,282	0,272	0,263	0,254	0,245	0,235	0,218	0,200	0,182	0,165	0,147
	PM ₁₀	0,032	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,028
	PM ₂₅	0,011	0,010	0,010	0,009	0,009	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Stad stagne-rend	CO	3,435	3,126	2,817	2,508	2,199	1,890	1,581	1,404	1,227	1,051	0,874	0,698
	NO ₂	0,091	0,087	0,083	0,078	0,074	0,070	0,066	0,061	0,056	0,051	0,047	0,042
	NO _x	0,419	0,398	0,377	0,356	0,335	0,314	0,293	0,270	0,247	0,224	0,202	0,179
	PM ₁₀	0,034	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,029	0,029
	PM ₂₅	0,012	0,012	0,011	0,010	0,010	0,009	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007

A2. Autobussen, factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Buitenweg	CO	0,602	0,560	0,518	0,477	0,435	0,393	0,352	0,327	0,303	0,279	0,255	0,230
	NO ₂	0,207	0,194	0,181	0,167	0,154	0,141	0,128	0,123	0,118	0,113	0,109	0,104
	NO _x	1,640	1,530	1,420	1,309	1,199	1,089	0,978	0,933	0,888	0,842	0,797	0,752
	PM ₁₀	0,086	0,084	0,081	0,079	0,076	0,074	0,072	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066
	PM _{2.5}	0,044	0,041	0,039	0,037	0,034	0,032	0,029	0,028	0,027	0,026	0,025	0,024
Stad doorstromend	CO	0,928	0,864	0,801	0,738	0,674	0,611	0,548	0,512	0,475	0,439	0,403	0,366
	NO ₂	0,262	0,244	0,227	0,209	0,192	0,174	0,157	0,151	0,145	0,140	0,134	0,128
	NO _x	2,115	1,969	1,824	1,679	1,534	1,389	1,243	1,186	1,128	1,070	1,012	0,954
	PM ₁₀	0,118	0,117	0,115	0,114	0,112	0,111	0,109	0,109	0,108	0,107	0,107	0,106
	PM _{2.5}	0,041	0,039	0,038	0,036	0,035	0,033	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,028
Stad normaal	CO	0,928	0,864	0,801	0,738	0,674	0,611	0,548	0,512	0,475	0,439	0,403	0,366
	NO ₂	0,339	0,315	0,292	0,268	0,244	0,220	0,196	0,188	0,180	0,172	0,164	0,156
	NO _x	2,840	2,639	2,438	2,237	2,036	1,835	1,634	1,554	1,473	1,393	1,313	1,233
	PM ₁₀	0,136	0,133	0,130	0,128	0,125	0,122	0,119	0,118	0,117	0,115	0,114	0,113
	PM _{2.5}	0,059	0,056	0,053	0,050	0,047	0,044	0,042	0,040	0,039	0,038	0,037	0,035
Stad stagne-rend	CO	0,928	0,864	0,801	0,738	0,674	0,611	0,548	0,512	0,475	0,439	0,403	0,366
	NO ₂	0,567	0,529	0,490	0,451	0,413	0,374	0,336	0,323	0,310	0,297	0,284	0,271
	NO _x	4,648	4,325	4,002	3,679	3,356	3,033	2,710	2,581	2,453	2,324	2,195	2,066

Wegtype	Stof	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	PM ₁₀	0,176	0,170	0,164	0,158	0,153	0,147	0,141	0,139	0,136	0,134	0,131	0,129
	PM _{2.5}	0,098	0,092	0,087	0,081	0,075	0,069	0,064	0,061	0,059	0,056	0,054	0,051

A3. Vrachtauto's < 20 ton GVW en bussen (niet voor SRM 1), factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Buitenweg	CO	0,875	0,832	0,790	0,747	0,705	0,662	0,620	0,621	0,622	0,623	0,624	0,625
	NO ₂	0,377	0,366	0,355	0,344	0,333	0,322	0,311	0,310	0,309	0,309	0,308	0,307
	NO _x	2,823	2,551	2,279	2,007	1,735	1,463	1,191	1,182	1,172	1,163	1,153	1,144
	PM ₁₀	0,099	0,096	0,092	0,089	0,085	0,082	0,078	0,078	0,078	0,078	0,077	0,077
	PM _{2.5}	0,046	0,043	0,040	0,036	0,033	0,030	0,026	0,026	0,026	0,026	0,025	0,025
Stad doorstromend	CO	1,374	1,285	1,195	1,106	1,016	0,926	0,837	0,838	0,839	0,840	0,841	0,842
	NO ₂	0,473	0,477	0,481	0,485	0,490	0,494	0,498	0,497	0,497	0,496	0,496	0,496
	NO _x	3,118	2,864	2,610	2,356	2,103	1,849	1,595	1,591	1,587	1,583	1,579	1,575
	PM ₁₀	0,151	0,148	0,145	0,142	0,139	0,136	0,133	0,133	0,133	0,133	0,133	0,133
	PM _{2.5}	0,052	0,049	0,046	0,043	0,040	0,036	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
Stad normaal	CO	1,927	1,836	1,746	1,656	1,566	1,476	1,386	1,386	1,387	1,387	1,388	1,388
	NO ₂	0,730	0,736	0,741	0,747	0,753	0,758	0,764	0,763	0,763	0,762	0,761	0,761
	NO _x	4,822	4,421	4,020	3,620	3,219	2,819	2,418	2,412	2,405	2,399	2,392	2,386
	PM ₁₀	0,170	0,165	0,160	0,154	0,149	0,144	0,139	0,139	0,139	0,139	0,138	0,138
	PM _{2.5}	0,071	0,066	0,061	0,055	0,050	0,045	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039
Stad stagnerend	CO	2,857	2,798	2,739	2,681	2,622	2,563	2,504	2,503	2,503	2,502	2,502	2,501
	NO ₂	1,303	1,337	1,370	1,404	1,437	1,470	1,504	1,503	1,501	1,500	1,498	1,497
	NO _x	8,095	7,524	6,953	6,381	5,810	5,239	4,667	4,657	4,646	4,635	4,625	4,614
	PM ₁₀	0,210	0,200	0,190	0,181	0,171	0,161	0,152	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151
	PM _{2.5}	0,111	0,101	0,091	0,081	0,072	0,062	0,052	0,052	0,052	0,051	0,051	0,051

A4. Vrachtauto's > 20 ton GVW en trekkers, factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Buitenweg	CO	1,017	0,929	0,842	0,754	0,666	0,578	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490
	NO ₂	0,895	0,916	0,937	0,958	0,978	0,999	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
	NO _x	4,005	3,822	3,639	3,456	3,273	3,089	2,906	2,906	2,906	2,906	2,906	2,906
	PM ₁₀	0,087	0,085	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077
	PM _{2.5}	0,036	0,034	0,032	0,031	0,029	0,027	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
Stad doorstromend	CO	1,584	1,462	1,340	1,218	1,097	0,975	0,853	0,853	0,853	0,853	0,853	0,853
	NO ₂	0,818	0,885	0,952	1,019	1,086	1,153	1,220	1,220	1,220	1,220	1,220	1,220
	NO _x	4,361	4,204	4,047	3,890	3,733	3,576	3,418	3,418	3,418	3,418	3,418	3,418
	PM ₁₀	0,141	0,139	0,138	0,136	0,135	0,133	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132
	PM _{2.5}	0,044	0,043	0,042	0,040	0,039	0,038	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
Stad normaal	CO	2,403	2,226	2,049	1,872	1,696	1,519	1,342	1,342	1,342	1,342	1,342	1,342



Wegtype	Stof	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	NO ₂	1,065	1,143	1,222	1,301	1,379	1,458	1,536	1,536	1,536	1,536	1,536	1,536
	NO _x	6,174	5,866	5,557	5,248	4,940	4,631	4,322	4,322	4,322	4,322	4,322	4,322
	PM ₁₀	0,155	0,152	0,150	0,148	0,146	0,144	0,142	0,142	0,142	0,142	0,142	0,142
	PM _{2,5}	0,058	0,056	0,054	0,052	0,050	0,048	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
Stad stagne-rend	CO	3,699	3,480	3,261	3,043	2,824	2,605	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386	2,386
	NO ₂	1,425	1,496	1,567	1,638	1,710	1,781	1,852	1,852	1,852	1,852	1,852	1,852
	NO _x	9,262	8,593	7,925	7,256	6,587	5,918	5,249	5,249	5,249	5,249	5,249	5,249
	PM ₁₀	0,184	0,180	0,176	0,173	0,169	0,165	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162
	PM _{2,5}	0,087	0,084	0,080	0,077	0,073	0,069	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066

B. Emissiefactoren voor snelwegen

B1. Personenauto's, bestelauto's en motoren, factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	Doorstromingstype	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Snelweg 100 km/h (MSH)	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,020	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,075	0,068	0,062	0,055	0,049	0,042	0,038	0,035	0,031	0,027	0,024
	NO _x	Vrije doorstroming	0,272	0,253	0,235	0,217	0,199	0,181	0,164	0,147	0,131	0,114	0,097
Snelweg 100 km/h (ZSH)	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,020	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,085	0,078	0,070	0,063	0,055	0,048	0,043	0,039	0,035	0,030	0,026
	NO _x	Vrije doorstroming	0,288	0,269	0,249	0,229	0,209	0,189	0,172	0,154	0,137	0,120	0,102
Snelweg 120 km/h	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,021	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,101	0,092	0,082	0,073	0,064	0,054	0,049	0,044	0,039	0,034	0,029
	NO _x	Vrije doorstroming	0,343	0,318	0,292	0,267	0,242	0,217	0,197	0,177	0,157	0,137	0,117
Snelweg 130 km/h	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,021	0,020	0,020	0,019	0,018	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,112	0,101	0,091	0,080	0,070	0,059	0,054	0,048	0,043	0,037	0,032
	NO _x	Vrije doorstroming	0,373	0,345	0,316	0,288	0,259	0,231	0,209	0,188	0,167	0,145	0,124
Snelweg 80 km/h (MSH)	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,019	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,064	0,058	0,053	0,047	0,042	0,036	0,033	0,030	0,027	0,023	0,020
	NO _x	Vrije doorstroming	0,234	0,219	0,205	0,191	0,176	0,162	0,147	0,133	0,118	0,104	0,090
Snelweg 80 km/h (ZSH)	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,062	0,056	0,051	0,045	0,040	0,034	0,031	0,028	0,025	0,022	0,019
	NO _x	Vrije doorstroming	0,271	0,255	0,238	0,221	0,204	0,187	0,171	0,155	0,138	0,122	0,106
Snelweg file	PM ₁₀	File	0,032	0,031	0,031	0,031	0,030	0,030	0,030	0,029	0,029	0,029	0,029
	NO ₂	File	0,121	0,111	0,100	0,089	0,078	0,067	0,061	0,055	0,049	0,044	0,038
	NO _x	File	0,405	0,376	0,346	0,316	0,286	0,256	0,234	0,212	0,190	0,168	0,145



B2. Vrachtauto's < 20 ton GVW en bussen (niet voor SRM1), factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	Doorstromingstype	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Snelweg 100 km/h (MSH)	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,098	0,096	0,095	0,093	0,092	0,090	0,089	0,089	0,088	0,087	0,087
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,159	0,152	0,145	0,139	0,132	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115
	NO _x	Vrije doorstroming	2,181	2,029	1,877	1,724	1,572	1,420	1,368	1,315	1,263	1,211	1,158
Snelweg 100 km/h (ZSH)	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,098	0,096	0,095	0,093	0,092	0,090	0,089	0,089	0,088	0,087	0,087
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,159	0,152	0,145	0,139	0,132	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115
	NO _x	Vrije doorstroming	2,181	2,029	1,877	1,724	1,572	1,420	1,368	1,315	1,263	1,211	1,158
Snelweg 120 km/h	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,098	0,096	0,095	0,093	0,092	0,090	0,089	0,089	0,088	0,087	0,087
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,159	0,152	0,145	0,139	0,132	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115
	NO _x	Vrije doorstroming	2,181	2,029	1,877	1,724	1,572	1,420	1,368	1,315	1,263	1,211	1,158
Snelweg 130 km/h	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,098	0,096	0,095	0,093	0,092	0,090	0,089	0,089	0,088	0,087	0,087
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,159	0,152	0,145	0,139	0,132	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115
	NO _x	Vrije doorstroming	2,181	2,029	1,877	1,724	1,572	1,420	1,368	1,315	1,263	1,211	1,158
Snelweg 80 km/h (MSH)	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,098	0,096	0,095	0,093	0,092	0,090	0,089	0,089	0,088	0,087	0,087
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,159	0,152	0,145	0,139	0,132	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115
	NO _x	Vrije doorstroming	2,181	2,029	1,877	1,724	1,572	1,420	1,368	1,315	1,263	1,211	1,158
Snelweg 80 km/h (ZSH)	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,098	0,096	0,095	0,093	0,092	0,090	0,089	0,089	0,088	0,087	0,087
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,159	0,152	0,145	0,139	0,132	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115
	NO _x	Vrije doorstroming	2,187	2,035	1,884	1,732	1,580	1,429	1,377	1,324	1,272	1,220	1,168
Snelweg file	PM ₁₀	File	0,183	0,178	0,173	0,167	0,162	0,156	0,154	0,152	0,150	0,148	0,146
	NO ₂	File	0,214	0,199	0,185	0,171	0,157	0,142	0,138	0,133	0,129	0,125	0,120
	NO _x	File	5,325	5,167	5,008	4,850	4,692	4,533	4,452	4,371	4,291	4,210	4,129

B3. Vrachtauto's > 20 ton GVW en trekkers, factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	Doorstromingstype	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Snelweg 100 km/h (MSH)	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,081	0,080	0,080	0,080	0,080	0,079
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,161	0,154	0,147	0,140	0,133	0,126	0,124	0,123	0,121	0,119	0,118
	NO _x	Vrije doorstroming	2,145	2,035	1,925	1,816	1,706	1,596	1,572	1,548	1,524	1,499	1,475
Snelweg 100 km/h (ZSH)	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,081	0,080	0,080	0,080	0,080	0,079
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,161	0,154	0,147	0,140	0,133	0,126	0,124	0,123	0,121	0,119	0,118
	NO _x	Vrije doorstroming	2,145	2,035	1,925	1,816	1,706	1,596	1,572	1,548	1,524	1,499	1,475
Snelweg 120 km/h	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,081	0,080	0,080	0,080	0,080	0,079
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,161	0,154	0,147	0,140	0,133	0,126	0,124	0,123	0,121	0,119	0,118
	NO _x	Vrije doorstroming	2,145	2,035	1,925	1,816	1,706	1,596	1,572	1,548	1,524	1,499	1,475
Snelweg 130 km/h	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,081	0,080	0,080	0,080	0,080	0,079
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,161	0,154	0,147	0,140	0,133	0,126	0,124	0,123	0,121	0,119	0,118
	NO _x	Vrije doorstroming	2,145	2,035	1,925	1,816	1,706	1,596	1,572	1,548	1,524	1,499	1,475
Snelweg 80 km/h (MSH)	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,081	0,080	0,080	0,080	0,080	0,079
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,161	0,154	0,147	0,140	0,133	0,126	0,124	0,123	0,121	0,119	0,118
	NO _x	Vrije doorstroming	2,145	2,035	1,925	1,816	1,706	1,596	1,572	1,548	1,524	1,499	1,475



Wegtype	Stof	Doorstromingstype	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Snelweg 80 km/h (ZSH)	PM ₁₀	Vrije doorstroming	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,081	0,080	0,080	0,080	0,080	0,079
	NO ₂	Vrije doorstroming	0,161	0,154	0,147	0,140	0,133	0,126	0,124	0,123	0,121	0,119	0,118
	NO _x	Vrije doorstroming	2,142	2,033	1,923	1,813	1,703	1,594	1,569	1,545	1,520	1,496	1,471
Snelweg file	PM ₁₀	File	0,168	0,166	0,164	0,162	0,161	0,159	0,158	0,158	0,157	0,157	0,157
	NO ₂	File	0,267	0,259	0,251	0,243	0,235	0,227	0,225	0,223	0,221	0,219	0,217
	NO _x	File	7,150	6,979	6,809	6,638	6,468	6,297	6,252	6,206	6,161	6,116	6,070

B1. Personenauto's, bestelauto's en motoren, factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Snelweg 100 km/u (MSH)	CO	0,512	0,478	0,444	0,411	0,377	0,344	0,310	0,287	0,263	0,239	0,215	0,191
	NO ₂	0,054	0,052	0,050	0,048	0,046	0,044	0,042	0,039	0,035	0,031	0,027	0,024
	NO _x	0,232	0,225	0,218	0,211	0,203	0,196	0,189	0,173	0,158	0,142	0,127	0,111
	PM ₁₀	0,021	0,020	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
Snelweg 100 km/u (ZSH)	PM ₂₅	0,009	0,009	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005
	CO	0,545	0,508	0,472	0,436	0,400	0,364	0,328	0,302	0,276	0,250	0,225	0,199
	NO ₂	0,058	0,056	0,054	0,051	0,049	0,047	0,045	0,041	0,037	0,033	0,029	0,025
	NO _x	0,252	0,243	0,234	0,225	0,216	0,207	0,198	0,182	0,165	0,149	0,132	0,116
Snelweg 120 km/u	PM ₁₀	0,021	0,020	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
	PM ₂₅	0,009	0,009	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005
	CO	0,498	0,466	0,434	0,402	0,370	0,338	0,306	0,283	0,260	0,237	0,214	0,191
	NO ₂	0,073	0,069	0,066	0,062	0,059	0,055	0,051	0,047	0,042	0,038	0,033	0,029
Snelweg 130 km/u	NO _x	0,315	0,301	0,286	0,271	0,256	0,242	0,227	0,208	0,188	0,169	0,149	0,130
	PM ₁₀	0,021	0,021	0,020	0,020	0,019	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017
	PM ₂₅	0,010	0,009	0,008	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005
	CO	0,487	0,456	0,424	0,393	0,362	0,330	0,299	0,277	0,254	0,232	0,210	0,188
Snelweg 80 km/u (MSH)	NO ₂	0,082	0,077	0,073	0,068	0,064	0,059	0,055	0,050	0,045	0,040	0,036	0,031
	NO _x	0,350	0,332	0,314	0,296	0,278	0,260	0,242	0,221	0,200	0,179	0,158	0,137
	PM ₁₀	0,022	0,021	0,020	0,020	0,019	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017
	PM ₂₅	0,010	0,009	0,009	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005
Snelweg 80 km/u (ZSH)	CO	0,572	0,535	0,499	0,463	0,427	0,391	0,354	0,327	0,299	0,272	0,244	0,217
	NO ₂	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,034	0,031	0,028	0,025	0,022
	NO _x	0,192	0,188	0,185	0,181	0,178	0,174	0,171	0,158	0,145	0,132	0,119	0,106
	PM ₁₀	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
Snelweg 80 km/u (ZSH)	PM ₂₅	0,008	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
	CO	0,542	0,506	0,471	0,435	0,399	0,363	0,327	0,301	0,275	0,249	0,222	0,196
	NO ₂	0,053	0,051	0,050	0,048	0,046	0,045	0,043	0,040	0,036	0,032	0,029	0,025
	NO _x	0,229	0,223	0,217	0,211	0,204	0,198	0,192	0,177	0,161	0,146	0,131	0,116



Wegtype	Stof	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	PM ₁₀	0,020	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
	PM ₂₅	0,009	0,008	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005
Snelweg file	CO	1,651	1,534	1,417	1,299	1,182	1,065	0,948	0,862	0,777	0,692	0,606	0,521
	NO ₂	0,089	0,084	0,080	0,075	0,070	0,065	0,060	0,056	0,052	0,049	0,045	0,041
	NO _x	0,387	0,366	0,346	0,325	0,305	0,284	0,264	0,241	0,219	0,196	0,174	0,151
	PM ₁₀	0,033	0,032	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
	PM ₂₅	0,011	0,010	0,010	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007

B2. Vrachtauto's < 20 ton GVW en bussen (niet voor SRM1), factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Snelweg 100 km/u (MSH)	CO	0,671	0,650	0,628	0,607	0,586	0,565	0,544	0,543	0,543	0,543	0,543	0,542
	NO ₂	0,317	0,306	0,295	0,284	0,273	0,262	0,251	0,251	0,250	0,250	0,249	0,249
	NO _x	2,299	2,076	1,853	1,630	1,407	1,184	0,960	0,957	0,954	0,951	0,948	0,944
	PM ₁₀	0,098	0,095	0,093	0,091	0,088	0,086	0,084	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083
	PM ₂₅	0,037	0,035	0,032	0,030	0,028	0,026	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,023
Snelweg 100 km/u (ZSH)	CO	0,671	0,650	0,628	0,607	0,586	0,565	0,544	0,543	0,543	0,543	0,543	0,542
	NO ₂	0,317	0,306	0,295	0,284	0,273	0,262	0,251	0,251	0,250	0,250	0,249	0,249
	NO _x	2,299	2,076	1,853	1,630	1,407	1,184	0,960	0,957	0,954	0,951	0,948	0,944
	PM ₁₀	0,098	0,095	0,093	0,091	0,088	0,086	0,084	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083
	PM ₂₅	0,037	0,035	0,032	0,030	0,028	0,026	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,023
Snelweg 120 km/u	CO	0,671	0,650	0,628	0,607	0,586	0,565	0,544	0,543	0,543	0,543	0,543	0,542
	NO ₂	0,317	0,306	0,295	0,284	0,273	0,262	0,251	0,251	0,250	0,250	0,249	0,249
	NO _x	2,299	2,076	1,853	1,630	1,407	1,184	0,960	0,957	0,954	0,951	0,948	0,944
	PM ₁₀	0,098	0,095	0,093	0,091	0,088	0,086	0,084	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083
	PM ₂₅	0,037	0,035	0,032	0,030	0,028	0,026	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,023
Snelweg 130 km/u	CO	0,671	0,650	0,628	0,607	0,586	0,565	0,544	0,543	0,543	0,543	0,543	0,542
	NO ₂	0,317	0,306	0,295	0,284	0,273	0,262	0,251	0,251	0,250	0,250	0,249	0,249
	NO _x	2,299	2,076	1,853	1,630	1,407	1,184	0,960	0,957	0,954	0,951	0,948	0,944
	PM ₁₀	0,098	0,095	0,093	0,091	0,088	0,086	0,084	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083
	PM ₂₅	0,037	0,035	0,032	0,030	0,028	0,026	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,023
Snelweg 80 km/u (MSH)	CO	0,671	0,650	0,628	0,607	0,586	0,565	0,544	0,543	0,543	0,543	0,543	0,542
	NO ₂	0,317	0,306	0,295	0,284	0,273	0,262	0,251	0,251	0,250	0,250	0,249	0,249
	NO _x	2,299	2,076	1,853	1,630	1,407	1,184	0,960	0,957	0,954	0,951	0,948	0,944
	PM ₁₀	0,098	0,095	0,093	0,091	0,088	0,086	0,084	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083
	PM ₂₅	0,037	0,035	0,032	0,030	0,028	0,026	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,023
Snelweg 80 km/u (ZSH)	CO	0,671	0,650	0,628	0,607	0,586	0,565	0,544	0,543	0,543	0,543	0,543	0,542
	NO ₂	0,317	0,306	0,295	0,284	0,273	0,262	0,251	0,251	0,250	0,250	0,249	0,249



Wegtype	Stof	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	NO _x	2,299	2,076	1,853	1,630	1,407	1,184	0,960	0,957	0,954	0,951	0,948	0,944
	PM ₁₀	0,098	0,095	0,093	0,091	0,088	0,086	0,084	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083
	PM ₂₅	0,037	0,035	0,032	0,030	0,028	0,026	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,023
Snelweg file	CO	1,501	1,422	1,344	1,266	1,187	1,109	1,031	1,029	1,028	1,027	1,026	1,025
	NO ₂	1,204	1,260	1,317	1,373	1,429	1,486	1,542	1,540	1,537	1,535	1,533	1,531
	NO _x	6,109	5,872	5,635	5,397	5,160	4,923	4,685	4,677	4,669	4,661	4,653	4,645
	PM ₁₀	0,186	0,178	0,169	0,161	0,153	0,145	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	0,135
	PM ₂₅	0,090	0,082	0,074	0,067	0,059	0,051	0,044	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043

B3. Vrachtauto's > 20 ton GVW en trekkers, factor in gram per kilometer

Wegtype	Stof	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Snelweg 100 km/u (MSH)	CO	0,489	0,454	0,419	0,384	0,350	0,315	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280
	NO ₂	0,491	0,491	0,490	0,490	0,489	0,489	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488
	NO _x	2,335	2,177	2,020	1,862	1,705	1,548	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390
	PM ₁₀	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,080	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079
	PM ₂₅	0,029	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Snelweg 100 km/u (ZSH)	CO	0,489	0,454	0,419	0,384	0,350	0,315	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280
	NO ₂	0,491	0,491	0,490	0,490	0,489	0,489	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488
	NO _x	2,335	2,177	2,020	1,862	1,705	1,548	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390
	PM ₁₀	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,080	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079
	PM ₂₅	0,029	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Snelweg 120 km/u	CO	0,489	0,454	0,419	0,384	0,350	0,315	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280
	NO ₂	0,491	0,491	0,490	0,490	0,489	0,489	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488
	NO _x	2,335	2,177	2,020	1,862	1,705	1,548	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390
	PM ₁₀	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,080	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079
	PM ₂₅	0,029	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Snelweg 130 km/u	CO	0,489	0,454	0,419	0,384	0,350	0,315	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280
	NO ₂	0,491	0,491	0,490	0,490	0,489	0,489	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488
	NO _x	2,335	2,177	2,020	1,862	1,705	1,548	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390
	PM ₁₀	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,080	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079
	PM ₂₅	0,029	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Snelweg 80 km/u (MSH)	CO	0,489	0,454	0,419	0,384	0,350	0,315	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280
	NO ₂	0,491	0,491	0,490	0,490	0,489	0,489	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488
	NO _x	2,335	2,177	2,020	1,862	1,705	1,548	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390
	PM ₁₀	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,080	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079
	PM ₂₅	0,029	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Snelweg 80 km/u (ZSH)	CO	0,489	0,454	0,419	0,384	0,350	0,315	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280
	NO ₂	0,491	0,491	0,490	0,490	0,489	0,489	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488
	NO _x	2,335	2,177	2,020	1,862	1,705	1,548	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390
	PM ₁₀	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,080	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079
	PM ₂₅	0,029	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022

Wegtype	Stof	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	NO ₂	0,491	0,491	0,490	0,490	0,489	0,489	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488
	NO _x	2,335	2,177	2,020	1,862	1,705	1,548	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390
	PM ₁₀	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,080	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079	0,079
	PM ₂₅	0,029	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Snelweg file	CO	1,216	1,102	0,989	0,876	0,763	0,649	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536
	NO ₂	1,841	1,877	1,913	1,949	1,984	2,020	2,056	2,056	2,056	2,056	2,056	2,056
	NO _x	7,592	7,286	6,981	6,676	6,370	6,065	5,760	5,760	5,760	5,760	5,760	5,760
	PM ₁₀	0,171	0,168	0,165	0,163	0,160	0,157	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154
	PM ₂₅	0,078	0,075	0,072	0,069	0,066	0,063	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061

C. Emissiefactoren voor milieuzone vrachtauto's

C1. Vrachtauto's < 20 ton GvW en bussen

Wegtype	Stof	2020	2030
Stad doorstromend	NO _x (in NO ₂ -equivalenten)	0,920	0,976
	NO ₂	0,732	0,757
	PM ₁₀	0,893	0,951
Stad normaal	NO _x (in NO ₂ -equivalenten)	0,939	1,009
	NO ₂	0,714	0,656
	PM ₁₀	0,830	0,913
Stad stagnerend	NO _x (in NO ₂ -equivalenten)	0,938	1,026
	NO ₂	0,731	0,596
	PM ₁₀	0,734	0,847

C2. Vrachtauto's > 20 ton en trekkers

Wegtype	Stof	2020	2030
Stad doorstromend	NO _x (in NO ₂ -equivalenten)	0,965	1,017
	NO ₂	0,933	1,013
	PM ₁₀	0,966	0,997
Stad normaal	NO _x (in NO ₂ -equivalenten)	0,955	1,016
	NO ₂	0,931	1,013
	PM ₁₀	0,950	0,995
Stad stagnerend	NO _x (in NO ₂ -equivalenten)	0,934	1,012
	NO ₂	0,916	1,011
	PM ₁₀	0,924	0,992

XX

Het opschrift van bijlage XXX wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

BIJLAGE XXX BIJ ARTIKELDE ARTIKELLEN 4.14b EN 9.7 VAN DEZE REGELING (KOSTENEFFECTIVITEIT)



YY

Binnen bijlage XXX wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

Methodiek en afwegingsgebied

Om te bepalen of bij een maatregel om emissies naar de lucht te verlagen sprake is van buitensporig hogere kosten wordt een berekening uitgevoerd volgens de methodiek in deze bijlage. Bij een maatregel om emissies van stikstofoxiden (NO_x), zwaveldioxide (SO_2), vluchtige organische stoffen (VOS) of totaal stof te verlagen is sprake van buitensporig hogere kosten als de totale jaarlijkse kosten hoger zijn dan de hoogste waarde van het afwegingsgebied weergegeven in tabel 1. In andere gevallen beoordeelt het bevoegd gezag op basis van de kostenberekening of er sprake is van buitensporig hogere kosten.

Om te bepalen of bij een maatregel om emissies naar de lucht te verlagen sprake is van buitensporig hogere kosten wordt een berekening uitgevoerd volgens de methodiek in deze bijlage. Bij een maatregel om emissies van stikstofoxiden (NO_x), zwaveldioxide (SO_2), vluchtige organische stoffen (VOS) of totaal stof te verlagen is sprake van buitensporig hogere kosten als de totale jaarlijkse kosten hoger zijn dan de hoogste waarde van het afwegingsgebied weergegeven in tabel 1. Is de kosteneffectiviteit lager dan de hoogste waarde van het afwegingsgebied, dan is de maatregel in beginsel kosteneffectief. Voor stoffen waarvoor geen afwegingsgebied is vastgesteld dient de kosteneffectiviteitsmethodiek ook te worden toegepast. Het bevoegd gezag beoordeelt in die gevallen aan de hand van de uitkomsten van de kosteneffectiviteitsberekening uit deze bijlage of sprake is van buitensporig hoge kosten. Met uitzondering van het afwegingsgebied zoals opgenomen in tabel 1, wordt de methodiek in deze bijlage tevens gebruik bij het beoordelen van de kosten en het rendement van technieken bij het opstellen van vermijdings- en reductieprogramma's om te voldoen aan de minimalisatieverplichting voor zeer zorgwekkende stoffen. Het bevoegd gezag beoordeelt op basis van de kostenberekening of de maatregel ten behoeve van de minimalisatieverplichting kosteneffectief is voor zeer zorgwekkende stoffen.

A. Berekening kosteneffectiviteit

Kosteneffectiviteit = totale netto jaarlijkse kosten/ totale jaarlijkse emissiereductie

B. Berekening totale netto jaarlijkse kosten

De totale netto jaarlijkse kosten is een optelsom van de kapitaalkosten, de bouwkundige kapitaalskosten, de vaste operationele kosten en de variabele operationele kosten verminderd met de opbrengsten en besparingen.

De kapitaalkosten worden berekend door:

$$K_k = (A_{prijs} + I_{bijk} + I_{eenm} + K_{des}) \times 0,163$$

$$K_k = (A_{prijs} + I_{bijk} + I_{eenm} + K_{des}) \times AN_{elek}$$

Waarin:

A_{prijs}	Aanschaffingsprijs
I_{bijk}	Bijkomende investeringen
I_{eenm}	Eenmalige investeringen
K_{des}	Kapitaalvernietiging door desinvesteringen
$0,163 AN_{elek}$	Annuiteit elektromechanisch

De bouwkundige kapitaalkosten worden berekend door:

$$K_b = B_i \times 0.110$$

$$K_b = B_i \times AN_{bouw}$$



Waarin:

B_i Bouwkundige investeringen

$0,110AN_{bouw}$ Annuïteit bouwkundig

De vaste operationele kosten worden berekend door:
de kosten voor onderhoud, bediening en de overige operationele kosten bij elkaar op te tellen.

De variabele operationele kosten worden berekend door:
de voorzieningen voor gas, elektriciteit, water, stroom, etc., op te tellen bij de kosten voor reststof-
fenverwerking en lozingsheffingen en de overige variabele operationele kosten.

C. Berekening totale jaarlijkse emissiereductie

De totale jaarlijkse emissiereductie wordt berekend door de jaarlijkse ongereinigde vracht te vermin-
deren met de jaarlijkse restemissie, jaarlijkse emissies tijdens steringen en de jaarlijkse emissies
tijdens onderhoud.

Standaardwaarden

Som bijkomende en eenmalige investeringen*: 30–250% van aanschaffingsprijs

Eenmalige investeringen*: 25% van aanschaffingsprijs

Vaste operationele kosten*: 3–5% van de aanschaffingsprijs en bijkomende investeringen

Voorzieningen-prijzen: uit DACE-prijzenboekje (24)

Tijdsduur steringen en onderhoud: 2% van de bedrijfstijd

* De bijkomende en eenmalige investeringskosten en vaste operationele kosten moeten worden
afgeleid uit het verkennend ontwerp. Als het verkennend ontwerp niet genoeg houvast biedt, kan
met de standaardwaarden worden gewerkt.

Berekening annuïteit

De annuïteit is de factor die uitdrukt wat de jaarlijkse kosten zijn van een eenmalige investering.

In tabel 1 De annuïteit wordt de annuïteit uit rente plus afschrijving berekend volgens:

$$\text{Annuïteit} = \frac{i * (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Waarin:

i Rentevoet (dimensieloos)

n Afschrijvingstermijn (in jaar)

Voor een rentevoet van 10% ($i = 0,10,05$) is de annuïteit bij een afschrijvingstermijn van 10 jaar
gelijk aan $0,1630,130$ en bij een afschrijvingstermijn van 25 jaar gelijk aan $0,1100,071$.

De afschrijvingstermijn vangt aan op het moment dat de installatie in bedrijf wordt genomen. Kapi-
taalskosten die worden gemaakt voor dit tijdstip vallen onder het begrip "bouwrente" en maken
onderdeel uit van de eenmalige investeringen.

Rentevoet (i)

Het resultaat van een kostenberekening is sterk afhankelijk van de gehanteerde rentevoet. In deze
methodiek is gekozen voor een vaste rentevoet. De vaste rentevoet is gesteld op 10%. Deze 10% is
een compromis tussen de nominale kapitaalmarktrente en de interne rentevoet die door bedrijven
wordt gehanteerd ("return on investment").

De vaste rentevoet is gesteld op 5%. Bij een rentevoet van 5% ($i=0,05$) geldt de weergegeven annu-
ïteit.

Tabel 1. Afwegingsgebied

	Afschrijvingstermijn (jaar)	Annuïteit
Elektromechanisch	10	0,130
Bouwkundig	25	0,071

Afschrijvingstermijn (n)

In de methodiek worden de volgende afschrijvingstermijnen gehanteerd:

- 10 jaar voor het elektromechanische deel van de milieu-investering;
- 25 jaar voor het bouwkundig deel van de milieu-investering.

Onder het elektromechanische deel wordt alle apparatuur verstaan, compleet met instrumentatie en dergelijke. Onder het bouwkundige deel worden vaak de hallen, loodsen, funderingen, leidingbruggen en dergelijke verstaan. De reden dat deze bouwkundige investeringen over een langere termijn worden afgeschreven is dat de levensduur veelal langer is dan 10 jaar en dat deze voorzieningen ook bruikbaar blijven als de huidige apparatuur wordt vervangen. Echter, in praktijk zijn (delen van) de bouwkundige investeringen toch installatiespecifiek en moeten deze worden verwijderd als de apparatuur is afgeschreven, wordt ontmanteld en niet meer wordt vervangen. Als dit wordt voorzien, dan moeten deze installatiespecifieke bouwkundige voorzieningen worden gerekend tot het elektromechanische gedeelte en dus worden afgeschreven over 10 jaar.

Tabel 1. Afwegingsgebied

	Afwegingsgebied (€/kg)
NO _x	5 – 20
SO ₂	5 – 10
VOS	8 – 15
Stof	8 – 15

ZZ

Binnen bijlage XXXIII wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

2.1.1 Indicatoren, frequentiebereik en banddefinities

Berekeningen van de geluidsbelasting worden in het frequentiegebied van 63 Hz tot 8 kHz octaafbanden bepaald. De resultaten van de frequentieband worden op het overeenkomstige frequentieinterval verstrekt.

Berekeningen worden voor wegverkeerslawaai, spoorweglawaai en industriellawaai in octaafbanden uitgevoerd, met uitzondering van het geluidsvermogen van de bron van spoorweglawaai, dat van tertsbanden gebruikmaakt. Voor wegverkeerslawaai, spoorweglawaai en industriellawaai wordt, op basis van de resultaten van deze octaafband, het A-gewogen gemiddelde geluidsdrukniveau over lange termijn voor de dag, de avond en nachtperiode, als vastgesteld in bijlage I en bedoeld in artikel 5 van Richtlijn 2002/49/EG, berekend door optelling over alle frequenties:

Berekeningen worden voor wegverkeerslawaai, spoorweglawaai en industriellawaai in octaafbanden uitgevoerd, met uitzondering van het geluidsvermogen van de bron van spoorweglawaai, dat van tertsbanden gebruikmaakt. Voor wegverkeerslawaai, spoorweglawaai en industriellawaai wordt, op basis van de resultaten van deze octaafband, het A-gewogen gemiddelde geluidsniveau over lange termijn voor de dag, de avond en nachtperiode, als vastgesteld in bijlage I en bedoeld in artikel 5 van Richtlijn 2002/49/EG, berekend door de methode, beschreven in de punten 2.1.2, 2.2, 2.3, 2.4 en 2.5. Voor het weg- en spoorwegverkeer in agglomeraties wordt het A-gewogen gemiddelde geluidsniveau op lange termijn bepaald op basis van de bijdragen daaraan van de daarin gelegen weg- en spoorwegsegmenten, met inbegrip van de grote wegen en de grote spoorwegen.

$$L_{Aeq,T} = 10 \times \lg \sum_{i=1}^n 10^{(L_{eq,T,i} + A_i)/10} \quad (2.1.1)$$

waarbij

A_i de A-gewogen correctie volgens IEC 61672-1 aanduidt,
 i de frequentieband-index is,
 en T de tijdsperiode is die overeenkomt met dag, avond of nacht.

Geluidsparemeters zijn:

L_p	Niveau van momentane geluidsdruk	[dB] (re. $2 \cdot 10^{-5}$ Pa)
$L_{Aeq,LT}$	Globaal langdurig geluidsniveau L_{Aeq} als gevolg van alle bronnen en spiegelbronnen op punt R	[dB] (re. $2 \cdot 10^{-5}$ Pa)
L_w	In situ geluidsvermogensniveau van een puntbron (bewegende of stilstaande)	[dB] (re. 10^{-12} W)
$L_{w,i,dir}$	Richtingsafhankelijk in situ geluidsvermogensniveau voor de i -de-frequentieband	[dB] (re. 10^{-12} W)
L_w	Gemiddelde in situ geluidsvermogensniveau per meter bronlijn	[dB/m] (re. 10^{-12} W)

Andere fysische paremeters zijn:

p	Effectieve waarde van de momentane geluidsdruk	[Pa]
p_o	Referentiegeluidsdruk = $2 \cdot 10^{-5}$ Pa	[Pa]
W_o	Referentiegeluidsvermogen = 10^{-12} W	[Watt]

AAA

Binnen bijlage XXXIII wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

2.2.1 Bronbeschrijving

Indeling van voertuigen

De bron van wegverkeerslawaai wordt vastgesteld door de geluidsemissies van alle individuele voertuigen van de verkeersstroom te combineren. Deze voertuigen worden ingedeeld in vier verschillende categorieën met betrekking tot de kenmerken van hun geluidsemissie:

- Categorie 1: Lichte motorvoertuigen
- Categorie 2: Middelzware voertuigen
- Categorie 3: Zware voertuigen
- Categorie 4: Gemotoriseerde tweewielers

Bij gemotoriseerde tweewielers worden twee afzonderlijke subcategorieën gedefinieerd voor bromfietsen en krachtigere motorfietsen, omdat zij in zeer verschillende rij-modi functioneren en hun aantallen meestal sterk uiteenlopen.

Gebruik van de eerste vier categorieën is verplicht. Er wordt rekening gehouden met de mogelijkheid dat in de toekomst nieuwe voertuigen worden ontwikkeld waarvan de geluidsemissies dusdanig anders zijn dat een extra categorie moet worden vastgesteld. Deze categorie kan betrekking hebben op, bijvoorbeeld, elektrische of hybride voertuigen of andere voertuigen die in de toekomst worden ontwikkeld en die wezenlijk verschillen van de voertuigen in de categorieën 1 t/m tot en met 4.

De bijzonderheden van de verschillende voertuigcategorieën worden in tabel 2.2.a vermeld.

Tabel 2.2.a Voertuigklassen

Categorie	Naam	Beschrijving	Voertuigcategorie in EGEU Goedkeuring van volledige voertuigen ¹	
1	Lichte motorvoertuigen	Personenauto's, bestelwagens ≤ 3,5 ton, SUV's ² , MPV's ³ , waaronder aanhangers en caravans	M1 en N1	
2	Middelzware voertuigen	Middelzware voertuigen, bestelwagens > 3,5 ton, bussen, campers enz., met twee assen en dubbele banden op de achteras	M2, M3 en N2, N3	
3	Zware voertuigen	Zware bedrijfsvoertuigen, touringcars, bussen, met drie of meer assen	M2 en N2 met aanhangwagens, M3 en N3	
4	Gemotoriseerde tweewielers	4a	Bromfietsen met twee, drie of vier wielen	L1, L2, L6
		4b	Motorfietsen met of zonder zijspan, driewielers en vierwielaars	L3, L4, L5, L7

¹ Richtlijn 2007/46/EG van het Europees Parlement en de Raad van 5 september 2007 tot vaststelling van een kader voor de goedkeuring van motorvoertuigen en aanhangwagens daarvan en van systemen, onderdelen en technische eenheden die voor dergelijke voertuigen zijn bestemd (PBPBEU, 2007, L 263, van 9-10-2007 9 oktober 2007).

² Sport Utility Vehicles.

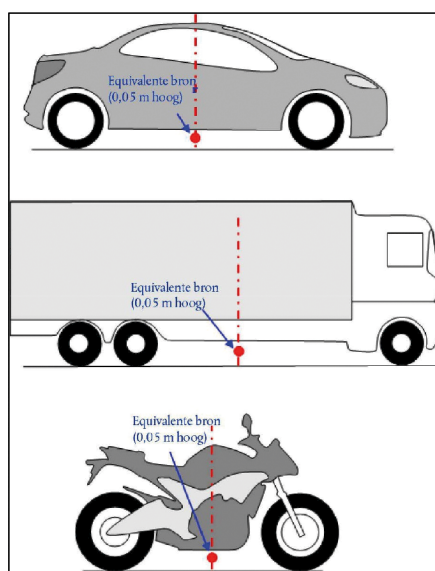
³ Multifunctionele voertuigen.

BBB

Binnen bijlage XXXIII wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

Aantal en plaats van equivalente geluidsbronnen

~~De in deze bijlage opgenomen rekenmethode geeft~~ In dit model wordt elk voertuig (categoriecategorieën 1, 2, 3, 4a en 4b) weerweergegeven met één enkele puntbron die gelijkmatig naar de 2- π halfruimte boven het wegdek afstraalt. De eerste reflectie op het wegdek wordt impliciet behandeld. Zoals afgebeeld in figuur 2.2.a wordt deze puntbron 0,05 m boven het wegdek geplaatst.



Figuur 2.2.a, Locatie van equivalente puntbron op lichte voertuigen (categorie 1), zware voertuigen (categorieën 2 en 3) en tweewielers (categorie 4)

De verkeersstroom wordt door een bronlijn weergegeven. Bij het modelleren van een weg met meerdere rijbanen, wordt elke rijbaan idealiter door een bronlijn in het midden van elke rijbaan



weergegeven. Het is echter ook aanvaardbaar om één bronlijn in het midden van een tweebaansweg of één bronlijn per rijbaan in de buitenste baan van meerbaanswegen te modelleren.

2.2.1a Geluidsvermogensemissie

Inleiding

Het geluidsvermogen van de bron wordt in het 'half-vrije veld' gedefinieerd, aldus omvat het geluidsvermogen het effect van de reflectie van de grond onmiddellijk onder de gemodelleerde bron waar zich geen versturende objecten in de onmiddellijke omgeving bevinden, met uitzondering van de reflectie op het wegdek niet onmiddellijk onder de gemodelleerde bron.

Verkeersstroom

De geluidsemissie van een verkeersstroom wordt weergegeven door een bronlijn, gekenmerkt door haar richtingsafhankelijk geluidsvermogen per meter per frequentie. Dit komt overeen met de som van de geluidsemissie van de individuele voertuigen in de verkeersstroom, rekening houdend met de tijd die de voertuigen in het beschouwde wegvak zijn. De uitvoering van het individuele voertuig in de stroom vereist de toepassing van een verkeersstroommodel.

Als een constante verkeersstroom van Q_m voertuigen van categorie m per uur wordt verondersteld, met een gemiddelde snelheid v_m (in km/h), wordt het richtingsafhankelijk geluidsvermogen per meter in de frequentieband i van de bronlijn $L_{W',eq,lijn,i,m}$ bepaald door:

$$L_{W',eq,lijn,i,m} = L_{W,i,m} + 10 \times \lg \left(\frac{Q_m}{1000 \times v_m} \right)$$

(2.2.1)

$$L_{W',eq,lijn,i,m} = L_{W,i,m} + 10 \lg \left(\frac{Q_m}{1000 \times v_m} \right)$$

waarbij $L_{W,i,m}$ het gerichte geluidsvermogen van een enkel voertuig is. $L_{W,i,m}$ wordt uitgedrukt in dB (re. 10^{-12} W/m). Deze geluidsvermogensniveaus worden berekend voor elke octaafband i van 63 Hz tot en met 8 kHz.

De verkeersstroomgegevens Q_m worden als jaargemiddelde per uur, per tijdsperiode (dag-avond-nacht), per voertuigklasse en per bronlijn uitgedrukt. Voor alle categorieën worden verkeersstroom-invoergegevens afkomstig van verkeersstelling of verkeersmodellen gebruikt.

De snelheid v_m is een representatieve snelheid per voertuigcategorie: in de meeste gevallen is dat de wettelijke maximumsnelheid voor het wegvak of, als dit lager is, de wettelijke maximumsnelheid voor de voertuigcategorie. ~~Als plaatselijke meetgegevens niet beschikbaar zijn, wordt de wettelijke maximumsnelheid voor de voertuigcategorie gebruikt.~~

Individueel voertuig

~~Aangenomen wordt dat in de verkeersstroom alle voertuigen van categorie m op dezelfde snelheid rijden, dat wil zeggen v_m , de gemiddelde snelheid van de stroom voertuigen van de categorie.~~

~~Aangenomen wordt dat alle voertuigen van categorie m in de verkeersstroom op dezelfde snelheid rijden, dat wil zeggen v_m .~~

Een wegvoertuig wordt gemodelleerd door een aantal wiskundige vergelijkingen die de twee belangrijkste bronnen van lawaai weergeven:

1. rolgeluid als gevolg van de wisselwerking tussen band en wegoppervlak;
2. aandrijfgeluid veroorzaakt door de aandrijflijn (motor, uitlaat enz.) van het voertuig.

Aerodynamisch geluid wordt in de bron van het rolgeluid opgenomen.

Voor lichte, middelzware en zware voertuigen (categorieën 1, 2 en 3) komt het totale geluidsvermogen overeen met de energetische som van het rolgeluid en het aandrijfgeluid. Het totale geluidsvermogensniveau van de bronlijnen $m = 1, 2$ of 3 wordt dus gedefinieerd door:

$$L_{W,i,m}(v_m) = 10 \cdot \lg \left(10^{\frac{L_{WR,i,m}(v_m)}{10}} + 10^{\frac{L_{WPI,m}(v_m)}{10}} \right) \quad (2.2.2)$$

$$L_{W,i,m}(v_m) = 10 \lg \left(10^{\frac{L_{WR,i,m}(v_m)}{10}} + 10^{\frac{L_{WPI,m}(v_m)}{10}} \right)$$

waarbij $L_{WR,i,m}$ het geluidsvermogensniveau voor rolgeluid en $L_{WPI,m}$ het geluidsvermogensniveau voor aandrijfgeluid is. Dit geldt voor alle snelheidsbereiken. Voor snelheden minder dan 20 km/h heeft het totale geluidsvermogen voor een voertuig hetzelfde geluidsvermogensniveau als door de formule voor $v_m = 20$ km/h wordt bepaald.

Voor tweewielers (categorie 4) wordt alleen aandrijfgeluid aangemerkt voor de bron:

$$L_{W,i,m=4}(v_{m=4}) = L_{WP,i,m=4}(v_{m=4}) \quad (2.2.3)$$

Dit geldt voor alle snelheidsbereiken. Voor snelheden minder dan 20 km/h heeft het totale geluidsvermogen voor een voertuig hetzelfde geluidsvermogensniveau als door de formule voor $v_m = 20$ km/h wordt bepaald.

2.2.2 Referentieomstandigheden

De bronvergelijkingen en coëfficiënten gelden voor de volgende referentieomstandigheden:

- een constante voertuigsnelheid,
- een vlakke weg,
- een luchttemperatuur van $t_{ref} = 20$ °C,
- een virtueel referentiewegdek, bestaand uit gemiddeld dicht asfaltbeton 0/11 en steenmasticasfalt 0/11, tussen 2 en 7 jaar oud en in een representatieve onderhoudstoestand,
- een droog wegdek,
- geen spijkerbanden.

2.2.3 Rolgeluid

Algemene vergelijking

Het geluidsvermogensniveau van rolgeluid in de frequentieband i voor een voertuig van categorie $m = 1, 2$ of 3 wordt gedefinieerd als:

$$L_{WR,i,m} = A_{R,i,m} + B_{R,i,m} * \lg \left(\frac{v_m}{v_{ref}} \right) + \Delta L_{WR,i,m} \quad (2.2.4)$$

$$L_{WR,i,m} = A_{R,i,m} + B_{R,i,m} \lg \left(\frac{v_m}{v_{ref}} \right) + \Delta L_{WR,i,m}$$

De coëfficiënten $A_{R,i,m}$ en $B_{R,i,m}$ worden voor elke voertuigcategorie in octaafbanden en voor een referentiesnelheid $v_{ref} = 70$ km/h gegeven. $\Delta L_{WR,i,m}$ stemt overeen met de som van de correctiecoëfficiënten die worden toegepast op de rolgeluidemissie voor specifieke weg- of voertuigomstandigheden die van de referentieomstandigheden afwijken:

$$\Delta L_{WR,i,m} = \Delta L_{WR,road,i,m} + \Delta L_{WR,acc,i,m} + \Delta L_{W,temp} \quad (2.2.5)$$

$\Delta L_{WR,road,i,m}$ verdisconteert het effect op het rolgeluid van een wegdek met akoestische eigenschappen die verschillen van die van het virtuele referentiewegdek zoals gedefinieerd in hoofdstuk 2.2.2. Dit omvat zowel het effect op voortplanting als het effect op opwekkingemissie.

$\Delta L_{WR,acc,i,m}$ verdisconteert het effect op het rolgeluid van een kruising met verkeerslichten of een ronde. Het integreert het effect van de snelheidsvariatie op de geluidsbelasting.

$\Delta L_{W,temp}$ is een correctieterm voor een gemiddelde temperatuur τ die verschilt van de referentietemperatuur $\tau_{ref} = 20$ °C.

Effect van luchttemperatuur op rolgeluidcorrectie

De luchttemperatuur heeft invloed op de rolgeluidsemissie; het niveau van het rolgeluidsvermogen neemt af wanneer de luchttemperatuur toeneemt. Dit effect wordt in de wegdekcorrectie ingevoerd. Wegdekcorrecties worden gewoonlijk op een luchttemperatuur van $\tau_{ref} = 20$ °C beoordeeld. Bij een verschillende jaarlijkse gemiddelde luchttemperatuur °C, wordt het wegdekgeluid gecorrigeerd door:

$$\Delta L_{W,temp,m,i}(\tau) = K_m \times (\tau_{ref} - \tau) \quad \Delta L_{W,temp,m,i} = K_m \cdot (\tau_{ref} - \tau) \quad (2.2.6)$$

De correctieterm is positief (dat wil zeggen lawaai neemt toe) voor temperaturen lager dan 20 °C en negatief (dat wil zeggen lawaai neemt af) voor hogere temperaturen. De coëfficiënt K is afhankelijk van het wegdek en de kenmerken van de band en vertoont in het algemeen enige afhankelijkheid van frequentie. Een algemene coëfficiënt $K_{m=1} = 0,08$ dB/°C voor lichte voertuigen (categorie 1) en $K_{m=2} = K_{m=3} = 0,04$ dB/°C voor zware voertuigen (categorieën 2 en 3) wordt voor alle wegdekken toegepast. De correctiecoëfficiënt wordt in dezelfde mate op alle octaafbanden van 63 tot ~~8.000~~ met 8.000 Hz toegepast.

2.2.4 Aandrijfgeluid

Algemene vergelijking

De aandrijfgeluidsemissie omvat alle bijdragen van de motor, uitlaat, versnellingen, luchtinlaat enz. Het vermogensniveau van het aandrijfgeluid in de frequentieband i voor een voertuig van categorie m wordt gedefinieerd als:

$$L_{WP,i,m} = A_{P,i,m} + B_{P,i,m} \times \frac{(v_m - v_{ref})}{v_{ref}} + \Delta L_{WP,i,m} \quad (2.2.7)$$

$$L_{WP,i,m} = A_{P,i,m} + B_{P,i,m} \frac{(v_m - v_{ref})}{v_{ref}} + \Delta L_{WP,i,m}$$

De coëfficiënten $A_{P,i,m}$ en $B_{P,i,m}$ worden voor elke voertuigcategorie in octaafbanden en voor een referentiesnelheid $v_{ref} = 70$ km/h opgegeven.

$\Delta L_{WP,i,m}$ stemt overeen met de som van de correctiecoëfficiënten die worden toegepast op de aandrijfgeluidsemissie voor specifieke rijomstandigheden of regionale omstandigheden die van de referentieomstandigheden afwijken:

$$\Delta L_{WP,i,m} = \Delta L_{WP,road,i,m} + \Delta L_{WP,grad,i,m} + \Delta L_{WP,acc,i,m} \quad (2.2.8)$$

$\Delta L_{WP,road,i,m}$ verdisconteert het effect van het wegdek op het aandrijfgeluid via absorptie. De berekening wordt volgens hoofdstuk 2.2.6 verricht.

$\Delta L_{WP,acc,i,m}$ en $\Delta L_{WP,grad,i,m}$ veroorzaken het effect van weghellingen en van versnelling en vertraging van voertuigen op kruispunten. Zij worden in overeenstemming met respectievelijk hoofdstukken 2.2.4 en 2.2.5 berekend.

Effect van weghellingen

De weghelling heeft twee gevolgen voor de geluidsemissie van het voertuig. Ten eerste heeft zij invloed op de voertuigsnelheid en dus op de rol- en aandrijf-geluidsemissies van het voertuig. Ten tweede heeft zij invloed op zowel de motorbelasting als het motortoerental via de keuze van versnelling en dus op de aandrijf-geluidsemissie van het voertuig. Alleen het effect op het aandrijf-geluid wordt in deze sectie in aanmerking genomen, waarbij van een constante snelheid wordt uitgegaan.

Voor $m=1$

$$\Delta L_{WP,grad,i,m=1}(v_m) = \begin{cases} \frac{\text{Min}(12\%; -s) - 6\%}{1\%} & \text{voor } s < -6\% \\ 0 & \text{voor } -6\% \leq s \leq 2\% \\ \frac{\text{Min}(12\%, s) - 2\%}{1,5\%} \times \frac{v_m}{100} & \text{voor } s > 2\% \end{cases}$$

(2.2.9)

$$\Delta L_{WP,grad,i,m=1}(v_m) = \begin{cases} \frac{\text{Min}(12\%; -s) - 6\%}{1\%} & \text{voor } s < -6\% \\ 0 & \text{voor } -6\% \leq s \leq 2\% \\ \frac{\text{Min}(12\%, s) - 2\%}{1,5\%} \cdot \frac{v_m}{100} & \text{voor } s > 2\% \end{cases}$$

Voor $m=2$

$$\Delta L_{WP,grad,i,m=2}(v_m) = \begin{cases} \frac{\text{Min}(12\%; -s) - 4\%}{0,7\%} \times \frac{v_m - 20}{100} & \text{voor } s < -4\% \\ 0 & \text{voor } -4\% \leq s \leq 0\% \\ \frac{\text{Min}(12\%, s)}{1\%} \times \frac{v_m}{100} & \text{voor } s > 0\% \end{cases}$$

(2.2.10)

$$\Delta L_{WP,grad,i,m=2}(v_m) = \begin{cases} \frac{\text{Min}(12\%; -s) - 4\%}{0,7\%} \cdot \frac{v_m - 20}{100} & \text{voor } s < -4\% \\ 0 & \text{voor } -4\% \leq s \leq 0\% \\ \frac{\text{Min}(12\%, s)}{1\%} \cdot \frac{v_m}{100} & \text{voor } s > 0\% \end{cases}$$

Voor $m=3$

$$\Delta L_{WP,grad,i,m=3}(v_m) = \begin{cases} \frac{\text{Min}(12\%; -s) - 4\%}{0,5\%} \times \frac{v_m - 10}{100} & \text{voor } s < -4\% \\ 0 & \text{voor } -4\% \leq s \leq 0\% \\ \frac{\text{Min}(12\%, s)}{0,8\%} \times \frac{v_m}{100} & \text{voor } s > 0\% \end{cases}$$

(2.2.11)

$$\Delta L_{WP,grad,i,m=3}(v_m) = \begin{cases} \frac{\text{Min}(12\%; -s) - 4\%}{0,5\%} \cdot \frac{v_m - 10}{100} & \text{voor } s < -4\% \\ 0 & \text{voor } -4\% \leq s \leq 0\% \\ \frac{\text{Min}(12\%, s)}{0,8\%} \cdot \frac{v_m}{100} & \text{voor } s > 0\% \end{cases}$$

Voor $m=4$

$$\Delta L_{WP,grad,i,m=4} = 0$$

(2.2.12)

De correctie $\Delta L_{WR,grad,m}$ houdt impliciet rekening met het effect van de helling op de snelheid.

2.2.5 Effect van de versnelling en vertraging van voertuigen

Voor en na kruispunten met verkeerslichten en rotondes wordt een correctie toegepast voor het effect van versnelling en vertraging zoals hieronder beschreven.

De correctietermen voor rolgeluid, $\Delta L_{WR,acc,m,k}$ en voor aandrijfgeluid, $\Delta L_{WP,acc,m,k}$ zijn lineaire functies van de afstand x (in m) van de puntbron tot het dichtstbijzijnde snijpunt van de respectieve bronlijn met een andere bronlijn. De correctietermen worden in gelijke mate aan alle octaafbanden toegeschreven:

$$\Delta L_{WR,acc,m,k} = C_{R,m,k} \times \text{Max} \left(1 - \frac{|x|}{100}; 0 \right) \quad (2.2.13)$$

$$\Delta L_{WR,acc,m,k} = C_{R,m,k} \cdot \text{Max} \left(1 - \frac{|x|}{100}; 0 \right)$$

$$\Delta L_{WP,acc,m,k} = C_{P,m,k} \times \text{Max} \left(1 - \frac{|x|}{100}; 0 \right) \quad (2.2.14)$$

$$\Delta L_{WP,acc,m,k} = C_{P,m,k} \cdot \text{Max} \left(1 - \frac{|x|}{100}; 0 \right)$$

De coëfficiënten $C_{R,m,k}$ en $C_{P,m,k}$ hangen af van de aard van het kruispunt k ($k = 1$ voor een kruispunt met verkeerslichten, $k = 2$ voor een rotonde) en worden voor elke voertuigcategorie vermeld. De correctie omvat het effect van snelheidsverandering bij het naderen of wegrijden van een kruispunt of rotonde.

Opgemerkt wordt dat op een afstand $|x| \geq 100$ m, $\Delta L_{WR,acc,m,k} = \Delta L_{WP,acc,m,k} = 0$.

2.2.6 Effect van het type wegdek

Algemene beginselen

Voor een wegdek met akoestische eigenschappen die afwijken van de akoestische eigenschappen van het referentiewegdek, wordt een spectrale correctieterm voor zowel rolgeluid als aandrijfgeluid toegepast.

De wegdekcorrectieterm voor de rolgeluidsemmissie wordt verkregen door:

$$\Delta L_{WR,road,i,m} = \alpha_{i,m} + \beta_m \times \lg \left(\frac{v_m}{v_{ref}} \right) \quad (2.2.15)$$

$$\Delta L_{WR,road,i,m} = \alpha_{i,m} + \beta_m \lg \left(\frac{v_m}{v_{ref}} \right)$$

waarbij

$\alpha_{i,m}$ de spectrale correctie in dB op referentiesnelheid v_{ref} voor categorie m (1, 2 of 3) en spectrale band i is,

β_m het effect van de snelheid op de vermindering van het rolgeluid voor categorie m (1, 2 of 3) is, en voor alle frequenties gelijk is.

De wegdekcorrectieterm voor de aandrijfgeluidsemmissie wordt verkregen door:

$$\Delta L_{WP,road,i,m} = \min(\alpha_{i,m}; 0)$$

(2.2.16)

Absorberende wegdekken verminderen het aandrijfgeluid, terwijl niet-absorberende oppervlakken het niet vergroten.

Leeftijdseffect op de eigenschappen van het wegdekgeluid

De geluidskenmerken van wegdekken variëren naar gelang de leeftijd en het onderhoudsniveau, en worden na verloop van tijd luider. In deze methode worden die wegdekparameters afgeleid die representatief zijn voor de akoestische prestaties van het type wegdek, evenredig verdeeld over de representatieve levensduur en uitgaande van goed onderhoud.

2.2.7 Emissiekentallen wegverkeer

Tabel 2.2.b Coëfficiënten $A_{R,i,m}$ en $B_{R,i,m}$ voor rolgeluid en $A_{P,i,m}$ en $B_{P,i,m}$ voor voortstuwingslawaaï

Categorie	Coëfficiënt	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
1	A_R	83,4	86,8	86,1	92,5	99,8	96,6	85,8	76,2
	B_R	39,2	37,5	32,2	18,4	24,9	25,8	32,1	35,1
	A_p	98,0	90,3	89,7	88,3	86,8	89,7	85,1	78,0
	B_p	2,8	6,1	5,6	5,4	5,1	3,5	5,3	6,3
2	A_R	88,2	91,4	91,0	99,2	100,2	94,3	86,6	82,2
	B_R	27,7	23,7	16,6	18,3	28,8	32,6	31,0	28,2
	A_p	105,3	99,4	98,5	99,4	101,5	98,6	91,7	84,6
	B_p	-2,4	-0,6	-1,0	3,8	5,9	5,0	3,3	1,3
3	A_R	90,4	93,2	94,4	104,6	105,3	98,4	89,3	83,8
	B_R	30,3	26,9	22,1	26,1	33,7	35,2	35,6	34,0
	A_p	107,8	102,2	102,2	104,9	104,6	100,1	93,5	86,7
	B_p	0,8	0,3	0,3	5,6	6,2	4,4	3,9	2,3
4a	A_R	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0
	B_R	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0
	A_p	93,0	93,0	93,5	95,3	97,2	100,4	95,8	90,9
	B_p	4,2	7,4	9,8	11,6	15,7	18,9	20,3	20,6
4b	A_R	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0
	B_R	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0	0:00,0
	A_p	99,9	101,9	96,7	94,4	95,2	94,7	92,1	88,6
	B_p	3,2	5,9	11,9	11,6	11,5	12,6	11,1	12,0

Tabel 2.2.c Coëfficiënten $C_{R,m,k}$ en $C_{P,m,k}$ voor versnelling en vertraging

Categorie	k	C_R	C_P
1	1=kruising	-4,5	5,5
	2=rotonde	-4,4	3,1
2	1=kruising	-4,0	9,0
	2=rotonde	-2,3	6,7
3	1=kruising	-4,0	9,0
	2=rotonde	-2,3	6,7

Categorie	k	C_R	C_p
4a/4b	1=kruising	0,0	0,0
	2=rotonde	0,0	0,0

Tabel 2.2.d Wegdekcorrecties

Beschrijving	Minimum snelheid [km/hu]	Maximum snelheid [km/hu]	Categorie	α_m (63 Hz)	α_m (125 Hz)	α_m (250 Hz)	α_m (500 Hz)	α_m (1 kHz)	α_m (2 kHz)	α_m (4 kHz)	α_m (8 kHz)	β_m
Referentiewegdek	-	-	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1-laags Zoab	50	130	1	0,0	5,4	4,3	4,2	-1,0	-3,2	-2,6	0,8	-6,5
			2	7,9	4,3	5,3	-0,4	-5,2	-4,6	-3,0	-1,4	0,2
			3	9,3	5,0	5,5	-0,4	-5,2	-4,6	-3,0	-1,4	0,2
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Akoestisch geoptimaliseerd 1L ZOAB	50	130	1	-0,7	0,5	1,4	3,7	-5,2	-6,3	-5,9	-4,7	-5,9
			2	-1,2	-0,3	3,6	-0,9	-7,6	-6,0	-5,2	-4,9	-5,5
			3	-1,2	-0,3	3,6	-0,9	-7,6	-6,0	-5,2	-4,9	-5,5
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2-laags Zoab	50	130	1	1,6	4,0	0,3	-3,0	-4,0	-6,2	-4,8	-2,0	-3,0
			2	7,3	2,0	-0,3	-5,2	-6,1	-6,0	-4,4	-3,5	4,7
			3	8,3	2,2	-0,4	-5,2	-6,2	-6,1	-4,5	-3,5	4,7
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2-laags Zoab (fijn)	80	130	1	-1,0	3,0	-1,5	-5,3	-6,3	-8,5	-5,3	-2,4	-0,1
			2	7,9	0,1	-1,9	-5,9	-6,1	-6,8	-4,9	-3,8	-0,8
			3	9,4	0,2	-1,9	-5,9	-6,1	-6,7	-4,8	-3,8	-0,9
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SMA-NL5	40	80	1	10,3	-0,9	0,9	1,8	-1,8	-2,7	-2,0	-1,3	-1,6
			2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SMA-NL8	40	80	1	6,0	0,3	0,3	0,0	-0,6	-1,2	-0,7	-0,7	-1,4
			2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Akoestisch geoptimaliseerd SMA	40	80	1	6,1	-0,9	-1,1	-0,1	-2,9	-3,2	-3,2	-3,0	-2,2
			2	-3,0	-2,4	1,6	-2,2	-3,0	-3,0	-3,0	-4,0	-2,3
			3	-3,0	-2,4	-1,6	-2,2	-3,0	-3,0	-3,0	-4,0	-2,3
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitgeborsteld beton	70	120	1	8,2	-0,4	2,8	2,7	2,5	0,8	-0,3	-0,1	1,4
			2	0,3	4,5	2,5	-0,2	-0,1	-0,5	-0,9	-0,8	5,0
			3	0,2	5,3	2,5	-0,2	-0,1	-0,6	-1,0	-0,9	5,5
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Beschrijving	Minimum snelheid [km/hu]	Maximum snelheid [km/hu]	Categorie	α_m (63 Hz)	α_m (125 Hz)	α_m (250 Hz)	α_m (500 Hz)	α_m (1 kHz)	α_m (2 kHz)	α_m (4 kHz)	α_m (8 kHz)	β_m
Geoptimaliseerd. uitgeborsteld beton	70	80	1	-0,2	-0,7	1,4	1,2	1,1	-1,6	-2,0	-1,8	1,0
			2	-0,7	3,0	-2,0	-1,4	-1,8	-2,7	-2,0	-1,9	-6,6
			3	-0,5	4,2	-1,9	-1,3	-1,7	-2,5	-1,8	-1,8	-6,6
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fijn gebezemd beton	70	120	1	8,0	-0,7	4,8	2,2	1,2	2,6	1,5	-0,6	7,6
			2	0,2	8,6	7,1	3,2	3,6	3,1	0,7	0,1	3,2
			3	0,1	9,8	7,4	3,2	3,1	2,4	0,4	0,0	2,0
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oppervlakte bewerking	50	130	1	8,3	2,3	5,1	4,8	4,1	0,1	-1,0	-0,8	-0,3
			2	0,1	6,3	5,8	1,8	-0,6	-2,0	-1,8	-1,6	1,7
			3	0,0	7,4	6,2	1,8	-0,7	-2,1	-1,9	-1,7	1,4
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elementenverharding in keperverband	30	60	1	27,0	16,2	14,7	6,1	3,0	-1,0	1,2	4,5	2,5
			2	29,5	20,0	17,6	8,0	6,2	-1,0	3,1	5,2	2,5
			3	29,4	21,2	18,2	8,4	5,6	-1,0	3,0	5,8	2,5
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elementenverharding in dwarsverband	30	60	1	31,4	19,7	16,8	8,4	7,2	3,3	7,8	9,1	2,9
			2	34,0	23,6	19,8	10,5	11,7	8,2	12,2	10,0	2,9
			3	33,8	24,7	20,4	10,9	10,9	6,8	12,0	10,8	2,9
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Stille elementenverharding	30	60	1	26,8	13,7	11,9	3,9	-1,8	-5,8	-2,7	0,2	-1,7
			2	9,2	5,7	4,8	2,3	4,4	5,1	5,4	0,9	0,0
			3	9,1	6,6	5,2	2,6	3,9	3,9	5,2	1,1	0,0
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dunne deklagen A	40	130	1	10,4	0,7	-0,6	-1,2	-3,0	-4,8	-3,4	-1,4	-2,9
			2	13,8	5,4	3,9	-0,4	-1,8	-2,1	-0,7	-0,2	0,5
			3	14,1	6,1	4,1	-0,4	-1,8	-2,1	-0,7	-0,2	0,3
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dunne deklagen B	40	130	1	6,8	-1,2	-1,2	-0,3	-4,9	-7,0	-4,8	-3,2	-1,8
			2	13,8	5,4	3,9	-0,4	-1,8	-2,1	-0,7	-0,2	0,5
			3	14,1	6,1	4,1	-0,4	-1,8	-2,1	-0,7	-0,2	0,3
			4a/4b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

CCC

Binnen bijlage XXXIII wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

2.3 Spoorweglawaai

2.3.1 Bronbeschrijving

Indeling van voertuigen

Definitie van voertuig en trein

Ten behoeve van deze berekeningsmethode voor geluidsbelasting wordt een voertuig gedefinieerd als een afzonderlijk deel van een trein (doorgaans een locomotief, zelf-aangedreven rijtuig, getrokken rijtuig of goederenwagon) dat onafhankelijk kan worden verplaatst en van de rest van de trein kan worden losgemaakt. Sommige specifieke omstandigheden kunnen optreden voor delen van een trein die deel uitmaken van een niet-afkoppelbare set, bijvoorbeeld die samen één draaistel delen. Ten behoeve van deze berekeningsmethode worden al deze delen in één voertuig samengebracht. Ten behoeve van deze berekeningsmethode bestaat een trein uit een reeks gekoppelde voertuigen.

Tabel 2.3.a1 definieert een gemeenschappelijke taal voor de beschrijving van de voertuigtypen die in de brondatabank zijn opgenomen. Zij geeft de relevante descriptor die moeten worden gebruikt om de voertuigen in hun geheel te classificeren. Deze descriptor stemmen overeen met de eigenschappen van het voertuig die invloed hebben op het akoestische richtingsafhankelijk geluidsvermogen per meter lengte van de equivalente gemodelleerde bronlijn.

Het aantal voertuigen per type wordt vastgesteld op elk van de baanvakken voor elk van de tijdsperiodes die in de berekening van geluidsbelasting worden gebruikt. Het wordt uitgedrukt als een gemiddeld aantal voertuigen per uur, dat wordt verkregen door het totaal aantal voertuigen in een bepaalde periode te delen door de duur van deze periode in uren (bijvoorbeeld 24 voertuigen in vier uur betekent 6 voertuigen per uur). Alle voertuigtypen die op elk baanvak rijden, worden gebruikt.

Tabel 2.3.a1 Indeling en descriptor voor spoorvoertuigen

Cijfer	1	2	3	4
Descriptor	Voertuigtype	Aantal assen per voertuig	Type rem	Wielmaatregel
Verklaring van de descriptor	Een letter die het type beschrijft	Het werkelijk aantal assen	Een letter die het type rem beschrijft	Een letter die het type lawaivermindering maatregel beschrijft
Mogelijke descriptor	h hogesnelheidsvoertuig (> 200 km/h)	1	c gietijzeren blok	n geen maatregel
	m zelf-aangedreven reizigersrijtuigen	2	k blok van composiet metaal of sintermetaal	d dempers
	p getrokken reizigersrijtuigen	3	n niet op het loopvlak remmend, zoals schijf, trommel, magnetisch	s schermen
	c stadstram of lichte metro zelf-aangedreven en niet-zelf-aangedreven rijtuig	4		o overige
	d diesel locomotief	enz		
	e elektrische locomotief			
	a algemeen vrachtvoertuig			
	o andere (dat wil zeggen onderhoudsvoertuigen enz.)			

In Nederland worden als voertuigtypen de voertuigcategorieën toegepast uit bijlage IVf, paragraaf 1.2.1, van het Reken- en Meetvoorschrift geluid 2012 bij de Omgevingsregeling, waarbij de descriptor horen zoals aangegeven in tabel 2.3.a2.

Tabel 2.3.a2 Descriptoren van voertuigcategorieën

Cat 1	m4cn
Cat 2	m4cn, p4cn, m4nn, p4nn
Cat 3	m4nn, p4nn, m4kn, p4kn
Cat 4	a4cn
Cat 5	d4cn
Cat 6	d4nn
Cat 7	c6nn
Cat 8	m3nn, p3nn
Cat 9	h3nn, h3kn, h3cn
Cat 10	c3nn
Cat 11	a4kn
Cat 12	m2nn, m3nn

Classificatie van railtypen

De bestaande railtypen kunnen verschillen, omdat verscheidene elementen bijdragen aan hun akoestische eigenschappen en deze karakteriseren. De railtypen die in deze methode worden gebruikt, staan vermeld in onderstaande tabel 2.3.b. Sommige elementen hebben een grote invloed op de akoestische eigenschappen, terwijl andere slechts een bijkomend effect hebben. In het algemeen zijn de meest relevante elementen die de emissie van het spoorweglawaai beïnvloeden: ruwheid van de railkop, stijfheid van de onderlegplaatjes, spoorbed, voegen en boogstraal. Als alternatief kunnen de algemene eigenschappen van het spoor worden gedefinieerd en in dit geval zijn de ruwheid van de railkop en de mate van afstandsdemping volgens ISO 3095 de meest essentiële akoestische parameters, plus de boogstraal.

Een baanvak wordt gedefinieerd als een deel van een enkel spoor, op een spoorlijn, station of depot, waarop de fysieke kenmerken en basiscomponenten van het spoor niet veranderen.

Tabel 2.3.b1 definieert een gemeenschappelijke taal voor de beschrijving van de railtypen die in de brondatabank zijn opgenomen.

Tabel 2.3.b1 Descriptoren voor railtypen

Cijfer	1	2	3	4	5	6
Descriptor	Spoorbed	Ruwheid van de railkop	Type onderlegplaat	Aanvullende maatregelen	Voegen	Boogstraal
Verklaring van de descriptor	Type spoorbed	Indicator voor ruwheid	Geeft een indicatie van de 'akoestische dynamische' stijfheid weer	Een letter die de akoestische inrichting beschrijft	Aanwezigheid van voegen en onderlinge afstand	Geeft de boogstraal aan in m
Toegestane codes	B Ballast	E Goed onderhouden en zeer glad	S Zacht (150–250 MN/m)	N Geen	N Geen	N Recht spoor
	S Betonplaten spoor	M Normaal onderhouden	M Gemiddeld (250 tot 800 MN/m)	D Raildemper	S Enkele voeg of wissel	L Laag (1000-500 m)
	L Brug volgestort met ballast	N Niet goed onderhouden	H Stijf (800–1.000 MN/m)	B Minischild	D Twee voegen of wissels per 100 m	M Gemiddeld (minder dan 500 m en meer dan 300 m)
	N Brug zonder ballast	B Niet onderhouden en slechte conditie		A Absorberende plaat op betonplaten- spoor	M Meer dan twee voegen of wissels per 100 m	H Hoog (minder dan 300 m)



Cijfer	1	2	3	4	5	6
Descriptor	Spoorbed	Ruwheid van de railkop	Type onderlegplaat	Aanvullende maatregelen	Voegen	Boogstraal
Verklaring van de descriptor	Type spoorbed	Indicator voor ruwheid	Geeft een indicatie van de 'akoestischedynamische' stijfheid weer	Een letter die de akoestische inrichting beschrijft	Aanwezigheid van voegen en onderlinge afstand	Geeft de boogstraal aan in m
	T Ingegoten spoor			E Ingegoten spoorstaaf		
	O Overige			O Overige		

In Nederland worden als railtypen de bovenbouwconstructies toegepast uit bijlage **IVf**, paragraaf **3.22.2**, van het Reken- en Meetvoorschrift geluid 2012 bij de Omgevingsregeling, waarbij de descriptorren horen zoals aangegeven in tabel 2.3.b2:

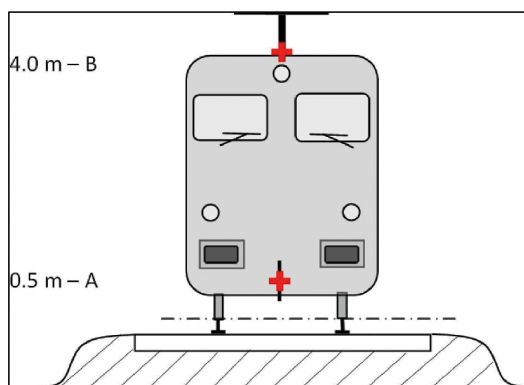
Tabel 2.3.b2 Meest voorkomende descriptorcombinaties per bovenbouwtypen voor doorgaand spoor

bb=1	BMHNNN
bb=2	BMHNNN
bb=3	BMHNSN, BMHNDN
bb=4	SMHNNN
bb=5	BMHNNN
bb=6	SMMNNN/NMMNNN
bb=7	BMMNNN
bb=8	TM_ENN
bb=9	SMHNNN
bb=10	BMHDNN
bb=11	OMHNNN
bb=12	OMHDNN

Tabel 2.3.b2 Meest voorkomende descriptorcombinaties per bovenbouwtypen voor wisseldelen

bb=1	BMHNDL
bb=2	BMHNDL
bb=3	BMHNDL
bb=9	SMHNDL
bb=11	OMHNDL

Aantal en plaats van de equivalente geluidsbronnen



Figuur 2.3.a, Plaats van equivalente geluidsbronnen

De verschillende equivalente geluidsbronlijnen worden op verschillende hoogten en in het midden van het spoor geplaatst. Alle hoogten worden gerekend vanaf de raaklijn van de twee bovenste oppervlakken van de twee spoorstaven.

De equivalente bronnen omvatten verschillende fysieke bronnen (index p). Deze fysieke bronnen zijn onderverdeeld in verschillende categorieën, afhankelijk van het generatiemechanisme, en omvatten: 1) rolgeluid (waaronder niet alleen trillingen van rails en spoorbedding en wielen, maar ook, waar aanwezig, geluid van de wagenbovenbouw van de vrachtvoertuigen), 2) tractiegeluid, 3) aerodynamisch geluid, 4) stootgeluid (van overgangen, wissels en knooppunten), 5) booggeluid en 6) geluid door extra effecten zoals bruggen en viaducten.

1. De wiel- en railkopruwheid genereren langs drie transmissiepaden naar de afstralende oppervlakken (spoorstaven, wielen en bovenbouw), het rolgeluid. Dit wordt toegewezen aan $h = 0,5$ m (afstralende oppervlakken A) om de bijdrage van het spoor weer te geven, waaronder de invloed van het oppervlak van de spoorstaven, vooral betonplatenspoor (in overeenstemming met het voortplantende deel), om de bijdrage van de wielen weer te geven, en om de bijdrage van de wagenbovenbouw van het voertuig aan het geluid weer te geven (in goederentreinen).
2. De equivalente bronhoogten voor tractiegeluid variëren tussen 0,5 m (bron A) en 4,0 m (bron B), afhankelijk van de fysieke plaatsing van de component in kwestie. Bronnen zoals tandwiel-overbrengingen en elektromotoren bevinden zich vaak op een ashoogte van 0,5 m (bron A). Louvres en koelertuitlaten kunnen zich op verschillende hoogten bevinden. Motoruitlaten voor dieselveertuigen bevinden zich vaak op een dakhoogte van 4,0 m (bron B). Andere tractiebronnen zoals ventilatoren of dieselmotorblokken kunnen zich op een hoogte van 0,5 m (bron A) of 4,0 m (bron B) bevinden. Als de exacte bronhoogte zich tussen de modelhoogten bevindt, wordt de geluidsenergie proportioneel over de dichtstbijzijnde aangrenzende bronhoogten verdeeld. Om deze reden voorziet de methode twee bronhoogten op 0,5 m (bron A) en 4,0 m (bron B) en wordt het equivalente geluidsvermogen van beide tussen de twee verdeeld, afhankelijk van de specifieke configuratie van de bronnen op het type eenheid.
3. Aerodynamische geluidseffecten houden verband met de bron op 0,5 m (mantels en schermen, bron A) en de bron op 4,0 m (alle inrichtingen op het dak en de stroomafnemer, bron B). De keuze van 4,0 m voor de effecten van de stroomafnemer staat bekend als een eenvoudig model, en moet zorgvuldig worden overwogen als het doel de keuze van een correcte hoogte voor geluidsschermen is.
4. Stootgeluid houdt verband met de bron op 0,5 m (bron A).
5. Booggeluid houdt verband met de bronnen op 0,5 m (bron A).
6. Bruggeluid houdt verband met de bron op 0,5 m (bron A).

2.3.2 Geluidsvermogensmissie

Algemene vergelijking

Individueel voertuig

Het model voor spoorweglawaai, dat analoog is aan wegverkeerslawaai, beschrijft de geluidsvermogensmissie van een specifieke combinatie van voertuigtype en spoortype die aan een aantal eisen voldoet die in de voertuig- en spoorclassificatie zijn beschreven, uitgedrukt in een reeks geluidsvermogens voor elk voertuig ($L_{w,0}$).

Verkeersstroom

De geluidsemisatie van een verkeersstroom op elk spoor wordt weergegeven met een set van twee bronlijnen die zijn gekenmerkt door hun gerichte geluidsvermogen per meter per frequentieband. Dit komt overeen met de som van de geluidsemisaties als gevolg van de afzonderlijke voertuigen die in de verkeersstroom passeren en houdt, in het specifieke geval van stilstaande voertuigen, rekening met de tijd die de voertuigen in het baanvak in kwestie verblijven.

Het richtingsafhankelijke geluidsvermogen per meter per frequentieband, als gevolg van alle voertuigen die elk baanvak op het spoortype (j) passeren, wordt gedefinieerd:

- voor elke frequentieband (i)
- voor elk gegeven bronhoogte (h) (voor bronnen op 0,5 m $h = 1$, op 4,0 m $h = 2$), en is de energiesom van alle bijdragen van alle voertuigen die op het specifieke baanvak (j) rijden.

Deze bijdragen zijn:

- van alle voertuigtypen (t)
- op verschillende snelheden (s)
- onder de specifieke rijcondities (constante snelheid) (c)
- voor elk fysiek brontype (rollen, contact, booggeluid, tractie, aerodynamische en overige bronnen, zoals bruggeluid) (p).

Voor de berekening van het gerichte geluidsvermogen per meter (invoer in het voortplantende deel) als gevolg van de gemiddelde mix van verkeer op het baanvak (j), wordt het volgende gebruikt:

$$L_{W',eq,T,dir,i} = 10 * \lg \left(\sum_{x=1}^X 10^{L_{W',eq,lijn,x}/10} \right)$$

(2.3.1)

$$L_{W',eq,T,dir,i} = 10 \lg \left(\sum_{x=1}^X 10^{L_{W',eq,lijn,x}/10} \right)$$

waarbij

- T_{ref} de referentieperiode waarvoor het gemiddelde verkeer wordt beschouwd is;
- x het totaal aantal bestaande combinaties van i , t , s , c , p voor elk j -de baanvak is;
- t de index voor voertuigtypen op het j -de baanvak is;
- s de index voor de treinsnelheid is: er zijn net zo veel indexen als het aantal verschillende gemiddelde treinsnelheden op het j -de baanvak;
- c de index voor rijcondities is: 1 (voor constante snelheid), 2 (stationair draaien);
- p de index voor de fysieke brontypen is: 1 (voor rol- en stootgeluid), 2 (booggeluid), 3 (tractie-geluid), 4 (aerodynamisch geluid), 5 (overige bronnen);
- $L_{W',eq,lijn,x}$ de richtingsafhankelijke geluidsvermogen is per meter voor een bronlijn van één combinatie van t , s , c , p op elk j -de baanvak.

Als wordt uitgegaan van een constante stroom van Q voertuigen per uur, met een gemiddelde snelheid v , dan is er gemiddeld op elk tijdstip een equivalent aantal Q/v voertuigen per lengte-eenheid van het baanvak. De geluidsemisatie van de voertuigstroom uitgedrukt in richtingsafhankelijke geluidsvermogen per meter $L_{W,eq,lijn}$ uitgedrukt in dB/m (re. 10^{-12} W)} wordt geïntegreerd door:

$$L_{W',eq,lijn}(\Psi, \varphi) = L_{W,0,dir,i}(\Psi, \varphi) + 10 * \lg \left(\frac{Q}{1000v} \right) \text{ (voor } c = 1)$$

(2.3.2)

$$L_{W',eq,lijn}(\Psi, \varphi) = L_{W,0,dir,i}(\Psi, \varphi) + 10 \lg \left(\frac{Q}{1000v} \right) \text{ (voor } c = 1)$$

waarbij

- Q het gemiddelde aantal voertuigen per uur op het j -de baanvak voor voertuigtype t , gemiddelde treinsnelheid s en rijconditie c is,

- v hun snelheid [km/u] op het j -de baanvak voor voertuigtype t en gemiddelde treinsnelheid s is,
- $L_{W,0,dir}$ het niveau van het richtingsafhankelijke geluidsvermogen is van het specifieke geluid (rol-, stoot-, boog-, rem-, tractie-, aerodynamisch geluid en geluid van andere bronnen) van een enkel voertuig in de richtingen ψ, φ gedefinieerd met betrekking tot de bewegingsrichting van het voertuig (zie figuur 2.3.b).

Bij een stationaire bron, net als tijdens stationair draaien, wordt ervan uitgegaan dat het voertuig gedurende een totale tijd T_{idle} op een locatie binnen een baanvak met lengte L blijft. Dat betekent dat met T_{ref} als de referentieperiode voor de beoordeling van geluidsbelasting (bijvoorbeeld 12 uur, 4 uur, 8 uur), het richtingsafhankelijk geluidsvermogen per lengte eenheid op dat baanvak wordt bepaald door:

$$L_{W',eq,lijn,i}(\Psi, \varphi) = L_{W,0,dir,i}(\Psi, \varphi) + 10 \times \lg \left(\frac{T_{idle}}{T_{ref}L} \right) \quad (\text{voor } c = 2) \quad (2.3.3)$$

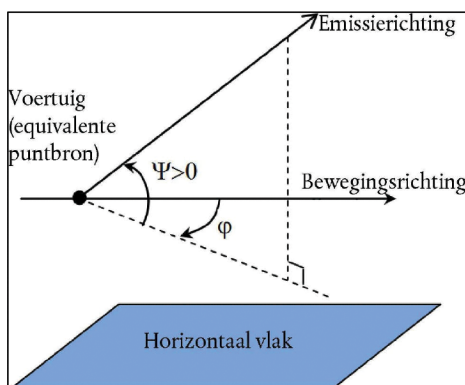
$$L_{W',eq,lijn,i}(\Psi, \varphi) = L_{W,0,dir,i}(\Psi, \varphi) + 10 \lg \left(\frac{T_{idle}}{T_{ref}L} \right) \quad (\text{voor } c = 2)$$

In het algemeen wordt gericht geluidsvermogen uit elke specifieke bron verkregen als:

$$L_{W,0,dir,i}(\Psi, \varphi) = L_{W,0} + \Delta L_{W,dir,vert,i} + \Delta L_{W,dir,hor,i} \quad (2.3.4)$$

waarbij

- $\Delta L_{W,dir,vert,i}$ de correctiefunctie is voor verticaal richteffect (dimensieloos) van Ψ (figuur 2.3.b)
- $\Delta L_{W,dir,hor,i}$ de correctiefunctie is voor horizontaal richteffect (dimensieloos) van φ (figuur 2.3.b),
- $L_{W,0,dir,i}(\Psi, \varphi)$, afgeleid in 1/3-octaaftanden, wordt uitgedrukt in octaaftanden door elke bijbehorende 1/3-octaaftand energetisch in de overeenkomstige octaaftand toe te voegen.



Figuur 2.3.b, Geometrische definitie

Ten behoeve van de berekeningen wordt de bronsterkte vervolgens specifiek uitgedrukt in richtingsafhankelijk geluidsvermogen per 1 m spoorlengte $L_{W',tot,dir,i}$ om het richteffect van de bronnen in hun verticale en horizontale richting in aanmerking te nemen door middel van aanvullende correcties.

Verscheidene $L_{W,0,dir,i}(\Psi, \varphi)$ worden voor elke combinatie van voertuig-spoor-snelheid-rijconditie beschouwd:

- voor een 1/3-octaaftandfrequentie (i),
- voor elk baanvak (j),
- bronhoogte (h) (voor bronnen op 0,5 m $h = 1$, op 4,0 m $h = 2$),
- richteffect (d) van de bron.

Een reeks $L_{W,0,dir,i}(\Psi, \varphi)$ wordt beschouwd voor elke combinatie van voertuig-spoor-snelheid-rijconditie, elk baanvak, de hoogten die met $h = 1$ en $h = 2$ overeenstemmen, en het richteffect.

Rolgeluid

De bijdragen van het voertuig en het spoor aan rolgeluid worden in vier essentiële elementen verdeeld: wielruwheid, railruwheid, voertuigoverdrachtsfunctie naar de wielen en de wagenbovenbouw (voertuigen) en de spooroverdrachtsfunctie. Wiel- en railruwheid geven de oorzaak van de excitatie van de trilling op het contactpunt tussen rail en wiel weer. De overdrachtsfuncties zijn twee empirische of gemodelleerde functies die alle complexe verschijnselen van de generatie van mechanische trilling en geluid op de oppervlakken van de wielen, rails, dwarsliggers en onderbouw van het spoor weergeven. Deze verdeling stemt overeen met het fysieke bewijs dat ruwheid op een rail de trilling van de rail kan exciteren, maar ook de trilling van het wiel zal exciteren en omgekeerd. Het niet opnemen van een van deze vier parameters zou het ontkoppelen van de classificatie van sporen en treinen verhinderen.

Wiel en railruwheid

Rolgeluid wordt voornamelijk door de rail- en wielruwheid in het golflengtegebied van 5–500 mm geëxciteerd.

Definitie

Het ruwheidsniveau L_r wordt gedefinieerd als tienmaal de logaritme met grondgetal 10 van de kwadratisch gemiddelde waarde r^2 van de ruwheid van het loopvlak van een rail of wiel in de bewegingsrichting (longitudinaal niveau), gemeten in μm over een bepaalde railengete of de gehele wieldiameter, gedeeld door het kwadraat van de referentiewaarde r_0^2 :

$$L_r = 10 \times \lg \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \text{ dB}$$

$$L_r = 10 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \text{ dB}$$

(2.3.5)

waarbij

- $r_0 = 1 \mu\text{m}$
- r = kwadratisch gemiddelde van het verschil van de verticale verplaatsing van het contactoppervlak naar het gemiddelde niveau.

Het ruwheidsniveau L_r wordt gewoonlijk verkregen als een spectrum van golflengte λ en wordt geconverteerd naar een frequentiespectrum $f = v/\lambda$, waarbij f de middenfrequentie van een bepaalde 1/3-octaaftband in Hz, λ de golflengte in m, en v de treinsnelheid in m/s is. Het ruwheidsspectrum als een functie van frequentie verschuift langs de frequentie-as voor verschillende snelheden. In algemene gevallen dienen na conversie naar het frequentiespectrum door middel van de snelheid, nieuwe waarden voor 1/3-octaaftbandspectra te worden verkregen met gemiddelden die tussen twee overeenstemmende 1/3-octaaftbanden in het golflengtedomein liggen. Om het frequentiespectrum van de totale effectieve ruwheid te schatten dat met de relevante treinsnelheid overeenkomt, wordt het gemiddelde van de twee overeenkomstige, in het golflengtedomein gedefinieerde, 1/3-octaaftbanden energetisch en proportioneel berekend.

De *railruwheid* (ruwheid van de kant van het spoor) voor het golfgetal (i) wordt gedefinieerd als $L_{r,TR,i}$

Overeenkomstig wordt de *wielruwheid* (ruwheid van de kant van het voertuig) voor het golfgetal (i) gedefinieerd als $L_{r,VEH,i}$

De *totale en effectieve ruwheid* voor golfgetal i ($L_{R,TOT,i}$) wordt gedefinieerd als de energetische som van de ruwheid van de rail en die van het wiel, vermeerderd met het $A_3(\lambda)$ contactfilter om de filterende werking van de contactplaats tussen de spoorstaaf en het wiel in aanmerking te nemen, en is in dB:

$$L_{R,TOT,i} = 10 * \lg \left(10^{\frac{L_{r,TR,i}}{10}} + 10^{\frac{L_{r,VEH,i}}{10}} \right) + A_{3,1}$$

(2.3.6)

$$L_{R,TOT,i} = 10 \lg \left(10^{\frac{L_{r,TR,i}}{10}} + 10^{\frac{L_{r,VEH,i}}{10}} \right) + A_{3,1}$$

waar het wordt uitgedrukt als een functie van het i -de golfgetal dat overeenkomt met de golflengte λ . Het contactfilter is afhankelijk van het rail- en wieltype en de belasting.

De totale effectieve ruwheid voor het j -de baanvak en elk t -de voertuigtype op de overeenkomstige snelheid v , wordt in de methode gebruikt.

Overdrachtsfunctie van voertuig, spoor en wagenbovenbouw

Drie snelheidsafhankelijke overdrachtsfuncties, $L_{H,TR,i}$, $L_{H,VEH,i}$ en $L_{H,VEH,SUP,i}$ worden gedefinieerd: de eerste voor elk j -de baanvak en de twee volgende voor elk t -de voertuigtype. Zij relateren de totale effectieve ruwheid aan het geluidsvermogen van respectievelijk het spoor, de wielen en de wagenbovenbouw.

De bijdrage van de wagenbovenbouw wordt alleen voor goederenwagens in aanmerking genomen, dus alleen voor voertuigtype 'a'.

Daardoor worden voor rolgeluid de bijdragen van het spoor en van het voertuig volledig beschreven door deze overdrachtsfuncties en de totale effectieve ruwheid. Bij stationair draaien van een trein wordt rolgeluid uitgesloten.

Voor geluidsvermogen per voertuig wordt het rolgeluid op ashoogte berekend, en heeft dit als invoer de totale effectieve ruwheid $L_{R,TOT,i}$ als functie van de voertuigsnelheid v , de overdrachtsfuncties van het spoor, het voertuig en de wagenbovenbouw $L_{H,TR,i}$, $L_{H,VEH,i}$ en $L_{H,VEH,SUP,i}$ en het totale aantal assen N_a :

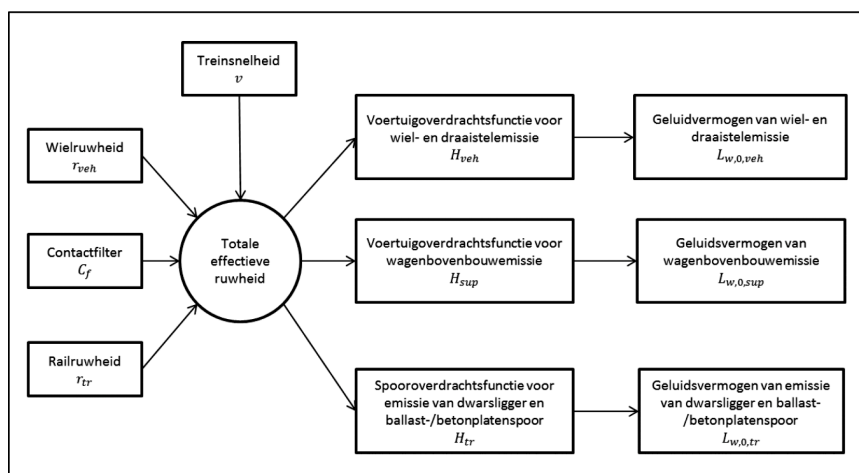
voor $h=1$:

$$L_{W,0,TR,i} = L_{R,TOT,i} + L_{H,TR,i} + 10 \times \lg(N_a) \quad (2.3.7)$$

$$L_{W,0,VEH,i} = L_{R,TOT,i} + L_{H,VEH,i} + 10 \times \lg(N_a) \quad (2.3.8)$$

$$L_{W,0,VEHSUP,i} = L_{R,TOT,i} + L_{H,VEHSUP,i} + 10 \times \lg(N_a) \quad (2.3.9)$$

waarbij N_a het aantal assen per voertuig voor het t -de voertuigtype is.



Figuur 2.3.c, Regeling van het gebruik van de verschillende definities van ruwheid en overdrachtsfunctie



Een minimumsnelheid van 50 km/h (30 km/h alleen voor trams en lichte metro) wordt gebruikt om de totale effectieve ruwheid en dus het geluidsvermogen van de voertuigen te bepalen (deze snelheid heeft geen invloed op de berekening van de voertuigstroom) ter compensatie van de potentiële fout als gevolg van de vereenvoudiging van de definitie van rolgeluid, van remgeluid en van stootgeluid van overgangen en wissels.

Stootgeluid (overgangen, wissels en knooppunten)

Stootgeluid kan worden veroorzaakt door overgangen, wissels en voegen of puntstukken. Het kan variëren in grootte en kan rolgeluid overheersen. Stootgeluid wordt voor sporen met uitzetvoegen in aanmerking genomen. Voor stootgeluid door wissels, overgangen en voegen in baanvakken op een snelheid van minder dan 50 km/h (30 km/h voor trams en lichte metro) wordt modellering vermeden, omdat de minimumsnelheid van 50 km/h (30 km/h voor trams en lichte metro) wordt gebruikt om meer effecten op te nemen in overeenstemming met de beschrijving van het hoofdstuk over rolgeluid. Daarnaast wordt modellering van stootgeluid ook onder rijconditie $c = 2$ (stationair draaien) vermeden.

Stootgeluid wordt in de term rolgeluid opgenomen door een aanvullende fictieve contactruwheid (energetisch) toe te voegen aan de totale effectieve ruwheid op elk specifiek j -de baanvak waar dit aanwezig is. In dit geval wordt een nieuw $L_{R,TOT+IMPACT,i}$ in plaats van $L_{R,TOT,i}$ gebruikt en wordt dan:

$$L_{R,TOT+IMPACT,i} = 10 \times \lg \left(10^{L_{R,TOT,i}/10} + 10^{L_{R,IMPACT,i}/10} \right) \quad (2.3.10)$$
$$L_{R,TOT+IMPACT,i} = 10 \lg \left(10^{L_{R,TOT,i}/10} + 10^{L_{R,IMPACT,i}/10} \right)$$

$L_{R,IMPACT,i}$ is een 1/3-octafbandspectrum (als een functie van frequentie). Om dit frequentiespectrum te verkrijgen, wordt een spectrum als een functie van golflengte λ gegeven en naar het gewenste spectrum als een functie van frequentie geconverteerd met behulp van de verhouding $\lambda = v/f$, waarbij f de middenfrequentie van de 1/3-octafband in Hz en v de s -de voertuigsnelheid van het t -de voertuigtype in m/s is.

Stootgeluid hangt af van het aantal en de hardheid van de contacten per lengte-eenheid of voegdichtheid, dus in het geval waar meerdere contacten worden gegeven, wordt de impactruwheid die in de bovenstaande vergelijking wordt gebruikt als volgt berekend:

$$L_{R,IMPACT,i} = L_{R,IMPACT-SINGLE,i} + 10 \times \lg \left(\frac{n_l}{0,01} \right) \quad (2.3.11)$$
$$L_{R,IMPACT,i} = L_{R,IMPACT-SINGLE,i} + 10 \lg \left(\frac{n_l}{0,01} \right)$$

waarbij $L_{R,IMPACT-SINGLE,i}$ de contactruwheid zoals gegeven voor een enkel contact is en n_l de lasdichtheid is.

Het standaardniveau van contactruwheid wordt voor een voegdichtheid $n_l = 0,01 \text{ m}^{-1}$ gegeven, ofwel één voeg per elke 100 m spoor. Situaties met verschillende aantallen voegen worden benaderd door de dichtheid van het aantal lassen n_l aan te passen. Opgemerkt wordt dat bij de modellering van de spoorligging en segmentatie, de dichtheid van het aantal voegen in aanmerking wordt genomen, dat wil zeggen het kan nodig zijn om een afzonderlijk bronsegment voor een stuk spoor met meer voegen te gebruiken. De $L_{V,0}$ van de bijdragen van het spoor, wiel/draaistel en de wagenbovenbouw wordt door middel van de $L_{R,IMPACT,i}$ voor +/- 50 m vóór en na de spoorstaafas verhoogd. Bij een reeks voegen wordt de verhoging uitgebreid naar tussen - 50 m vóór de eerste voeg en + 50 m na de laatste voeg.

De toepasbaarheid van deze geluidsvermogensspectra wordt normaliter ter plaatse gecontroleerd. Voor gelaste sporen wordt een standaard n_l van 0,01 gebruikt.

Booggeluid

Booggeluid is een bijzondere bron die alleen relevant is voor bochten en daarom gelokaliseerd is. Omdat het aanzienlijk kan zijn, is een passende beschrijving vereist. Booggeluid hangt in het algemeen af van kromming, wrijvingscondities, treinsnelheid en rail-wielgeometrie en -dynamiek. Het te gebruiken emissieniveau wordt bepaald voor bochten met een straal van minder dan of gelijk aan 500 m en voor scherpere bochten en extensies van punten met een straal van minder dan 300 m. De geluidsemissie moet kenmerkend zijn voor elk type rijdend materieel, omdat bepaalde wiel- en draaisteltypen aanzienlijk minder booggeluid veroorzaken dan andere.

De toepasbaarheid van deze geluidsvermogensspectra wordt normaliter ter plaatse gecontroleerd, vooral voor trams.

Met een eenvoudige benadering wordt het booggeluid in aanmerking genomen door 8 dB voor $R < 300$ m en 5 dB voor $300 \text{ m} < R < 500$ m aan de geluidsvermogensspectra van rolgeluid voor alle frequenties toe te voegen. De bijdrage van booggeluid wordt toegepast op baanvakken waar de straal binnen de bovenvermelde bereiken ligt voor een spoorlengte van ten minste 50 m.

Booggeluid is een bijzondere bron die alleen relevant is voor bogen en is daarom een lokaal effect. Booggeluid hangt in het algemeen af van boogkromming, wrijvingscondities, treinsnelheid, rail-wielgeometrie en -dynamiek. Omdat het aanzienlijk kan zijn, is een passende beschrijving vereist. Op locaties waar booggeluid optreedt, meestal in bogen en wisselbogen (in afbuigende richting bereden), moeten geschikte spectra voor overtollig geluidsvermogen worden toegevoegd aan het bronvermogen. De geluidtoeslag kan specifiek zijn voor elk type rollend materieel, aangezien bepaalde wiel- en draaisteltypen aanzienlijk minder gevoelig zijn voor booggeluid dan andere. Als er metingen van de geluidtoeslag beschikbaar zijn die voldoende rekening houden met het stochastische karakter van het booggeluid, kunnen deze worden gebruikt.

Als er geen geschikte metingen beschikbaar zijn, kan een eenvoudige benadering worden gevolgd. Bij deze benadering wordt het booggeluid in aanmerking genomen door de volgende toeslagen aan de geluidsvermogensspectra van rolgeluid voor alle frequenties toe te voegen.

Tabel 2.3.b2 Meest voorkomende descriptorcombinaties per bovenbouwtypen voor wisseldelen

Trein	5 dB voor bogen met $300 \text{ m} < R \leq 500$ m en $l_{\text{track}} \geq 50$ m 8 dB voor bogen met $R \leq 300$ m en $l_{\text{track}} \geq 50$ m 8 dB voor wisselbogen met $R \leq 300$ m 0 dB anders
Trein	5 dB voor bogen en wisselbogen met $R \leq 200$ m 0dB anders

waarbij l_{track} de lengte van het spoor langs de boog is en R de straal van de boog.

De toepasbaarheid van deze geluidsvermogensspectra of overtollige waarden wordt normaal gesproken ter plaatse gecontroleerd, met name voor trams en voor locaties waar bogen of wisselbogen worden behandeld met maatregelen tegen booggeluid.

Tractiegeluid

Hoewel tractiegeluid in het algemeen eigen is aan elke kenmerkende bedrijfsconditie, waaronder constante snelheid, vertragen, versnellen en stationair draaien, zijn de enige twee gemodelleerde condities constante snelheid (dat geldt ook wanneer de trein vertraagt of versnelt) en stationair draaien. De gemodelleerde bronsterkte komt alleen overeen met maximale belasting en dit leidt tot de hoeveelheden $L_{W0, \text{const}, i} = L_{W0, \text{idling}, i}$. Bovendien stemt $L_{W0, \text{idling}, i}$ overeen met de bijdrage van alle fysieke bronnen van een bepaald voertuig die toe te schrijven is aan een bepaalde hoogte, zoals beschreven in 2.3.1.

$L_{W0, \text{idling}, i}$ wordt uitgedrukt als een statische geluidsbron bij stationair draaien voor de duur van de stationaire toestand, en wordt gebruikt als een model van een vaste puntbron zoals beschreven in het volgende hoofdstuk over industrielawaai. Dit wordt alleen in aanmerking genomen indien treinen langer dan 0,5 uur stationair draaien.

Deze hoeveelheden kunnen van metingen van alle bronnen bij elke bedrijfsconditie worden verkregen, of de gedeeltelijke bronnen kunnen afzonderlijk worden aangemerkt om hun parameterafhankelijkheid en de relatieve sterkte te bepalen. Dit kan door middel van metingen op een stationair voertuig

worden gedaan door assnelheden van de tractie-uitrusting te variëren, in navolging van ISO 3095:2005. Voor zover relevant moeten meerdere tractiegeluidsbronnen worden gekenmerkt die mogelijk niet alle van de treinsnelheid afhankelijk zijn:

- geluid van de aandrijflijn, zoals dieselmotoren (waaronder inlaat, uitlaat en motorblok), tandwieltransmissie, elektrische generatoren, grotendeels afhankelijk van het toerental van de motor (omw./min.), en elektrische bronnen zoals omvormers, die voornamelijk van de lading afhankelijk kunnen zijn;
- geluid van ventilatoren en koelsystemen, afhankelijk van het toerental van de ventilator. In sommige gevallen kunnen ventilatoren rechtstreeks aan de aandrijflijn worden gekoppeld;
- periodieke bronnen zoals compressoren, kleppen en andere met een karakteristieke bedrijfsduur en overeenkomstige bedrijfscycluscorrectie voor de geluidsemissie.

Omdat elk van deze bronnen zich bij elke bedrijfsconditie anders kan gedragen, wordt het tractiegeluid dienovereenkomstig gespecificeerd. De bronsterkte wordt verkregen van metingen onder gecontroleerde omstandigheden. In het algemeen vertonen locomotieven meer variatie in belasting, omdat het aantal voertuigen dat wordt getrokken, en daardoor het uitgangsvermogen, aanzienlijk kan variëren, terwijl de vaste treinsamenstellingen zoals met elektrische motoren aangedreven meervoudige eenheden (EMU's), dieseltreinstellen (DMU's) en hogesnelheidstreinen een beter gedefinieerde belasting hebben.

Er is geen a priori toewijzing van het brongeluidsvermogen aan de bronhoogte, en deze keuze hangt af van de beoordeling van het specifieke geluid en specifieke voertuig. Het wordt gemodelleerd om zich op bron A ($h = 1$) en bron B ($h = 2$) te bevinden.

Aerodynamisch geluid

Aerodynamisch geluid is alleen relevant op hoge snelheden van meer dan 200 km/h. Daarom moet eerst worden nagegaan of het voor de toepassingsdoelinden werkelijk noodzakelijk is. Als de functies rolgeluid, ruwheid en overdracht bekend zijn, kan het naar hogere snelheden worden geëxtrapoleerd en kan een vergelijking worden gemaakt met bestaande gegevens van hogesnelheidslijnen om na te gaan of aerodynamisch geluid hogere niveaus oplevert. Als de treinsnelheden op een netwerk hoger dan 200 km/h maar niet meer dan 250 km/h zijn, is het in sommige gevallen niet nodig om aerodynamisch geluid ook op te nemen, afhankelijk van het voertuigontwerp.

De bijdrage van aerodynamisch geluid wordt gegeven als een functie van snelheid:

$$L_{W,0,i} = L_{W,0,1,i}(v_0) + \alpha_{1,i} \times \lg\left(\frac{v}{v_0}\right) \quad \text{voor } h = 1$$

(2.3.12)

$$L_{W,0,i} = L_{W,0,1,i}(v_0) + \alpha_{1,i} \lg\left(\frac{v}{v_0}\right) \quad \text{voor } h = 1$$

$$L_{W,0,i} = L_{W,0,2,i}(v_0) + \alpha_{2,i} \times \lg\left(\frac{v}{v_0}\right) \quad \text{voor } h = 2$$

(2.3.13)

$$L_{W,0,i} = L_{W,0,2,i}(v_0) + \alpha_{2,i} \lg\left(\frac{v}{v_0}\right) \quad \text{voor } h = 2$$

waarbij

v_0 een snelheid is waarop aerodynamisch geluid dominant is en op 300 km/h is vastgesteld;

$L_{W,0,1,i}$ een referentiegeluidsvermogen is dat wordt bepaald op basis van twee of meer meetpunten voor bronnen op een bekende bronhoogte, bijvoorbeeld op het eerste draaistel;

$L_{W,0,2,i}$ een referentiegeluidsvermogen is dat wordt bepaald op basis van twee of meer meetpunten voor bronnen op een bekende bronhoogte, bijvoorbeeld de hoogte van de uitsparing van de stroomafnemer.



$\alpha_{1,i}$ een coëfficiënt is die wordt bepaald op basis van twee of meer meetpunten voor bronnen op een bekende bronhoogte, bijvoorbeeld op het eerste draaistel.

$\alpha_{2,i}$ een coëfficiënt is die wordt bepaald op basis van twee of meer meetpunten voor bronnen op een bekende bronhoogte, bijvoorbeeld de hoogte van de uitsparing van de stroomafnemer.

Richteffect van de bron

Het horizontale richteffect $\Delta L_{W,dir,hor,i}$ in dB wordt in het horizontale vlak gegeven en kan als standaard worden aangenomen een dipool te zijn voor rolgeluid, stootgeluid (voegen enz.), booggeluid, remmen, ventilatoren en aerodynamische effecten, en wordt voor elke i -de frequentieband als volgt berekend:

$$\Delta L_{W,dir,hor,i} = 10 \times \lg(0,01 + 0,99 * \sin^2\varphi) \quad \Delta L_{W,dir,hor,i} = 10 \lg(0,01 + 0,99 * \sin^2\varphi) \quad (2.3.14)$$

Bruggeluid wordt gemodelleerd bij bron A ($h=1$), waarbij wordt uitgegaan van omni-directionaliteit.

Het verticale richteffect $\Delta L_{W,dir,ver,i}$ in dB wordt in het verticale vlak gegeven voor bron A ($h = 1$), als een functie van de middenfrequentie - $f_{c,i}$ van elke i -de frequentieband, en voor $-\pi/2 < \psi < \pi/2$ door:

$$\Delta L_{W,dir,ver,i} = \left(\left[\frac{40}{3} * \left[\frac{2}{3} * \sin(2 * \psi) - \sin(\psi) \right] * \lg \left[\frac{f_{c,i} + 600}{200} \right] \right] \right) \quad (2.3.15)$$

voor $0 < \psi < \pi/2$ is

$$\Delta L_{W,dir,ver,i} = \left(\left[\frac{40}{3} * \left[\frac{2}{3} * \sin(2 * \psi) - \sin(\psi) \right] * \lg \left[\frac{f_{c,i} + 600}{200} \right] \right] \right) \quad (2.3.15)$$

voor $-\pi/2 < \psi < 0$ is

$$\Delta L_{W,dir,ver,i} = 0$$

Voor bron ($h=2$) voor het aerodynamisch effect:

$$\Delta L_{W,dir,ver,i} = 10 * \lg(\cos^2(\psi)) \quad \text{voor } \psi < 0 \quad (2.3.16)$$

$\Delta L_{W,dir,ver,i} = 0$ elders

$$\begin{array}{ll} \Delta L_{W,dir,ver,i} = 10 \lg(\cos^2(\psi)) & \text{voor } \psi < 0 \\ \Delta L_{W,dir,ver,i} = 0 & \text{elders} \end{array} \quad (2.3.16)$$

Richteffect $\Delta L_{W,dir,ver,i}$ wordt niet in aanmerking genomen voor bron B ($h = 2$) voor overige geluidbronnen, omdat voor deze bronnen in deze positie omnidirectionaliteit wordt aangenomen.

2.3.3 Aanvullende effecten

Correctie voor geluid van kunstwerken (bruggen en viaducten)

Als het baanvak zich op een brug bevindt, is het noodzakelijk om het extra geluid dat wordt geproduceerd door de trilling van de brug als gevolg van de excitatie die door de aanwezigheid van de trein wordt veroorzaakt, in aanmerking te nemen. Omdat het niet eenvoudig is om de emissie van de brug als een aanvullende bron te modelleren, gezien de complexe vormen van bruggen, wordt een toename van het rolgeluid gebruikt om het geluid van de brug in aanmerking te nemen. De toename wordt alleen gemodelleerd door een vaste toename van het geluidsvermogen voor elke derde-octafband toe te voegen. Het geluidsvermogen van alleen het rolgeluid wordt gewijzigd



wanneer de correctie in aanmerking wordt genomen, waarbij de nieuwe $\Delta L_{W,0,rolling\text{-and-}bridge,i}$ in plaats van $L_{W,0,rolling\text{-only},i}$ wordt gebruikt:

In het geval dat het baanvak zich op een brug bevindt, is het noodzakelijk om het extra geluid dat wordt geproduceerd door de trilling van de brug als gevolg van de excitatie die door de aanwezigheid van de trein wordt veroorzaakt, in aanmerking te nemen. Het bruggeluid is gemodelleerd als een extra bron waarvan het geluidsvermogen per voertuig wordt verkregen door

$$\Delta L_{W,0,rolling\text{-and-}bridge,i} = L_{W,0,rolling\text{-only},i} + C_{bridge} \Delta L_{W,0,bridge,i} = \Delta L_{R,TOT,i} + \Delta L_{H,bridge,i} + 10 \lg(N_i) \quad (2.3.17)$$

waarbij C_{bridge} een constante is die afhankelijk is van het type brug, en $L_{W,0,rolling\text{-only},i}$ het rolgeluidsvermogen op de gegeven brug is dat alleen van de eigenschappen van het voertuig en spoor afhankelijk is:

waarbij $L_{H,bridge,i}$ de brugoverdrachtsfunctie is. Het bruggeluid $\Delta L_{W,0,bridge,i}$ vertegenwoordigt alleen het geluid dat door de structuur van de brug wordt uitgestraald. Het rolgeluid van een voertuig op de brug wordt berekend met behulp van de formules 2.3.8 tot en met 2.3.10, door de spooroverdrachtsfunctie te kiezen die overeenkomt met het spoorstelsel dat op de brug aanwezig is. Er wordt over het algemeen geen rekening gehouden met geluidschermen of obstakels aan de randen van de brug.

Correctie voor andere spoorgerelateerde geluidsbronnen

Diverse bronnen zoals opslagplaatsen, laad- en losplaatsen, stations, bellen, stationsluidsprekers enz., kunnen aanwezig zijn en houden verband met het spoorgeluid. Deze bronnen worden als bronnen van industrielawaai (vaste geluidsbronnen) behandeld en, indien van toepassing, overeenkomstig het volgende hoofdstuk over industrielawaai gemodelleerd.

2.3.4 Emissies

Tabel 2.3.c Terminologie

Parameter	Parameters
Spooroverdrachtsfunctie	$L_{H,TR}$
Voertuigoverdrachtsfunctie	$L_{H,VEH}$
Wagenopbouw-overdrachtsfunctie	$L_{H,VEH,SUP}$
Brugoverdrachtsfunctie	$L_{H,bridge}$
Tractiegeluid	$L_{W,0,idling}$
Aerodynamisch geluid	$\alpha_1, L_{W,0,1}, \alpha_2, L_{W,0,2}$
Railruwheid	$L_{r,TR}$
Wielruwheid	$L_{r,VEH}$
Stootgeluid (voegruwheid)	$L_{R,IMPACT}, \overline{P}_i$
Contactfilter	A_3

Tabel 2.3.d Spooroverdrachtsfuncties $L_{H,TR}$ voor hoofd- en metrospoorwegen

$L_{H,TR}$ Frequentie [Hz]	bb=1 'mono medium'	bb=2	bb=3	bb=4	bb=5	bb=6	bb=7	bb=8	bb=9	bb=10	bb=11*	bb=12*
50	50,9	69,6	Neem 'mono Medium' en pas 'Impact Noise' toe. Zie Tabel	80,2	80,2	75,4	80,2	78,8	81,5	50,9	50,9	50,9
63	57,8	71,7		82,1	82,1	77,4	82,1	80,7	83,4	57,8	57,8	57,8
80	66,5	75,9		86,0	86,0	81,4	86,0	84,7	87,3	66,5	66,5	66,5
100	76,8	81,0		92,2	92,2	87,1	81,0	87,1	83,5	76,8	76,8	76,8

$L_{H,TR}$ Frequentie [Hz]	bb=1 'mono medium'	bb=2	bb=3	bb=4	bb=5	bb=6	bb=7	bb=8	bb=9	bb=10	bb=11*	bb=12*
125	80,9	83,2	212.3.e voor de nl waarde en zie Tabel 242.3.h voor de voegruwheid 'NL'	92,8	92,8	88,0	83,2	88,0	85,1	80,9	80,9	80,9
160	83,3	85,3		94,4	94,4	89,7	85,3	89,7	87,0	83,3	83,3	83,3
200	85,8	87,6		95,4	96,5	83,4	85,8	90,6	87,6	83,4	85,8	83,8
250	90,0	91,8		99,6	100,7	87,7	90,0	94,8	91,8	87,7	90,0	88,0
316 315	91,6	93,2		100,4	101,5	89,8	91,6	95,8	93,2	89,8	91,6	89,6
400	93,9	99,8		105,0	104,0	97,5	93,9	100,8	98,7	90,0	100,9	97,9
500	95,6	101,2		106,3	105,3	99,0	95,6	102,2	100,1	91,0	102,6	99,6
630	97,4	103,0		108,1	107,1	100,8	97,4	104,0	101,9	92,0	104,4	101,4
800	101,7	103,9		110,1	103,9	104,9	101,7	103,9	109,1	94,0	108,7	106,7
1.000	104,4	106,6		112,8	106,6	111,8	104,4	106,6	111,8	96,0	111,4	109,4
1.250	106,0	108,4		114,9	108,4	113,9	106,0	108,4	113,9	97,0	113,0	111,0
1.600	106,8	108,3		113,3	108,3	115,5	106,8	108,3	117,6	97,0	109,8	101,8
2.000	108,3	110,4		116,1	110,4	114,9	108,3	110,4	120,7	98,0	111,3	103,3
2.500	108,9	112,5		119,6	112,5	118,2	108,9	112,5	124,4	98,0	111,9	103,9
3160 150	109,1	112,7		118,3	112,7	118,3	109,1	109,1	119,7	97,0	111,1	106,1
4.000	109,4	112,8		118,4	112,8	118,4	109,4	109,4	119,8	96,0	111,4	106,4
5.000	109,9	113,3		118,9	113,3	118,9	109,9	109,9	120,3	95,0	111,9	106,9
6300 300	109,9	113,4		109,9	113,4	117,5	109,9	109,9	113,4	94,7	109,9	105,9
8.000	110,3	113,8		110,3	113,8	117,9	110,3	110,3	113,8	95,1	110,3	106,3
10.000	111,0	114,5	111,0	114,5	118,6	111,0	111,0	114,5	95,8	111,0	107,0	

Tabel 2.3.e Stootgeluid vanwege voegen

Bb	m	Spoor	$L_{R,IMPACT}$	n_i
<3	1	Voegloos	Leeg	0,01 (of $n_{vt}n.v.t.$)
3	2	Voegenspoor (1 per 30 m)	'NL' (Tabel 242.3.h)	0,033
3	3	intern-voegloos wissel (1/lengte)	'NL' (Tabel 242.3.h)	1/wissellengte
3	4	niet-voegloos wissel (3/lengte)	'NL' (Tabel 242.3.h)	3/wissellengte

Tabel 2.3.f Spooroverdrachtsfuncties $L_{H,TR}$ voor tramspoorwegen

$L_{H,TR}$ Frequentie [Hz]	In ballast 'duo medium'	Grasbaan	In asfalt	Trambaanplaten	In klinkers met Ortec klempaat
50	50,0	83,4	76,9	82,5	77,2
63	56,1	85,3	78,8	84,5	79,1
80	64,1	89,2	82,7	88,3	83,0
100	72,5	88,4	74,8	84,8	85,4
125	75,8	87,8	73,6	84,4	84,9
160	79,1	89,1	77,9	85,9	86,4
200	83,6	87,9	88,3	85,5	83,6
250	88,7	92,3	92,7	90,2	88,7
316 315	89,6	93,4	93,8	91,2	89,6
400	89,7	95,9	87,4	90,5	84,2
500	90,6	97,2	87,9	91,5	83,3



$L_{r,TR}$ Frequentie (Hz)	In ballast 'duo medium'	Grasbaan	In asfalt	Trambaanplaten	In klinkers met Ortec klempaat
630	93,8	98,5	92,5	94,3	91,2
800	100,6	104,4	106,0	105,5	101,2
1.000	104,7	108,3	109,9	109,4	105,2
1.250	106,3	109,9	111,5	111,0	106,8
1.600	107,1	107,8	109,2	108,1	106,4
2.000	108,8	109,6	111,0	109,9	108,0
2.500	109,3	110,2	111,8	110,6	108,3
3.160 3.150	109,4	96,0	107,5	106,6	105,0
4.000	109,7	98,4	106,8	105,2	100,9
5.000	110,0	98,8	107,0	105,3	100,4
6.350 6.300	109,8	98,8	96,1	106,2	97,7
8.000	110,0	99,1	96,4	106,2	98,0
10.000	110,5	99,7	97,0	106,6	98,6

Bodemfactor

Voor de G_s -waarde in de in deze bijlage opgenomen rekenmethode geldt een modelleervoorschrift. De gebruiker van de rekensoftware moet de bodemfactor kiezen die bij de afleiding van de Nederlandse bovenbouwcorrectie gebruikt is. Deze is in tabel 2.3.g opgenomen.

Tabel 2.3.g Bodemfactor G_s voor hoofdspoorwegen, metrospoor en tramspoor

Bovenbouw	G_s	Bovenbouw	G_s
$bb=1$	1	$bb=10$	1
$bb=2$	1	$bb=11$	1
$bb=3$	1	$bb=12$	1
$bb=4$	0	Tramspoor:	
$bb=5$	1	in ballast	1
$bb=6$	0	grasbaan	1
$bb=7$	1	in asfalt	0
$bb=8$	0	trampaten	0
$bb=9$	0	in klinkers	0

Ruwheid

In tabel 2.3.h zijn de railruwheid $L_{r,TR}$, de voegruwheid voor stootgeluid $L_{R,IMPACT}$ en de relevante contactfilters A_3 opgenomen.

Tabel 2.3.h Railruwheid, voegruwheid (stootgeluid), contactfilters

Golfte (mm)	$L_{r,TR}$ CNOSSOS NL	$L_{R,IMPACT}$ 'NL'	A_3 '100 kN 920 mm'	A_3 '50 kN 680 mm'
2.000	35	22	0	0
1.600	31	22	0	0
1.250	28	22	0	0
1.000	25	22	0	0
800	23	22	0	0
630	20	20	0	0
500	17	16	0	0

Golfengte (mm)	$L_{r,TR}$ CNOSSOS NL	$L_{r,IMPACT}$ 'NL'	A_3 '100 kN 920 mm'	A_3 '50 kN 680 mm'
400	13,5	15	0	0
315	10,5	14	0	0
250	9	15	0	0
200	6,5	14	0	0
160	5,5	12	0	0
125	5	11	0	0
100	3,5	10	0	0
80	2	9	-0,2	0
63	0,1	8	-0,6	-0,2
50	-0,2	6	-1,3	-0,4
40	-0,3	3	-2,2	-0,7
31,5	-0,8	2	-3,7	-1,5
25	-3	-3	-5,8	-2,8
20	-5	-8	-9	-4,5
16	-7	-13	-11,5	-7
12,5	-8	-17	-12,5	-10,3
10	-9	-19	-12	-12
8	-10	-22	-14	-12,5
6,3	-12	-25	-15	-13,5
5	-13	-26	-17	-16
4	-14	-32	-18,4	-16
3,15	-15	-35	-19,5	-16,5
2,5	-16	-40	-20,5	-17
2	-17	-43	-21,5	-18
1,6	-18	-45	-22,4	-19
1,25	-19	-47	-23,5	-20,2
1	-19	-49	-24,5	-21,2
0,8	-19	-50	-25,4	-22,2

Tabel 2.3.h Railruwheid, voegruwheid (stootgeluid), contactfilters

Golfengte [mm]	$L_{r,TR,i}$	$L_{r,IMPACT,i}$ 'NL'	A_3 '100 kN 920 mm'	A_3 '50 kN 680 mm'
2.000	35,0	22,0	0,0	0,0
1.600	31,0	22,0	0,0	0,0
1.250	28,0	22,0	0,0	0,0
1.000	25,0	22,0	0,0	0,0
800	23,0	22,0	0,0	0,0
630	20,0	20,0	0,0	0,0
500	17,0	16,0	0,0	0,0
400	13,5	15,0	0,0	0,0
315	10,5	14,0	0,0	0,0
250	9,0	15,0	0,0	0,0



Golflengte [mm]	$L_{c,TR,i}$	$L_{R,IMPACT,i}$ 'NL'	A_3 '100 kN 920 mm'	A_3 '50 kN 680 mm'
200	6,5	14,0	0,0	0,0
160	5,5	12,0	-0,1	0,0
125	5,0	11,0	-0,2	0,0
100	3,5	10,0	-0,3	-0,1
80	2,0	9,0	-0,6	-0,2
63	0,1	8,0	-1,0	-0,3
50	-0,2	6,0	-1,8	-0,7
40	-0,3	3,0	-3,2	-1,2
31,5	-0,8	2,0	-5,4	-2,0
25	-3,0	-3,0	-8,7	-4,1
20	-5,0	-8,0	-12,2	-6,0
16	-7,0	-13,0	-16,7	-9,2
12,5	-8,0	-17,0	-17,7	-13,8
10	-9,0	-19,0	-17,8	-17,2
8	-10,0	-22,0	-20,7	-17,7
6,3	-12,0	-25,0	-22,1	-18,6
5	-13,0	-26,0	-22,8	-21,5
4	-14,0	-32,0	-24,0	-22,3
3,15	-15,0	-35,0	-24,5	-23,1
2,5	-16,0	-40,0	-24,7	-24,4
2	-17,0	-43,0	-27,0	-24,5
1,6	-18,0	-45,0	-27,8	-25,0
1,25	-19,0	-47,0	-28,6	-28,0
1	-19,0	-49,0	-29,4	-28,8
0,8	-19,0	-50,0	-30,2	-29,6

Bruggeluid

Tabel 2.3.i Toeslagwaarden bij betonnen en stalen bruggen

Bovenbouw op brug	Geluidtoeslag.csv	C_{bridge}
directe bevestiging zonder ballastbed (voegloos)	10 dB	9 dB
directe bevestiging zonder ballastbed (voegenspoor)	12 dB	9 dB
houten dwarsligger zonder ballastbed	10 dB	9 dB
ballastspoor met dwarsliggers (voegloos)	5 dB	4 dB
ingegoten spoorstaaf zonder ballastbed (voegloos)	8 dB	8 dB
ingegoten spoorstaaf (stille brugontwerp)	Zoals $bb = 2$	2 dB
Afwijkend toeslagspectrum op basis van metingen	variabel	variabel*
Betonnen brug	ID ontbreekt	1 dB

* neem als C_{bridge} de toeslagwaarde bij 1 kHz, gemaximeerd op 9 dB.

Tabel 2.3.j Overzichtstabel parameterwaarden per voertuigtype

Voertuigtype	Voertuiglengte	N_a /voertuig	$L_{H,VEH}$	$L_{W,0,idling}$	A_3	$L_{r,VEH}$
Cat 1	26	4	'920 mm'	'cat1 A'	'100 kN 920 mm'	De wielruwheid is voor elke categorie apart bepaald. De parameterwaarden staan in tabel 2.3 m
Cat 2	26,6	4	'920 mm'	nvt	'100 kN 920 mm'	
Cat 3	26,1	4	'920 mm'	'cat3 A'	'100 kN 920 mm'	
Cat 4	15	4	'920 mm'	nvt	'100 kN 920 mm'	
Cat 5	15	4	'920 mm'	'cat5 AB'	'100 kN 920 mm'	
Cat 6	26,2	4	'920 mm'	'cat6 AB'	'100 kN 920 mm'	
Cat 7	30	6	'680 mm'	nvt	'50 kN 680 mm'	
Cat 8	23	3,33	'920 mm'	'cat8 A'	'100 kN 920 mm'	
Cat 9*	199	25	'920 mm'	'cat9 AB'	'100 kN 920 mm'	
Cat 10	15	3	'A32'	'cat10 A'	'50 kN 680 mm'	
Cat 11	15	4	'920 mm'	nvt	'100 kN 920 mm'	
Trams	29	6	'680 mm'	nvt	'50 kN 680 mm'	

* Enkel voor cat. 9 zijn ook aerodynamische bronvermogens beschikbaar: zie tabel 2.3.n

De brugoverdrachtsfunctie $L_{H,bridge}$ en spooroverdrachtsfunctie $L_{H,TR}$ die voor een stalen spoorbrug worden gehanteerd, hangen enkel af van de voor die spoorbrug vastgestelde toeslagwaarden in de 500 Hz en 1.000 Hz octaafband. De voor spoorvoertuigcategorie 8 vastgestelde waarden in die octaafbanden worden daartoe rekenkundig gemiddeld en afgerond op een geheel getal.

Tabel 2.3.i1 Geluidemissie bij betonnen en stalen bruggen

Afgerond gemiddelde van de toeslag in de 500 Hz en 1.000 Hz octaafband	Spooroverdrachtsfunctie van tabel 2.3.d	Brugoverdrachtsfunctie volgens spectrumnummer sn van tabel 2.3.i2
0 dB of minder	bb=1	sn=1
1 dB	bb=1	sn=2
2 dB	bb=1	sn=3
3 dB	bb=1	sn=4
4 dB	bb=1	sn=5
5 dB	bb=1	sn=6
6 dB	bb=8	sn=4
7 dB	bb=8	sn=5
8 dB	bb=8	sn=6
9 dB	bb=6	sn=5
10 dB	bb=6	sn=7
11 dB	bb=6	sn=8



Afgerond gemiddelde van de toeslag in de 500 Hz en 1.000 Hz octaafband	Spooroverdrachtsfunctie van tabel 2.3.d	Brugoverdrachtsfunctie volgens spectrumnummer sn van tabel 2.3.i2
12 dB of meer	bb=6	sn=9

Tabel 2.3.i2 Brugoverdrachtsfuncties $L_{H,bridge}$

Frequentie [Hz]	sn=1	sn=2	sn=3	sn=4	sn=5	sn=6	sn=7	sn=8	sn=9
50	76,2	78,2	80,2	82,2	83,2	84,2	85,2	87,2	89,2
63	78,1	80,1	82,1	84,1	85,1	86,1	87,1	89,1	91,1
80	82,0	84,0	86,0	88,0	89,0	90,0	91,0	93,0	95,0
100	85,0	87,0	89,0	91,0	92,0	93,0	94,0	96,0	98,0
125	85,4	87,4	89,4	91,4	92,4	93,4	94,4	96,4	98,4
160	87,0	89,0	91,0	93,0	94,0	95,0	96,0	98,0	100,0
200	83,5	85,5	87,5	89,5	90,5	91,5	92,5	94,5	96,5
250	87,7	89,7	91,7	93,7	94,7	95,7	96,7	98,7	100,7
315	88,4	90,4	92,4	94,4	95,4	96,4	97,4	99,4	101,4
400	90,4	92,4	94,4	96,4	97,4	98,4	99,4	101,4	103,4
500	91,7	93,7	95,7	97,7	98,7	99,7	100,7	102,7	104,7
630	93,5	95,5	97,5	99,5	100,5	101,5	102,5	104,5	106,5
800	98,1	100,1	102,1	104,1	105,1	106,1	107,1	109,1	111,1
1.000	100,8	102,8	104,8	106,8	107,8	108,8	109,8	111,8	113,8
1.250	103,0	105,0	107,0	109,0	110,0	111,0	112,0	114,0	116,0
1.600	98,2	100,2	102,2	104,2	105,2	106,2	107,2	109,2	111,2
2.000	97,8	99,8	101,8	103,8	104,8	105,8	106,8	108,8	110,8
2.500	98,3	100,3	102,3	104,3	105,3	106,3	107,3	109,3	111,3
3.150	90,3	92,3	94,3	96,3	97,3	98,3	99,3	101,3	103,3
4.000	82,4	84,4	86,4	88,4	89,4	90,4	91,4	93,4	95,4
5.000	77,9	79,9	81,9	83,9	84,9	85,9	86,9	88,9	90,9
6.300	70,7	72,7	74,7	76,7	77,7	78,7	79,7	81,7	83,7
8.000	66,1	68,1	70,1	72,1	73,1	74,1	75,1	77,1	79,1
10.000	61,8	63,8	65,8	67,8	68,8	69,8	70,8	72,8	74,8

Voor betonnen bruggen wordt de brugoverdrachtsfunctie van sn=1 gebruikt in combinatie met de spooroverdrachtsfunctie horende bij bovenbouw die op de brug aanwezig is.

Voertuigparameters

Tabel 2.3.j Overzichtstabel parameterwaarden per voertuigtype

Voertuigtype	Voertuiglengte	N_v /voertuig	$L_{H,VEH}$	$L_{W,0,idling}$	A_3	$L_{r,VEH}$
Cat 1	26	4	'920 mm'	'cat1 A'	'100 kN 920 mm'	De wielruwheid is voor elke categorie apart bepaald. De parameterwaarden staan in tabel 2.3 m
Cat 2	26,6	4	'920 mm'	nvt	'100 kN 920 mm'	



Voertuigtype	Voertuiglengte	N_s /voertuig	$L_{H,VEH}$	$L_{W,0,idling}$	A_3	$L_{r,VEH}$
Cat 3	26,1	4	'920 mm'	'cat3 A'	'100 kN 920 mm'	
Cat 4	15	4	'920 mm'	nvt	'100 kN 920 mm'	
Cat 5	15	4	'920 mm'	'cat5 AB'	'100 kN 920 mm'	
Cat 6	26,2	4	'920 mm'	'cat6 AB'	'100 kN 920 mm'	
Cat 7	30	6	'680 mm'	nvt	'50 kN 680 mm'	
Cat 8	27	4	'920 mm'	'cat8 A'	'100 kN 920 mm'	
Cat 9*	199	25	'920 mm'	'cat9 AB'	'100 kN 920 mm'	
Cat 10	15	3	'A32'	'cat10 A'	'50 kN 680 mm'	
Cat 11	15	4	'920 mm'	nvt	'100 kN 920 mm'	
Cat 12	19,2	2,6	'840 mm'	'cat12 A'	'100 kN 920 mm'	
Trams	29	6	'680 mm'	nvt	'50 kN 680 mm'	

* Enkel voor cat. 9 zijn ook aerodynamische bronvermogens beschikbaar: zie tabel 2.3.n

Tabel 2.3.k Voertuigoverdrachtsfuncties $L_{H,VEH}$

$L_{H,VEH}$ Frequentie [Hz]	'920 mm'	'840 mm'	'680 mm'	'A32'
50	75,4	75,4	75,4	62,7
63	77,3	77,3	77,3	67,6
80	81,1	81,1	81,1	70,6
100	84,1	84,1	84,1	80,4
125	83,3	82,8	82,8	84,4
160	84,3	83,3	83,3	89,0
200	86 86,0	84,1	83,9	87,9
250	90,1	86,9	86,3	87,7
316 315	89,8	87,9	88,0	81,4
400	89 89,0	89,9	92,2	77,6
500	88,8	90,9	93,9	85,6
630	90,4	91,5	92,5	89,1
800	92,4	91,5	90,9	90,9
1.000	94,9	93,0	90,4	96,1
1.250	100,4	98,7	93,2	98,0
1.600	104,6	101,6	93,5	108,0
2.000	109,6	107,6	99,6	112,0
2.500	114,9	111,9	104,9	113,0
3.160 3.150	115 115,0	114,5	108,0	105,0
4.000	115 115,0	114,5	111,0	107,0



$L_{w,VEH}$ Frequentie [Hz]	'920 mm'	'840 mm'	'680 mm'	'A32'
5.000	115,5	115,0	111,5	103,0
6.350	115,6	115,1	111,6	99,9
8.000	116,0	115,5	112,0	100,3
10.000	116,7	116,2	112,7	101,0

Tabel 2.3.l Tractiegeluid per categorie

$L_{w,0,idling}$	'cat1 A'		'cat3 A'		'cat5 AB'		'cat6 AB'		'cat8 A'		'cat9 AB'		'cat10 A'	
50	0,0	0	0,0	0	109,0	109,0	0,0	0,0	99,6	0	98,0	98,0	0,0	0
63	0,0	0	0,0	0	109,0	109,0	0,0	0,0	99,6	0	98,0	98,0	0,0	0
80	0,0	0	0,0	0	109,0	109,0	0,0	0,0	99,6	0	98,0	98,0	0,0	0
100	0,0	0	97,0	0	95,0	95,0	93,1	93,1	86,6	0	98,0	98,0	95,7	0
125	0,0	0	97,0	0	95,0	95,0	93,1	93,1	86,6	0	98,0	98,0	95,7	0
160	0,0	0	97,0	0	95,0	95,0	93,1	93,1	86,6	0	98,0	98,0	95,7	0
200	98,1	0	107,0	0	103,0	103,0	103,1	103,1	95,6	0	101,0	98,7	0,0	0
250	98,1	0	107,0	0	103,0	103,0	103,1	103,1	95,6	0	101,0	98,7	0,0	0
316	98,1	0	107,0	0	103,0	103,0	103,1	103,1	95,6	0	101,0	98,7	0,0	0
400	0,0	0	0,0	0	103,0	103,0	0,0	0,0	101,6	0	106,0	103,7	0,0	0
500	0,0	0	0,0	0	103,0	103,0	0,0	0,0	101,6	0	106,0	103,7	0,0	0
630	0,0	0	0,0	0	103,0	103,0	0,0	0,0	101,6	0	106,0	103,7	0,0	0
800	0,0	0	0,0	0	94,0	94,0	0,0	0,0	96,6	0	104,0	101,7	0,0	0
1.000	0,0	0	0,0	0	94,0	94,0	0,0	0,0	96,6	0	104,0	101,7	0,0	0
1.250	0,0	0	0,0	0	94,0	94,0	0,0	0,0	96,6	0	104,0	101,7	0,0	0
1.600	0,0	0	0,0	0	96,0	96,0	0,0	0,0	0,0	0	94,0	91,7	0,0	0
2.000	0,0	0	0,0	0	96,0	96,0	0,0	0,0	0,0	0	94,0	91,7	0,0	0
2.500	0,0	0	0,0	0	96,0	96,0	0,0	0,0	0,0	0	94,0	91,7	0,0	0
3.160	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	95,0	92,7	0,0	0
4.000	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	95,0	92,7	0,0	0
5.000	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	95,0	92,7	0,0	0
6.350	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	92,0	89,7	0,0	0
8.000	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	92,0	89,7	0,0	0
10.000	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	92,0	89,7	0,0	0

Tabel 2.3.m Wielruwheid per voertuigtype

$L_{w,VEH}$	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	Cat 5	Cat 6	Cat 7	Cat 8	Cat 9	Cat 10	Cat 11	Trams
2000	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	29,9	24,8	25,1	24,8	24,8	12,3
1.600	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	29,9	24,8	25,1	24,8	24,8	12,3
1.250	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	28,5	24,8	22,1	24,8	24,8	12,3
1.000	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	27,6	24,8	20,0	24,8	24,8	12,3
800	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	27,2	24,8	19,0	24,8	24,8	12,3
630	23,3	23,3	23,3	24,7	24,7	23,3	25,4	23,3	14,0	24,0	23,3	12,3
500	14,7	21,7	14,7	17,0	17,0	14,7	19,7	14,7	9,0	14,0	14,7	12,3



L _{veh}	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	Cat 5	Cat 6	Cat 7	Cat 8	Cat 9	Cat 10	Cat 11	Trams
400	11,0	17,6	14,0	11,0	11,0	12,4	16,9	9,7	7,0	11,0	9,7	12,3
315	10,0	14,6	12,0	10,0	10,0	9,4	13,2	6,7	1,4	10,0	15,9	12,3
250	7,0	13,7	11,0	10,0	10,0	6,7	9,1	6,7	3,1	8,0	16,3	12,3
200	6,0	14,3	11,0	8,0	8,0	7,4	8,4	5,4	5,4	6,0	13,0	12,9
160	5,0	14,5	10,0	9,0	9,0	9,6	8,9	8,1	6,4	4,0	13,0	10,9
125	8,0	14,5	9,0	12,0	12,0	6,8	6,1	8,3	6,0	2,0	12,0	8,0
100	7,0	14,7	4,4	13,0	13,0	4,4	6,9	8,0	4,0	-4,0	9,0	5,0
80	5,0	13,9	5,6	11,8	11,8	5,6	6,2	6,0	5,0	-6,0	8,0	1,0
63	6,0	13,4	4,2	10,2	10,2	4,2	3,5	7,0	6,0	-7,0	4,8	-2,0
50	7,0	9,9	3,9	9,9	9,0	3,9	-1,0	4,0	0,0	-9,0	4,0	-5,0
40	7,0	9,8	3,8	7,5	6,0	3,8	-2,0	3,0	0,0	-10,0	-1,0	-9,4
31,5	7,0	7,0	-1,9	7,0	6,0	-1,9	-2,0	-2,0	1,0	-11,0	-1,9	-11,0
25	7,0	7,4	0,1	6,0	6,0	0,1	-2,0	-2,0	0,0	-13,0	-1,0	-13,0
20	8,0	9,0	1,0	5,0	5,0	1,0	-1,5	1,0	0,0	-14,0	-2,0	-15,0
16	7,0	7,0	2,0	7,0	7,0	2,0	-2,2	-0,4	-2,0	-16,0	-3,0	-17,0
12,5	2,1	1,0	-0,2	3,0	3,0	-0,2	-2,0	-5,4	-3,9	-17,0	0,0	-17,1
10	-3,0	-1,0	-1,7	-2,0	-2,0	-1,7	0,0	-10,0	-7,2	-18,0	-3,0	-18,1
8	-2,7	-3,0	-2,7	-2,0	-2,0	-2,7	-5,2	-12,0	-9,1	-19,0	-5,3	-19,1
6,3	-8,7	-8,7	-7,3	-5,0	-5,0	-7,3	-5,9	-13,0	-8,0	-20,0	-6,0	-21,1
5	-8,3	-8,3	-5,7	-6,0	-6,0	-5,7	-3,9	-14,0	-8,3	-21,0	-8,0	-22,1
4	-13,3	-13,3	-6,3	-11,0	-7,0	-6,3	-8,6	-16,0	-11,0	-22,0	-11,0	-23,1
3,15	-14,1	-16,1	-8,4	-12,0	-8,0	-8,4	-10,2	-18,0	-12,4	-24,1	-12,0	-24,1
2,5	-21,0	-19,8	-13,4	-15,0	-11,0	-13,4	-10,6	-20,0	-11,9	-26,0	-15,0	-25,1
2	-22,0	-18,1	-14,4	-17,0	-12,0	-14,4	-11,6	-21,0	-11,6	-27,0	-17,0	-26,1
1,6	-23,0	-17,3	-14,1	-18,0	-13,0	-14,1	-12,6	-23,0	-11,5	-27,1	-18,0	-27,1
1,25	-23,0	-17,3	-14,1	-19,0	-14,0	-14,1	-12,7	-24,0	-11,5	-27,1	-19,0	-28,1
1	-23,0	-17,3	-14,1	-20,0	-16,0	-14,1	-12,7	-26,0	-11,5	-27,1	-20,0	-28,1
0,8	-23,0	-17,3	-14,1	-20,0	-18,0	-14,1	-12,7	-28,0	-11,5	-27,1	-20,0	-28,1

Tabel 2.3.I Tractiegeluid L_{W,0,rdling} per categorie

Frequentie [Hz]	'cat1 A'		'cat3 A'		'cat5 AB'		'cat6 AB'		'cat8 A'		'cat9 AB'		'cat10 A'		'cat12 A'	
	0	0	0	0	109,0	109,0	0,0	0,0	99,6	0	98,0	98,0	0,0	0	0	0
50	0,0	0	0,0	0	109,0	109,0	0,0	0,0	99,6	0	98,0	98,0	0,0	0	0	0
63	0,0	0	0,0	0	109,0	109,0	0,0	0,0	99,6	0	98,0	98,0	0,0	0	0	0
80	0,0	0	0,0	0	109,0	109,0	0,0	0,0	99,6	0	98,0	98,0	0,0	0	0	0
100	0,0	0	97,0	0	95,0	95,0	93,1	93,1	86,6	0	98,0	98,0	95,7	0	100,6	0
125	0,0	0	97,0	0	95,0	95,0	93,1	93,1	86,6	0	98,0	98,0	95,7	0	100,6	0
160	0,0	0	97,0	0	95,0	95,0	93,1	93,1	86,6	0	98,0	98,0	95,7	0	100,6	0
200	98,1	0	107,0	0	103,0	103,0	103,1	103,1	95,6	0	101,0	98,7	0,0	0	86,6	0
250	98,1	0	107,0	0	103,0	103,0	103,1	103,1	95,6	0	101,0	98,7	0,0	0	86,6	0
315	98,1	0	107,0	0	103,0	103,0	103,1	103,1	95,6	0	101,0	98,7	0,0	0	86,6	0
400	0,0	0	0,0	0	103,0	103,0	0,0	0,0	101,6	0	106,0	103,7	0,0	0	98,6	0



Frequentie [Hz]	'cat1 A'		'cat3 A'		'cat5 AB'		'cat6 AB'		'cat8 A'		'cat9 AB'		'cat10 A'		'cat12 A'	
500	0,0	0	0,0	0	103,0	103,0	0,0	0,0	101,6	0	106,0	103,7	0,0	0	98,6	0
630	0,0	0	0,0	0	103,0	103,0	0,0	0,0	101,6	0	106,0	103,7	0,0	0	98,6	0
800	0,0	0	0,0	0	94,0	94,0	0,0	0,0	96,6	0	104,0	101,7	0,0	0	0	0
1.000	0,0	0	0,0	0	94,0	94,0	0,0	0,0	96,6	0	104,0	101,7	0,0	0	0	0
1.250	0,0	0	0,0	0	94,0	94,0	0,0	0,0	96,6	0	104,0	101,7	0,0	0	0	0
1.600	0,0	0	0,0	0	96,0	96,0	0,0	0,0	0,0	0	94,0	91,7	0,0	0	0	0
2.000	0,0	0	0,0	0	96,0	96,0	0,0	0,0	0,0	0	94,0	91,7	0,0	0	0	0
2.500	0,0	0	0,0	0	96,0	96,0	0,0	0,0	0,0	0	94,0	91,7	0,0	0	0	0
3.150	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	95,0	92,7	0,0	0	0	0
4.000	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	95,0	92,7	0,0	0	0	0
5.000	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	95,0	92,7	0,0	0	0	0
6.300	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	92,0	89,7	0,0	0	0	0
8.000	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	92,0	89,7	0,0	0	0	0
1.0000	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	92,0	89,7	0,0	0	0	0

Tabel 2.3.m Wielruwheid $L_{r,VEH}$ per voertuigtype

Golflengte [mm]	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	Cat 5	Cat 6	Cat 7	Cat 8	Cat 9	Cat 10	Cat 11	Cat 12	Trams
2.000	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	29,9	24,8	25,1	24,8	24,8	24,0	12,3
1.600	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	29,9	24,8	25,1	24,8	24,8	24,0	12,3
1.250	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	28,5	24,8	22,1	24,8	24,8	24,0	12,3
1.000	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	27,6	24,8	20,0	24,8	24,8	24,0	12,3
800	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	27,2	24,8	19,0	24,8	24,8	24,0	12,3
630	23,3	23,3	23,3	24,7	24,7	23,3	25,4	23,3	14,0	24,0	23,3	24,0	12,3
500	14,7	21,7	14,7	17,0	17,0	14,7	19,7	14,7	9,0	14,0	14,7	22,0	12,3
400	11,0	17,6	14,0	11,0	11,0	12,4	16,9	9,7	7,0	11,0	9,7	20,0	12,3
315	10,0	14,6	12,0	10,0	10,0	9,4	13,2	6,7	1,4	10,0	15,9	21,0	12,3
250	7,0	13,7	11,0	10,0	10,0	6,7	9,1	6,7	3,1	8,0	16,3	17,0	12,3
200	6,0	14,3	11,0	8,0	8,0	7,4	8,4	5,4	5,4	6,0	13,0	14,0	12,9
160	5,2	14,6	10,1	9,1	9,1	9,7	8,9	8,3	6,6	4,0	13,1	12,0	10,9
125	8,3	14,7	9,3	12,2	12,2	7,1	6,1	8,6	6,4	2,0	12,2	11,0	8,0
100	7,4	15,0	4,9	13,3	13,3	4,9	7,0	8,4	4,6	-3,4	9,4	10,0	5,2
80	5,6	14,3	6,2	12,2	12,2	6,2	6,5	6,5	5,6	-4,7	8,5	9,0	1,4
63	6,5	13,8	4,7	10,6	10,6	4,7	3,6	7,5	6,5	-6,4	5,3	8,0	-1,7
50	7,6	10,4	4,6	10,4	9,6	4,6	-0,4	4,7	0,9	-6,9	4,7	0,0	-3,9
40	8,2	10,9	5,1	8,6	7,2	5,1	-0,9	4,4	1,8	-6,5	0,9	-6,0	-6,1
31,5	8,9	8,9	1,3	8,9	8,0	1,3	-0,9	1,2	3,5	-7,2	1,3	-8,0	-7,2
25	10,1	10,5	3,9	9,2	9,2	3,9	0,1	2,3	3,8	-6,2	3,1	-2,0	-6,2
20	11,3	12,3	4,7	8,4	8,4	4,7	0,5	4,7	3,9	-7,3	2,2	-2,0	-7,6
16	12,3	12,3	7,6	12,3	12,3	7,6	0,5	5,4	4,1	-7,6	3,3	5,0	-7,8
12,5	7,6	6,6	5,5	8,4	8,4	5,5	2,1	1,2	2,3	-6,2	5,7	1,0	-6,2

Golflengte [mm]	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	Cat 5	Cat 6	Cat 7	Cat 8	Cat 9	Cat 10	Cat 11	Cat 12	Trams
10	3,5	5,3	4,7	4,4	4,4	4,7	5,6	-1,3	0,3	-4,6	3,5	-2,0	-4,7
8	4,6	4,3	4,6	5,2	5,2	4,6	0,9	-1,8	-0,2	-5,6	2,4	-2,0	-5,7
6,3	-0,2	-0,2	0,8	2,7	2,7	0,8	-0,1	-2,9	0,3	-7,6	1,9	-1,0	-7,8
5	-1,5	-1,5	0,7	0,4	0,4	0,7	2,0	-5,3	-1,5	-8,1	-1,3	-2,0	-8,3
4	-5,6	-5,6	-0,2	-4,1	-0,8	-0,2	-1,4	-7,1	-4,1	-8,0	-4,1	-6,0	-8,2
3,15	-7,2	-8,4	-2,8	-5,7	-2,4	-2,8	-2,6	-9,3	-6,0	-8,8	-5,7	-5,0	-8,8
2,5	-12,1	-11,6	-7,9	-9,1	-6,0	-7,9	-2,3	-11,7	-6,8	-9,0	-9,1	-5,0	-8,9
2	-11,4	-9,8	-7,5	-9,1	-5,6	-7,5	-4,2	-11,0	-5,3	-11,1	-9,1	-7,0	-11,0
1,6	-12,5	-9,8	-7,6	-10,3	-6,7	-7,6	-5,8	-12,5	-5,4	-12,6	-10,3	-10,0	-12,6
1,25	-13,5	-10,5	-8,1	-11,6	-8,0	-8,1	-4,1	-13,9	-5,9	-11,2	-11,6	-13,0	-11,4
1	-13,8	-10,8	-8,3	-12,4	-9,8	-8,3	-4,3	-14,7	-6,1	-11,5	-12,4	-15,0	-11,6
0,8	-13,9	-10,9	-8,4	-12,5	-11,3	-8,4	-4,5	-15,2	-6,2	-11,7	-12,5	-15,0	-11,9

Tabel 2.3.n Aerodynamisch geluid $L_{W,0}$ voor voertuigtype categorie 9

$L_{W,0}$ Frequentie [Hz]	'Cat9 aero' $L_{W,0,1}$ $L_{W,0,2}$		$L_{W,0}$ Frequentie [Hz]	'Cat9 aero' $L_{W,0,1}$ $L_{W,0,2}$	
<i>alpha</i>	50	50			
50	135,0	129,0	800	125,5	119,5
63	135,0	129,0	1.000	125,5	119,5
80	135,0	129,0	1.250	125,5	119,5
100	128,0	122,0	1.600	128,0	125,0
125	128,0	122,0	2.000	128,0	125,0
160	128,0	122,0	2.500	128,0	125,0
200	127,0	121,0	3.160 3.150	123,0	117,0
250	127,0	121,0	4.000	123,0	117,0
316 315	127,0	121,0	5.000	123,0	117,0
400	125,5	119,5	6.350 6.300	119,0	113,0
500	125,5	119,5	8.000	119,0	113,0
630	125,5	119,5	10.000	119,0	113,0

DDD

Binnen bijlage XXXIII wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

2.4.1 Bronbeschrijving

Classificatie van brontypen (punt, lijn, diffuus)

De afmetingen van de industriebronnen zijn zeer uiteenlopend. Ze kunnen zowel grote industriële fabrieken als kleine geconcentreerde bronnen zijn, zoals klein gereedschap of fabrieksmachines. Daarom moet voor de specifieke ter beoordeling voorliggende bron een relevante modelleringstechniek worden gebruikt. Afhankelijk van de omvang en de wijze waarop verschillende individuele bronnen zich over een gebied uitstrekken, waarbij elke bron tot hetzelfde industrieterrein behoort, kunnen deze als puntbronnen, bronlijnen of diffuus bronnen worden gemodelleerd. In de praktijk worden de berekeningen van het geluidseffect altijd op puntbronnen gebaseerd, maar verschillende puntbronnen kunnen worden gebruikt om een bijzonder complexe bron weer te geven, die zich hoofdzakelijk over een lijn of gebied uitstrekt.

Aantal en plaats van equivalente geluidsbronnen

De werkelijke geluidsbronnen worden gemodelleerd door middel van equivalente geluidsbronnen die door een of meer puntbronnen worden weergegeven zodat het totale geluidsvermogen van de werkelijke bron overeenkomt met de som van de individuele geluidsvermogens die toe te schrijven zijn aan de verschillende puntbronnen.

De algemene regels die bij de bepaling van het aantal te gebruiken puntbronnen worden toegepast, zijn:

- lijn- of oppervlaktebronnen waarvan de grootste diameter minder dan de helft van de afstand tussen de bron en het waarneempunt is, kunnen als individuele puntbronnen worden gemodelleerd;
- bronnen waarvan de grootste afmeting meer dan de helft van de afstand tussen de bron en het waarneempunt is, moeten als een reeks incoherente puntbronnen in een lijn of als een reeks incoherente puntbronnen over een gebied worden gemodelleerd, zodanig dat voor elk van deze bronnen aan de voorwaarde van de halve afstand wordt voldaan. De verdeling over een gebied kan een verticale verdeling van puntbronnen omvatten;
- voor bronnen waarvan de grootste hoogteafmetingen meer dan 2 m bedragen of die vlakbij de grond zijn, moet bijzondere aandacht aan de hoogte van de bron worden besteed. Verdubbeling van het aantal bronnen, door ze alleen in de z-component te herverdelen, leidt niet noodzakelijkerwijs tot aanzienlijk betere resultaten voor deze bron;
- voor elke bron geldt dat een verdubbeling van het aantal bronnen over het brongebied (in alle dimensies) niet noodzakelijkerwijs tot aanzienlijk betere resultaten leidt.

Een vaste positie van de equivalente geluidsbronnen is niet mogelijk, gezien het grote aantal configuraties dat een industrieterrein kan hebben. Goede praktijken zijn normaliter van toepassing.

Geluidsvermogensmissie

Algemeen

De volgende informatie omvat de volledige reeks invoergegevens voor berekeningen van geluidsvoortplanting met de methoden die voor geluidskartering worden gebruikt:

- uitgestraald geluidsvermogenspectrum in octaafbanden,
- bedrijfstijden (overdag, 's avonds, 's nachts, op basis van jaarlijks gemiddelde),
- locatie (coördinaten x , y) en hoogte (z) van de geluidsbron,
- soort bron (punt, lijn, diffuus),
- afmetingen en oriëntatie,
- bedrijfscondities van de bron,
- richteffect van de bron.

Het geluidsvermogen van de puntbron en diffuse bron moet worden gedefinieerd als:

- voor een puntbron, geluidsvermogen L_w en richteffect als een functie van de drie orthogonale coördinaten (x, y, z),
- voor een diffuse bron, geluidsvermogen per vierkante meter L_w/m^2 , en geen richteffect (kan horizontaal of verticaal zijn).

Het geluidsvermogen van twee typen bronlijnen moet worden gedefinieerd als:

- bronlijnen die transportbanden, pijpleidingen enz., weergeven, geluidsvermogen per meter lengte L_w en richteffect als een functie van de twee orthogonale coördinaten op de as van de bronlijn,
- bronlijnen die rijdende voertuigen weergeven, elk gekoppeld aan geluidsvermogen L_w en richteffect als een functie van de twee orthogonale coördinaten op de as van de bronlijn en geluidsvermogen per meter L_w afgeleid aan de hand van de snelheid en het aantal voertuigen die overdag, 's avonds en 's nachts op deze lijn rijden. De correctie voor de bedrijfsuren die moeten worden toegevoegd aan het geluidsbronvermogen om het gecorrigeerde geluidsvermogen te bepalen dat voor berekeningen over elke tijdsperiode, C_w in dB, wordt gebruikt, wordt als volgt berekend:
bronlijnen die rijdende voertuigen weergeven, worden berekend volgens formule 2.2.1.

$$C_w = -10 \times \lg \left(\frac{l \times n}{1000 \times V \times T_0} \right)$$

(2.4-1)

waarbij:

V de snelheid van het voertuig [km/h] is;
 n het aantal passages van de voertuigen per periode [-] is;
 l de totale lengte van de bron [m] is.

De invoer van de bedrijfsuren is essentieel voor de berekening van geluidsniveaus. De bedrijfsuren worden voor de dag-, avond- en nachtperiode gegeven en, als de voortplanting afwijkende meteorologische categorieën gebruikt die tijdens elke dag-, nacht- en avondperiode zijn gedefinieerd, wordt een verfijnde verdeling van de bedrijfsuren gegeven in deelperioden die congrueren met de verdeling van meteorologische categorieën. Deze informatie berust op een jaarlijks gemiddelde. De correctie voor de bedrijfsuren, die aan het brongeluidsvermogen wordt toegevoegd om het gecorrigeerde geluidsvermogen te bepalen dat voor de berekeningen over elke tijdsperiode C_W in dB wordt gebruikt, wordt als volgt berekend:

$$C_W = 10 \times \lg \left(\frac{T}{T_{ref}} \right)$$

(2.4.22.4.1)

$$C_W = 10 \lg \left(\frac{T}{T_{ref}} \right)$$

waarbij:

T de actieve brontijd per periode is op basis van een jaarlijks gemiddelde situatie, in uren;
 T_{ref} de referentieperiode in uren is (bv. dag is 12 uur, avond is 4 uur, nacht is 8 uur).

Voor de dominantere bronnen wordt de correctie van de jaarlijkse gemiddelde bedrijfsuren binnen minstens 0,5 dB tolerantie geschat om een aanvaardbare nauwkeurigheid (die gelijk is aan een onzekerheid van minder dan 10% in de definitie van de actieve brontijd) te verkrijgen.

Richteffect van de bron

Het richteffect van de bron is nauw verbonden met de positie van de equivalente geluidsbron naast of vlakbij oppervlakken. Omdat de voortplantingsmethode met de reflectie van het nabijgelegen oppervlak en de geluidsabsorptie ervan rekening houdt, is het noodzakelijk om de locatie van de nabijgelegen oppervlakken zorgvuldig in aanmerking te nemen. In het algemeen worden de volgende twee gevallen altijd onderscheiden:

- brongeluidsvermogen en richteffect worden ten opzichte van een bepaalde werkelijke bron bepaald en gegeven wanneer die zich in vrij veld bevindt (exclusief het terreineffect). Dit is in overeenstemming met de definities met betrekking tot de voortplanting, indien aangenomen wordt dat er zich geen nabijgelegen oppervlak op minder dan 0,01 m van de bron bevindt en dat oppervlakken op een afstand van 0,01 m of meer in de berekening van de voortplanting worden opgenomen;
- brongeluidsvermogen en richteffect worden ten opzichte van een bepaalde werkelijke bron bepaald en gegeven wanneer die in een specifieke locatie is geplaatst, en daarom zijn brongeluidsvermogen en richteffect in feite 'equivalent' omdat ze de modellering van het effect van de nabijgelegen oppervlakken bevatten. Dit wordt bepaald in het 'half-vrije veld' volgens de definities met betrekking tot de voortplanting. In dit geval worden de gemodelleerde nabijgelegen oppervlakken van de berekening van de voortplanting uitgesloten.

Het richteffect wordt in de berekening uitgedrukt als een factor $\Delta L_{W,dir,xyz}(x, y, z)$ die aan het geluidsvermogen wordt toegevoegd om het juiste richtingsafhankelijke geluidsvermogen van een referentiegeluidsbron te verkrijgen, zoals gezien door de geluidsvoortplanting in de gegeven richting. De factor kan worden gegeven als een functie van de richtingsvector gedefinieerd door (x, y, z) met $\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$. Dit richteffect kan ook worden uitgedrukt door middel van andere coördinatensystemen zoals hoekige coördinatenstelsels.

EEE

Binnen bijlage XXXIII wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:



2.5.1 Omvang en toepasselijkheid methode

Dit document omschrijft een methode voor de berekening van de geluidsdemping tijdens de voortplanting ervan buitenshuis. Met de bekende kenmerken van de bron voorspelt deze methode het equivalente constante geluidsniveau op een waarneempunt dat overeenstemt met twee bepaalde soorten van atmosferische omstandigheden:

- voortplantingscondities met neerwaartse breking (positieve verticale gradiënt van effectieve geluidssnelheid) van de bron naar het waarneempunt,
- homogene atmosferische omstandigheden (geen verticale gradiënt van effectieve geluidssnelheid) over het gehele voortplantingsgebied.

De in dit document beschreven berekeningsmethode is van toepassing voor weg-, spoor- en industriebronnen. Deze methode is daarom met name van toepassing op de infrastructuur van wegen en spoorlijnen. Luchtvervoer wordt alleen in het toepassingsgebied van de methode opgenomen voor het lawaai dat tijdens grondoperaties wordt voortgebracht, waarbij de start en landing worden uitgesloten.

Industriële infrastructuren die impulsieve of sterk tonale geluiden voortbrengen zoals beschreven in ISO 1996-2: 2007, vallen niet onder het toepassingsgebied van deze methode.

De berekeningsmethode levert geen resultaten voor voortplantingscondities met opwaartse breking (negatieve verticale gradiënt van de effectieve geluidssnelheid), maar deze condities worden bij de berekening van L_{den} door homogene condities benaderd.

Voor de berekening van de demping door atmosferische absorptie in het geval van vervoersinfrastructuur, worden de temperatuur en vochtigheid volgens ISO 9613-1:1996 berekend.

De methode levert resultaten per octaafband van 63 Hz tot 8 000 Hz. De berekeningen worden voor elk van de middenfrequenties verricht.

Gedeeltelijke afdekkingen en obstakels die, wanneer gemodelleerd, met meer dan 15° in verhouding tot de verticaal aflopen, blijven buiten het toepassingsgebied van deze berekeningsmethode.

Objecten die meer dan 15° aflopen in verhouding tot de verticaal worden niet als reflecterende objecten beschouwd, maar worden in aanmerking genomen bij alle andere aspecten van de voortplanting, zoals grondeffecten en diffractie.

Een enkel scherm wordt als een enkele diffractieberekening berekend, twee of meer schermen in een enkel pad worden als een volgende set van enkele diffracties behandeld door toepassing van de procedure die nader wordt omschreven.

FFF

Binnen bijlage XXXIII wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

2.5.2 Gebruikte definities

Alle afstanden, hoogten, afmetingen in dit document worden in meter (m) uitgedrukt. De notatie MN staat voor de afstand in 3 dimensies (3D) tussen de punten M en N , gemeten volgens een rechte lijn die deze punten verbindt.

Het is gebruikelijk dat werkelijke hoogten verticaal worden gemeten in een richting loodrecht op het horizontale vlak. Hoogten van punten boven de plaatselijke grond worden aangeduid met h , absolute hoogten van punten en de absolute hoogte van de grond worden aangeduid met de letter H .

Om het werkelijke reliëf van de grond langs een voortplantingspad in aanmerking te nemen, is het begrip 'equivalente hoogte' ingevoerd, aangeduid met de letter z . Dit vervangt de werkelijke hoogten in de vergelijkingen van het grondeffect.

De geluidsniveaus, aangeduid met de hoofdletter L , worden uitgedrukt in decibel (dB) per frequentieband wanneer index A wordt weggelaten. De geluidsniveaus in decibel dB(A) krijgen de index A .

De som van de geluidsniveaus als gevolg van wederzijds incoherente bronnen wordt aangeduid met het teken \oplus in overeenstemming met de volgende definitie:

$$L_1 \oplus L_2 = 10 \cdot \lg \left[10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} \right]$$

(2.5.1)

$$L_1 \oplus L_2 = 10 \lg \left[10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} \right]$$

GGG

Binnen bijlage XXXIII wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

2.5.3 Geometrische overwegingen

Segmentatie van de bron

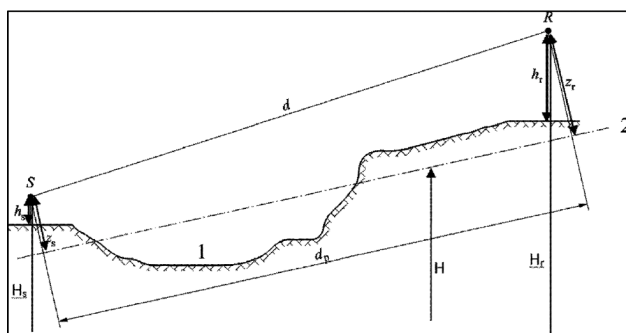
Werkelijke bronnen worden beschreven door een reeks puntbronnen of, bij spoorverkeer en wegverkeer, door incoherente bronlijnen. De voortplantingsmethode gaat ervan uit dat lijn- of diffuse bronnen voorafgaand zijn gesplitst om door een aantal equivalente puntbronnen te worden weergegeven. Dit kan bij voorbewerking van de brongegevens zijn opgetreden of in de pathfinder-component van de berekeningssoftware zijn ontstaan. De wijze waarop dit is gebeurd, valt buiten het toepassingsgebied van de onderhavige methode.

Voortplantingspaden

De methode werkt op een geometrisch model dat bestaat uit een reeks verbonden grond- en obstakeloppervlakken. Een verticaal voortplantingspad wordt op een of meerdere verticale vlakken ten opzichte van het horizontale vlak ingezet. Voor trajecten die reflecties op verticale vlakken omvatten die niet orthogonaal op het incidentvlak zijn, wordt daarna een ander verticaal vlak in aanmerking genomen, waaronder het ~~weerkantste gereflecteerde~~ deel van het voortplantingspad. In deze gevallen, waar meerdere verticale vlakken worden gebruikt om het gehele traject van de bron naar het waarneempunt te beschrijven, worden de verticale vlakken vervolgens afgevlakt, net als een uitvouw-wend Chinees kamerscherm.

Aanmerkelijke hoogten boven de grond

De equivalente hoogten worden verkregen van het gemiddelde grondvlak tussen de bron en het waarneempunt. Dit vervangt de werkelijke grond met een fictief vlak dat het gemiddelde profiel van de grond weergeeft.



Figuur 2.5.a, Equivalente hoogten in verhouding tot de grond

- 1: Werkelijk reliëf
- 2: Gemiddeld vlak

De equivalente hoogte van een punt is zijn orthogonale hoogte in verhouding tot het gemiddelde grondvlak. De equivalente bronhoogte z_s en de equivalente hoogte van het waarneempunt z_r kan daarom worden gedefinieerd. De afstand tussen de bron en het waarneempunt geprojecteerd over het gemiddelde grondvlak wordt aangeduid met d_p .



Als de equivalente hoogte van een punt negatief wordt, dat wil zeggen als het punt zich onder het gemiddelde grondvlak bevindt, wordt een hoogte van nul aangehouden en dan is het equivalente punt identiek aan zijn eventuele spiegelpunt.

Berekening van het gemiddelde grondvlak

In het vlak van het pad kan de topografie (waaronder terrein, heuvels, spoortaluds en andere kunstmatige obstakels, gebouwen,...) aan de hand van een geordende verzameling van afzonderlijke punten (x_k, H_k) ; $k \in \{1, \dots, n\}$ worden beschreven. Deze reeks punten definieert een polylijn of, op gelijke wijze, een reeks rechtlijnige segmenten $H_k = a_k x + b_k$; $x \in [x_k, x_{k+1}]$; $k \in \{1, \dots, n\}$, waarbij:

$$\begin{cases} a_k = (H_{k+1} - H_k) / (x_{k+1} - x_k) \\ b_k = (H_k \cdot x_{k+1} - H_{k+1} \cdot x_k) / (x_{k+1} - x_k) \end{cases} \quad (2.5.2)$$

Het gemiddelde vlak wordt weergegeven door de rechte lijn $Z = ax + b$; $x \in [x_1, x_n]$, die aan de polylijn is aangepast door middel van een benadering van het kleinste kwadraat. De vergelijking van de gemiddelde lijn kan analytisch worden uitgewerkt.

Met behulp van:

$$\begin{cases} A = \frac{2}{3} \sum_{k=1}^{n-1} a_k (x_{k+1}^3 - x_k^3) + \sum_{k=1}^{n-1} b_k (x_{k+1}^3 - x_k^3) \\ B = \sum_{k=1}^{n-1} a_k (x_{k+1}^2 - x_k^2) + 2 \sum_{k=1}^{n-1} b_k (x_{k+1} - x_k) \end{cases} \quad (2.5.3)$$

$$\begin{cases} A = \frac{2}{3} \sum_{k=1}^{n-1} a_k (x_{k+1}^3 - x_k^3) + \sum_{k=1}^{n-1} b_k (x_{k+1}^2 - x_k^2) \\ B = \sum_{k=1}^{n-1} a_k (x_{k+1}^2 - x_k^2) + 2 \sum_{k=1}^{n-1} b_k (x_{k+1} - x_k) \end{cases}$$

worden de coëfficiënten van de rechte lijn verkregen door:

$$\begin{cases} a = \frac{3(2A - B(x_n + x_1))}{(x_n - x_1)^3} \\ b = \frac{2(x_n^3 - x_1^3)}{(x_n - x_1)^4} B - \frac{3(x_n + x_1)}{(x_n - x_1)^3} A \end{cases} \quad (2.5.4)$$

waarbij segmenten met $x_{k+1} = x_k$ buiten beschouwing worden gelaten bij de beoordeling van vergelijking 2.5.3.

Reflecties door gevels en andere verticale obstakels

Bijdragen van reflectie worden in aanmerking genomen door de invoering van spiegelbronnen, zoals hieronder beschreven.

HHH

Binnen bijlage XXXIII wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

2.5.5 Berekeningsproces

Voor een puntbron S van richtingsafhankelijk geluidsvermogen $L_{W,0,dir}$ en voor een specifieke frequentieband wordt het equivalente constante geluidsniveau op het waarneempunt R in de gegeven atmosferische omstandigheden volgens de onderstaande vergelijkingen verkregen.

Geluidsniveau in gunstige omstandigheden (L_F) voor een pad (S,R)

$$L_F = L_{W,0,dir} - A_F \quad (2.5.5)$$

De term A_F geeft de totale demping weer langs het voortplantingspad in gunstige omstandigheden, en wordt als volgt uitgesplitst:

$$L_F = A_{div} + A_{atm} + A_{boundary,F} \quad A_F = A_{div} + A_{atm} + A_{boundary,F} \quad (2.5.6)$$

waarbij

A_{div} de demping door geometrische divergentie is;
 A_{atm} de demping door atmosferische absorptie is;
 $A_{boundary,F}$ de demping door de grens van het voortplantingsmedium in gunstige omstandigheden is.

De volgende termen kunnen erin vervat zijn:

- $A_{ground,F}$ de demping door de grond in gunstige omstandigheden;
- $A_{dif,F}$ de demping door diffractie in gunstige omstandigheden.

Voor een bepaald pad en bepaalde frequentieband zijn de volgende twee scenario's mogelijk:

- – ofwel $A_{ground,F}$ wordt zonder diffractie ($A_{dif,F} = 0$ dB) en $A_{boundary,F} = A_{ground,F}$ berekend;
- – ofwel $A_{dif,F}$ wordt berekend. Het grondeffect wordt in aanmerking genomen in de $A_{dif,F}$ vergelijking zelf ($A_{ground,F} = 0$ dB). Dit levert dus $A_{boundary,F} = A_{dif,F}$ op.

Geluidsniveau in homogene omstandigheden (L_H) voor een pad (S,R)

De procedure is volkomen identiek aan het geval van gunstige omstandigheden in het vorige gedeelte.

$$L_H = L_{W,0,dir} - A_H \quad (2.5.7)$$

De term A_H geeft de totale demping weer langs het voortplantingspad in homogene omstandigheden, en wordt als volgt uitgesplitst:

$$A_H = A_{div} + A_{atm} + A_{boundary,H} \quad (2.5.8)$$

waarbij

A_{div} de demping door geometrische divergentie is;
 A_{atm} de demping door atmosferische absorptie is;
 $A_{boundary,H}$ de demping door de grens van het voortplantingsmedium in homogene omstandigheden is. De volgende termen kunnen erin vervat zijn:
 $A_{ground,H}$ de demping door de grond in homogene omstandigheden;
 $A_{dif,H}$ de demping door diffractie in homogene omstandigheden.

Voor een bepaald pad en bepaalde frequentieband zijn de volgende twee scenario's mogelijk:

- ofwel $A_{ground,H}$ ($A_{dif,H} = 0$ dB) wordt zonder diffractie en $A_{boundary,H} = A_{ground,H}$ berekend;



- ofwel $A_{dif,H}$ ($A_{ground,H} = 0$ dB) wordt berekend. Het grondeffect wordt in de vergelijking $A_{dif,H}$ zelf in aanmerking genomen. Dit levert dus $A_{boundary,H} = A_{dif,H}$ op.

Statistische benadering in stedelijke gebieden voor een pad (S,R)

In stedelijke gebieden is een statistische benadering van de berekening van de geluidsvoortplanting achter de eerste lijn gebouwen eveneens toegestaan, mits deze methode naar behoren wordt gedocumenteerd, met inbegrip van relevante informatie over de kwaliteit van de methode. Deze methode kan de berekening van $A_{boundary,H}$ en $A_{boundary,F}$ vervangen door een benadering van de totale demping voor het rechtstreekse pad en alle **weerkaatsingen reflecties**. De berekening wordt op de gemiddelde dichtheid en gemiddelde hoogte van alle gebouwen in het gebied gebaseerd.

Langdurig geluidsniveau voor een pad (S,R)

Het 'langdurige' geluidsniveau langs een pad, uitgaande van een bepaalde puntbron, wordt verkregen uit de logaritmische som van de gewogen geluidsenergie in homogene omstandigheden en de geluidsenergie in gunstige omstandigheden.

Deze geluidsniveaus worden gewogen door het gemiddelde optreedfrequentie p van gunstige omstandigheden in de richting van het pad (S,R):

$$L_{LT} = 10 \times \lg \left(p \times 10^{L_F/10} + (1 - p) \times 10^{L_H/10} \right)$$

(2.5.92.5.9a)

$$L_{LT} = 10 \lg \left(p 10^{L_F/10} + (1 - p) 10^{L_H/10} \right)$$

NB: De gebeurteniswaarden voor p worden in **procentenfracties** uitgedrukt. Dus **indienals** de frequentie van optreden 82% is, krijgt de vergelijking (2.5.92.5.9a) $p = 0,82$.

Optreedfrequentie per richting en periode

De gebeurteniswaarden voor p zijn **richtingsafhankelijk, in sectorhoeken van 20 graden, en periode afhankelijk**. De waarden p per zijn weergegeven in tabel 2.5.a.

Tabel 2.5.a Waarden p

Sectorhoek (van t/m)	Dag	Avond	Nacht
350 – 10	0.29	0.32	0.32
10 – 30	0.29	0.33	0.33
30 – 50	0.28	0.33	0.35
50 – 70	0.29	0.35	0.36
70 – 90	0.29	0.36	0.37
90 – 110	0.30	0.38	0.39
110 – 130	0.31	0.39	0.41
130 – 150	0.34	0.43	0.44
150 – 170	0.38	0.46	0.48
170 – 190	0.42	0.50	0.51
190 – 210	0.46	0.52	0.53
210 – 230	0.48	0.53	0.54
230 – 250	0.49	0.52	0.53
250 – 270	0.47	0.48	0.49
270 – 290	0.44	0.44	0.44
290 – 310	0.39	0.39	0.39
310 – 330	0.35	0.36	0.36

Sectorhoek (van t/m)	Dag	Avond	Nacht
330 – 350	0.31	0.33	0.33

De voortplantingsrichtingen als sectorhoeken zijn als volgt gedefinieerd:

De gebeurteniswaarden voor p zijn richtingsafhankelijk en periode afhankelijk. De waarden p worden berekend met de volgende formules:

$$p = \begin{cases} 0,34 - 0,1 \sin(\xi + 35) + 0,045 \sin^2(\xi + 35) & \text{voor de dagperiode} \\ 0,40 - 0,1 \sin(\xi + 60) + 0,035 \sin^2(\xi + 60) & \text{voor de avond en nachtperiode} \end{cases} \quad (2.5.9b)$$

De voortplantingsrichting ξ is als volgt gedefinieerd:

Tabel 2.5.10a Voorplantingsrichting

Hoek $[\xi]$	Van	Naar
0	Noord	Zuid
90	Oost	West
180	Zuid	Noord
270	West	Oost

Langdurig geluidsniveau op punt R voor alle paden

Het totale langdurige geluidsniveau op het waarneempunt voor een frequentieband wordt verkregen aan de hand van de energetische optelling van bijdragen van alle N paden, met inbegrip van alle typen:

$$L_{tot,LT} = 10 * \lg \left(\sum_n 10^{\frac{L_{n,LT}}{10}} \right) \quad (2.5.10)$$

$$L_{tot,LT} = 10 \lg \left(\sum_n 10^{\frac{L_{n,LT}}{10}} \right)$$

waarbij:

n de index van de paden tussen S en R is.

Het in aanmerking nemen van reflectie door middel van spiegelbronnen wordt hieronder beschreven. De procentuele frequentie van gunstige omstandigheden bij reflectie van een pad op een verticaal obstakel wordt geacht identiek te zijn aan de frequentie van het rechtstreekse pad.

Als S' de spiegelbron van S is, wordt het optreedfrequentie p' van het pad (S', R) beschouwd als gelijk te zijn aan optreedfrequentie p van het pad (S, R).

Langdurig geluidsniveau op punt R in decibels A (dBA)

Het totale geluidsniveau in decibels A (dBA) wordt verkregen door de niveaus in elke frequentieband op te tellen:

$$L_{Aeq,LT} = 10 * \lg \sum_i 10^{\frac{(L_{tot,LT} + AWC_{f,i})}{10}} \quad (2.5.11)$$

$$L_{Aeq,LT} = 10 \lg \sum_i 10^{\frac{(L_{tot,LT} + AWC_{f,i})}{10}}$$

waarbij i de index van de frequentieband is. AWC is de A-gewogen correctie volgens de internationale norm IEC 61672-1:2003.

Dit niveau $L_{Aeq,LT}$ vormt het eindresultaat, d.w.z. het A-gewogen geluidsdrukkniveau over lange termijn op het waarneempunt op een bepaald referentietijdsinterval (bijvoorbeeld dag, avond, nacht of een kortere periode tijdens de dag, avond of nacht).

waarbij i de index van de frequentieband is. AWC is de A-gewogen correctie als volgt:

Frequentie [Hz]	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$AWC_{f,i}$ [dB]	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1,0	-1,1

Dit niveau $L_{Aeq,LT}$ vormt het eindresultaat, d.w.z. het A-gewogen geluidsdrukkniveau over lange termijn op het waarneempunt op een bepaald referentietijdsinterval (bijvoorbeeld dag, avond, nacht of een kortere periode tijdens de dag, avond of nacht).

III

Binnen bijlage XXXIII wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

2.5.6 Berekening van geluidsvoortplanting voor weg-, spoor-, industriebronnen

Geometrische divergentie

De demping door geometrische divergentie, A_{div} , komt overeen met een vermindering van het geluidsniveau door de voortplantingsafstand. Voor een puntbron in vrij veld wordt de demping in dB verkregen door:

$$A_{div} = 20 \times \lg(d) \quad A_{div} = 20 \lg(d) + 11 \quad (2.5.12)$$

waarbij d de rechtstreekse schuine afstand in 3D is tussen de bron en het waarneempunt is.

Atmosferische absorptie

De demping door atmosferische absorptie A_{atm} tijdens voortplanting over een afstand d wordt verkregen in dB door de vergelijking:

$$A_{atm} = \alpha_{atm} \cdot \frac{d}{1000} \quad (2.5.13)$$

$$A_{atm} = \alpha_{atm} \cdot \frac{d}{1.000}$$

waarbij:

d de rechtstreekse 3D schuine afstand tussen de bron en het waarneempunt is;
 α_{atm} de coëfficiënt van atmosferische demping in dB/km op de nominale middenfrequentie voor elke frequentieband is, in overeenstemming met ISO 9613-1.

De waarden van de α_{atm} coëfficiënt worden gegeven voor een temperatuur van 15 °C, een relatieve luchtvochtigheid van 70% en een atmosferische druk van 101 325 Pa. Zij worden met de nauwkeurige middenfrequenties van de frequentieband berekend. Deze waarden voldoen aan ISO 9613-1. Het meteorologische gemiddelde op lange termijn wordt gebruikt indien meteorologische gegevens beschikbaar zijn.

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

Octaafband	α_{atm} [dB/km]
63	0,105
125	0,376
250	1,124
500	2,358 2,358
1.000	4,079
2.000	8,777
4.000	26,608
8.000	94.962 94,962

Grondeffect

De demping door het grond-effect is hoofdzakelijk het gevolg van de interferentie tussen het ~~weerk~~ ~~kaatsende~~ ~~reflekteerde~~ geluid en het geluid dat zich rechtstreeks van de bron naar het waarneempunt voortplant. Het is fysiek verbonden aan de akoestische absorptie van de grond waarboven de geluidsgolf zich voortplant. Het is echter ook sterk afhankelijk van atmosferische omstandigheden tijdens voortplanting, omdat straalafbuiging de hoogte van het pad boven de grond wijzigt en de effecten van de grond en het land in de buurt van de bron meer of minder versterkt.

In het geval dat de voortplanting tussen de bron en het waarneempunt door een obstakel in het voortplantingsvlak wordt beïnvloed, wordt het grond-effect aan de kant van de bron en het waarneempunt afzonderlijk berekend. In dit geval verwijzen z_s en z_r naar de equivalente positie van de bron en/of het waarneempunt, zoals aangegeven hieronder waar de berekening van de diffractie A_{dif} wordt gepresenteerd.

Akoestische karakterisering van grond

De akoestische absorptie-eigenschappen van de grond houden voornamelijk verband met zijn porositeit. Compacte grond is in het algemeen ~~weerk~~ ~~kaatsend~~ ~~reflekteerend~~ en poreuze grond is absorberend.

Voor operationele berekeningen wordt de akoestische absorptie van een grond weergegeven met een dimensieloze coëfficiënt G , tussen 0 en 1. G is onafhankelijk van de frequentie. Tabel 2.5.dc geeft de G -waarden voor de grond in de openlucht. Het gemiddelde van de coëfficiënt G over een pad krijgt in het algemeen waarden tussen 0 en 1.

Tabel 2.5.dc G-waarden voor verschillende soorten grond

Beschrijving	Type	(kPa • s/m ²)	G-waarde
Zeer zacht (sneeuw of mosachtig)	A	12,5	1
Zachte bosgrond (kort, dicht heideachtig of dik mos)	B	31,5	1
Niet-compacte, losse grond (veen, gras, losse aarde)	C	80	1
Normale niet-compacte grond (bosbodem, weiden)	D	200	1
Compact land en grind (compacte gazons, parkland)	E	500	0,7
Compacte dichte grond (grindweg, parkeer plaats)	F	2.000	0,3
Harde oppervlakken (veelal normaal asfalt, beton)	G	20.000	0
Zeer harde en dichte oppervlakken (dicht asfalt, beton, water)	H	200.000	0

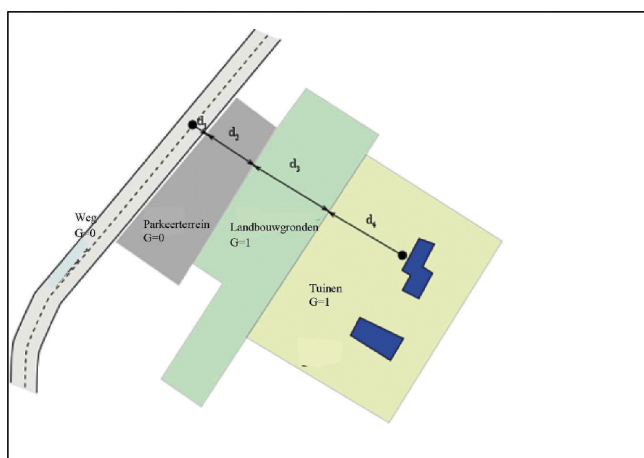
G_{path} wordt gedefinieerd als de fractie van absorberende grond die over het gehele pad aanwezig is.

Wanneer de bron en het waarneempunt vlakbij elkaar zijn zodat $d_p \leq 30(z_s + z_r)$, is het verschil tussen de grondsoort nabij de bron en de grondsoort nabij het waarneempunt te verwaarlozen. Daarom wordt om met deze opmerking rekening te houden de grondfactor G_{path} uiteindelijk als volgt gecorrigeerd:

$$\begin{cases} G_{path} \frac{d_p}{30(z_s + z_r)} + G_s \left(1 - \frac{d_p}{30(z_s + z_r)}\right) & \text{als } d_p \leq 30(z_s + z_r) \\ G_{path} & \text{anders} \end{cases} \quad (2.5.14)$$

waarbij G_s de grondfactor van het brongebied is. $G_s = 0$ voor wegplatforms wegdekken¹⁾, betonplatenpoor. $G_s = 1$ voor ballastsporen sporen in ballastbed. Er is geen algemeen antwoord in het geval van industriële bronnen en fabrieken.

G kan in verbinding worden gebracht met gerelateerd aan de stromingsweerstand.



Figuur 2.5.b, Bepaling van de grondcoëfficiënt G_{path} over een voortplantingspad

$$d_p = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$G_{path} = \frac{(0 \cdot d_1 + 0 \cdot d_2 + 1 \cdot d_3 + 1 \cdot d_4)}{d_p} = \frac{(d_3 + d_4)}{d_p}$$

Figuur 2.5.b, Bepaling van de grondcoëfficiënt G_{path} over een voortplantingspad

De afstanden d_n worden bepaald door een 2D-projectie op het horizontale vlak.

De volgende twee subsecties over berekeningen in homogene en gunstige omstandigheden introduceren de generieke \bar{G}_w en \bar{G}_m notaties voor de absorptie van de grond. Tabel 2.5.d geeft het verband tussen deze notaties en de variabelen G_{path} en G'_{path} .

Tabel 2.5.d Verband tussen \bar{G} , \bar{G}_w en \bar{G}_m (G_{path} , G'_{path})

	Homogene omstandigheden			Gunstige omstandigheden		
	A_{ground}	$\Delta_{ground(S,O)}$	$\Delta_{ground(S,O)}$	A_{ground}	$\Delta_{ground(S,O)}$	$\Delta_{ground(O,R)}$
\bar{G}	G_{path}			G_{path}		
\bar{G}_w						

¹ De absorptie van poreuze wegdekken wordt in het emissiemodel in aanmerking genomen.

	Homogene omstandigheden			Gunstige omstandigheden		
	A_{ground}	$\Delta_{ground(S,O)}$	$\Delta_{ground(S,O)}$	A_{ground}	$\Delta_{ground(S,O)}$	$\Delta_{ground(O,R)}$
\bar{G} \bar{G}_m	G'_{path}		G_{path}	G'_{path}		G_{path}

Berekeningen in homogene omstandigheden

De demping door het grondeffect in homogene omstandigheden wordt berekend op basis van de volgende vergelijkingen:

indien $G'_{path} \neq 0$

$$A_{ground,H} = \max \left(-10 * \log \left[4 \frac{k^2}{d_p^2} \left(z_s^2 - \sqrt{\frac{2C_f}{k}} z_s + \frac{C_f}{k} \right) \left(z_r^2 - \sqrt{\frac{2C_f}{k}} z_r + \frac{C_f}{k} \right) \right], A_{ground,H,min} \right) \quad (2.5.15)$$

$$A_{ground,H} = \max \left(-10 \log \left[4 \frac{k^2}{d_p^2} \left(z_s^2 - \sqrt{\frac{2C_f}{k}} z_s + \frac{C_f}{k} \right) \left(z_r^2 - \sqrt{\frac{2C_f}{k}} z_r + \frac{C_f}{k} \right) \right], A_{ground,H,min} \right)$$

waarbij

$$k = \frac{2\pi f_m}{c}$$

f_m de nominale middenfrequentie is van de frequentieband in kwestie, in Hz, c de snelheid van het geluid in de lucht is, gelijk aan 340 m/s, en c_f wordt bepaald door:

$$C_f = d_p \frac{1 + 3wd_p e^{-\sqrt{wd_p}}}{1 + wd_p} \quad (2.5.16)$$

waarbij de waarden van w worden verkregen door de onderstaande vergelijking:

$$w = 0,0185 \frac{f_m^{2,5} \bar{G}_w^{2,6}}{f_m^{1,5} \bar{G}_w^{2,6} + 1,3 \cdot 10^3 f_m^{0,75} \bar{G}_w^{1,3} + 1,16 \cdot 10^6} \quad (2.5.17)$$

\bar{G}_w kan gelijk zijn aan G_{path} of G'_{path} , afhankelijk van het feit of het grondeffect met of zonder diffractie wordt berekend, en volgens de aard van de grond onder de bron (werkelijke of afgebogen bron). Dit wordt in de volgende subsecties vermeld en is in tabel 2.5.1d samengevat.

$$A_{ground,H,min} = -3(1 - \bar{G}_m) \quad (2.5.18)$$

$$A_{ground,H,min} = -3(1 - \bar{G}_m)$$

is de ondergrens van $A_{ground,H}$

Voor een pad (S_i , R) in homogene omstandigheden zonder diffractie:

$$\bar{G}_w = G'_{path}$$



$$\bar{G}_m = G'_{path}$$

Met diffractie, raadpleeg de sectie over diffractie voor de definities van \bar{G}_w en \bar{G}_m .

indien $G_{path} = 0$: $A_{ground,H,ground} = -3$ dB

De term $-3(1 - \bar{G}_m)$ houdt rekening met het feit dat wanneer de bron en het waarneempunt ver van elkaar liggen, het eerste reflectievlak zich niet langer op het platform maar op natuurlijke grond bevindt.

Berekening in gunstige omstandigheden

Het grondeffect in gunstige omstandigheden wordt berekend met de vergelijking van $A_{ground,H}$ mits de volgende wijzigingen worden gemaakt:

Indien $G_{path} \neq 0$

a) In de vergelijking van 2.5.15 ($A_{ground,H}$) worden de hoogten z_s en z_r vervangen door respectievelijk $z_s + \delta z_s + \delta z_T$ en $z_r + \delta z_r + \delta z_T$, waarbij

$$\begin{cases} \delta z_s = a_0 \left(\frac{z_s}{z_s + z_r} \right)^2 \frac{d_p^2}{2} \\ \delta z_r = a_0 \left(\frac{z_r}{z_s + z_r} \right)^2 \frac{d_p^2}{2} \end{cases} \quad (2.5.19)$$

$a_0 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^{-1}$ is het omgekeerde van de kromtestraal

$$\delta z_T = 6 \cdot 10^{-3} \frac{d_p}{z_s + z_r}$$

b) De ondergrens van $A_{ground,F}$ (berekend met ongewijzigde hoogten) is afhankelijk van de geometrie van het pad:

$$A_{ground,F,min} = \begin{cases} -3(1 - \bar{G}_m) & \text{als } d_p \leq 30(z_s + z_r) \\ -3(1 - \bar{G}_m) * \left(1 + 2 \left(1 - \frac{30(z_s + z_r)}{d_p} \right) \right) & \text{anders} \end{cases} \quad (2.5.20)$$

Indien $G_{path} = 0$: $A_{ground,F} = A_{ground,F,min}$

De hoogtecorrecties δz_s en δz_r brengen het effect van de afbuiging van de geluidstralen over. δz_T verdisconteert het effect van de turbulentie.

\bar{G}_m kan ook gelijk zijn aan of G_{path} of G'_{path} , afhankelijk van het feit of het grondeffect met of zonder diffractie wordt berekend, en volgens de aard van de grond onder de bron (werkelijke of afgebogen bron). Dit wordt in de volgende subsecties nader bepaald.

Voor een pad ($S_i R$) in gunstige omstandigheden zonder diffractie:

$$\bar{G}_w = G_{path} \quad \text{in vergelijking (2.5.17)}$$

$$\bar{G}_m = G'_{path}$$



Met diffractie, raadpleeg de volgende sectie voor de definities van \bar{G}_w en \bar{G}_m

Diffractie

Gewoonlijk wordt de diffractie aan de bovenkant van elk obstakel op het voortplantingspad onderzocht. Als het pad 'hoog genoeg' over de diffractierand loopt, kan $A_{dif} = 0$ worden vastgesteld en een rechtstreeks zicht worden berekend, met name door de beoordeling van A_{ground} .

In de praktijk wordt voor elke middenfrequentie van de frequentieband het padverschil δ vergeleken met de hoeveelheid $-\lambda/20$. Als een obstakel geen diffractie produceert, wat bijvoorbeeld volgens het criterium van Rayleigh wordt bepaald, hoeft A_{dif} niet voor de frequentieband in kwestie te worden berekend. Met andere woorden, in dit geval geldt dat $A_{dif} = 0$. Anders wordt A_{dif} berekend zoals beschreven in de rest van dit deel. Deze regel geldt in zowel homogene als gunstige omstandigheden, voor zowel enkele als meervoudige diffractie.

In de praktijk worden de volgende specificaties in aanmerking genomen in het unieke verticale vlak dat zowel de bron als het waarneempunt bevat (een uitvouwend Chinees kamerscherm in het geval van een traject met reflecties). De rechtstreekse straal van de bron naar het waarneempunt is een rechte lijn onder homogene voortplantingscondities en een gebogen lijn (boog waarvan de straal afhankelijk is van de lengte van de rechtstreekse straal) onder gunstige voortplantingscondities.

Als de rechtstreekse straal niet is geblokkeerd, wordt de rand D gezocht die het grootste padverschil δ oplevert (de kleinste absolute waarde, omdat deze padverschillen negatief zijn). Diffractie wordt in aanmerking genomen als

- = dit padverschil groter is dan $-\lambda/20$; en
- = als aan het 'Rayleigh criterium' is voldaan.

Dit is het geval als δ groter is dan $\lambda/4 - \delta^*$, waarbij δ^* het padverschil is dat met deze zelfde rand D is berekend, maar is gerelateerd aan de gespiegelde bron S^* , berekend met het gemiddelde grondvlak aan de bronkant en aan het gespiegelde waarneempunt R^* , berekend met het gemiddelde grondvlak aan de waarneemkant. Om δ^* te berekenen worden alleen de punten S^* , D en R^* in aanmerking genomen – andere randen die het pad $S^* \rightarrow D \rightarrow R^*$ blokkeren, worden verwaarloosd. Voor de bovenstaande overwegingen wordt de golflengte λ berekend met behulp van de nominale middenfrequentie en een geluidssnelheid van 340 m/s.

Als aan deze twee voorwaarden is voldaan, wordt de bronkant door rand D van de waarneemkant gescheiden, worden twee afzonderlijke gemiddelde grondvlakken berekend en wordt A_{dif} berekend zoals beschreven in de rest van deze paragraaf. Anders wordt voor dit pad geen demping door diffractie overwogen, wordt een gemeenschappelijk gemiddeld grondvlak voor het pad $S \rightarrow R$ berekend en wordt A_{ground} zonder diffractie ($A_{dif} = 0$ dB) berekend. Deze regel geldt zowel in homogene als in gunstige omstandigheden.

Wanneer voor een specifieke frequentieband een berekening volgens de in deze sectie beschreven procedure wordt gemaakt, wordt A_{ground} vastgesteld als gelijk te zijn aan 0 dB voor de berekening van de totale demping. Het grondeffect wordt rechtstreeks in de vergelijking van de algemene diffractieberekening in aanmerking genomen.

De hier voorgestelde vergelijkingen worden gebruikt om de diffractie op dunne schermen, dikke schermen, gebouwen, bermen (natuurlijke of kunstmatige) en door de randen van dijken, ingravingen en viaducten te verwerken.

Wanneer verscheidene diffractie-obstakels op een voortplantingspad worden aangetroffen, worden ze behandeld als een meervoudige diffractie door toepassing van de procedure die in de volgende sectie over de berekening van het padverschil wordt beschreven.

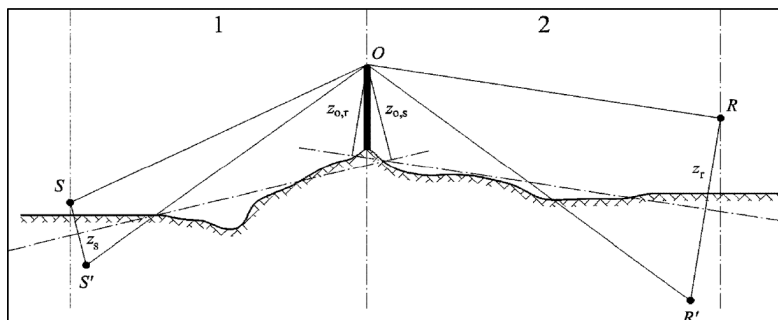
De hier gepresenteerde procedures worden voor de berekening van dempingen in zowel homogene als gunstige omstandigheden gebruikt. Bij de berekening van het padverschil en voor de berekening van de grondeffecten voor en na diffractie wordt rekening gehouden met straalbuiging.

Algemene beginselen

Figuur 2.5.c illustreert de algemene methode voor berekening van de demping door diffractie. Deze methode is gebaseerd op het opsplitsen van het voortplantingspad in twee delen: het pad van de 'bronkant', gelegen tussen de bron en het diffractiepunt, en het pad van 'waarneemkant', gelegen tussen het diffractiepunt en het waarneempunt.

Het volgende wordt berekend:

- een grondeffect, bronkant, $\Delta_{ground}(S,O)$
- een grondeffect, waarneemkant, $\Delta_{ground}(O,R)$
- en drie diffracties:
 - tussen de bron S en het waarneempunt R : $\Delta_{dif}(S,R)$
 - tussen de spiegelbron S' en R : $\Delta_{dif}(S',R)$
 - tussen S en de spiegelontvanger R' : $\Delta_{dif}(S,R')$.



Figuur 2.5.c, Geometrie van een berekening van de demping door diffractie

- 1: Bronkant
- 2: Waarneemkant

waarbij:

S de bron is;

R het waarneempunt is;

S' de spiegelbron is in verhouding tot het gemiddelde grondvlak aan de bronkant;

R' de spiegelontvanger is in verhouding tot het gemiddelde grondvlak aan de waarneemkant;

O het diffractiepunt is;

z_s de equivalente hoogte is van de bron S in verhouding tot het gemiddelde vlak aan de bronkant;

$z_{o,s}$ de equivalente hoogte is van het diffractiepunt O in verhouding tot het gemiddelde grondvlak aan de bronkant;

z_r de equivalente hoogte is van het waarneempunt R in verhouding tot het gemiddelde vlak aan de waarneemkant;

$z_{o,r}$ de equivalente hoogte is van het diffractiepunt O in verhouding tot het gemiddelde grondvlak aan de waarneemkant.

De onregelmatigheid van de grond tussen de bron en het diffractiepunt en tussen het diffractiepunt en het waarneempunt wordt in aanmerking genomen door middel van equivalente hoogten berekend in verhouding tot het gemiddelde grondvlak, eerst de bronkant en vervolgens de waarneemkant (twee gemiddelde grondvlakken), volgens de methode beschreven in de subsectie over aanmerkelijke hoogten boven de grond (figuur 2.5.a).

Zuivere diffractie

Voor zuivere diffractie, zonder grondeffecten, wordt de demping verkregen door:

$$\Delta_{diff} = \begin{cases} 10 * \lg \left(3 + \frac{40}{\lambda} C'' \delta \right) & \text{als } \frac{40}{\lambda} C'' \delta \geq -2 \\ 0 & \text{anders} \end{cases}$$

$$\Delta_{diff} = \begin{cases} 10 \lg \left(3 + \frac{40}{\lambda} C'' \delta \right) & \text{als } \frac{40}{\lambda} C'' \delta \geq -2 \\ 0 & \text{anders} \end{cases}$$

(2.5.21)

λ de golflengte is op de nominale middenfrequentie van de frequentieband in kwestie;

δ het padverschil is tussen het gebogen pad en het rechtstreekse pad (zie de volgende subsectie over de berekening van het padverschil);

C'' een coëfficiënt is die wordt gebruikt om rekening te houden met meervoudige diffracties:

$C'' = 1$ voor een enkele diffractie.

Voor meervoudige diffractie, indien e de totale afstand langs het pad is, O_1 tot $O_2 + O_2$ tot $O_3 + O_3$ tot O_4 van de 'elastiekmethode', (zie figuren 2.5.d en 2.5.f) en als e hoger is dan 0,3 m (anders geldt $C'' = 1$), wordt deze coëfficiënt gedefinieerd door:

Voor meervoudige diffractie, als e de totale afstand langs het pad is tussen het eerste en het laatste diffractiepunt (gebruik bij gunstige omstandigheden gebogen stralen) en als e hoger is dan 0,3 m (anders geldt $C'' = 1$), wordt deze coëfficiënt gedefinieerd door:

$$C'' = \frac{1 + \left(\frac{5\lambda}{e}\right)^2}{\frac{1}{3} + \left(\frac{5\lambda}{e}\right)^2} \quad (2.5.22)$$

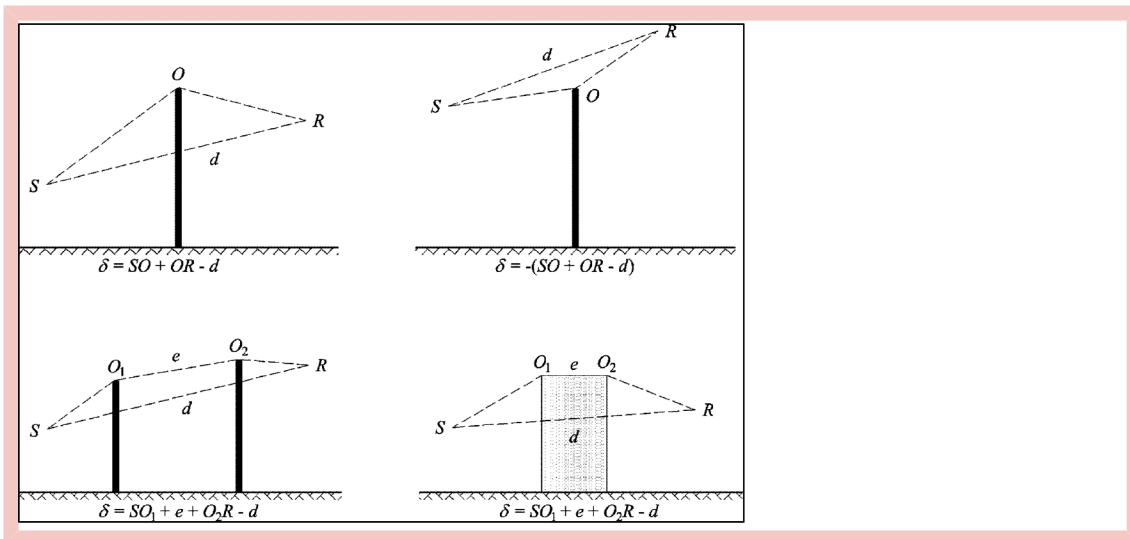
De waarden van Δ_{dif} worden vastgelegd:

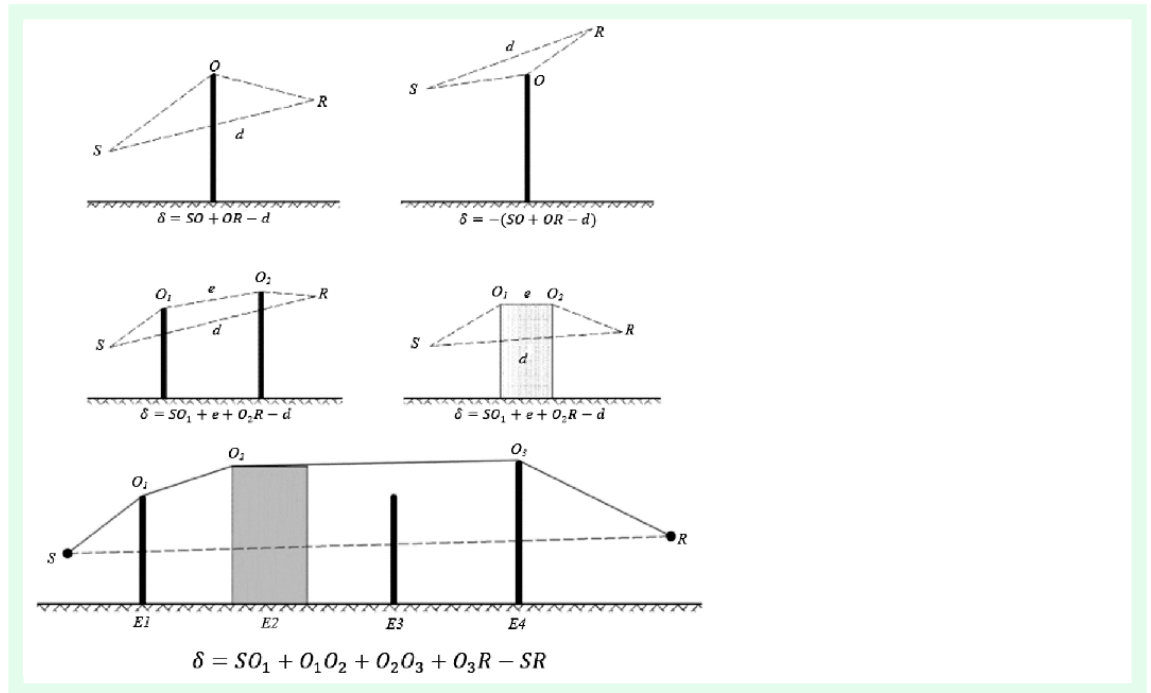
- indien $\Delta_{dif} < 0$: $\Delta_{dif} = 0$ dB
- indien $\Delta_{dif} > 25$: $\Delta_{dif} = 25$ dB voor een diffractie op een horizontale rand en alleen op de term Δ_{dif} die in de berekening van A_{dif} voorkomt. Deze bovengrens wordt niet toegepast in de Δ_{dif} -termen die in de berekening van Δ_{ground} intervensiëren worden gebruikt, of voor een diffractie op een verticale rand (laterale diffractie) in het geval van kartering van industrielaawaai.

Berekening van het padverschil

Het padverschil δ wordt berekend in een verticaal vlak dat de bron en het waarneempunt bevat. Dit is een benadering met betrekking tot het beginsel van Fermat. De benadering blijft hier van toepassing (bronlijnen). Het padverschil δ wordt zoals in de volgende figuren berekend, op basis van de aange-troffen situaties.

Homogene omstandigheden

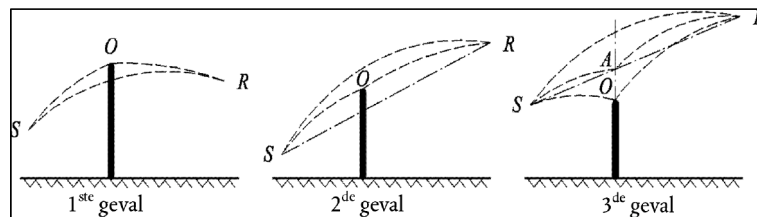




Figuur 2.5.d, Berekening van het padverschil in homogene omstandigheden. O , O_1 , O_2 en O_2O_3 zijn de diffractiepunten

Opmerking: voor elke configuratie wordt de uitdrukking van δ gegeven.

Gunstige omstandigheden



Figuur 2.5.e, Berekening van het padverschil in gunstige omstandigheden (enkele diffractie)

In gunstige omstandigheden wordt in aanmerking genomen dat hebben de drie gebogen geluidsstralen \widehat{SO} , \widehat{SO} , \widehat{OR} , \widehat{OR} en \widehat{SR} , \widehat{SR} een identieke kromtestraal Γ hebben, gedefinieerd door:

$$\Gamma = \max(1000, 8d) \quad \Gamma = \max(1000, 8d) \quad (2.5.23)$$

Waarbij d wordt gedefinieerd door de 3D-afstand tussen de bron en het waarneempunt van het opgevouwen pad.

De lengte van de kromming van een geluidsstraal MN wordt in gunstige omstandigheden aangeduid als \widehat{MN} . Deze lengte is gelijk aan:

$$\widehat{MN} = 2 \Gamma \arcsin\left(\frac{MN}{2\Gamma}\right) \quad (2.5.24)$$

In beginsel dienen drie scenario's in aanmerking te worden genomen in de berekening van het padverschil in gunstige omstandigheden δ_F (zie figuur 2.5.e). In de praktijk volstaan twee vergelijkingen:

- als de rechte geluidsstraal SR door het obstakel (1e en 2e geval in figuur 2.5.e) wordt gemaskeerd:

$$\delta_F = \hat{S}O + \hat{O}R - \hat{S}R \quad (2.5.25)$$

– als de rechte geluidstraal SR niet door het obstakel (3^e geval in figuur 2.5.e) wordt gemaskeerd:

$$\delta_F = 2\hat{S}A + 2\hat{A}R - \hat{S}O - \hat{O}R - \hat{S}R \quad (2.5.26)$$

waarbij A het snijpunt van de rechte geluidstraal SR en het verlengde van het diffractie veroorzakende obstakel is.

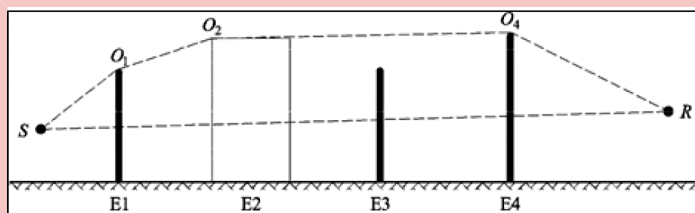
Voor de meervoudige diffracties in gunstige omstandigheden:

- bepaal het convexe omhulsel gedefinieerd door de verschillende mogelijke diffractieranden;
- elimineer de diffractieranden die zich niet op de grens van het convexe omhulsel bevinden;
- bereken δ_F op basis van de lengten van de gebogen geluidsstraal door het gebogen pad in net zo veel gebogen segmenten te verdelen als er nodig zijn (zie figuur 2.5.f)

$$\delta_F = \hat{S}O + \sum_{i=1}^{n-1} O_i \hat{O}_{i+1} - \hat{O}_n R - \hat{S}R$$

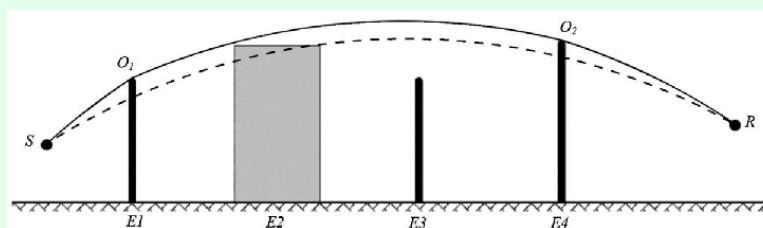
(2.5.27)

$$\delta_F = \hat{S}O + \sum_{i=1}^{n-1} O_i \hat{O}_{i+1} + \hat{O}_n R - \hat{S}R$$



Figuur 2.5.f, Voorbeeld van berekening van het padverschil in gunstige omstandigheden, in het geval van meervoudige diffracties

Onder gunstige omstandigheden bestaat het voortplantingspad in het verticale voortplantingsvlak altijd uit segmenten van een cirkel waarvan de straal wordt verkregen door de 3D-afstand tussen de bron en het waarneempunt, dat wil zeggen alle segmenten van een voortplantingspad hebben dezelfde kromtestraal. Als de directe-boogverbinding tussen de bron en het waarneempunt is geblokkeerd, wordt het voortplantingspad gedefinieerd als de kortste convexe combinatie van bogen die alle obstakels omhult. Convex betekent in dit verband dat op elk diffractiepunt het uitgaande straalsegment naar beneden wordt afgebogen ten opzichte van het inkomende straalsegment.



Figuur 2.5.f, Voorbeeld van berekening van het padverschil in gunstige omstandigheden, in het geval van meervoudige diffracties

In het scenario dat in figuur 2.5.f wordt afgebeeld is het padverschil:

$$\delta_F = \hat{S}O_1 + O_1\hat{O}_2 + O_2\hat{O}_4 + \hat{O}_4R - \hat{S}R \quad \delta_F = \hat{S}O_1 + O_1\hat{O}_2 + \hat{O}_2R - \hat{S}R \quad (2.5.28)$$

Berekening van de demping A_{dif}

De demping door diffractie, waarbij de grondeffecten aan de bronkant en waarneemkant in aanmerking worden genomen, wordt berekend op basis van de volgende algemene vergelijkingen:

$$A_{dif} = \Delta_{dif(S,R)} + \Delta_{ground(S,O)} + \Delta_{ground(O_n,R)} \quad (2.5.29)$$

waarbij:

- $\Delta_{dif(S,R)}$ de demping is door de diffractie tussen de bron S en het waarneempunt R ,
- $\Delta_{ground(S,O)}$ de demping is door het grondeffect aan de bronkant, gewogen door de diffractie aan de bronkant. Daarbij wordt er van uitgegaan dat $O = O_1$ in het geval van meervoudige diffracties zoals in figuur 2.5.f,
- $\Delta_{ground(O_n,R)}$ de demping is door het grondeffect aan de waarneemkant, gewogen door de diffractie aan de waarneemkant (zie de volgende subsectie over de berekening van de term $\Delta_{ground(O_n,R)}$).

Berekening van de term $\Delta_{ground(S,O)}$

$$\Delta_{ground(S,O)} = -20 \times \lg \left(1 + \left(10^{-A_{ground(S,O)}/20} - 1 \right) \cdot 10^{-(\Delta_{dif(S',R)} - \Delta_{dif(S,R)})/20} \right) \quad (2.5.30)$$

$$\Delta_{ground(S,O)} = -20 \lg \left(1 + \left(10^{-A_{ground(S,O)}/20} - 1 \right) 10^{-(\Delta_{dif(S',R)} - \Delta_{dif(S,R)})/20} \right)$$

waarbij:

- $\Delta_{ground(S,O)}$ de demping is door het grondeffect tussen de bron S en het diffractiepunt O . Deze term wordt berekend zoals aangegeven in de vorige subsectie over berekeningen in homogene omstandigheden en in de vorige subsectie over berekening in gunstige omstandigheden, met de volgende hypothesen: $z_r = z_{o,s}$,
- $z_r = z_{o,s}$,
- G_{path} tussen S en O wordt berekend,
- In homogene omstandigheden: $\bar{G}_w = G'_{path}$ in vergelijking (2.5.17), $\bar{G}_m = G'_{path}$ in vergelijking (2.5.18)
- In gunstige omstandigheden: $\bar{G}_w = G'_{path}$ $\bar{G}_w = G_{path}$ in vergelijking (2.5.17), $\bar{G}_m = G'_{path}$ in vergelijking (2.5.20)
- $\Delta_{dif(S,R)}$ is de demping is door de diffractie tussen de spiegelbron S' en R , berekend als in de vorige subsectie over zuivere diffractie,
- $\Delta_{dif(S,R)}$ is de demping is door de diffractie tussen S en R , berekend als bij de vorige subsectie over zuivere diffractie.

In het bijzondere geval dat de bron onder het gemiddelde grondvlak ligt: $\Delta_{dif(S',R)} = \Delta_{dif(S,R)}$ en $\Delta_{ground(S,O)} = \Delta_{ground(S,O)}$

Berekening van de term $\Delta_{ground(O,R)}$

$$\Delta_{ground(O,R)} = -20 \times \lg \left(1 + \left(10^{-A_{ground(O,R)}/20} - 1 \right) \cdot 10^{-(\Delta_{dif(S',R)} - \Delta_{dif(S,R)})/20} \right) \quad (2.5.31)$$

$$\Delta_{ground(O,R)} = -20 \lg \left(1 + \left(10^{-A_{ground(O,R)}/20} - 1 \right) 10^{-(\Delta_{dif(S',R)} - \Delta_{dif(S,R)})/20} \right)$$



waarbij:

- $A_{ground(O,R)}$ de demping is door het grondeffect tussen het diffractiepunt O en het waarneempunt R . Deze term wordt berekend zoals aangegeven in de vorige subsectie over berekening in homogene omstandigheden en in de vorige subsectie over berekening in gunstige omstandigheden, met de volgende hypothesen: $z_s = z_{o,r}$
- $z_s = z_{o,r}$
- G_{path} wordt berekend tussen O en R .

De correctie G_{path} hoeft hier niet in aanmerking te worden genomen omdat de bron in kwestie het diffractiepunt is. Daarom wordt G_{path} wel in de berekening van grondeffecten gebruikt, inclusief voor de ondergrensterm van de vergelijking die dan $-3(1 - G_{path})$ wordt.

- In homogene omstandigheden: $\bar{G}_w = G'_{path}$ $\bar{G}_w = G_{path}$ in vergelijking (2.5.17), $\bar{G}_m = G'_{path}$ $\bar{G}_m = G_{path}$ in vergelijking (2.5.18);
- In gunstige omstandigheden: $\bar{G}_w = G'_{path}$ $\bar{G}_w = G_{path}$ in vergelijking (2.5.17), $\bar{G}_m = G'_{path}$ $\bar{G}_m = G_{path}$ in vergelijking (2.5.20);
- $\Delta_{dif(S,R)}$ is de demping is door de diffractie tussen S en de spiegelontvanger R' , berekend als in de vorige subsectie over zuivere diffractie;
- $\Delta_{dif(S,R)}$ is de demping door de diffractie tussen S en R , berekend als in de vorige subsectie over zuivere diffractie.

Scenario's met verticale rand

Vergelijking (2.5.21) kan worden gebruikt voor de berekening van de diffracties op verticale randen (laterale diffracties) in het geval van industrielaai. In dit geval wordt $A_{dif} = \Delta_{dif(S,R)}$ weggelaten en blijft de term A_{ground} behouden. Bovendien worden A_{atm} en A_{ground} berekend op basis van de totale lengte van het voortplantingspad. A_{div} wordt nog steeds berekend vanaf de rechtstreekse afstand d . De vergelijkingen (2.5.8) en (2.5.6) worden respectievelijk:

$$A_H = A_{div} + A_{atm}^{path} + A_{ground,H}^{path} + \Delta_{dif,H(S,R)} \quad (2.5.32)$$

$$A_F = A_{div} + A_{atm}^{path} + A_{ground,F}^{path} + \Delta_{dif,H(S,R)} \quad (2.5.33)$$

Δ_{dif} wordt wel in homogene omstandigheden in vergelijking (2.5.33) gebruikt.

Laterale diffractie wordt alleen in aanmerking genomen in gevallen waarin aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- De bron is een echte puntbron – niet geproduceerd door segmentatie van een uitgebreide bron zoals een bronlijn of diffuse bron.
- De bron is geen gespiegelde bron die is geconstrueerd om een reflectie te berekenen.
- De rechtstreekse straal tussen de bron en het waarneempunt ligt volledig boven het terreinprofiel.
- In het verticale vlak met S en R is het padverschil δ groter dan 0, dat wil zeggen de rechtstreekse straal wordt geblokkeerd. Daarom kan in sommige situaties laterale diffractie in aanmerking worden genomen onder homogene voortplantingscondities, maar niet onder gunstige voortplantingscondities.

Als aan al deze voorwaarden is voldaan, wordt naast het gebogen voortplantingspad in het verticale vlak met de bron en het waarneempunt rekening gehouden met ten hoogste twee lateraal gebogen voortplantingspaden. Het laterale vlak is gedefinieerd als het vlak dat loodrecht staat op het verticale vlak en ook de bron en het waarneempunt bevat. De snijvlakken met dit laterale vlak zijn opgebouwd uit alle obstakels die door de rechtstreekse straal van de bron naar het waarneempunt worden doorsneden. In het laterale vlak bepaalt de kortste convexe verbinding tussen de bron en het waarneempunt, bestaande uit rechte lijnsegmenten en die deze snijvlakken omvat, de verticale randen die in aanmerking worden genomen bij de constructie van het lateraal gebogen voortplantingspad.

Om de demping door het grondeffect voor een lateraal gebogen voortplantingspad te berekenen, wordt het gemiddelde grondvlak tussen de bron en het waarneempunt berekend, rekening houdend

met het grondprofiel dat verticaal onder het voortplantingspad ligt. Als in de projectie op een horizontaal vlak een lateraal voortplantingspad de projectie van een gebouw doorsnijdt, wordt dit in aanmerking genomen in de berekening van G_{path} (meestal met $G = 0$) en in de berekening van het gemiddelde grondvlak met de verticale hoogte van het gebouw.

Reflecties op verticale obstakels

Demping door absorptie

De reflecties op verticale obstakels worden door middel van spiegelbronnen behandeld. Reflecties op gevels van gebouwen en geluidweringen worden dus op deze wijze behandeld.

Een obstakel wordt als verticaal beschouwd indien de helling ervan in verhouding tot de verticaal minder dan 15° is:

Bij de behandeling van reflecties op objecten waarvan de helling ten opzichte van de verticaal meer dan of gelijk aan 15° is, wordt het object buiten beschouwing gelaten:

Obstakels waarvan ten minste een dimensie minder dan 0,5 m is, worden bij de berekening van reflectie buiten beschouwing gelaten, met uitzondering van speciale configuraties ⁽⁴⁾:

Oppervlakken van objecten worden alleen als reflecterend beschouwd als ze minder dan 15° aflopen in verhouding tot de verticaal. Reflecties worden alleen in aanmerking genomen voor paden in het verticale voortplantingsvlak, dus niet voor lateraal gebogen paden. Voor de invallende en gereflecteerde paden, en in de veronderstelling dat het reflecterend oppervlak verticaal is, wordt het punt van reflectie (dat op het reflecterende object ligt) geconstrueerd met behulp van rechte lijnen onder homogene, en gebogen lijnen onder gunstige voortplantingscondities. De hoogte van het reflecterende object moet, gemeten door het punt van reflectie en gezien vanuit de richting van de invallende straal, ten minste 0,5 m bedragen. Na projectie op een horizontaal vlak moet de breedte van het reflecterende object, gemeten door het punt van reflectie en gezien vanuit de richting van de invallende straal, ten minste 0,5 m bedragen.

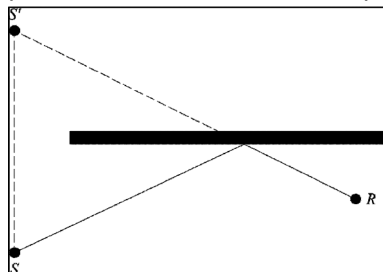
NB: reflecties op de grond worden hier niet behandeld. Deze worden bij de berekeningen van demping door de grens (grond, diffractie) in aanmerking genomen.

Als L_{WS} het vermogensniveau van de bron S is, en α_r de absorptiecoëfficiënt van het oppervlak van het obstakel is zoals gedefinieerd door EN1793-1:2013, dan is het vermogensniveau van de spiegelbron S' gelijk aan:

$$L_{WS'} = L_{WS} + 10 \cdot \lg(1 - \alpha_r) = L_{WS} + A_{refl} \quad L_{WS'} = L_{WS} + 10 \lg(1 - \alpha_i) = L_{WS} + A_{refl} \quad (2.5.34)$$

waarbij $0 \leq \alpha_r < 1$

De hierboven beschreven voortplantingsdempingen worden dan op dit pad (spiegelbron, waarneempunt) als voor een rechtstreeks pad toegepast.



Figuur 2.5.g, Spiegelende reflecties op een obstakel behandeld volgens de spiegelbronmethode (S : bron, S' : spiegelbron, R : waarneempunt)

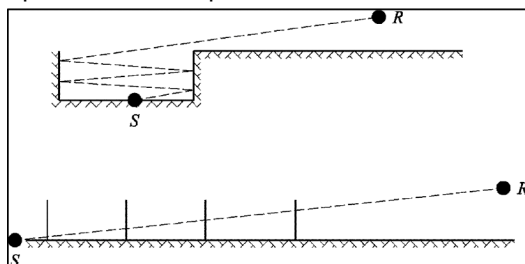
⁴ Een netwerk van kleine obstakels in een vlak en op regelmatige intervallen vormt een voorbeeld van een bijzondere configuratie

Demping door retrodiffractie retro-diffractie

In het geometrische onderzoek van geluidspaden hangt het aandeel van de energie dat door een verticaal obstakel (muur, gebouw) wordt weerkaatsgereflecteerd af van de afstand van het punt waar de straal aankomt tot de bovenste rand van het obstakel. Dit verlies van akoestische energie wanneer de straal wordt weerkaatsgereflecteerd, wordt demping door retro-diffractie genoemd.

In het geval van mogelijk meerdere reflecties tussen twee verticale wanden wordt ten minste de eerste reflectie in aanmerking genomen.

Bij een open tunnelbak (zie bijvoorbeeld figuur 2.5.h) wordt de demping door retro-diffractie toegepast op elke reflectie op de steunmuren.



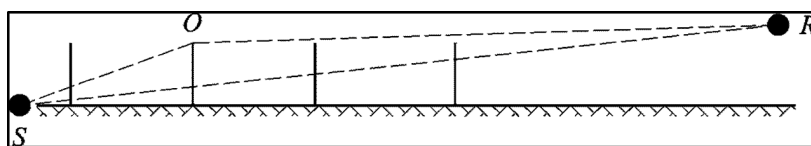
Figuur 2.5.h, Geluidsstraal die vier keer in een baan in een open tunnelbak wordt weerkaatsgereflecteerd: werkelijk dwarsprofiel (boven), opgevouwen dwarsdoorsnede (onder)

In deze afbeelding bereikt de geluidsstraal het waarneempunt 'door achtereenvolgens door de steunmuren van de open tunnelbak te gaan', die daarom met openingen kunnen worden vergeleken.

Bij de berekening van voortplanting door een opening is het geluidsveld op het waarneempunt de som van het directe veld en het door de randen van de opening gebogenediffracteerd veld. Dit gebogenediffracteerd veld zorgt voor de continuïteit van de overgang tussen het lichtegebied met direct zicht en het donkereschaduw gebied. Wanneer de straal de rand van de opening nadert, wordt het directe veld gedempt. De berekening is identiek aan die van de demping door een geluidsschermgeluidsscherm in het vrije gebied.

Het padverschil δ' in verband met elke retro-diffractie is het tegenovergestelde van het padverschil tussen S en R relatief op elke bovenrand O , en dit in een weergave volgens een ingezette dwarsdoorsnede (zie figuur 2.5.i).

$$\delta' = - (SO + OR - SR) \quad (2.5.35)$$



Figuur 2.5.i, Het padverschil voor de tweede reflectie

Het 'min'-teken van vergelijking (2.5.35) betekent dat het waarneempunt hier in het lichte-gebied met direct zicht in aanmerking wordt genomen.

Demping via retro-diffractie $\Delta_{retrodif}$ wordt verkregen met behulp van vergelijking (2.5.36), die lijkt op vergelijking (2.5.21) met bewerkte notaties.

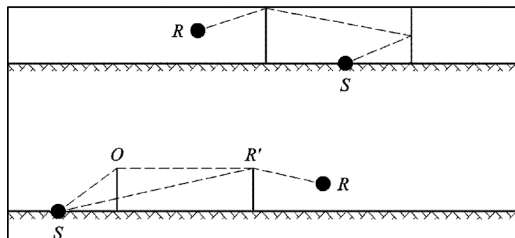
$$\Delta_{retrodif} = \begin{cases} 10 * \lg \left(3 + \frac{40}{\lambda} \delta' \right) & \text{als } \frac{40}{\lambda} \delta' \geq -2 \\ 0 & \text{anders} \end{cases} \quad (2.5.36)$$

$$\Delta_{\text{retrodif}} = \begin{cases} 10 \lg \left(3 + \frac{40}{\lambda} \delta' \right) & \text{als } \frac{40}{\lambda} \delta' \geq -2 \\ 0 & \text{anders} \end{cases}$$

Deze demping wordt toegepast op de rechtstreekse straal telkens wanneer die 'door' een muur of gebouw gaat (reflecteert). Het vermogensniveau van de beeldbron spiegelbron S' wordt dus:

$$L_{W'} = L_W + 10 \times \lg(1 - \alpha_r) - \Delta_{\text{retrodif}} \quad L_W = L_W + 10 \lg(1 - \alpha_r) - \Delta_{\text{retrodif}} \quad (2.5.37)$$

In complexe voortplantingsconfiguraties kunnen diffracties tussen reflecties of tussen het waarnemepunt en de reflecties bestaan. In dit geval wordt de retro-diffractie door de wanden geschat door het pad tussen de bron en het eerste diffractiepunt R' (dat derhalve in vergelijking (2.5.35) als het waarnemepunt wordt beschouwd) in aanmerking te nemen. Dit beginsel wordt weergegeven in figuur 2.5.j.



Figuur 2.5.j, Het padverschil in de aanwezigheid van een diffractie: werkelijke dwarsdoorsnede (boven), opgevouwen dwarsdoorsnede (onder)

In het geval van meerdere reflecties worden de reflecties door elke individuele reflectie toegevoegd.

Wanneer er een reflecterend geluidscherm of een reflecterend obstakel in de buurt van het spoor is, worden de geluidsstralen van de bron achtereenvolgens gereflecteerd door dit obstakel en door het zijvlak van het spoorvoertuig. Onder deze omstandigheden gaan de geluidsstralen tussen het obstakel en de carrosserie van het spoorvoertuig door voordat ze van de bovenrand van het obstakel worden afgebogen.

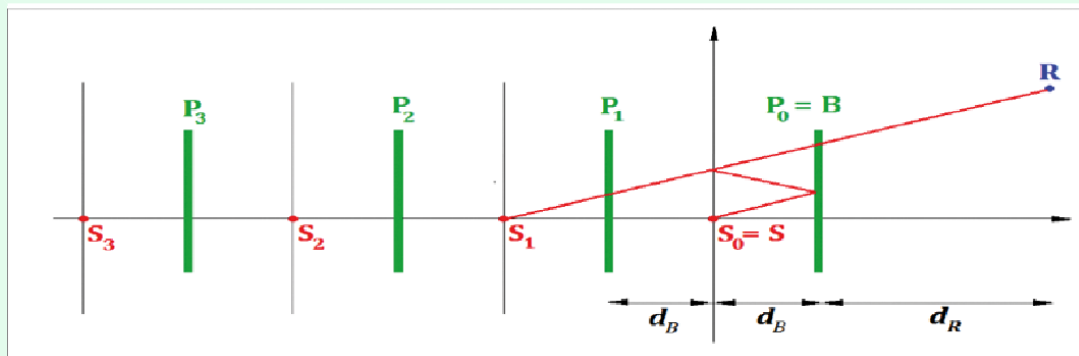
Om rekening te houden met meerdere reflecties tussen een spoorwegvoertuig en een nabijgelegen obstakel, wordt het geluidsvermogen van een enkele equivalente bron berekend. In deze berekening worden grondeffecten genegeerd.

Voor het afleiden van het geluidsvermogen van de equivalente bron gelden de volgende definities:

- De oorsprong van het coördinatensysteem is de linker railkop
- Een echte bron bevindt zich op S ($d_s = 0, h_s$), waarbij h_s de hoogte van de bron ten opzichte van de railkop is
- Het vlak $h = 0$ definieert de carrosserie van het voertuig
- Een verticaal obstakel met de bovenkant bij B (d_B, h_B)
- Een waarnemepunt dat zich bevindt op een afstand $d_R > 0$ achter het obstakel waar R de coördinaten ($d_B + d_R, h_R$) heeft.

De binnenzijde van het obstakel heeft absorptiecoëfficiënten $\alpha(f)$ per octaafband. De carrosserie van het spoorvoertuig heeft een equivalente reflectiecoëfficiënt C_{ref} . Normaal gesproken is C_{ref} gelijk aan 1. Alleen in het geval van open, platte goederenwagons kan een waarde van 0 worden gebruikt. Als $d_B > 5h_B$ of $\alpha(f) > 0,8$ is, wordt er geen rekening gehouden met de interactie van de trein en het scherm.

In deze configuratie kunnen meerdere reflecties tussen de carrosserie van het spoorvoertuig en het obstakel worden berekend met behulp van spiegelbronnen die zich op S_n ($d_n = -2n \cdot d_B, h_n = h_s$), $n = 0, 1, 2, \dots, N$ bevinden; zoals weergegeven in figuur 2.5.k.



Figuur 2.5.k, Weergave van de modellering van meervoudige reflecties tussen trein en geluidscherm.

Het geluidsvermogen van de equivalente bron wordt uitgedrukt door:

$$L_{W,eq} = 10 \lg \left(\sum_{n=0}^N 10^{L_{W,n}/10} \right) \quad (2.5.38)$$

Waar het geluidsvermogen van de gedeeltelijke bronnen wordt verkregen door:

$$L_{W,n} = L_W + \Delta L_{geo,n} + \Delta L_{dif,n} + \Delta L_{abs,n} + \Delta L_{ref,n} + \Delta L_{retrodif,n} \quad (2.5.39)$$

Met:

L_W het geluidsvermogen van de echte bron

$\Delta L_{geo,n}$ een correctieterm voor geometrische uitbreiding

$\Delta L_{dif,n}$ een correctieterm voor diffractie door de bovenkant van het obstakel

$\Delta L_{abs,n}$ een correctieterm voor de absorptie aan de binnenzijde van het obstakel

$\Delta L_{ref,n}$ een correctieterm voor de reflectie van de carrosserie van het spoorvoertuig

$\Delta L_{retrodif,n}$ een correctieterm voor de eindige hoogte van het obstakel als een reflecterend object.

De correctie voor geometrische uitbreiding wordt verkregen door:

$$\Delta L_{geo,n} = 20 \lg \left(\frac{r_0}{r_n} \right) \quad (2.5.40)$$

$$r_n = |S_n R| = \sqrt{(d_n - (d_b + d_R))^2 + (h_n - h_R)^2} \quad (2.5.41)$$

De correctie voor diffractie door de bovenkant van het obstakel wordt verkregen door (2.5.42):

$$\Delta L_{dif,n} = D_q - D_n \quad (2.5.42)$$



Waarbij D_n de demping door diffractie is, berekend met formule (2.5.21) waarin $C' = 1$ voor het pad dat de bron S_n verbindt met het waarneempunt R , rekening houdend met diffractie aan de bovenkant van het obstakel B :

$$\delta_n = \pm(|S_n B| + |BR| - |S_n R|) \quad (2.5.43)$$

De correctie voor absorptie aan de binnenzijde van het obstakel wordt verkregen door:

$$\Delta L_{abs,n} = 10 \cdot n \cdot \lg(1 - \alpha) \quad (2.5.44)$$

De correctie voor de reflectie van de carrosserie van het spoorvoertuig wordt verkregen door:

$$\Delta L_{ref,n} = 10 \cdot n \cdot \lg(C_{ref}) \quad (2.5.45)$$

De correctie voor de eindige hoogte van het reflecterend obstakel wordt door middel van retro-diffractie in aanmerking genomen. Het straalpad dat overeenkomt met een afbeelding in de orde van $N > 0$ wordt n maal gereflecteerd door het obstakel. In de dwarsdoorsnede vinden deze reflecties plaats op de afstanden $d_i = -(2i - q)d_B$, $i = 1, 2, \dots, n$, met $P_i (d = d_i, h = h_B)$, $i = 1, 2, \dots, n$ als de bovenkant van deze reflecterende oppervlakken. Op elk van deze punten wordt een correctieterm berekend als:

$$\Delta L_{retrodif,n} = \begin{cases} -\sum_{i=1}^n \Delta L_{retrodif,n,i} & \text{als } n > 0 \\ 0 & \text{als } n = 0 \end{cases} \quad (2.5.46)$$

Waarbij $\Delta L_{retrodif,n,i}$ wordt berekend voor een bron op positie S_n , de bovenkant van een obstakel op P_i en een waarneempunt op positie R' . De positie van het equivalente waarneempunt R' wordt verkregen door $R' = R$ als het waarneempunt zich boven de zichtlijn van S_n van naar B bevindt; anders wordt de positie van het equivalente waarneempunt ingenomen op de zichtlijn verticaal boven het echte waarneempunt; dat zijn

$$d_{R'} = d_B \quad (2.5.47)$$

$$h_{R'} = \max\left(h_R, h_B \frac{d_B + d_R - d_n}{d_B - d_n}\right) \quad (2.5.48)$$

JJJ

Binnen bijlage XXXIII wordt de volgende sectie op de aangegeven wijze gewijzigd:

2.6 Geluidsniveau en bevolking aan gebouwen toewijzen Blootstelling aan lawaai

Voor de beoordeling van geluidsbelasting van de bevolking worden alleen woongebouwen in aanmerking genomen. Er worden geen personen toegewezen aan andere gebouwen die niet als woning worden gebruikt, zoals scholen, ziekenhuizen, kantoorgebouwen of fabrieken. De toewijzing van de bevolking aan de woongebouwen berust op de meest recente officiële gegevens (afhankelijk van de desbetreffende regelingen van de lidstaat):

Bepaling van het aantal inwoners van een gebouw

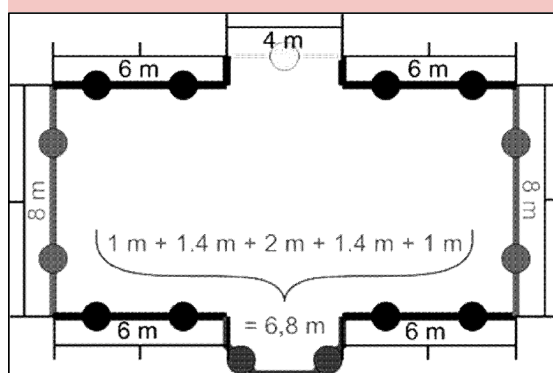
Het aantal inwoners per wooneenheid is gelijk aan de 'gemiddelde huishoudensgrootte' volgens de meest recente publicatie van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Het aantal inwoners per gebouw is de som van het aantal inwoners van alle wooneenheden in het gebouw.

Toekenning van waarneempunten aan gevels van gebouwen

De beoordeling van de geluidsbelasting van de bevolking is gebaseerd op waarneempunten op 4 m hoogte boven het terreinniveau vóór de gevels van woongebouwen.

Voor de berekening van het aantal inwoners wordt hetzij de volgende geval-1-procedure, hetzij de geval-2-procedure voor geluidsbronnen op de grond gebruikt.

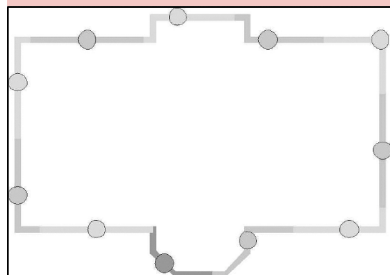
GEVAL 1



Figuur a, Voorbeeld van waarneemlocaties in de omgeving van een gebouw volgens de GEVAL-1-procedure

- Segmenten van meer dan 5 m lengte worden verdeeld in regelmatige intervallen met de langst mogelijke lengte, maar minder dan of gelijk aan 5 m. Waarneempunten worden in het midden van elk regelmatig interval geplaatst.
- Overige segmenten van meer dan 2,5 m lengte worden door één waarneempunt in het midden van elk segment weergegeven.
- Overige aangrenzende segmenten met een totale lengte van meer dan 5 m worden als polylijn-objekten behandeld op een wijze die vergelijkbaar is met die welke in a) en b) wordt beschreven.
- Het aantal aan een waarneempunt toegekende inwoners wordt gewogen door de lengte van de weergegeven gevel zodat de som over alle waarneempunten het totale aantal inwoners vertegenwoordigt.
- Alleen voor gebouwen met een woonoppervlak dat op een enkele woning per verdieping duidt, wordt het geluidsniveau van de meest blootgestelde gevel rechtstreeks voor de statistieken en met betrekking tot het aantal inwoners gebruikt.

GEVAL 2



Figuur b, Voorbeeld van waarneemlocaties in de omgeving van een gebouw volgens de GEVAL-2-procedure

- Gevels worden afzonderlijk beschouwd of vanaf de startpositie om de 5 m verdeeld, waarbij een waarneempositie halverwege de gevel of het 5 m-segment wordt geplaatst.
- Het waarneempunt van het resterende deel bevindt zich in het middelpunt.



- c) Het aantal aan een waarneempunt toegekende inwoners wordt gewogen door de lengte van de weergegeven gevel zodat de som over alle waarneempunten het totale aantal inwoners vertegenwoordigt.
- d) Alleen voor gebouwen met een woonoppervlak dat op een enkele woning per verdieping duidt, wordt het geluidsniveau van de meest blootgestelde gevel rechtstreeks voor de statistieken en met betrekking tot het aantal inwoners gebruikt.

Bepaling van het aan lawaai blootgestelde gebied

De beoordeling van het aan lawaai blootgestelde gebied is gebaseerd op geluidsbeoordelingspunten op $4 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ boven de grond, die overeenkomen met de in paragraaf 2.5 gedefinieerde waarneempunten, berekend op een raster voor afzonderlijke bronnen

Voor de rasterpunten die zich binnen een gebouw bevinden wordt een geluidsniveau toegekend dat gelijk is aan dat van het stilste nabijgelegen geluidswaarneempunt buiten dat gebouw.

Afhankelijk van de rasterresolutie wordt aan elk berekeningspunt in het raster het bijbehorende oppervlak toegewezen. Bijvoorbeeld, met een raster van $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ vertegenwoordigt elk beoordelingspunt een oppervlakte van 100 m^2 die wordt blootgesteld aan het berekende geluidsniveau.

Toewijzing van geluidsbeoordelingspunten aan gebouwen die geen woningen bevatten

De beoordeling van de blootstelling aan lawaai van gebouwen die geen woningen bevatten, zoals scholen en ziekenhuizen, is gebaseerd op geluidsbeoordelingspunten op $4 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ boven de grond, die overeenkomen met de in paragraaf 2.5 bepaalde waarneempunten.

Voor de beoordeling van gebouwen die geen woningen bevatten worden de waarneempunten op ongeveer $0,1 \text{ m}$ voor de gevels van de gebouwen geplaatst. Reflecties van de desbetreffende gevel wordt bij de berekening buiten beschouwing gelaten. Het gebouw wordt vervolgens in verband gebracht met het waarneempunt op de gevels met de hoogste geluidsbelasting.

Bepaling van de geluidsbelasting waaraan woningen en bewoners worden blootgesteld

Voor de beoordeling van de geluidsbelasting van de bevolking worden alleen woongebouwen in aanmerking genomen. Er worden geen personen toegewezen aan andere gebouwen die niet als woning worden gebruikt, zoals scholen, ziekenhuizen, kantoorgebouwen of fabrieken.

Bepaling van het aantal inwoners van een gebouw

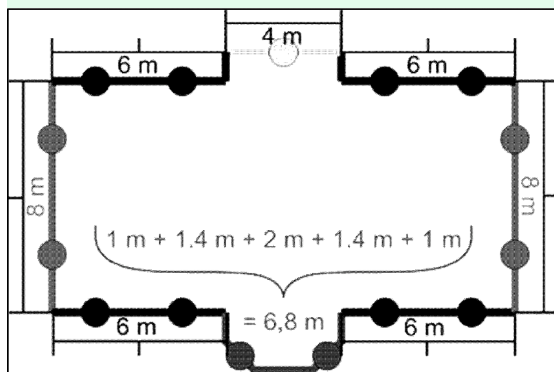
Het aantal inwoners per wooneenheid is gelijk aan de 'gemiddelde huishoudensgrootte' volgens de meest recente publicatie van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Het aantal inwoners per gebouw is de som van het aantal inwoners van alle wooneenheden in het gebouw.

Toewijzing van geluidsbeoordelingspunten aan woningen en bewoners

De beoordeling van de blootstelling aan geluidsbelasting van woningen en bewoners is gebaseerd op geluidsbeoordelingspunten op $4 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ boven de grond, die overeenkomen met de in paragraaf 2.5, gedefinieerde waarneempunten.

Om voor de geluidsbronnen wegen, spoorwegen en industrie het aantal woningen en bewoners te berekenen, worden waarneempunten op ongeveer $0,1 \text{ m}$ voor de gevels van woongebouwen geplaatst. Reflecties van de desbetreffende gevel worden bij de berekening buiten beschouwing gelaten. Voor het plaatsen van de waarneempunten wordt een van onderstaande twee procedures gebruikt.

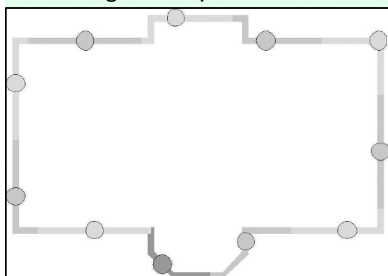
Geval 1: gevels die in regelmatige intervallen zijn verdeeld op elke gevel



Figuur 2.6.a. Voorbeeld van waarneemlocaties in de omgeving van een gebouw volgens de geval-1-procedure

- Segmenten van meer dan 5 m lengte worden verdeeld in regelmatige intervallen met de langst mogelijke lengte, maar minder dan of gelijk aan 5 m. Waarneempunten worden in het midden van elk regelmatig interval geplaatst.
- Overige segmenten van meer dan 2,5 m lengte worden door één waarneempunt in het midden van elk segment weergegeven.
- Overige aangrenzende segmenten met een totale lengte van meer dan 5 m worden als polylijn-objekten behandeld op een wijze die vergelijkbaar is met die welke in a) en b) wordt beschreven.

Geval 2: gevels op vaste afstand verdeeld van het begin van de veelhoek



Figuur 2.6.b. Voorbeeld van waarneemlocaties in de omgeving van een gebouw volgens de geval-2-procedure

- Gevels worden afzonderlijk beschouwd of vanaf de startpositie om de 5 m verdeeld, waarbij een waarneempositie halverwege de gevel of het 5 m-segment wordt geplaatst.
- Het waarneempunt van het resterende deel bevindt zich in het middelpunt daarvan.

Toewijzing van woningen en bewoners aan waarneempunten

Wanneer informatie over de locatie van woningen binnen de voetafdruk van het gebouw beschikbaar is, worden die woningen en bewoners toegewezen aan het waarneempunt op de meest blootgestelde gevel van die woning. Het kan hierbij bijvoorbeeld gaan om vrijstaande woningen, twee-onder-een-kap- en terraswoningen, of flatgebouwen, waarbij de interne indeling van het gebouw bekend is, of voor gebouwen met een vloeroppervlakte die een enkele woning per verdieping aangeeft, of voor gebouwen met een vloeroppervlakte en -hoogte die een enkele woning per gebouw aangeeft. Wanneer er geen informatie beschikbaar is over de locatie van woningen binnen de voetafdruk van het gebouw, zoals hierboven uitgelegd, wordt een van de twee volgende methoden gebruikt om per gebouw de blootstelling aan lawaai van de woningen en de bewoners in de gebouwen te schatten.

- a) Uit de beschikbare informatie blijkt dat de woningen in een flatgebouw zo zijn ingedeeld dat ze een enkele gevel hebben die aan lawaai wordt blootgesteld.

In dit geval wordt de toewijzing van het aantal woningen en bewoners aan waarneempunten gewogen op basis van de lengte van de vertegenwoordigde gevel volgens de procedure van geval 1 of geval 2, zodat de som van alle waarneempunten het totale aantal woningen en bewoners die aan het gebouw zijn toegewezen, vertegenwoordigt.

- b) Uit de beschikbare informatie blijkt dat woningen in een flatgebouw zo zijn ingedeeld dat er meer dan een enkele gevel aan lawaai wordt blootgesteld, of dat er geen informatie beschikbaar is over het aantal gevels van de woningen dat aan lawaai wordt blootgesteld.



In dit geval wordt voor elk gebouw de reeks van bijbehorende waarneemlocaties verdeeld in een onderste en bovenste helft op basis van de mediaanwaarde⁵ van de berekende beoordelingsniveaus voor elk gebouw. In het geval van een oneven aantal waarneempunten wordt de procedure toegepast met uitzondering van de waarneemlocatie met het laagste geluidsniveau.

Voor elk waarneempunt in de bovenste helft van de gegevensreeks wordt het aantal woningen en de bewoners gelijkelijk verdeeld, zodat de som van alle waarneempunten in de bovenste helft van de gegevensreeks het totale aantal woningen en bewoners vertegenwoordigt. Er worden geen woningen of bewoners toegewezen aan de waarneempunten in de onderste helft van de gegevensreeks⁶.

KKK

Bijlage XXXVIII wordt op de aangegeven wijze gewijzigd:

⁵ De mediaanwaarde is de waarde die de bovenste helft (50%) van een gegevensreeks scheidt van de onderste helft (50%).

⁶ De onderste helft van de gegevensreeks kan worden gelijkgesteld met de aanwezigheid van relatief rustige gevels. Als vooraf bekend is, bijvoorbeeld op basis van de locatie van gebouwen ten opzichte van de dominante geluidsbronnen, welke meetpuntlocaties plaats zullen maken voor de hoogste/laagste geluidsniveaus, is het niet nodig om het geluid voor de onderste helft te berekenen.



BIJLAGE XXXVIII BIJ ARTIKEL 17.1 VAN DEZE REGELING (HUISVESTINGSSYSTEMEN EN EMISSIEFACTOREN)

[Vervallen]

Code	Omschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g-PM ₁₀ /jaar)
HOOFDCATEGORIE J: PELSДИEREN					
HJ1	Diercategorie fokteven van nertsen (inclusief jongen en reuen)				
HJ1.1	Dagontmesting met afvoer naar gesloten opslag	OW-1994.01.V1	0,25	–	8
HJ1.100	Overige huisvestingssystemen		0,58	–	8

ARTIKEL II

Deze regeling treedt in werking op een bij ministerieel besluit te bepalen tijdstip, dat voor de verschillende artikelen of onderdelen daarvan verschillend kan worden vastgesteld.

Deze regeling zal met de toelichting in de Staatscourant worden geplaatst.

De Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, H.M. de Jonge

De Minister van Infrastructuur en Waterstaat, M.G.J. Harbers

De Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat, V.L.W.A. Heijnen



TOELICHTING

Algemeen

Deze regeling bundelt een aantal wijzigingsregelingen van de Omgevingsregeling (hierna: Or). Deze wijzigingsregelingen hebben ieder een eigen traject doorlopen tot de ondertekening. Omwille van de digitalisering is ervoor gekozen om ze voor de ondertekening te bundelen en samen te publiceren en te digitaliseren ten behoeve van het Digitaal Stelsel Omgevingswet (hierna: DSO). Hieronder staat een opsomming per bewindspersoon van de wijzigingsregelingen die in deze gebundelde regeling zijn opgenomen. Omdat iedere wijzigingsregeling een eigen traject heeft doorgelopen, volgt daarna een toelichting per wijzigingsregeling.

- I. De Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening:
 1. wijzigingsregeling in verband met het aanwijzen van de Leidraad afwijking hernieuwbare energie woongebouwen (nieuwbouw) en de Leidraad eis hernieuwbare energie bij ingrijpende renovatie onder de Omgevingswet;
- II. De Minister van Infrastructuur en Waterstaat:
 2. wijzigingsregeling in verband met de actualisering en wijziging van de regels met betrekking tot de geometrische begrenzingen van waterstaatswerken en beperkingengebieden (Tweede actualisering geometrie IenW 2022);
- III. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat:
 3. wijzigingsregeling in verband met de actualisatie van de rentevoet en de minimalisatieplicht voor zeer zorgwekkende stoffen;
 4. wijzigingsregeling in verband met reparaties en technische wijzigingen;
 5. wijzigingsregeling in verband met meetmethoden richtlijn omgevingslawaaï.

Deze gebundelde wijziging van de Or treedt in werking op een bij ministerieel besluit te bepalen tijdstip. Dit maakt het mogelijk om, bij inwerkingtreding van de regelgeving in het stelsel van de Omgevingswet, te voorzien in een technisch correcte volgorde van inwerkingtreding van de diverse regelingen die voorzien in wijzigingen van de Or.

I De Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening

1. wijzigingsregeling in verband met het aanwijzen van de Leidraad afwijking hernieuwbare energie woongebouwen (nieuwbouw) en de Leidraad eis hernieuwbare energie bij ingrijpende renovatie onder de Omgevingswet

Leidraad afwijking eis hernieuwbare energie woongebouwen (nieuwbouw)

In artikel 4.149 van het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) zijn de zogenoemde BENG-eisen opgenomen. Daarbij is onder meer een minimum gesteld voor het aandeel hernieuwbare energie, de BENG 3-eis. Met deze leidraad wordt invulling gegeven aan de maatwerkmogelijkheid voor afwijking van de minimumwaarde voor het aandeel hernieuwbare energie bij nieuwe woongebouwen.

De mogelijkheid tot maatwerk voor het aandeel hernieuwbare energie bij een woongebouw is geregeld in de artikelen 4.5 (maatwerkvoorschriften) en 4.149a (afbakening maatwerkvoorschriften minimumwaarde aandeel hernieuwbare energie) van het Bbl. Artikel 4.5 van het Bbl biedt de mogelijkheid om via een maatwerkvoorschrift af te wijken van de minimumwaarde voor het aandeel hernieuwbare energie. Die mogelijkheid geldt op grond van artikel 4.149a Bbl alleen 'voor zover het als gevolg van locatiegebonden omstandigheden niet mogelijk is daaraan te voldoen'. De toevoeging 'voor zover' maakt dat het niet gaat om een vrijstelling van de eis, maar om een afwijking van de eis.

Artikel 4.149a Bbl verwijst naar de 'Leidraad afwijking eis hernieuwbare energie woongebouwen (nieuwbouw)' voor het bepalen of als gevolg van locatiegebonden omstandigheden niet aan de minimumwaarde voor het aandeel hernieuwbare energie hoeft te worden voldaan. In deze leidraad is een procedure uitgewerkt om te kunnen volstaan met een afwijkende prestatie-eis. Als deze procedure op juiste wijze en met passend resultaat is uitgevoerd, kan de gemeente het beroep op de maatwerkmogelijkheid niet weigeren. Het initiatief voor maatwerk met betrekking tot de BENG 3-eis ligt bij de bouwer (initiatiefnemer). De initiatiefnemer zal daartoe een verzoek om maatwerk moeten doen bij het bevoegd gezag.

Voor inwerkingtreding van de Omgevingswet was deze leidraad aangewezen in artikel 3.9 van de Regeling Bouwbesluit 2012. Om aan te sluiten op het stelsel van de Omgevingswet is de leidraad geactualiseerd. De leidraad is onder de Omgevingswet aangewezen in artikel 4.149a Bbl, maar het versiebeheer vindt in de Or plaats. Dit is de gebruikelijke manier van verwijzen naar externe normen in het stelsel van de Omgevingswet. In bijlage II bij de Or is daarom nu de aan het stelsel van de Omgevingswet aangepaste versie van deze leidraad opgenomen.



Leidraad eis hernieuwbare energie bij ingrijpende renovatie

In artikel 5.20 (lid 6 en lid 7) van het Bbl zijn eisen aan hernieuwbare energie bij ingrijpende renovatie opgenomen. Deze eisen komen inhoudelijk overeen met de regels in artikel 5.6 (lid 5 en lid 6) van het Bouwbesluit 2012, die per 1 februari 2022 in werking zijn getreden (Stb. 2021, 658). Deze regels vormen implementatie van de Richtlijn hernieuwbare energie.¹

In artikel 5.20, achtste lid, van het Bbl is een verwijzing opgenomen naar de 'Leidraad eis hernieuwbare energie bij ingrijpende renovatie'. Deze leidraad is bedoeld om het werken met de eis te vereenvoudigen door te ondersteunen bij de beoordeling of een uitzondering als bedoeld in artikel 5.20, zevende lid, Bbl van toepassing is. De leidraad is geschreven voor partijen die te maken krijgen met de eisen zoals bevoegd gezag, projectontwikkelaars, architecten, bouwkundige- en energieadviseurs of (bouwtechnische) vastgoedbeheerders en gebouwegenaren.

Deze leidraad beschrijft daartoe de eis aan de minimumwaarde hernieuwbare energie bij een ingrijpende renovatie. Daarnaast wordt beschreven hoe met de uitzonderingsgronden voor de eis omgegaan moet worden. Ten slotte worden veelvoorkomende situaties nader uitgelegd aan de hand van een aantal praktische voorbeelden.

Deze leidraad is een actualisatie van de oorspronkelijke, aan de hand van de eisen die gesteld zijn in het Bouwbesluit 2012, geschreven versie. Het betreft een omzetting van het recht dat tot inwerkingtreding van het Bbl gold op grond van artikel 3.2a van de Regeling Bouwbesluit 2012.

a. Gevolgen

Beide leidraden gingen nog uit van de regelgeving onder het Bouwbesluit 2012 en zijn nu zo beleidsneutraal mogelijk omgezet naar het stelsel onder de Omgevingswet.

De wijzigingen betreffen dan ook met name transponering van Bouwbesluit artikelnummers waarnaar werd verwezen, naar artikelnummers van het Besluit bouwwerken Leefomgeving. Daarnaast zijn met aangepaste voorbeeldsituaties en aangepaste stroomschema's de leidraden nog gebruikersvriendelijker gemaakt. De gevolgen voor de gebruiker zijn nihil en zo deze er al zijn, hangen deze samen met de overgang van Bouwbesluit naar Besluit bouwwerken leefomgeving.

b. Advies en consultatie

Adviescollege Toetsing Regeldruk

Het Adviescollege Toetsing Regeldruk (ATR) heeft deze wijziging niet geselecteerd voor een formeel advies, omdat deze naar verwachting geen omvangrijke gevolgen voor de regeldruk omvat.

Internetconsultatie

Op 17 juni 2022 zijn beide leidraden ter consultatie gegaan, tot 15 juli 2022. Op deze consultatie zijn 2 reacties ontvangen.

Een van de reacties was afkomstig van de Stichting Zeeuws platform Stralingsrisico. Deze reactie vroeg aandacht voor elektrogevoeligen in het kader van het gasloos maken van woningen. De reactie pleitte voor een uitzondering voor elektrogevoeligen om te voldoen aan de Leidraad eis hernieuwbare energie bij ingrijpende renovatie.

Reactie: De Leidraad hernieuwbare energie bij ingrijpende renovatie richt zich op het gebruiken van een vorm van hernieuwbare energie na ingrijpende renovatie. Het is niet verplicht om de leidraad te gebruiken om te bepalen of een beroep kan worden gedaan op een van de uitzondering op de verplichting uit het Bbl. Er is dus geen aanleiding voor het maken van uitzonderingen op de leidraad. De verplichting is bovendien techniekneutraal, wat betekent dat er niet wordt voorgeschreven welke techniek moet worden gehanteerd om van hernieuwbare energie gebruik te maken. Er zijn inmiddels diverse mogelijkheden om in hernieuwbare energie te voorzien, zoals warmtepompen, warmtenetten, et cetera. De techniekneutrale verplichting biedt eenieder de mogelijkheid om een passende oplossing te hanteren.

De leidraden zijn niet van invloed op het gebruik van fossiele brandstoffen voor bijvoorbeeld koken, hoewel dit wel een gevolg kan zijn van het type hernieuwbare energie zoals in het geval van een gasloze

¹ Richtlijn (EU) 2018/2001 van het Europees Parlement en de Raad van 11 december 2018 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen (herschikking) (PbEU 2018, L 382).



woning. Hiervoor heeft de bewoner meerdere alternatieven, die minder straling geven dan een inductie-kookplaat. Meer informatie hierover is te vinden op het kennisplatform elektromagnetische velden.²

De tweede reactie is ingediend door het Expertisecentrum Regelgeving Bouw. Deze reactie maakte een opmerking over de grondslag van een wijziging van de Regeling bouwbesluit 2012 en kaartte aan dat onvoldoende mogelijkheid is geweest om inspraak te leveren op de wijziging.

Reactie: De leidraden zijn opengesteld voor inspraak via www.internetconsultatie.nl. De consultatietermijn was vier weken, wat in lijn is met het Kabinetsstandpunt over internetconsultatie.³ Het betreft verder geen wijziging van de Regeling bouwbesluit 2012 maar van de Omgevingsregeling, waarvan de grondslag artikel 4.3, vierde lid, van de Omgevingswet is.

Tot slot wordt in deze wijzigingsregeling een reparatie doorgevoerd. In de Verzamelregeling bouwen (Stcrt. 2021, 3912) is een eerdere wijziging van de Activiteitenregeling milieubeheer (Stcrt. 2019, 38941) één-op-één omgezet naar de Omgevingsregeling. Daarbij is in het eerste en tweede lid van artikel 4.14a per abuis naar bijlage XVI verwezen voor de rekenmethodiek voor de terugverdientijd van energiebesparende maatregelen, in plaats van naar bijlage XV. Dit is met onderhavige wijziging hersteld.

II De Minister van Infrastructuur en Waterstaat

2. wijzigingsregeling in verband met de actualisering en wijziging van de regels met betrekking tot de geometrische begrenzingen van waterstaatswerken en beperkingengebieden (Tweede actualisering geometrie IenW 2022)

Deze wijzigingsregeling betreft een wijziging van bijlage III bij de Or in verband met enige verbeteringen en aanvullingen in de geometrische begrenzingen van een aantal werkingsgebieden bij hoofdstuk 2 van de Or. In deze gebieden worden specifieke regels gesteld door het Rijk. Het gaat hierbij in algemene zin om locaties waar regels gelden voor activiteiten zoals een zorgplicht, een meldingsplicht of een vergunningplicht, alsmede om locaties die van belang zijn voor de toepassing van instructieregels voor andere overheden.

De geometrische begrenzingen geven aan waar deze regels gelden. Dit kan zowel een 'punt op de kaart' betreffen als een gebied, een zone of een deel van Nederland. Elke locatie wordt weergegeven met een GIO (Geografisch Informatie Object), dat kan worden bekeken via een viewer (de links in de tabel in de regeling leiden naar die viewer). Hiermee wordt de specifieke locatie zichtbaar gemaakt op een digitale kaart van Nederland. In deze toelichting wordt nader ingegaan op de aard en aanleiding van elk wijzigingsonderdeel.

a. Overzicht van de inhoudelijke wijzigingen (Bijlage III)

In de Or is de geometrische begrenzing opgenomen van locaties waar het Rijk specifieke regelgeving voor heeft vastgelegd in de Omgevingswet, de bijbehorende algemene maatregelen van bestuur of de Or zelf.

Met deze wijzigingsregeling wordt een aantal aanpassingen gedaan in de volgende gebieden (zie voor een nadere toelichting op deze onderdelen de artikelsgewijze toelichting):

1. oppervlaktewaterlichamen in het beheer van het Rijk (artikel 2.2, eerste lid)
2. oppervlaktewaterlichamen beheer van de waterkwaliteit (artikel 2.2, tweede lid)
3. oppervlaktewaterlichamen beheer van de waterkwantiteit (artikel 2.2, derde lid)
4. oppervlaktewaterlichamen waterstaatkundig beheer (artikel 2.2, vierde lid)
5. bergend deel rivierbed grote rivieren (artikel 2.8, derde lid)
6. vrijwaringsgebieden rijksvaarwegen (artikel 2.12)
7. beperkingengebieden oppervlaktewaterlichamen in beheer bij het Rijk, niet zijnde kanalen (artikel 2.13)
8. beperkingengebieden kanalen in beheer bij het Rijk (artikel 2.14)
9. beperkingengebied Noordzee (artikel 2.18)
10. beperkingengebieden wegen in beheer bij het Rijk (artikel 2.29, eerste lid)

Het betreft geen nieuwe beleidskeuzes maar slechts het actualiseren van kaarten als gevolg van onder meer wijzigingen in beheerafspraken of projecten. Deze wijziging heeft daarom ook geen gevolgen voor administratieve of bestuurslasten.

² Verminderen straling elektrisch koken (kennisplatform.nl).

³ *Kamerstukken II* 2010/11, 29 279, nr. 121.



b. Adviescollege toetsing regeldruk

Het Adviescollege toetsing regeldruk (ATR) heeft het dossier niet geselecteerd voor een formeel advies, omdat het geen omvangrijke gevolgen voor de regeldruk heeft.

c. Consultatie

Internetconsultatie heeft plaatsgevonden van 4 mei 2022 tot 1 juni 2022.

Reacties zijn ontvangen van de Port of Den Helder, de Rijkshavenmeester en Rijkswaterstaat Noord-Nederland. De reacties zien op de aanpassing van de beheersituatie bij de haven van Den Helder. De strekking van de drie reacties is dat het de bedoeling is dat het Nieuwe Diep wordt aangewezen als water dat in (waterstaatkundig) beheer is bij een niet tot het Rijk behorend orgaan, zoals bedoeld in art. 2.3, lid 1, van de Or. In dit geval is dat het College van burgemeester en wethouders van de gemeente Den Helder.

In overeenstemming met gemaakte afspraken tussen het Rijk (het Ministerie van IenW, het Ministerie van Defensie en Rijkswaterstaat), de gemeente Den Helder en de havenmeester van Den Helder zal de voorgestelde aanpassing in de geometrische begrenzing op grond van artikel 2.3 van de Or bij de volgende wijziging van bijlage III bij de Or worden geëffectueerd.

In de nota naar aanleiding van de consultatiereacties, die op de website is opgenomen, is ingegaan op de binnengekomen opmerkingen.

d. Artikelsgewijze toelichting

Artikel 2.2

Artikel 2.2, eerste tot en met vierde lid, Or regelt diverse geometrische begrenzingen rondom het beheer van oppervlaktewaterlichamen in beheer bij het Rijk.

Met deze wijzigingsregeling zijn de volgende wijzigingen aangebracht:

- Een aanpassing van de geometrische begrenzing van het beheer van de waterkwantiteit wegens overdracht aan Waterschap Brabantse Delta voor de locaties Oude Maasje, Zuiderkanaal, Markkanaal en bij de haven bij Waalwijk.
- Een aanpassing van de geometrische begrenzing van het waterstaatswerk voor de locaties Oude Maasje, Zuiderkanaal, de oevers van het Markkanaal, de oevers van het de Drongelens kanaaldijk en bij de haven bij Waalwijk.
- Een correctie naar de fysieke begrenzing, waardoor voor het baggerdepot IJsseloog en het Rijksbaggerdepot Hollandse Diep overeenkomstig de actuele situatie ook juridisch geen onderdeel meer vormen van het oppervlaktewaterlichaam.
- Een aanpassing van het waterstaatkundig beheer en het waterkwaliteits- en -kwantiteitsbeheer naar de begrenzing van het scheepvaartbeheer, waarmee alle vormen van beheer (scheepvaartverkeer en waterbeheer) gelijk zijn getrokken voor de Haven van Den Helder.
- Aanpassingen van de geometrische begrenzingen vanwege vergroting van het natuurgebied het Zwin, waardoor het beheersgebied voor waterkwaliteits-, waterkwantiteits- en waterstaatkundig beheer is uitgebreid.

Deze geometrische begrenzingen zijn in overeenstemming gebracht met een eerdere wijziging van de Waterregeling (Stcrt. 2021, 48737).

Met deze wijzigingsregeling zijn verder de volgende wijzigingen aangebracht:

- Een correctie naar de fysieke begrenzing van het waterkwantiteitsbeheer rondom de pijler die is aangebracht ter ondersteuning van de woningen over het water voor de locatie: Pijler Entreporthaven.
- Een aanpassing van de grens van waterkwaliteit en -kwantiteit naar de oever, omdat de damwanden van een bouwkuip aan het IJ door de gemeente Amsterdam zijn afgebrand.
- Een correctie op de grens waterkwaliteit en -kwantiteit voor de locatie Oostzijde ingang Buiksloterkanal.
- Een aanpassing van de grens van waterkwaliteit en -kwantiteit, omdat er een stukje oppervlaktewater gedempt is bij het Papaverkanaal.
- Een correctie op de grens waterkwaliteit en -kwantiteit voor de locatie: ingang Coenhaven en begin Silodam (Houthavens) en Wim Thomassenhaven (bij de brug).
- Een actualisatie van de begrenzing voor de waterkwaliteit en -kwantiteit voor Middensluiseiland.
- Een aanpassing van de beheergrenzen van oppervlaktewaterlichamen in beheer bij het Rijk, voor het waterstaatkundig, waterkwaliteits en -kwantiteitsbeheer van de Westerschelde vanwege de ontpoldering van de Hertogin Hedwigepolder. Het betreft hier een voorgenomen wijziging gebaseerd op be-



sluitvorming (het in 2014 vastgestelde Rijksinpassingsplan Hedwigepolder) en de definitieve uitvoering van het project. Zie ook de toelichting op artikel 2.13.

Artikel 2.8, derde lid

De wijziging betreft een administratieve correctie van de begrenzing van het bergend deel van het rivierbed van de grote rivieren in lijn met de wijziging van de Beleidsregels grote rivieren (Stcrt. 2020, 33350).

Artikel 2.12

De wijziging betreft een administratieve correctie op de begrenzing van een vrijwaringsgebied van een rijkswater dat een vaarweg is, als gevolg van een in het verleden uitgevoerde aanpassing op de locatie Dongen/Wilhelminakanaal.

Artikel 2.13

De begrenzing van beperkingengebieden met betrekking tot oppervlaktewaterlichamen in beheer bij het Rijk, niet zijnde kanalen, is aangepast vanwege:

- De begrenzing door overdracht van beheer naar Waterschap Brabantse Delta; het betreft de locatie van Oude Maasje, Zuiderkanaal, de oevers van het Markkanaal, de oevers van de Drongelens kanaaldijk en bij de haven bij Waalwijk (in overeenstemming met wijziging van de Waterregeling (Stcrt. 2021, 48737)).
- De ontpoldering van de Hertogin Hedwigepolder. Het betreft hier een voorgenomen wijziging gebaseerd op besluitvorming (het in 2014 vastgestelde Rijksinpassingsplan Hedwigepolder) en de definitieve uitvoering van het project. Zie ook de toelichting op artikel 2.2.

Artikel 2.14

De beperkingengebieden met betrekking tot een kanaal in beheer bij het Rijk zijn aangepast. De wijzigingen komen voort uit verbeteringen in bronbestanden ter hoogte van het Markkanaal. De geometrie is hier aangepast naar de feitelijke situatie. De Or is daarmee in overeenstemming met de wijziging van de Waterregeling (Stcrt. 2021, 48737).

Artikel 2.18

Het beperkingengebied met betrekking tot de Noordzee is aangepast vanwege een administratieve wijziging als gevolg van aanleg van de Maasvlakte 2 ter hoogte van de begrenzing met de Noordzee.

De grens van het oppervlaktewaterlichaam Noordzee is aangepast naar de feitelijke situatie en eindigt nu bij de zeewering van Maasvlakte 2. Voor de wijziging van de grens is aansluiting gezocht bij de Wet grenzen Nederlandse territoriale zee. Op grond van de bepalingen in die wet is na aanleg van de Maasvlakte 2 de grens van de Noordzee om de Maasvlakte heen komen te liggen. Door de wijziging zal de gehele Maasvlakte dus geen onderdeel meer uitmaken van het oppervlaktewaterlichaam en beperkingengebied Noordzee.

Met deze wijziging wordt de Or op dit punt in overeenstemming gebracht met een eerdere wijziging van de Waterregeling (Stcrt. 2021, 48737).

Artikel 2.29, eerste lid

De beperkingengebieden met betrekking tot wegen in beheer bij het Rijk worden gewijzigd vanwege verbeteringen in bronbestanden, wijzigingen in de berekening van het beperkingengebied of door projecten:

- In het kader van het project Schiphol – Amsterdam – Almere (SAA) rond de A6 Almere zijn tussen kilometer 49 – 63 de rijbanen verdubbeld en is Knooppunt Almere gewijzigd. Het project is nog niet volledig afgerond, maar ter bescherming van de delen die er al liggen is het grootste deel van het beperkingengebied in deze regeling opgenomen. De nog ontbrekende delen zullen bij een volgende wijziging van de Omgevingsregeling worden toegevoegd.
- Knooppunt Joure: reconstructie van het knooppunt heeft geleid tot uitbreiding van het areaal en daarmee de geometrie.
- Als nieuwe infrastructuur is aangelegd, is het nodig om het bijbehorende beperkingengebied geometrisch te begrenzen. Daarom is vanwege de aanleg van de nieuwe Rijksweg N18 het beperkingengebied voor rijkswegen uitgebreid.
- De verbreding van de A1 tussen Voorst en Azelo heeft geleid tot uitbreiding van het beperkingengebied en daarmee de geometrie.



- De aanleg van de afslag 21 A50 Vechtdal op de N340 heeft geleid tot uitbreiding van het beperkingengebied.

Inwerkingtreding

Het streven is deze geometrieën gelijktijdig in werking te laten treden met de Omgevingswet. Aangezien onderdeel van deze wijziging ook de aanpassing van de waterbeheergrenzen bij ontpoldering van de Hedwigepolder is waarbij de feitelijke toestand meespeelt in het beoordelen van het moment van inwerkingtreding, zal hierover een apart besluit worden genomen. Hierbij wordt rekening gehouden met het belang van de overige geometrieën om deze zo snel mogelijk en zo actueel mogelijk ook onder de Omgevingswet vast te stellen.

III De Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat

3. wijzigingsregeling in verband met de actualisatie van de rentevoet en de minimalisatieplicht voor zeer zorgwekkende stoffen

a. Inleiding

Deze wijzigingsregeling voert twee wijzigingen door in de Or. Ten eerste wordt de rentevoet die gebruikt moet worden bij de beoordeling of sprake is van buitensporige kosten in verhouding tot de milieuvoordelen, bedoeld in artikel 8.28, tweede lid, van het Besluit kwaliteit leefomgeving geactualiseerd. Deze wijziging is onderdeel van een breder pakket waarmee de regels inzake industriële emissies naar de lucht worden geactualiseerd. De overige wijzigingen in het pakket zijn opgenomen in het Besluit tot wijziging van het Besluit activiteiten leefomgeving in verband met de actualisatie van de regels inzake industriële emissies. De tweede wijziging zorgt ervoor dat de methodiek voor het berekenen van de kosteneffectiviteit ook van toepassing is op de beoordeling het rendement van technieken die ingezet worden bij het opstellen van vermijdings- en reductieprogramma's om te voldoen aan de minimalisatieverplichting voor zeer zorgwekkende stoffen als bedoeld in artikel 5.24 van het Besluit activiteiten leefomgeving om te voldoen aan de minimalisatieverplichting.

b. Inhoud

Kosteneffectiviteitsbeoordeling

Bij industriële emissies geldt de hoofdregel dat de emissiegrenswaarden in de vergunning de emissieniveaus van de BBT-conclusies niet mogen overschrijden. Artikel 15, vierde lid, van de Richtlijn industriële emissies bevat een uitzondering op deze hoofdregel. Het betreft de mogelijkheid tot het vaststellen van minder strenge emissiegrenswaarden als het halen van de emissieniveaus zoals vastgesteld in de BBT-conclusies, vanwege de geografische ligging, de plaatselijke milieumstandigheden of de technische kenmerken van de betrokken installatie, zou leiden tot buitensporig hoge kosten in verhouding tot de milieugevolgen. In dergelijke gevallen kan een andere emissiegrenswaarde worden vastgesteld. Deze uitzondering is opgenomen in artikel 8.28, eerste lid, van het Besluit kwaliteit leefomgeving. Uit artikel 9.7 (voorschriften over minder strenge emissiegrenswaarden: beoordeling) van de Or blijkt dat bij de beoordeling of sprake is van buitensporig hogere kosten in verhouding tot de milieuvoordelen, bedoeld in artikel 8.28, tweede lid, van het Besluit kwaliteit leefomgeving, bij emissies naar de lucht de methode, bedoeld in bijlage XXX, wordt gebruikt. Wanneer in specifieke gevallen minder strenge emissiegrenswaarden worden vastgesteld, omdat het halen van de met de beste beschikbare technieken geassocieerde emissieniveaus zou leiden tot buitensporig hogere kosten in verhouding tot de milieuvoordelen, moet een kosteneffectiviteitsberekening worden uitgevoerd en beoordeeld. Kosteneffectiviteit is één van de mee te wegen technische kenmerken, in samenhang met andere elementen zoals de geografische ligging, plaatselijke milieumstandigheden of de resultaten van een integrale afweging van de milieueffecten van de installatie.

Zeer Zorgwekkende Stoffen worden gereguleerd via paragraaf 5.4.3 van het Besluit activiteiten leefomgeving. De aanpak van emissies van die stoffen is een samenspel van bronaanpak, waarbij emissies van Zeer Zorgwekkende Stoffen zoveel mogelijk worden voorkomen, minimalisatie van emissies en continue verbeteren waarbij getoetst wordt of binnen grenzen van haalbaarheid en betaalbaarheid verdere reductie van emissies mogelijk dan wel noodzakelijk is. Op deze stoffen is dan ook de minimalisatieverplichting van toepassing. Er wordt ingezet op een proces van continue verbetering waarbij uiteindelijk wordt gestreefd naar een nul-emissie. Via de beoordeling van de kosteneffectiviteit wordt invulling gegeven aan de verplichting.

Bijlage XXX van de Or bevat regels voor de berekening van de kosteneffectiviteit van milieu-investeringen. Hierbij worden de kosten voor de bedrijven in beeld gebracht ten opzichte van de vermeden emissies. Deze regels zijn vanaf heden zowel van toepassing op de vraag of een individuele gevallen lagere emis-



siegrenswaarden voor zeer zorgwekkende stoffen moeten worden vastgesteld als op de beoordeling van het rendement van technieken die worden ingezet om te voldoen aan de minimalisatieverplichting voor zeer zorgwekkende stoffen. Voor zeer zorgwekkende stoffen geldt ten behoeven van de minimalisatieverplichting een ander afwegingsgebied dan de stoffen genoemd in tabel 1 van de bijlage. De verwachting is dat in 2024 hiervoor een afwegingsgebied in de bijlage zal worden opgenomen.

Deze wijzigingsregeling wordt ook gebruikt om artikel 15.12, waarin de verplichting is opgenomen voor gedeputeerde staten tot het vaststellen van een Smogdraaiboek⁴, te actualiseren. Het Smogdraaiboek is geactualiseerd, daarom wordt het jaartal 2010 vervangen door 2023 in Bijlage II van de Or. Door de wijziging in Bijlage II is het opnemen van het jaartal niet meer nodig in artikel 15.12 zelf. Deze wijziging is toegevoegd nadat de internetconsultatie heeft plaatsgevonden. Gebruikers worden hierdoor niet benadeeld aangezien het om een ondergeschikte wijziging van het Smogdraaiboek gaat.

Rentevoet

Belangrijk onderdeel van de kosteneffectiviteitsbeoordeling is de gehanteerde rentevoet.

De ILT heeft in 2019 geconstateerd⁵ dat de rentevoet die werd gehanteerd bij de berekening van de kosteneffectiviteit van milieumaatregelen in de industrie aan herziening toe was. De rentevoet was bepaald op 10%, gebaseerd op in 1995 opgestelde berekeningen en gebaseerd op het toen geldende rentepercentage. Die rente is in de loop der tijd aanzienlijk gedaald, waardoor actualisatie van de rentevoet noodzakelijk werd geacht. Op basis van een rapport van Royal Haskoning DHV (RHDHV)⁶ ontvangen consultatiereacties en een aanvullende notitie van RHDHV⁷ is besloten de rentevoet te actualiseren, waarbij de rentevoet vanaf inwerkingtreding van de Omgevingswet vijf procent zal bedragen. Hierbij is de rentevoet bepaald als een gewogen gemiddelde van de rendementseis op eigen vermogen en de kosten voor vreemd vermogen op de kapitaalmarkt. De WACC (weighted average cost of capita) is daar een indicatie van. De rentevoet wordt afgerond op hele of halve getallen. Een andere rentevoet leidt tot andere annuïteitsfactoren. Deze factoren en de rentevoet zijn in Bijlage XXX aangepast.

Om de rentevoet beter te laten aansluiten op de actuele rentepercentages en ontwikkelingen op de kapitaalmarkt vindt om de 5 jaar een beslismoment plaats over de actualisatie van de rentevoet, het eerste beslismoment is 2027. Het beslismoment over het aanpassen van de rentevoet wordt voorafgegaan door een herberekening van de rentevoet. Deze herberekening van de rentevoet zal uitgevoerd worden volgens een vaste methodiek die in overleg met stakeholders zal worden bepaald. Indien de rentevoet meer dan één procent afwijkt ten opzichte van de op dat moment in de regelgeving opgenomen rentevoet wordt de rentevoet in ieder geval aangepast.

c. Effecten

Aangezien de aanpassing van de rentevoet onderdeel is van een breder pakket waarmee de regels inzake industriële emissies geactualiseerd worden, zijn de effecten van deze wijziging meegenomen in de onderzoeken die voor het gehele pakket zijn uitgevoerd. Tauw heeft een milieueffecten toets⁸ uitgevoerd en Sira Consulting⁹ heeft de financiële effecten in kaart gebracht. Voor een uitgebreide toelichting hierop wordt verwezen naar de nota van toelichting bij het Besluit tot wijziging van het Besluit activiteiten leefomgeving in verband met de actualisatie van de regels inzake industriële emissies. Voor de wijzigingen in dit besluit is geen MKB-toets uitgevoerd, omdat er te weinig paneeldeelneemers waren om een paneelgesprek ten aanzien van de werkbaarheid en uitvoerbaarheid van de regelgeving te organiseren.

Milieu effecten

Tauw heeft in haar rapport aangegeven dat de milieueffecten van het aanpassen van de rentevoet lastig te kwantificeren zijn. Reden hiervoor is dat de kosteneffectiviteitsmethodiek, waar de rentevoet onderdeel van uitmaakt weinig wordt toegepast voor de bepaling of in uitzonderlijke gevallen de vaststelling van mindere strenge emissiegrenswaarden noodzakelijk is. In de praktijk wordt deze methodiek echter ook generiek gebruikt om na te gaan of afwijkende – ook strengere grenswaarden – noodzakelijk zijn. Als het

⁴ Aanvullende informatie over het Smogdraaiboek is te vinden via <https://iplo.nl/thema/lucht/smog-communicatie-maatregelen/>

⁵ TK 29 826/32 813, nr. 120.

⁶ RHDHV- Advies rentevoet kosteneffectiviteit wet milieubeheer (6 nov. 2019).

⁷ RHDHV- Advies rentevoet kosteneffectiviteit luchtmissies (9 april 2021).

⁸ Rapport Tauw: Schone Lucht Akkoord – emissiereductie industrie, 21 januari 2021.

⁹ Rapport Sira: Effectmeting aanpassing algemene regels lucht industrie, 22 januari 2021.



wordt toegepast kan het op lokaal niveau wel degelijk grote milieuwinst opleveren en is het een belangrijke bouwsteen voor strenge emissie eisen in vergunningen.

Nalevingskosten

Zie onder punt d. bij 'adviescollege toetsing regeldruk'.

d. Internet consultatie

Deze regeling is van 1 maart 2021 tot 29 maart 2021 via www.internetconsultatie.nl gelijktijdig met het Besluit tot wijziging van het Besluit activiteiten leefomgeving in verband met de actualisatie van de regels inzake industriële emissies ter consultatie aangeboden. Deze consultatie heeft geleid tot in totaal 26 reacties. De reacties lopen uiteen. De trapsgewijze verlaging van de rentevoet naar 3%, zoals opgenomen in het oorspronkelijke voorstel, wordt door sommige indieners gesteund, door anderen als niet realistisch beschouwd. Tevens wordt 3% door het bedrijfsleven als te laag beschouwd. De overheden zijn tevreden met een rentevoet van 3%. Het bedrijfsleven heeft ook een onderzoek laten uitvoeren en ingebracht bij de consultatie. Het onderzoek en de overige reacties op de consultatie hebben geleid tot het aanpassen van deze regeling. De rentevoet wordt verlaagd naar vijf procent en zal in één keer worden ingevoerd, waarbij deze met de inwerkingtreding van de Or van kracht zal zijn. Om de 5 jaar zal een beslismoment plaatsvinden over de actualisatie van de rentevoet. De herberekening van de rentevoet zal uitgevoerd worden volgens een vaste methodiek die in overleg met stakeholders zal worden bepaald.

Adviescollege toetsing regeldruk (ATR)

De ATR adviseert per brief op 14 april 2021 om bij de toelichting op de regelgeving aan te geven wat de omvang van de regeldruk is die volgt uit het aanpassen van de rentevoet. De ATR adviseert om te omschrijven hoeveel bedrijven (bij benadering) kunnen of zullen worden geraakt door de wijziging en wat de omvang (bij benadering) zal zijn van de hogere investeringskosten.

De regeldruk verandert niet door deze aanpassing. De verandering betreft alleen met welke variabele het bedrijfsleven in een KE berekening moet rekenen. Hierdoor zal de methodiek niet minder of vaker worden toegepast. In de studie van RHDHV¹⁰ zijn alle omgevingsdiensten aangeschreven om te vragen een schatting te geven, van de mate waarin de kosteneffectiviteitsmethodiek in de praktijk wordt gebruikt. Uit een respons van 65% van de Omgevingsdiensten wordt geconcludeerd dat het instrument kosteneffectiviteit in ordegrrootte 1% van de bedrijven gebruikt wordt per jaar. Grotere bedrijven passen de kosteneffectiviteitsmethodiek wat vaker toe. De beoordeling van de kosteneffectiviteit leidt tot het juist wel of niet vereisen van de investering.

De totale investeringen voor het beperken van luchtmissies bedroegen in de periode 2012-2018 volgens het CBS gemiddeld 296 miljoen per jaar. Bij slechts een beperkt deel zijn deze investeringen een gevolg van een beoordeling van de kosteneffectiviteit. Naar grove schatting zal dat deel 1% zijn, gezien voorgaande alinea. Bij een wijziging van de rentevoet van 10% naar 5% zullen investeringen die op de grens van referentierange liggen vaker kosteneffectief worden. Als worstcase is er vanuit gegaan dat alle berekeningen voor de kosteneffectiviteit op de grens van de referentierange zitten. In dat geval wordt de toename op circa 3 miljoen per jaar ingeschat, dat is 1% van het totale investeringsbedrag voor het beperken van luchtmissies.

e. Toets op handhaafbaarheid, uitvoerbaarheid en fraudebestendigheid

In het kader van de Code interbestuurlijke verhoudingen in deze regeling voorgelegd aan het Interprovinciaal Overleg (IPO), de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) en aan de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). Uit de reacties van deze partijen is gebleken dat de VNG en IPO kritisch zijn op het oorspronkelijk voorstel om de rentevoet in twee stappen in te voeren. O.a. als gevolg van deze reacties in de wijzigingsregeling aangepast en wordt de rentevoet in één keer aangepast naar 5%. Deze zal in 2027 worden herzien.

f. Notificatie

De ontwerpregeling is op 3 maart 2022 gemeld aan de Europese Commissie (notificatienummer 2022/0135/NL – B20). Daarmee is voldaan aan artikel 5, eerste lid, van richtlijn (EU) nr. 2015/1535 van het Europees Parlement en de Raad van 9 september 2015 betreffende een informatieprocedure op het gebied van technische voorschriften en regels betreffende de diensten van de informatiemaatschappij (PbEU

¹⁰ Rapport RHDHV: Actualisatie van referentiewaarden voor kosteneffectiviteit, oktober 2020.



2015, L 241) (codificatie). De ontwerpregeling is niet aan de World Trade Organisation (WTO) voorgelegd, omdat het in dat kader geen significante gevolgen heeft.

g. Inwerkingtreding

Deze wijzigingsregeling treedt in werking op het tijdstip dat artikel I, onderdeel BB, van het Besluit van 22 augustus 2022 tot wijziging van het Besluit activiteiten leefomgeving in verband met de actualisatie van de regels inzake industriële emissies in werking treedt. In dat onderdeel wordt bepaald dat op het bepalen van de kosten en het rendement van de technieken, de bij deze ministeriële regeling gestelde regels van toepassing zijn.

4. wijzigingsregeling in verband met reparaties en technische wijzigingen

a. Inleiding

Met deze verzamelwijzigingsregeling zijn wijzigingen in de Or en in enkele bijlagen bij die regeling aangebracht. Het betreft reparaties en technische wijzigingen, die verwerkt dienen te zijn voor inwerkingtreding van de Omgevingswet.

In de Or zijn de artikelen 2.40, 3.8, 3.9, 3.16, 4.7, 12.1 en 17.1 en paragraaf 12.2.3.2 gewijzigd en zijn de artikelen 12.1a, 12.2 en 17.5 en de afdelingen 4.3B en 5.4 ingevoegd. Ook zijn wijzigingen aangebracht in de bijlagen II, IVA, V, VI, XVII, XVIIIc, XIXa, XXI en XXXVIII bij de Or. Op deze wijzigingen wordt hieronder nader ingegaan.

b. Wijziging artikel 4.7 Or en bijlagen II, V en VI bij de Or

De Or is op 22 november 2019¹¹ gepubliceerd en nadien meerdere malen gewijzigd. De Or treedt tegelijk met de Omgevingswet in werking. In bijlage V bij de Or¹² staan voor het houden van landbouwhuisdieren wat betreft de emissie van ammoniak, geur en fijnstof alle huisvestingssystemen met emissiefactoren en in bijlage VI¹³ bij de Or staan alle aanvullende technieken met bijbehorende reductiepercentages. Wat betreft ammoniak zijn dit gegevens die waren opgenomen in bijlage 1 bij de Regeling ammoniak en veehouderij (hierna: de Rav). Wat betreft fijnstof betreffen dit gegevens die waren opgenomen op de fijnstoflijst die op grond van artikel 66 van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit (hierna: Rbl) werd gepubliceerd. Omdat deze bijlage bij de Rav en de fijnstoflijst bij de Rbl intussen (meermaals) gewijzigd zijn, moeten die wijzigingen ook in de bijlagen V en VI bij de Or worden aangebracht. De wijzigingen van bijlage 1 bij de Rav betreffen nieuwe huisvestingssystemen en nieuwe aanvullende technieken voor de emissiereductie van ammoniak en gewijzigde emissiefactoren. De wijzigingen van de fijnstoflijst betreffen nieuwe aanvullende technieken en nieuwe systeembeschrijvingen van bestaande aanvullende technieken.

Ook is bijlage II¹⁴ bij de Or gewijzigd, waarin onder meer is bepaald welke uitgaven van de rekenmodellen Verspreidingsmodel V-Stacks vergunning (voor de berekening van geur) en Vee-combistof (voor de berekening van het reductiepercentage van fijnstof) van toepassing zijn. In de Regeling geurhinder en veehouderij (hierna: Rgv) is na publicatie van de oorspronkelijke Or een geactualiseerde versie van V-Stacks vergunning voorgeschreven en is op grond van artikel 66 van de Rbl ook een nieuwe versie van Vee-combistof gepubliceerd. Met deze verzamelwijziging zijn deze geactualiseerde rekenmodellen voorgeschreven in bijlage II bij de Or.

Daarnaast is in verband met de wijzigingen van de fijnstoflijst aan artikel 4.7 van de Or, waarin de rekenregels van de emissie van fijnstof zijn opgenomen, een lid toegevoegd, waarin is voorgeschreven hoe (indien van toepassing) een reductiepercentage van fijnstof moet worden vastgesteld voor de technieken waarbij het reductiepercentage afhankelijk is van de hoeveelheid lucht die door de aanvullende techniek gaat.

Voorts is de systematiek voor huisvestingssystemen waarvoor de voorlopige emissiefactor niet meer geldt, gewijzigd. Voorheen werd onderscheid gemaakt in huisvestingssystemen in gebruik voor of na een bepaalde datum. Dit onderscheid is vervallen. Met deze wijziging wordt de leesbaarheid verbeterd en de complexiteit van de tabel beperkt. Ook is de tekst 'in gebruik' aangepast en in overeenstemming gebracht met eindnoot 28 van de Rav.

¹¹ *Stcrt.* 2019, 56288.

¹² Bijlage V bij de artikelen 4.5, 4.6, 4.7, eerste en tweede lid, 6.14, vierde en vijfde lid, 7.124, tweede lid, 8.31, vierde en vijfde lid, en 9.3, derde lid, van de Or (huisvestingssystemen en emissiefactoren).

¹³ Bijlage VI bij de artikelen 4.5, 4.6, tweede lid, 4.7, tweede lid, 6.14, vijfde lid, 8.31, vijfde lid, en 9.3, vierde lid, van de Or (aanvullende technieken en reductiepercentages).

¹⁴ Bijlage II bij artikel 1.4 van de Or (uitgaven en verwijzingen).



Tot slot zijn bij enkele technieken waarbij de emissie van fijnstof wordt beperkt de diercategorieën en stalsystemen geactualiseerd waarvoor deze technieken kunnen worden toegepast.

Op 1 juni 2020¹⁵ is artikel 2, tweede lid, van de Rav gewijzigd. Daarin is bepaald dat wanneer in de technische beschrijving van een emissiearm huisvestingssysteem als vereiste is gesteld dat dit systeem moet zijn geleverd door of namens degene die de metingen voor het bepalen van de emissiefactor van het huisvestingssysteem of de aanvullende techniek heeft laten beoordelen, de emissiefactor voor dit systeem alleen onder deze voorwaarde voor de berekening van de ammoniakemissie wordt toegepast. Wanneer dit niet het geval is, geldt de emissiefactor voor overige huisvestingssystemen of wordt aan een dergelijke aanvullende techniek geen emissiereducerende werking toegekend.

Naar aanleiding van de wijziging van artikel 2, tweede lid, van de Rav is in enkele (nieuwe) systeembeschrijvingen van huisvestingssystemen en aanvullende technieken de eis gesteld dat het huisvestingssysteem of de techniek moet zijn geleverd door of namens degene die de metingen aan het systeem heeft laten beoordelen. In artikel 4.5 van de Or is bepaald dat met het oog op het beperken van emissies in de lucht een huisvestingssysteem of een aanvullende techniek voldoet aan de systeembeschrijving voor dat huisvestingssysteem of voor die aanvullende techniek. Vanwege die verplichting in combinatie met de eis in de systeembeschrijving is het niet noodzakelijk hetgeen in artikel 2, tweede lid, van de Rav is bepaald op te nemen in de Or.

c. Schrappen artikel 5.49, invoegen afdeling 5.4 en wijziging bijlagen II en XVII bij de Or

Het Verzamelbesluit Omgevingswet 2022 voert enkele wijzigingen door in het Besluit bouwwerken leefomgeving (hierna: Bbl) die vereisen dat in de Or opgenomen rekenregels, die al gelden bij de toepassing van het Besluit kwaliteit leefomgeving (hierna: Bkl), ook gelden bij de toepassing van het Bbl. In dat kader is een nieuwe afdeling ingevoegd in hoofdstuk 5 van de Or die bestaande rekenregels van toepassing verklaart voor de bouwregelgeving. Ook is een bestaande omissie hersteld. Een rekenregel voor gezamenlijk geluid die al geldt voor de toepassing van het Bkl geldt met de wijziging ook wanneer een maatwerkvoorschrift wordt gesteld op grond van artikel 4.103a of 5.23 van het Bbl, over het opnieuw bepalen van het gezamenlijk geluid bij respectievelijk nieuwbouw en wijziging van een gebruiksfunctie van een geluidgevoelig gebouw. Verder zijn enkele externe verwijzingen in de Or vervangen door interne verwijzingen, omdat de Handleiding meten en rekenen industrielawaai is ingetrokken en vervangen door bijlage IVh bij de Or.

d. Wijziging paragraaf 12.2.3.2

Met de wijziging van paragraaf 12.2.3.2 is in de implementatie van het Uitvoeringsbesluit (EU) 2021/1967 van de Commissie van 11 november 2021 tot opzetting van een verplicht gegevensarchief en een verplicht digitaal informatie-uitwisselingsmechanisme overeenkomstig Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad (PbEU 2021, L 400) ook voorzien in de Or. Per 1 april 2022 is het Uitvoeringsbesluit geïmplementeerd in de Regeling geluid milieubeheer.¹⁶

e. Wijziging artikel 17.1 Or en bijlage XXXVIII

Artikel 17.1 van de Or en de bijbehorende bijlage XXXVIII bevatten rekenregels voor emissies van pelsdierhouderijen. In verband met de Wet verbod pelsdierhouderij zijn de regels voor de emissies door het houden van pelsdieren in dierenverblijven al vormgegeven als overgangsrecht en opgenomen in hoofdstuk 17 van de Or (overgangsrecht). Die regels zouden gelden tot 1 januari 2024, de oorspronkelijke datum waarop de pelsdierhouderij zou worden beëindigd. Omdat dit verbod is vervroegd naar 8 januari 2021¹⁷ zijn die tijdelijke regels niet langer nodig. Eenzelfde wijziging op AMvB-niveau is al doorgevoerd via het Verzamelbesluit Omgevingswet 2022.¹⁸

f. Gevolgen van de regeling

Deze verzamelwijzigingsregeling bevat enkele reparaties en technische wijzigingen. De verzamelwijzigingsregeling heeft geen gevolgen voor de bestuurlijke lasten van gemeenten en provincies en heeft naar haar aard ook geen gevolgen voor de administratieve lasten van burgers.

¹⁵ *Stcrt.* 2020, 23666.

¹⁶ *Stcrt.* 2022, 7520.

¹⁷ *Stb.* 2020, 555.

¹⁸ *Stb.* 2022, 172.



De wijziging van artikel 2.40 van de Or heeft geen gevolgen, aangezien er bij het fuseren van gemeentes een nieuwe gemeente ontstaat met dezelfde oppervlakte als de afzonderlijke gemeentes. Evenmin zijn er gevolgen vanwege de wijziging van paragraaf 12.2.3.2, aangezien de Or in lijn is gebracht met de Regeling geluid milieubeheer. De wijziging van bijlage IVA betreft een omissie en heeft geen gevolgen voor omwonenden. De wijziging van bijlage XVIIIc betreft een tekstuele stroomlijning en heeft om die reden evenmin gevolgen.

Voor de wijziging van bijlage XIXa geldt dat de wijziging niet leidt tot extra nalevingskosten voor het bedrijfsleven. Weliswaar zijn er rekenmethoden geschrapt waardoor er minder mogelijkheden zijn voor het bedrijfsleven wat betreft de toe te passen modellen, maar deze modellen konden in de praktijk al niet goed worden toegepast, omdat zij niet waren geactualiseerd. Ook de wijziging van artikel 4.7 van de Or en de bijlagen II, V en VI leidt niet tot extra nalevingskosten voor het bedrijfsleven, omdat het hier gaat om de omzetting van geldende regelgeving naar de regelgeving onder de Omgevingswet. Wat betreft de eerdere wijzigingen van de Rav en de Rgv wordt hiervoor korthedshalve verwezen naar de toelichtingen bij deze wijzigingen van de Rav en de Rgv. Daarnaast geldt dat de wijzigingen van de fijnstoflijst ertoe leiden dat veehouders meer keuzes hebben wat betreft toe te passen aanvullende technieken. De nieuwe versie van Vee-combistof geeft meer mogelijkheden om de fijnstofreductie te berekenen. In het gewijzigde artikel 4.7 van de Or is bepaald hoe het reductiepercentage van fijnstof moet worden vastgesteld voor technieken met een variabel reductiepercentage. Wat betreft huisvestingssystemen waarvoor de voorlopige emissiefactor is komen te vervallen en voor huisvestingssystemen waarvoor deze nog wel geldt onder wijziging van de redactie, is duidelijker gemaakt welke emissiefactor geldt.

g. Internetconsultatie

Deze verzamelwijzigingsregeling heeft van 22 juni 2022 tot en met 20 juli 2022 open gestaan voor openbare internetconsultatie. In totaal is één reactie ontvangen. Deze reactie had geen betrekking op een wijziging uit de verzamelwijziging. De consultatie heeft niet geleid tot inhoudelijke aanpassingen van de verzamelwijziging.

h. Uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid

Rijkswaterstaat (hierna: RWS) wijst in de uitvoerbaarheidstoets op de hogere uitvoeringskosten voor de naleving van geluidproductieplafonds door hogere emissiekentallen¹⁹ en het vervallen van de stille banden aftrek. RWS geeft aan dat de wijzigingsregelingen niet uitvoerbaar zijn als de meerkosten niet zijn gedekt. lenW onderschrijft dat en onderschrijft ook de verantwoordelijkheid van lenW om de meerkosten te financieren. Daarnaast wijst RWS op een mogelijk risico voor lopende projecten die nog uitgaan van bestaande regelgeving met gebruikmaking van lagere emissiekentallen en de stille banden aftrek. Het overgangsrecht hiervoor is echter duidelijk zodat ervan uit mag worden gegaan dat dit geen problemen oplevert.

De Inspectie Leefomgeving en Transport (hierna: ILT) wijst in de toets op handhaafbaarheid, uitvoerbaarheid en fraudebestendigheid (HUF-toets) op de hogere uitvoeringskosten voor RWS voor de naleving van geluidproductieplafonds door hogere emissiekentallen en het vervallen van de stille banden aftrek. Gewezen wordt op het risico van overschrijdingen van geluidproductieplafonds en de noodzaak van bestuursrechtelijke handhaving als de kosten niet worden gedekt. lenW onderschrijft de verantwoordelijkheid van lenW om de meerkosten te financieren. De ILT wijst verder op het belang van goed onderhoud van een diffractor om te zorgen dat deze zijn geluidreducerende werking behoudt, en mist daarvoor een specifiek voorschrift. Het onderhoud valt wel onder de algemene zorgplicht (artikel 1.1a van de Wet milieubeheer) maar lenW zal onderzoeken of een specifiek voorschrift beter is. De Or wordt op dit punt nu niet gewijzigd.

Voor zover RWS en de ILT hebben gewezen op tekstuele en technische onvolkomenheden zijn deze verwerkt.

Het Adviescollege toetsing regeldruk (hierna: ATR) adviseert toekomstige wijzigingen van de Or (en de bijlagen) tijdig en eenduidig te consulteren en daarbij aandacht te besteden aan inwerkingtreding en eventueel overgangsrecht. Tevens adviseert de ATR, in verband met de gevolgen van gewijzigde emissiekentallen en het vervallen van de stille banden aftrek voor de ontwikkelmogelijkheden voor woningbouw, de regeldrukeffecten in kaart te brengen conform de Rijksbrede methodiek en daarbij de in het advies genoemde punten op te volgen.

Het advies om toekomstige wijzigingen van de (bijlagen bij de) Or tijdig en eenduidig te consulteren en daarbij de inwerkingtreding en het geldende overgangsrecht inzichtelijk weer te geven, neemt lenW ter

¹⁹ Wijziging van de emissiegetallen is opgenomen in de Wijziging van bijlagen IVe, IVf, XIX en XXXIII bij de Or.



harte. Voor deze wijzigingsregeling geldt dat de inwerkingtreding samenvalt met de inwerkingtreding van (het stelsel van) de Omgevingswet, waarvoor het overgangsrecht reeds is opgenomen in de Aanvullingswet geluid Omgevingswet.²⁰

De gevolgen van gewijzigde emissiekentallen en het vervallen van de stille banden aftrek voor de ontwikkelmogelijkheden voor woningbouw zijn sterk situatieafhankelijk. Dit komt in de eerste plaats doordat de effecten op de geluidemissie sterk variëren tussen wegvakken met verschillende rijsnelheid, wegdektype en verkeerssamenstelling. In algemene zin kan worden gesteld dat de geluidemissie van wegen met een hogere maximumsnelheid (80 km/u en hoger) in de meest gangbare situaties zal toenemen met circa 2,5 tot 3,5 dB. Daar staat tegenover dat voor wegen met een maximumsnelheid lager dan 70 km/u, die veruit het grootste deel van het Nederlandse wegennet vormen, de berekende geluidemissie afneemt. Voor deze wegen is er geen effect van het vervallen van de stille banden aftrek. Voor wegen met een maximumsnelheid van 50 km/u ligt de afname in de ordegrootte van 1,5 tot 2 dB.

Bij het toelaten van woningen in een omgevingsplan geldt een maximaal toelaatbare geluidbelasting (de 'grenswaarde') van 60 dB door rijkswegen of provinciale wegen. Boven die waarde is het toelaten van woningen niet zonder meer mogelijk. Alleen onder specifieke voorwaarden (zoals vervangende nieuwbouw of het toepassen van een niet-geluidgevoelige gevel met bouwkundige maatregelen) kan daar van worden afgeweken. De toename van de geluidemissie van rijkswegen en provinciale wegen leidt tot een groter gebied waar sprake is van een geluidbelasting boven de grenswaarde.

Daarnaast geeft de geluidbelasting voor veel nieuw te bouwen woningen aanleiding om eisen te stellen aan de geluidwering van de gevels. Bij het bepalen van de benodigde geluidwering van de gevels wordt het gezamenlijk geluid betrokken van alle geluidbronnen met een geluidaanachtsgebied waar de nieuw te bouwen woningen binnen liggen. Daardoor zullen de effecten alleen in de hierboven beschreven mate optreden wanneer een bepaald type weg bepalend is voor het gezamenlijk geluid. Als een autosnelweg en een gemeentelijke weg hier in gelijke mate aan bijdragen, zullen deze effecten elkaar uitmiddelen.

Voor de mate waarin gevelmaatregelen nodig zijn voor nieuw te bouwen woningen is de (absolute) hoogte van het geluid bepalend, en ook voor de mate waarin een toename van de geluidemissie daarbij verzwarend werkt. Naarmate het gezamenlijk geluid hoger is, zal een toename van de geluidemissie grotere gevolgen hebben voor de te treffen gevelmaatregelen. Bij lagere belasting van de woning door geluid is het mogelijk dat het ontwerp van de gevelopbouw al aan de isolatie-eisen voldoet. Voor woningen waarvoor dat ook met de gewijzigde emissiekentallen en het vervallen van de stille banden aftrek geldt, vloeien er helemaal geen gevolgen voort uit deze wijziging. Hoe hoog de belasting van de woningen door geluid uiteindelijk zal zijn, is echter in hoge mate afhankelijk van de stedenbouwkundige uitwerking en detaillering van het plan. Dat maakt het onmogelijk om op landelijke schaal kwantitatieve uitspraken te doen over de regeldrukeffecten zonder daarbij aannames en vereenvoudigingen te doen die gepaard gaan met substantiële onzekerheidsmarges.

Samengevat kan worden gesteld dat de gevolgen voor de ontwikkelmogelijkheden voor woningbouw het grootst zijn in de nabijheid van wegen met een maximumsnelheid van 80 km/u en hoger, veelal provinciale en rijkswegen, waarbij die wegen ook dominant zijn voor het gezamenlijk geluid. Vooral in situaties met een hoge belasting door het geluid van zulke wegen zal dat tot zwaardere eisen leiden aan de geluidwering van de gevels. Daar waar het geluid beperkt blijft tot de grenswaarde van 60 dB zal dit leiden tot kostenverhoging, maar in verhouding tot de totale bouwkosten van een woning, en de overige onzekerheden in de prijsontwikkeling daarvan, zijn die meerkosten in het algemeen beperkt. In situaties waarin de gewijzigde emissiekentallen en het vervallen van de stille banden aftrek zullen leiden tot overschrijding van de grenswaarde zal aan aanvullende eisen moeten worden voldaan, maar dat betekent nog niet dat het bouwen van woningen in die gebieden niet meer mogelijk is. In veel gevallen zal het betekenen dat deze eisen voor meer woningen in het plan zullen gelden dan wanneer de geluidemissie niet zou zijn toegenomen.

De Vereniging van Nederlandse Gemeenten (hierna: VNG) heeft, naast de vraag om meer inzicht in de gevolgen van de gewijzigde emissie van het wegverkeer zoals hierboven behandeld bij het advies van het ATR, aangegeven met het Ministerie van IenW in gesprek te willen gaan over de ondergrens voor wegen waarvoor een basisgeluidemissie uiterlijk in 2026 moet worden vastgesteld. De afname van de geluidemissie voor wegen met een maximumsnelheid lager dan 70 km/u rechtvaardigt dit. IenW onderkent het belang hiervan voor de uitvoeringslasten van gemeenten en zal hierover nader in gesprek gaan met de VNG. Aangezien deze ondergrens niet in de Or maar in het Bkl is vastgelegd heeft dat geen gevolgen voor deze wijzigingsregeling. Daarnaast zijn tekstuele en technische onvolkomenheden waar de VNG op heeft gewezen verwerkt.

²⁰ Stb. 2020, 83.



i. Technische notificatie

Bij de voorbereiding van deze verzamelwijzigingsregeling is bezien of de regels mogelijk technische voorschriften bevatten als bedoeld in Richtlijn (EU) 2015/1535 van het Europees Parlement en de Raad van 9 september 2015 betreffende een informatieprocedure op het gebied van technische voorschriften en regels betreffende diensten van de informatiemaatschappij (codificatie). Dit is niet het geval.

j. Artikelsgewijs

Artikel 2.40

Met de wijziging van artikel 2.40 is de aanwijzing van agglomeraties voor Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai (PbEU 2002, L 189) (hierna: richtlijn omgevingslawaai) geactualiseerd. Aanleiding daarvoor vormen de fusie van de gemeenten Heerhugowaard en Langedijk tot de nieuwe gemeente Dijk en Waard (per 1 januari 2022) en het opgaan van de gemeente Weesp in de gemeente Amsterdam (per 24 maart 2022). Het grondgebied van de voormalige gemeente Weesp valt daardoor niet meer onder de agglomeratie Hilversum, maar onder de agglomeratie Amsterdam/Haarlem.

Artikel 3.8

Op grond van art 5.78af van het Bkl (indirecte effecten) worden maatregelen onderzocht indien sprake is van een geluidtoename van meer dan 1,5 dB. Op grond van het tweede lid van artikel 3.8 worden in dat geval berekende waarden niet afgerond. Bij het nemen van een verkeersbesluit (artikel 21a van het Besluit administratieve bepalingen inzake het wegverkeer) moet ook worden onderzocht of het geluid op geluidgevoelige gebouwen toeneemt met meer dan 1,5 dB. Dat is alleen mogelijk als ook dat verschil op basis van de niet afgeronde berekende waarden wordt bepaald. Daarom is in het tweede lid van artikel 3.8 hiervoor een bepaling toegevoegd.

Artikelen 3.9 en 3.16

De 'stille banden aftrek' van artikel 3.5 van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 is aanvankelijk in de Or gecontinueerd en was destijds opgenomen vanwege de verwachting dat het wegverkeer in de toekomst stiller zal worden als gevolg van Europese regelgeving en de invoering van een Europese geluidlabel. Uit onderzoek van het RIVM is gebleken dat deze verwachting, en daardoor het toepassen van deze aftrek niet langer gerechtvaardigd is. In een afzonderlijke wijziging van bijlage IVe bij de Or zijn de emissiekentallen geactualiseerd en in samenhang daarmee is artikel 3.9 in deze wijziging van de Or geschrapt. Omdat artikel 3.16 een bepaling betreft die uitsluitend betrekking heeft op artikel 3.9, komt met het vervallen van artikel 3.9 ook artikel 3.16 te vervallen. De verwijzing naar artikel 3.16 in artikel 12.71c is geschrapt.

Artikel 4.7

Voor warmtewisselaars en stoffilters gelden nieuwe systeembeschrijvingen, waarin een variabel reductiepercentage is opgenomen. In artikel 4.7, vierde lid, van de Or (nieuw) is bepaald hoe het reductiepercentage voor fijnstof moet worden vastgesteld wanneer gebruik wordt gemaakt van een techniek met een variabel reductiepercentage. Het reductiepercentage moet in dat geval worden vastgesteld met het Rekenmodel Vee-combistof op basis van de hoeveelheid lucht (in m³/dier/uur) die door de aanvullende techniek gaat.

Afdeling 4.3B

In de artikelen 4.1121a en 5.39 van het Besluit activiteiten leefomgeving zijn regels opgenomen over geluid door activiteiten. De meet- en rekenvoorschriften voor die activiteiten zijn al opgenomen in de Or, maar gelden alleen in de context van het Bkl en het omgevingsplan. De nieuwe afdeling 4.3B herstelt deze omissie.

Artikel 5.49

Dit artikel komt te vervallen, omdat de Handleiding meten en rekenen industrielawaai is ingetrokken en vervangen door bijlage IVh bij de Or. Het bepaalde is om die reden van afdeling 5.2 (Nadere regels over de toepassing van normen) naar afdeling 5.4 (Gezondheid) verplaatst en is ondergebracht in het nieuwe artikel 5.58 (zie hierna).



Afdeling 5.4

Afdeling 5.4 bestaat uit vijf artikelen. Artikel 5.57 ziet op de situatie waarin het gezamenlijk geluid van geluidbronsoorten en andere activiteiten wordt berekend op basis van een maatwerkvoorschrift als bedoeld in artikel 4.103a of 5.23, aanhef en onder a, van het Bbl. NEN 5077 geeft naast de methode met standaard-spectra ook een methode met afwijkende spectra. In een maatwerkvoorschrift kan bepaald zijn dat de methode met afwijkende spectra wordt toegepast. In dat geval wordt het gezamenlijk geluid berekend per octaafband volgens de formule in artikel 3.26, tweede lid, van de Or.

Artikel 4.103c van het Bbl, dat is gewijzigd in artikel II, onderdeel Q, van het Verzamelbesluit Omgevingswet 2022, voorziet in overgangsrecht voor situaties waarin geluidgevoelige gebouwen zijn toegelaten met toepassing van de Wet geluidhinder, maar de Omgevingswet van toepassing is op het bouwen daarvan. Het gezamenlijk geluid van verschillende bronnen moet dan worden opgeteld om de vereiste geluidwering te bepalen. Artikel 5.58 van de Or voorziet erin dat de daarvoor geldende rekenregel voor geluidwering van toepassing is. De andere bepalingen in paragraaf 3.15 van de Or zijn niet relevant voor de vereiste berekening en daarom niet van toepassing verklaard. De berekening van de karakteristieke geluidwering (artikel 3.26, tweede lid, van de Or) gebeurt op grond van artikel 4.103, eerste lid, aanhef, van het Bbl, volgens NEN 5077. Het geluid van windturbines, waar artikel 3.28 van de Or op ziet, hoeft op grond van artikel 4.103c, tweede lid, van het Bbl, niet betrokken te worden bij de berekening van het gezamenlijke geluid.

De artikelen 5.59 en 5.60 zijn nodig, omdat de Handreiking meten en rekenen industrielawaai is ingetrokken en vervangen door bijlage IVh bij de Or. In het Bbl zijn de artikelen 4.107, tweede lid, en 4.108, derde lid, en de begripsbepaling 'dagwaarde', die van belang is voor de normering in de artikelen 7.17, tweede lid, en 7.39, tweede lid, van het Bbl, al om diezelfde reden gewijzigd door het Verzamelbesluit Omgevingswet 2022. Voor het in hoofdstuk 7 van het Bbl geregelde geluid door bouw- en sloopwerkzaamheden en puinbrekers gelden aanvullend dezelfde regels als voor andere activiteiten. Daartoe wordt verwezen naar twee artikelen in paragraaf 6.2.1 (Geluid) van de Or. De andere artikelen in die paragraaf zijn niet relevant voor geluid door warmtepompen, bouw- en sloopwerkzaamheden en puinbrekers en zijn daarom niet van overeenkomstige toepassing verklaard.

Artikel 12.1

Dit betreft een technische aanpassing, te weten een nog niet in de Or doorgevoerde vernummering van paragraaf 11.1.1 in het Bkl.²¹

Artikel 12.1a (nieuw)

Deze wijziging betreft een vernummering van artikel 12.2 naar artikel 12.1a.

Artikel 12.2 (nieuw)

Gegevens die in het register externe veiligheidsrisico's geregistreerd moeten worden, moeten op grond van artikel 10.27 van het Omgevingsbesluit worden aangeleverd aan de Minister van Infrastructuur en Waterstaat, die het register beheert. In de regeling is geregeld dat de gegevens moeten worden aangeleverd met het Informatiemodel Externe Veiligheid. Het register externe veiligheidsrisico's is een informatieproduct dat aangesloten zal worden op het Digitaal Stelsel Omgevingswet.

Paragraaf 12.2.3.2

Naast aanpassing van de titel van de paragraaf zijn twee artikelen (artikel 12.72a en artikel 12.72b) ingevoegd. Deze artikelen bepalen dat voor het elektronisch beschikbaar stellen van geluidbelastingkaarten door de minister, gedeputeerde staten en burgemeester en wethouders en voor het aanleveren van actieplannen door gedeputeerde staten en burgemeester en wethouders aan de Minister van Infrastructuur en Waterstaat gebruik wordt gemaakt van het door de Europese Commissie voorgeschreven digitaal informatieuitwisselingsmechanisme en het door de European Environmental Agency beschikbaar gestelde datamodel. Met deze wijziging is de Or in lijn gebracht met de wijziging van de Regeling geluid milieubeheer. Wat betreft de toelichting van die wijziging van de Regeling geluid milieubeheer wordt hiervoor korthedshalve verwezen naar de toelichting bij die wijziging.²²

²¹ Dit betrof paragraaf 10.1.1 in het basisBkl, *Stb.*2018, 292.

²² *Stcr.* 2022, 7520.



Artikel 17.1

Vanwege de vervroegde invoering van het verbod op de pelsdierhouderij zijn tijdelijke rekenregels voor emissies van pelsdierhouderijen niet langer nodig. Om die reden komt artikel 17.1 te vervallen.

Artikel 17.5 (nieuw)

Dit artikel regelt het geluidaanachtsgebied voor gemeentewegen, lokale spoorwegen en waterschapswegen voor de periode vanaf de inwerkingtreding van de Omgevingswet tot aan het moment dat voor een gemeenteweg, lokale spoorweg of waterschapsweg de basisgeluidemissie uiterlijk moet zijn vastgelegd. Op dat moment vervalt dit geluidaanachtsgebied en wordt op basis van artikel 3.10 het bij de basisgeluidemissie horende geluidaanachtsgebied bepaald. Dit (tijdelijke) geluidaanachtsgebied vervalt op het moment dat de basisgeluidemissie is vastgelegd. Op basis van artikel 3.10 wordt dan het bijbehorende geluidaanachtsgebied bepaald.

Toevoeging van artikel 17.5 (nieuw) is nodig om te voorkomen dat het geluidaanachtsgebied voor deze bronnen niet gedefinieerd is tot aan het moment dat de basisgeluidemissie is vastgelegd. Soortgelijke bepalingen zijn in artikel 12.7, tweede en derde lid, van het Bkl opgenomen voor geluidbronnen met geluidproductieplafonds.

Bijlage II

De verzamelwijziging bevat meerdere wijzigingen in de tabel in bijlage II:

- Handleiding meten en rekenen industrielawaai
Deze verwijzing komt te vervallen omdat de Handleiding meten en rekenen industrielawaai is ingetrokken en vervangen door bijlage IVh bij de Or.
- Informatiemodel Externe Veiligheid
Gegevens voor het register externe veiligheidsrisico's worden aangeleverd met het Informatiemodel Externe Veiligheid. Zoals aangegeven in bijlage II bij de Or is dit informatiemodel beschikbaar gesteld op <https://docs.geostandaarden.nl/imev/imev>.
- Rekensysteem windturbines
De aanduiding Rekensysteem windturbines komt niet voor in de Or. De externe veiligheidsrisico's van windturbines worden berekend met module IV van het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid (artikelen 4.11, 8.5 en 12.1). Het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid is elders aangewezen in bijlage II. De aanduiding Rekensysteem windturbines kan daarom vervallen.
- Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid
Het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid bestaat uit een aantal modules voor activiteiten waarvoor de externe veiligheidsrisico's voor de toepassing van het Bkl moeten worden berekend. Met deze aanpassing wordt de aanduiding van het rekenvoorschrift geactualiseerd en aangepast aan de datum van de modules zoals die op de website van het RIVM zijn gepubliceerd. De aanpassing betreft geen inhoudelijke wijziging.
- Safeti-NL

Dit betreft een geactualiseerde, gebruikersvriendelijke versie met meer functionaliteiten, zonder inhoudelijke wijzigingen.

Ook in de tabel in bijlage II zijn nieuwe versies van de Richtlijnen van de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (afgekort als PGS) opgenomen. Inhoudelijk zijn deze nieuwe versies niet gewijzigd. Wel zijn deze versies gedigitaliseerd en zijn de scenario's, doelen en maatregelen overzichtelijker weergegeven in vergelijking met de vorige versies. Hierdoor zijn de PGS-richtlijnen beter leesbaar, overzichtelijker en makkelijker doorzoekbaar. Tegelijkertijd zijn, waar nodig, niet inhoudelijke fouten hersteld zoals foutieve verwijzingen.

Daarnaast is de actualisatie van het rekenmodel Vee-combistof opgenomen in deze verzamelwijziging. Het rekenmodel Vee-combistof is gepubliceerd op de website <https://iplo.nl/praktijksituaties/veehouderijen/fijnstof-veehouderijen/rekenmodel-vee-combistof/>. Omdat deze wijziging anders dan wijzigingen van de Rav en de Rgv, bij publicatie niet is toegelicht, is zij hierna toegelicht.

Het rekenmodel Vee-combistof heeft een nieuwe opzet. In de nieuwe opzet van het rekenmodel Vee-combistof (Versie 2.0, 2021) heeft elke deelsector binnen de pluimveesector een eigen rekenblad. Daarnaast is de hoeveelheid ventilatielucht die vanuit de stal door de warmtewisselaar en de droge stoffilter gaat te variëren en kan met het rekenmodel het reductiepercentage voor fijnstof van deze technieken worden vastgesteld. Tot slot kan voor de nieuwe aanvullende technieken in bijlage VI het reductiepercentage vastgesteld worden als deze technieken gecombineerd worden met andere aanvullende technieken.



Bijlage IVA

Bij Haamstede ligt een wegdeel dat in beheer is bij Rijkswaterstaat, maar onder de Wet milieubeheer ten onrechte niet was opgenomen op de Geluidplafondkaart, en waarvoor geen geluidproductieplafonds zijn vastgesteld. Het betreft een kort gedeelte van de N652 vanaf de aansluiting van de N57 en eindigt ruim voor de rotonde waar de N652 naar het noordoosten afbuigt. Met het opnemen van dit gedeelte van de N652 in bijlage IVA is deze omissie hersteld. Het voornemen is om in 2022 voor dit wegdeel alsnog geluidproductieplafonds vast te stellen en daartoe ook de Regeling geluidplafondkaart milieubeheer aan te passen.

Bijlage V

De wijzigingen van bijlage 1 bij de Rav zijn via deze verzamelwijziging in de Or opgenomen. Voor de toelichting bij deze eerdere wijzigingen wordt korthedshalve verwezen naar de wijzigingen van de Rav van 6 mei 2020, Stcrt. 2020, 7734, 1 juli 2020, Stcrt. 2020, 33503, 21 november 2020, Stcrt. 2020, 60022, 2 juni 2021, Stcrt. 2021, 25721, en 2 oktober 2021, Stcrt. 2021, 40346, en de hierin opgenomen toelichtingen.

In bijlage 1 bij de Rav zijn huisvestingssystemen opgenomen met een voorlopige emissiefactor. Deze systemen hebben een eindnoot 19. Als voor deze systemen niet binnen de in de Beleidsregels voorlopige emissiefactoren Regeling ammoniak en veehouderij gestelde termijn een definitieve factor kan worden vastgesteld, krijgen ze een eindnoot 28 en mogen ze vanaf die datum niet meer worden toegepast.

De systematiek van bijlage V en bijlage VI bij de Or kent geen voorlopige emissiefactoren. Systemen die met een eindnoot 28 waren opgenomen in de Rav waren in bijlage V bij de Or opgenomen met twee emissiefactoren. Eén emissiefactor betrof daarbij de eerder in de Rav vastgestelde voorlopige emissiefactor en één emissiefactor betrof de emissiefactor voor overige huisvestingssystemen. Deze laatste factor is gaan gelden na het van toepassing verklaren van eindnoot 28. Het opnemen van twee emissiefactoren leverde veel extra regels met herhaling van informatie op. Om die reden is ervoor gekozen om de regels waarin de emissiefactoren voor overige huisvestingssystemen waren opgenomen te schrappen. Ook zonder dit expliciet op te nemen geldt immers voor systemen die zijn toegepast nadat eindnoot 28 van toepassing is verklaard, dat de emissiefactor voor overige huisvestingssystemen geldt. Tevens is de tekst 'in gebruik' aangepast. De genoemde data zien na wijziging op het verleend zijn van een omgevingsvergunning dan wel het rechtmatig in gebruik nemen. Het gaat hierbij om de rijen HA1.8, HA1.10, HA1.11, HA1.14, HA1.15, HA1.16, HA1.19, HA1.24, HA1.28, HA1.31 en HA3.1.

Voor de systemen waarvoor in de Rav een voorlopige emissiefactor is opgenomen en waarvoor nog geen definitieve factor is vastgesteld noch eindnoot 28 van toepassing is verklaard, is dezelfde systematiek gevolgd en is de datum opgenomen waarop de voorlopige emissiefactor komt te vervallen. Dit betreft overeenkomstig artikel 4, eerste lid, van de Beleidsregels voorlopige emissiefactoren Regeling ammoniak en veehouderij de datum die drie jaar nadat de voorlopige emissiefactor is opgenomen in de bijlage bij de Rav. Als er voor de genoemde datum een definitieve factor kan worden vastgesteld zal deze worden opgenomen en wordt de toevoeging van de datum geschrapt. Het gaat om de rijen HA1.30, HA1.32, HA1.33, HA1.34, HA1.35, HA1.36, HA1.37, HA1.38, HD3.2, HD1.11, HD3.10, HD5.14 en LW1.7. Daarnaast is voor twee stalsystemen (HA1.34 en HA3.2) een datum opgenomen die vijf jaar nadat de voorlopige emissiefactor is opgenomen in de bijlage bij de Rav, is gelegen. Op basis van de hiervoor genoemde beleidsregels is aan de leveranciers van deze systemen twee jaar uitstel verleend voor het indienen van de meetrapporten voor deze systemen.

Bijlage VI

In de in bijlage VI opgenomen tabel is de vierde kolom van de eerste rij gewijzigd. Hierin is 'diercategorie' vervangen door code. In deze kolom zijn naast diercategorieën ook huisvestingssystemen genoemd waarin de in een betreffende rij genoemde techniek kan worden toegepast. Het woord 'code' in de eerste rij van de in bijlage VI opgenomen tabel ziet zowel op diercategorieën als op huisvestingssystemen en geeft daarom meer accuraat de inhoud van de vierde kolom weer.

De wijziging van de fijnstoflijst is opgenomen in de rijen AP2.3, AP2.4, AP2.5, AP100.3, AP100.4 en AP100.5. AP3 Warmtewisselaar is komen te vervallen. De fijnstoflijst is gepubliceerd op de website <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2021/03/15/emissiefactoren-fijn-stof-voor-veehouderij-2021>. Omdat deze wijzigingen anders dan wijzigingen van de Rav en de Rgv, niet zijn toegelicht, zijn zij hierna toegelicht.

In AP2.3, AP2.4 en AP2.5 zijn drie nieuwe ionisatietechnieken toegevoegd. AP2.3 betreft een ionisatietechniek met koolstofborsteltjes. Bij dit systeem zijn koolstofborsteltjes geplaatst op lichtarmaturen. Via de koolstofborsteltjes worden positieve ionen afgegeven aan de stallucht, waardoor de stofdeeltjes in de lucht worden geladen. Hierdoor klonteren ze samen waardoor ze uit de lucht zakken.



AP2.4 betreft een ionisatietechniek met negatieve coronadraden met 40 emitters per meter. Deze techniek geeft een hoge negatieve elektrische spanning in de stal. Hierdoor gaan stofdeeltjes plakken aan gearde oppervlakken en objecten, zoals vloeren en wanden, of aan speciaal aangebrachte gearde platen. Stofdeeltjes worden zo uit de lucht verwijderd.

AP2.5 betreft een ionisatietechniek met ingebouwde coronadraden met collectoroppervlak. Bij deze techniek zijn in de stal ionisatie-units geplaatst. Deze verspreiden positieve ionen in de stallucht. Door de positieve lading hechten de stofdeeltjes zich aan het gearde oppervlak van de units en daarnaast ook aan andere gearde materialen in de stal.

AP3, Warmtewisselaar, is komen te vervallen. Dit betekent dat de systeembeschrijvingen OW2012.03.V1, OW2011.02.V1, OW2017.03.V1 en OW2018.05.V1 voor warmtewisselaars zijn vervallen. Deze systeembeschrijvingen zijn vervangen door systeembeschrijving OW2021.01.V1, die is opgenomen in de rij met code AP100.4. De nieuwe systeembeschrijving geldt ook voor bestaande stallen. Voor deze stallen is geen berekening met Vee-combistof nodig om het reductiepercentage van fijnstof vast te stellen, omdat dit al blijkt uit de oude systeembeschrijving, die gold toen de warmtewisselaar werd geplaatst. Alleen als de hoeveelheid lucht die door de warmtewisselaar gaat, wijzigt, is een berekening met Vee-combistof nodig. Maar dan is ook een wijziging van de omgevingsvergunning nodig.

In AP100.3 is als nieuwe aanvullende techniek een luchtconditioneringsunit opgenomen. De luchtconditioneringsunit is een doorontwikkeling van een warmtewisselaar. De binnenkomende lucht kan worden opgewarmd, maar ook worden gekoeld. In het condensatievocht en het koelwater in de unit blijft stof achter. Ook hecht stof aan de wanden van de unit. Op de pakketten in de luchtconditioneringsunit vormt zich condensatievocht en wordt koelwater verneveld. Hierin blijft stof achter. Samen met aanhechting van stof aan de wanden van de unit geeft dit een reductie van de emissie van fijnstof.

In AP100.4 is, zoals hiervoor opgemerkt, een nieuwe systeembeschrijving (OW2021.01.V1) voor warmtewisselaars toegevoegd. Warmtewisselaars kunnen zowel worden ingezet op een deelstroom van de totale ventilatiecapaciteit als op de totaal geïnstalleerde ventilatiecapaciteit. Hierdoor wordt het mogelijk om warmtewisselaars toe te passen met fijnstofreducties variërend tussen 1 en 95%. Voor alle warmtewisselaars geldt deze nieuwe systeembeschrijving.

In AP100.5 is ook als nieuwe aanvullende techniek een stoffilter opgenomen. Deze techniek kan worden toegepast bij kippen, parelhoenders, kalkoenen en eenden. Bij deze techniek wordt de lucht uit de stal gefilterd door filters met een verwijderingsrendement van 99% voor deeltjes ≥ 10 micrometer. De reductie van fijnstof is afhankelijk van de hoeveelheid lucht door deze filters. Hierdoor wordt het mogelijk om stoffilters toe te passen met fijnstofreducties variërend tussen 1 en 95%. Deze nieuwe systeembeschrijving geldt voor alle stoffilters. De nieuwe systeembeschrijving geldt ook voor bestaande stallen met een stoffilter met 50% reductie (BWL 2020.02). Voor deze stallen is geen berekening met Vee-combistof nodig om het reductiepercentage vast te stellen omdat dit al blijkt uit de oude systeembeschrijving, die gold toen de stoffilter werd geplaatst. Alleen als de hoeveelheid lucht die door de stoffilter gaat, wijzigt, is een berekening met Vee-combistof nodig. Maar dan is ook een wijziging van de omgevingsvergunning nodig.

Bij de technieken waarbij de emissie van fijnstof wordt beperkt door het aanbrengen van een oliefilm (AP1.1, AP1.2 en AP1.3) zijn de diercategorieën en stalsystemen geactualiseerd waarvoor deze technieken kunnen worden toegepast. Bij AP1.1 Oliefilm met drukleidingen is opgenomen dat deze techniek ook kan worden toegepast bij de diercategorie HG4 (vleeskalkoenen). Bij AP1.2 Oliefilm met sproeikoppen was vermeld dat deze techniek toepasbaar is bij huisvestingssysteem HE4.3 (Perfosysteem op gedeeltelijk verhoogde roostervloer). Dit moet zijn HE4.2 (volièrehuisvesting). Bij de techniek AP1.3 Oliefilm met robot is aangegeven dat deze techniek ook toepasbaar is bij HE4.4 en HE4.5 (systemen met grondhuisvesting). Daarnaast was vermeld dat deze techniek toepasbaar was bij HE1.2 (Grondhuisvesting). Dit is niet juist en is aangepast in HE 1.2.1 (Strooiselvloer).

Ook voor drie technieken om pluimveemest te drogen zijn de diercategorieën aangepast waarbij deze technieken toepasbaar zijn. AP3.1 Droogtunnel met geperforeerde banden is toepasbaar bij diercategorieën HE1 (opfokhennen en -hanen van legkippen jonger dan 18 weken) en HE2 (legkippen van 18 weken en ouder, diercategorie ouderdieren van legkippen van 18 weken en ouder). In de systeembeschrijving staat alleen de toepassing bij deze diercategorieën. Dit geldt ook voor AP3.2 Droogtunnel met geperforeerde metalen platen. De techniek AP3.3 Mestdroogstelsysteem met geperforeerde doek is tot slot toepasbaar bij de diercategorieën HE1 (opfokhennen en -hanen van legkippen jonger dan 18 weken), HE2 (legkippen van 18 weken en ouder, diercategorie ouderdieren van legkippen van 18 weken en ouder), HE4 (ouderdieren van vleeskuikens van 19 weken en ouder) en HE5 (vleeskuikens). Ook dit is in de systeembeschrijving vermeld.



Bijlage XVII

Deze bijlage is technisch aangepast, omdat de Handleiding meten en rekenen industrielawaai is ingetrokken en vervangen door bijlage IVh bij de Or.

Bijlage XVIIIc

De wijzigingen in de paragrafen 4.5.4 en 4.6.8 betreffen een tekstuele correctie om herhalingen in teksten te voorkomen.

Bijlage XIXa

In bijlage XIXa zijn softwaremodellen opgenomen waarin rekenmethoden zijn verwerkt die (gedeeltelijk) afwijken van de standaardrekenmethoden voor het berekenen van de concentratie stikstofdioxide en PM₁₀. In de artikelen 8.10, onder c, 8.16, onder b, 12.50, onder c, en 12.53, onder b, van de Or is bepaald dat deze methoden naast de voorgeschreven standaardrekenmethoden luchtkwaliteit kunnen worden toegepast om de hiervoor genoemde concentraties te berekenen.

Alle softwaremodellen die bij vaststelling van de Or in deze bijlage zijn opgenomen, zijn lange tijd niet meer geactualiseerd.²³ Onder meer zijn de actuele achtergrondgegevens niet ingevoerd. Deze modellen zijn daarom niet meer geschikt voor het berekenen van de luchtkwaliteit en zijn met deze wijziging van bijlage XIXa geschrapt.

Op 19 oktober 2021 heeft de Minister van Infrastructuur en Waterstaat op grond van de artikelen 72 en 76 van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit het softwaremodel STACKS+, versie 2021.1, goedgekeurd. Dit betreft de meest recente versie van dit model. De meest recente versie van dit model is met deze wijziging opgenomen in bijlage XIXa. Nu de overige modellen bij deze wijziging zijn geschrapt, is dit het enige model dat kan worden toegepast naast de voorgeschreven standaardrekenmethoden.

In de toekomst kunnen nieuwe softwaremodellen worden toegevoegd. Bijlage XIXa bij de Or zal dan worden aangepast. Een verzoek tot wijziging of toevoeging van een softwaremodel kan worden ingediend bij het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Het ministerie zal, in samenspraak met deskundigen van het RIVM, het nieuwe softwaremodel of de voorgestelde wijzigingen van een reeds opgenomen softwaremodel beoordelen.

Bijlage XXI

Op 15 maart 2022 zijn nieuwe emissiefactoren voor voertuigen gepubliceerd op de website <https://www.rijks-overheid.nl/onderwerpen/luchtkwaliteit/vraag-en-antwoord/hoe-kan-ik-luchtvervuiling-berekenen>. Naar aanleiding hiervan zijn de in bijlage XXI opgenomen emissiefactoren geactualiseerd.

Bijlage XXXVIII

Vanwege de vervroegde invoering van het verbod op de pelsdierhouderij zijn tijdelijke rekenregels voor emissies van pelsdierhouderijen niet langer nodig. Om die reden komt bijlage XXXVIII te vervallen.

5. wijzigingsregeling in verband met meetmethoden richtlijn omgevingslawaai

a. Inleiding

Met deze wijzigingsregeling zijn wijzigingen doorgevoerd in de bijlagen IVe, IVf, XIX en XXXIII bij de Or. De wijzigingen vloeien voor het grootste gedeelte voort uit gelijklopende wijzigingen van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, de Regeling geluid milieubeheer en de Regeling omgevingslawaai luchtvaart per 1 maart 2022.²⁴ Met voorliggende wijzigingsregeling zijn die wijzigingen tevens verwerkt in genoemde bijlagen bij de Or. Het gaat daarbij dus niet om nieuwe wijzigingen maar uitsluitend om het overhevelen naar de Or vanwege het vervallen van de oude regelingen bij inwerkingtreding van de Omgevingswet. Omwille van de leesbaarheid zijn deze wijzigingen uitgebreid toegelicht in plaats van te verwijzen naar de toelichting bij de genoemde wijziging.

²³ *Stcrt.* 2019, 56288. Ten tijde van de vaststelling van Omgevingsregeling betrof bijlage XIXa nog bijlage XXII. Nadien is dit bij een wijziging van de Omgevingsregeling (*Stcrt.* 2021, 34636) gewijzigd in bijlage XIXa.

²⁴ *Stcrt.* 2022, 103.



Daarnaast zijn in de bijlagen IVe en IVf wijzigingen doorgevoerd om de effecten te kunnen berekenen van een nieuw type geluidmaatregel, namelijk de diffractor op een scherm. In bijlage IVe zijn ook de emissiekentallen voor het wegverkeer geactualiseerd op basis van geluidmetingen die in 2020 zijn uitgevoerd.

b. Aanleiding

De corresponderende wijziging van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, de Regeling geluid milieubeheer en de Regeling omgevingslawaai luchtvaart vond plaats in verband met de implementatie van Richtlijn (EU) 2020/367 van de Commissie van 4 maart 2020 tot wijziging van bijlage III bij Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad wat de vaststelling van bepalingmethoden voor de schadelijke effecten van omgevingslawaai betreft (PbEU 2020, L 67) en de implementatie van Richtlijn (EU) 2021/1226 van 21 december 2020 tot wijziging van bijlage II bij Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende de gemeenschappelijke bepalingmethoden voor lawaai met het oog op aanpassing aan de wetenschappelijke en technische vooruitgang (PbEU 2021, L 269). Het betreft een uniforme rekenmethode. De wijzigingen zijn (met terugwerkende kracht) geïmplementeerd met ingang van 31 december 2021.

Hierna worden de hoofdcategorieën wijzigingen per onderwerp toegelicht.

c. Emissiekentallen spoor voor geluidkartering

Bij de implementatie van de uniforme rekenmethode voor de geluidsbelasting hebben lidstaten een aantal keuzemogelijkheden, waaronder de keuze voor het vaststellen van nationale emissiekentallen. Nederland heeft gebruikgemaakt van deze keuzemogelijkheden door eigen emissiekentallen vast te stellen. Zo is met de wijziging van bijlage IV bij het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 reeds als aanvulling op de al vastgestelde emissiekentallen een nieuwe spoorvoertuigcategorie 12 toegevoegd en zijn voertuigtypen ICM III met blokremmen en ICR in spoorvoertuigcategorie 8 geplaatst.²⁵

De wijziging van bijlage II bij de richtlijn omgevingslawaai betrof voor railverkeer onder andere een bijgestelde set contactfilters, die het contact van de wielen met de spoorstaaf beschrijven, en de introductie van een nieuwe aanpak voor de geluidemissie van spoorbruggen. Deze wijzigingen vergden een aanpassing van de parameterwaarden die voor het Nederlandse spoor zijn vastgesteld.

d. Emissiekentallen wegverkeer

Met onderhavige wijzigingsregeling zijn in bijlage IVe en bijlage XXXIII wegdekcorrectiefactoren van twee wegdektypen opgenomen. De vaststelling van nationale emissiekentallen voor wegverkeer ging gepaard met wegdekcorrectiefactoren voor een aantal (standaard) wegdektypen. Sindsdien zijn er diverse nieuwe wegdektypen ontwikkeld waarop specifieke wegdekcorrectiefactoren van toepassing zijn, aanvullend op de al bestaande wegdektypen. Op basis van onderzoek van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (hierna: RIVM) zijn met deze wijziging twee nieuwe typen wegdek aan de Omgevingsregeling toegevoegd, te weten: Akoestisch geoptimaliseerd enkellaags zeer open asfaltbeton (1L ZOAB) en Akoestisch geoptimaliseerd steenmestiekasfalt (SMA).

Sinds de invoering van het systeem van geluidproductieplafonds voor rijkswegen en hoofdspoorwegen in 2012 voert het RIVM validatiemetingen uit en brengt daar jaarlijks verslag over uit in de vorm van de Geluidmonitor. Uit de monitoringsjaren 2013-2019 komt een consistent beeld naar boven: het gemeten geluid bij rijkswegen is gemiddeld 2 dB hoger dan het berekende geluid. Bij de spoorwegen is dit verschil gemiddeld 0 dB. Naar aanleiding van nader onderzoek naar de geconstateerde verschillen voor het wegverkeer is besloten om de emissiekentallen voor het wegverkeer te actualiseren. In samenhang met die actualisatie zijn in een afzonderlijke wijziging van de Omgevingsregeling de artikelen 3.9 en 3.16 van de Omgevingsregeling geschrapt.

e. Diffractor op een geluidscherm

Voor een diffractor met de toepassing in de berm langs wegen is in bijlage IVe bij de Omgevingsregeling al een rekenregel opgenomen. Voor de toepassing langs wegen en spoorwegen voegt onderhavige wijziging rekenregels daaraan toe voor een diffractor op een geluidscherm.

Hierbij gaat het om een constructie met holtes die op een scherm parallel aan de weg of het spoor wordt geplaatst, waardoor het geluid van de (spoor)weg naar boven wordt afgebogen. De constructie met holtes

²⁵ *Stcr.* 2021, 10294.



zorgt ervoor dat een scherm met een diffractor een grotere geluidreductie geeft dan een even hoog scherm zonder de diffractor. De maatregel is toepasbaar bij wegen en spoorwegen.

Op basis van analyses van praktijkproeven is gekozen voor een rekenregel in combinatie met een meetmethode waarmee de eigenschappen van een diffractor op een scherm kunnen worden bepaald. In de literatuur zijn de achtergronden van de rekenregel opgenomen.²⁶ De rekenregel is opgenomen in bijlage IVe en bijlage IVf in de volgende onderdelen:

Bijlage IVe:

- paragraaf 2.10 Schermwerking: toevoeging extra term in schermwerking formule;
- hoofdstuk 7: Reken- en meetvoorschrift diffractor;
- hoofdstuk 8 Toelichting: toelichting op de rekenregel en meetmethode voor de diffractor (8.6) en uitbreiding van de lijst van definities (8.7).

Bijlage IVf:

- paragraaf 3.6 Schermwerking: toevoeging extra term in schermwerking formule;
- hoofdstuk 5: Reken- en meetvoorschrift diffractor;
- hoofdstuk 6 Toelichting (was hoofdstuk 5): toelichting op de rekenregel en meetmethode voor de diffractor (6.6.6) en uitbreiding van de lijst van definities (6.7).

Over de kosten van de diffractor op een scherm is nog te weinig bekend om dit type maatregel mee te nemen bij de bepaling van de financiële doelmatigheid van geluidbeperkende maatregelen. Daarom is de diffractor op een scherm nu nog niet toegevoegd aan bijlage IVj van de Or.

f. Wijziging bijlage XIX

De herziening van bijlage XIX van de Or vindt plaats ter uitvoering van Richtlijn (EU) 2020/367 van de Commissie van 4 maart 2020 tot wijziging van bijlage III bij Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad wat de vaststelling van bepalingsmethoden voor de schadelijke effecten van omgevingslawaai betreft (PbEU 2020, L 67). Deze richtlijn is gebaseerd op onderzoek dat is uitgevoerd en gepubliceerd door de Wereldgezondheidsorganisatie (hierna: WHO).²⁷ Het betreft een voortzetting van de implementatie die eerder al in de Regeling geluid milieubeheer, onder de Wet milieubeheer, heeft plaatsgevonden.²⁸

Bijlage XIX is geheel herzien in navolging van de corresponderende wijzigingen in de Regeling geluid milieubeheer. In deze bijlage zijn voor geluidactieplannen die moeten worden opgesteld in het kader van de richtlijn omgevingslawaai de dosis-effectrelaties vastgelegd tussen de hoeveelheid geluid en de statistische kans op gezondheidseffecten bij mensen die aan dat geluid worden blootgesteld.

De bestaande dosis-effectrelaties, waarmee het aantal gehinderden en ernstig gehinderden op basis van de dosismaat L_{den} en het aantal slaapgestoorden op basis van de dosismaat L_{night} waren beschreven voor industriellawaai, wegverkeerslawaai en spoorweglawaai, zijn komen te vervallen.

Momenteel is slechts geringe kennis beschikbaar over de schadelijke effecten van industriellawaai en het is derhalve niet mogelijk om een gemeenschappelijke methode voor de bepaling ervan te ontwikkelen. De Europese Commissie heeft in de richtlijn aangegeven daar via toekomstige herzieningen in te willen voorzien. Bij het beschrijven van de ontwikkeling van de gezondheidseffecten door industriellawaai in het kader van geluidactieplannen kan gebruik worden gemaakt van de dosis-effectrelaties die golden voor inwerkingtreding van deze wijzigingsregeling.

Het gebruik van de herziene dosis-effectrelaties is verplicht vanaf de eerstvolgende EU geluidactieplannen, die in 2024 moeten worden vastgesteld.

De richtlijn omgevingslawaai staat toe dat andere dosis-effectrelaties worden gebruikt dan die uit de richtlijn, mits zij zijn gebaseerd op kwalitatief hoogwaardige en statistisch significante studies. De WHO heeft in zijn richtlijnen aangegeven dat dosis-effectrelaties die in een lokale context zijn vastgesteld, de voorkeur verdienen boven de generieke dosis-effectrelaties die in bijlage III bij de richtlijn omgevingslawaai zijn opgenomen voor de Europese regio als geheel.

Voor Schiphol is een dergelijke studie beschikbaar, de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (GES) uit 2002. Voor andere Nederlandse luchthavens zijn geen specifieke dosis-effectrelaties beschikbaar. Ook

²⁶ TNO (2021), Effect van de Whiswall op grote afstand: simulaties met FEM-PE en een rekenregel voor SRM2, rapportnummer R10471.

²⁷ *Environmental Noise Guidelines for the European Region*, Wereldgezondheidsorganisatie 2018, ISBN 978 92 890 5356 3.

²⁸ *Stcr2022*, 103.



voor deze luchthavens worden de dosis-effectrelaties van Schiphol, die meer specifiek op de Nederlandse situatie van toepassing zijn dan de in de richtlijn opgenomen generieke relaties, geschikter geacht dan die uit bijlage III bij de richtlijn omgevingslawaaai.

In het aanvullingsspoor geluid Omgevingswet zijn de inzichten uit het WHO-onderzoek en een daarover nog te bepalen kabinetsstandpunt niet verwerkt, om de inwerkingtreding van de Omgevingswet niet te beïnvloeden en ten behoeve van de beleidsneutrale implementatie van de doelen en uitgangspunten van het beleidsvernieuwingstraject SWUNG-2. Om dezelfde reden is er nu voor gekozen om de rekenmethode voor de cumulatieve geluidsbelasting, in artikel 3.25 van de Omgevingsregeling, niet te wijzigen, ofschoon die rekening houdt met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidsbronnen. Eventuele wijzigingen in die rekenmethode kunnen in een later stadium worden doorgevoerd in samenhang met de eventuele andere beleidswijzigingen die voortvloeien uit de WHO-richtlijnen.

g. Wijziging bijlage XXXIII

Voor de kartering van geluid wordt een uniforme rekenmethode toegepast conform de richtlijn omgevingslawaaai. Deze rekenmethode wordt ook wel Cnossos genoemd. Met de wijziging van bijlage XXXIII bij de Or zijn de wijzigingen van bijlage III bij de richtlijn omgevingslawaaai opgenomen in de Or. Voor een nadere toelichting wordt verwezen naar de artikelsgewijze toelichting.

h. Gevolgen van de regeling

Deze wijzigingsregeling zorgt voor eenduidigheid over de te hanteren rekenmethode voor de geluidsbelastingkaarten en voor het bepalen van gezondheidseffecten voor de bevolking.

De actualisatie van de voertuigemissies van het wegverkeer (bijlage IVe) leidt tot hogere emissies voor wegen met hogere rijsnelheden, en tot lagere emissies voor wegen met lagere rijsnelheden. Dit heeft gevolgen voor de beheerders van deze wegen, bijvoorbeeld in het geval van aanleg of reconstructie van wegen, of bij een (dreigende) overschrijding van geluidproductieplafonds. Ook heeft het effect op de afwegingen voor woningbouw en de daarvoor te treffen (gevel)maatregelen. Onder "Uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid" wordt daar in deze toelichting nader op ingegaan. De wijzigingsregeling heeft verder geen gevolgen voor de bestuurlijke lasten van gemeenten en provincies en heeft naar haar aard ook geen gevolgen voor de administratieve lasten van burgers.

Voor zover de wijzigingen voortvloeien uit de gelijklopende wijzigingen van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, de Regeling geluid milieubeheer en de Regeling omgevingslawaaai luchtvaart per 1 maart 2022²⁹, geldt dat eventuele effecten al voortvloeiden uit de eerder genoemde wijzigingsregeling.

Voor wat betreft de opname van de diffractor in de rekenregels geldt dat IPO, VNG, RWS, ProRail, ILT en Bureau Sanering Verkeerslawaaai zijn betrokken. De wijzigingen zijn technisch van aard en hebben betrekking op afspraken tussen overheden, zonder dat daar (in)direct regeldrukgevolgen uit volgen voor burgers, bedrijven of professionals.

i. Internetconsultatie

De wijzigingsregeling heeft van 29 juni 2022 tot en met 27 juli 2022 open gestaan voor openbare internetconsultatie. In totaal zijn drie reacties ontvangen, waarvan twee openbaar. Eén van de reacties betreft een verzoek om maatregelen te nemen tegen het geluid van motorfietsen. Hoewel de geluidhinder door motorfietsen in de aandacht staat van het Ministerie van IenW³⁰ heeft dit onderwerp geen betrekking op een wijziging uit deze wijzigingsregeling. In de overige twee reacties wordt gevraagd om meer duiding van de gevolgen van gewijzigde emissiekentallen en het vervallen van de stille banden aftrek voor de ontwikkelmogelijkheden voor woningbouw. Onder "Uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid" wordt daar in deze toelichting op ingegaan. De consultatie heeft niet geleid tot inhoudelijke aanpassingen van de wijzigingsregeling.

j. Uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid

ProRail dringt in de uitvoerbaarheidstoets aan op de opname van een nieuw type trein, de ICNG, in bijlage IVf bij de Or. Op dit moment is daarvoor echter nog niet alle informatie beschikbaar, zodat deze opname in een later stadium zal moeten plaatsvinden.

²⁹ Stcr. 2022, 103.

³⁰ Kamerstuk 35 925 A, nr. 74.



RWS wijst in de uitvoerbaarheidstoets op de hogere uitvoeringskosten voor de naleving van geluidproductieplafonds door hogere emissiekentallen en het vervallen van de stille banden aftrek³¹. RWS geeft aan dat de wijzigingsregelingen niet uitvoerbaar zijn als de meerkosten niet zijn gedekt. IenW onderschrijft dat en onderschrijft ook de verantwoordelijkheid van IenW om de meerkosten te financieren. Daarnaast wijst RWS op een mogelijk risico voor lopende projecten die nog uitgaan van bestaande regelgeving met gebruikmaking van lagere emissiekentallen en de stille banden aftrek. Het overgangsrecht hiervoor is echter duidelijk zodat ervan uit mag worden gegaan dat dit geen problemen oplevert.

De ILT wijst in de toets op handhaafbaarheid, uitvoerbaarheid en fraudebestendigheid (HUF-toets) op de hogere uitvoeringskosten voor RWS voor de naleving van geluidproductieplafonds door hogere emissiekentallen en het vervallen van de stille banden aftrek. Gewezen wordt op het risico van overschrijdingen van geluidproductieplafonds en de noodzaak van bestuursrechtelijke handhaving als de kosten niet worden gedekt. IenW onderschrijft de verantwoordelijkheid van IenW om de meerkosten te financieren. De ILT wijst verder op het belang van goed onderhoud van een diffractor om te zorgen dat deze zijn geluidreducerende werking behoudt, en mist daarvoor een specifiek voorschrift. Het onderhoud valt wel onder de algemene zorgplicht (artikel 1.1a van de Wet milieubeheer) maar IenW zal onderzoeken of een specifiek voorschrift beter is. De Or wordt op dit punt nu niet gewijzigd.

Voor zover ProRail, RWS en de ILT hebben gewezen op tekstuele en technische onvolkomenheden zijn deze verwerkt.

Het Adviescollege toetsing regeldruk (hierna: ATR) adviseert toekomstige wijzigingen van de Or (en de bijlagen) tijdig en eenduidig te consulteren en daarbij aandacht te besteden aan inwerkingtreding en eventueel overgangsrecht. Tevens adviseert de ATR, in verband met de gevolgen van gewijzigde emissiekentallen en het vervallen van de stille banden aftrek voor de ontwikkelmogelijkheden voor woningbouw, de regeldrukeffecten in kaart te brengen conform de Rijksbrede methodiek en daarbij de genoemde punten op te volgen.

Het advies om toekomstige wijzigingen van de (bijlagen bij de) Or tijdig en eenduidig te consulteren en daarbij de inwerkingtreding en het geldende overgangsrecht inzichtelijk weer te geven, neemt IenW ter harte. Voor deze wijzigingsregeling geldt dat de inwerkingtreding samenvalt met de inwerkingtreding van (het stelsel van) de Omgevingswet, waarvoor het overgangsrecht reeds is opgenomen in de Aanvullingswet geluid Omgevingswet.³²

De gevolgen van gewijzigde emissiekentallen en het vervallen van de stille banden aftrek voor de ontwikkelmogelijkheden voor woningbouw zijn sterk situatieafhankelijk. Dit komt in de eerste plaats doordat de effecten op de geluidemissie sterk variëren tussen wegvakken met verschillende rijsnelheid, wegdektype en verkeerssamenstelling. In algemene zin kan worden gesteld dat de geluidemissie van wegen met een hogere maximumsnelheid (80 km/u en hoger) in de meest gangbare situaties zal toenemen met circa 2,5 tot 3,5 dB. Daar staat tegenover dat voor wegen met een maximumsnelheid lager dan 70 km/u, die veruit het grootste deel van het Nederlandse weggennet vormen, de berekende geluidemissie afneemt. Voor deze wegen is er geen effect van het vervallen van de stille banden aftrek. Voor wegen met een maximumsnelheid van 50 km/u ligt de afname in de orde grootte van 1,5 tot 2 dB.

Bij het toelaten van woningen in een omgevingsplan geldt een maximaal toelaatbare geluidbelasting (de 'grenswaarde') van 60 dB door rijkswegen of provinciale wegen. Boven die waarde is het toelaten van woningen niet zonder meer mogelijk. Alleen onder specifieke voorwaarden (zoals vervangende nieuwbouw of het toepassen van een niet-geluidgevoelige gevel met bouwkundige maatregelen) kan daar van worden afgeweken. De toename van de geluidemissie van rijkswegen en provinciale wegen leidt tot een groter gebied waar sprake is van een geluidbelasting boven de grenswaarde.

Daarnaast geeft de geluidbelasting voor veel nieuw te bouwen woningen aanleiding om eisen te stellen aan de geluidwering van de gevels. Bij het bepalen van de benodigde geluidwering van de gevels wordt het gezamenlijk geluid betrokken van alle geluidbronnen met een geluidaanachtsgebied waar de nieuw te bouwen woningen binnen liggen. Daardoor zullen de effecten alleen in de hierboven beschreven mate optreden wanneer een bepaald type weg bepalend is voor het gezamenlijk geluid. Als een autosnelweg en een gemeentelijke weg hier in gelijke mate aan bijdragen, zullen deze effecten elkaar uitmiddelen.

Voor de mate waarin gevelmaatregelen nodig zijn voor nieuw te bouwen woningen is de (absolute) hoogte van het geluid bepalend, en ook voor de mate waarin een toename van de geluidemissie daarbij

³¹ De stille banden aftrek is opgenomen in de Verzamelwijziging Or en bijlagen II, IVA, V, VI, XVII, XVIIIc, XIXa, XXI en XXXVIII bij de Or.

³² *Stb.* 2020, 83.



verzwarend werkt. Naarmate het gezamenlijk geluid hoger is, zal een toename van de geluidemissie grotere gevolgen hebben voor de te treffen gevelmaatregelen. Bij lagere belasting van de woning door geluid is het mogelijk dat het ontwerp van de gevelopbouw al aan de isolatie-eisen voldoet. Voor woningen waarvoor dat ook met de gewijzigde emissiekentallen en het vervallen van de stille banden aftrek geldt, vloeien er helemaal geen gevolgen voort uit deze wijziging. Hoe hoog de belasting van de woningen door geluid uiteindelijk zal zijn, is echter in hoge mate afhankelijk van de stedenbouwkundige uitwerking en detaillering van het plan. Dat maakt het onmogelijk om op landelijke schaal kwantitatieve uitspraken te doen over de regeldrukeffecten zonder daarbij aannames en vereenvoudigingen te doen die gepaard gaan met substantiële onzekerheidsmarges.

Samengevat kan worden gesteld dat de gevolgen voor de ontwikkelmogelijkheden voor woningbouw het grootst zijn in de nabijheid van wegen met een maximumsnelheid van 80 km/u en hoger, veelal provinciale en rijkswegen, waarbij die wegen ook dominant zijn voor het gezamenlijk geluid. Vooral in situaties met een hoge belasting door het geluid van zulke wegen zal dat tot zwaardere eisen leiden aan de geluidwering van de gevels. Daar waar het geluid beperkt blijft tot de grenswaarde van 60 dB zal dit leiden tot kostenverhoging, maar in verhouding tot de totale bouwkosten van een woning, en de overige onzekerheden in de prijsontwikkeling daarvan, zijn die meerkosten in het algemeen beperkt. In situaties waarin de gewijzigde emissiekentallen en het vervallen van de stille banden aftrek zullen leiden tot overschrijding van de grenswaarde zal aan aanvullende eisen moeten worden voldaan, maar dat betekent nog niet dat het bouwen van woningen in die gebieden niet meer mogelijk is. In veel gevallen zal het betekenen dat deze eisen voor meer woningen in het plan zullen gelden dan wanneer de geluidemissie niet zou zijn toegenomen.

De VNG heeft, naast de vraag om meer inzicht in de gevolgen van de gewijzigde emissie van het wegverkeer zoals hierboven behandeld bij het advies van het ATR, aangegeven met het Ministerie van IenW in gesprek te willen gaan over de ondergrens voor wegen waarvoor een basisgeluidemissie uiterlijk in 2026 moet worden vastgesteld. De afname van de geluidemissie voor wegen met een maximumsnelheid lager dan 70 km/u rechtvaardigt dit. IenW onderkent het belang hiervan voor de uitvoeringslasten van gemeenten en zal hierover nader in gesprek gaan met de VNG. Aangezien deze ondergrens niet in de Or maar in het Bkl is vastgelegd heeft dat geen gevolgen voor deze wijzigingsregeling.

k. Artikelsgewijs

Bijlage IVe

Bijlage IVe is met deze wijzigingsregeling in lijn gebracht met het bepaalde in bijlage III bij het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012. Het betreft:

- toevoeging van de wegdekcorrectiefactoren voor twee wegdektypen, te weten: Akoestisch geoptimaliseerd enkellaags zeer open asfaltbeton (1L ZOAB) en Akoestisch geoptimaliseerd steenmastiekasfalt (SMA);
- toevoeging van een rekenregel en meetmethode voor een diffractor op een geluidscherm.

Daarnaast heeft het RIVM onderzocht of de emissiekentallen, zoals momenteel opgenomen in het rekenvoorschrift voor wegverkeerslawaai, nog overeenkomen met de actuele geluidemissie van voertuigen, en of zo nodig deze emissiekentallen moeten worden geactualiseerd. Hiertoe zijn op 14 locaties metingen uitgevoerd aan passerende voertuigen. In dit onderzoek is een statistisch significant verschil aangetoond, waardoor het gerechtvaardigd is om de emissiekentallen te wijzigen. Deze wijziging komt niet alleen voort uit de verandering van emissies van voertuigen, maar wordt ook veroorzaakt door methodologische verschillen. De nieuwe emissiekentallen zijn opgenomen in de tabellen 2.1 en 2.2.

Voor de wegdektypen Dunne geluidreducerende Deklagen A en Dunne geluidreducerende Deklagen B zijn de wegdekcorrectiefactoren opnieuw vastgesteld. Deze zijn verwerkt in tabel 2.3a en 2.3b.

Tegelijkertijd met de nieuwe emissiekentallen dienen er ook nieuwe referentiewaarden te worden bepaald voor de procedure om de wegdekcorrectie te bepalen van wegdektypen die geluideigenschappen hebben die afwijken van het referentiewegdek. Deze genormeerde frequentiespectra bij het bepalen van de (initiale) wegdekcorrectie zijn opgenomen in tabel 4.1.

Bijlage IVf

Bijlage IVf is met deze wijzigingsregeling in lijn gebracht met het bepaalde in bijlage IV bij het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012. Het betreft:

- toevoeging van een nieuwe spoorvoertuigcategorie 12 aan de al bestaande set emissiekentallen;
- plaatsing van de voertuigtypes ICM III en ICR in spoorvoertuigcategorie 8;
- toevoeging van een rekenregel en meetmethode voor een diffractor op een geluidscherm.

Bijlage XIX

1. Reeks schadelijke effecten

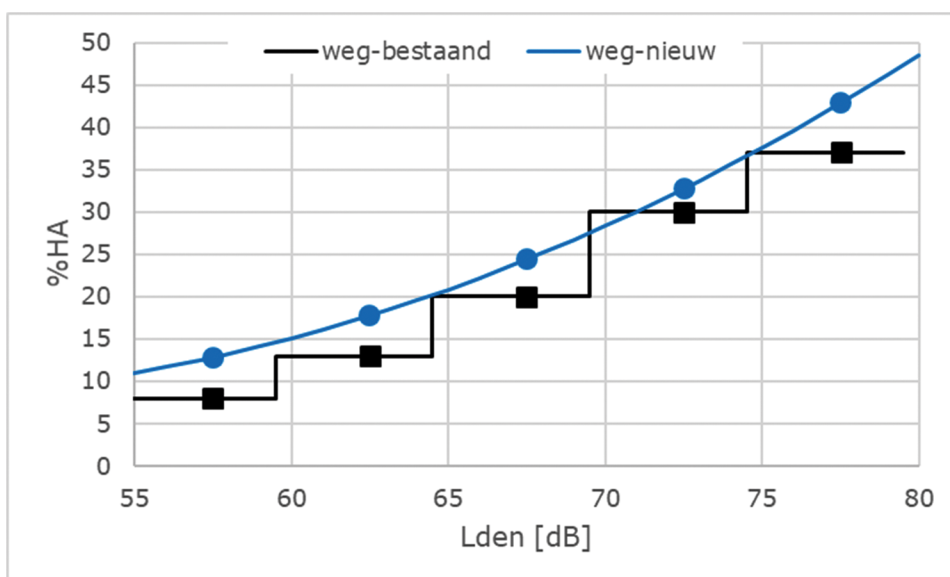
Om de schadelijke effecten van geluid te bepalen worden dosis-effectrelaties gebruikt die voor wegverkeerslawaai, spoorweglawaai en vliegtuiglawaai de hoge mate van hinder op basis van de dosismaat L_{den} en de hoge mate van slaapverstoring op basis van de dosismaat L_{night} beschrijven. Tevens worden dosis-effectrelaties voor het relatieve risico op ischemische hartziekten (IHD) door wegverkeerslawaai gegeven, op basis van de dosismaat L_{den} . Voor andere geluidbronsoorten heeft de WHO die relatie niet met voldoende zekerheid kunnen vaststellen en is er om die reden geen dosis-effectrelatie met betrekking tot IHD opgenomen in de richtlijn omgevingslawaai.

2. Berekening van schadelijke effecten

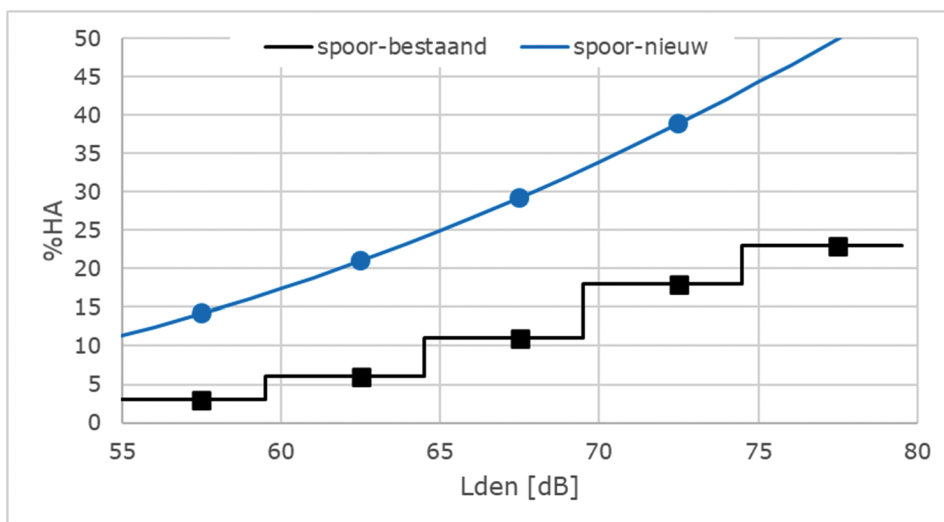
In paragraaf 2 van de bijlage staat de formule die gebruikt wordt om de schadelijke effecten van geluid te berekenen. Het betreft hierbij het relatieve risico (RR) op ischemische hartziekten ten gevolge van wegverkeerslawaai (paragraaf 2.1) en het absolute risico op hoge mate van hinder (paragraaf 2.2) en hoge mate van slaapverstoring (paragraaf 2.3), voor zowel wegverkeerslawaai, spoorlawaai als vliegtuiglawaai.

In figuur 1 zijn voor wegverkeerslawaai de bestaande en nieuwe dosis-effectrelatie voor hoge mate van hinder (Highly Annoyed = HA) grafisch weergegeven. In deze figuur is halverwege elk blootstellingsbereik van 5 dB een markering aangebracht, maar de nieuwe dosis-effectrelatie kan ook worden gebruikt voor een smaller blootstellingsbereik, bijvoorbeeld van 1 dB. De bestaande en nieuwe dosis-effectrelatie voor hoge mate van hinder door spoorweglawaai zijn in figuur 2 weergegeven. Deze twee figuren zijn bedoeld om de verschillen door de herziening van de dosis-effectrelaties voor hoge mate van hinder inzichtelijk te maken.

De waarden in het midden van het 5 dB blootstellingsbereik zijn opgenomen in tabel A, voor zowel wegverkeerslawaai als spoorweglawaai.



Figuur 1

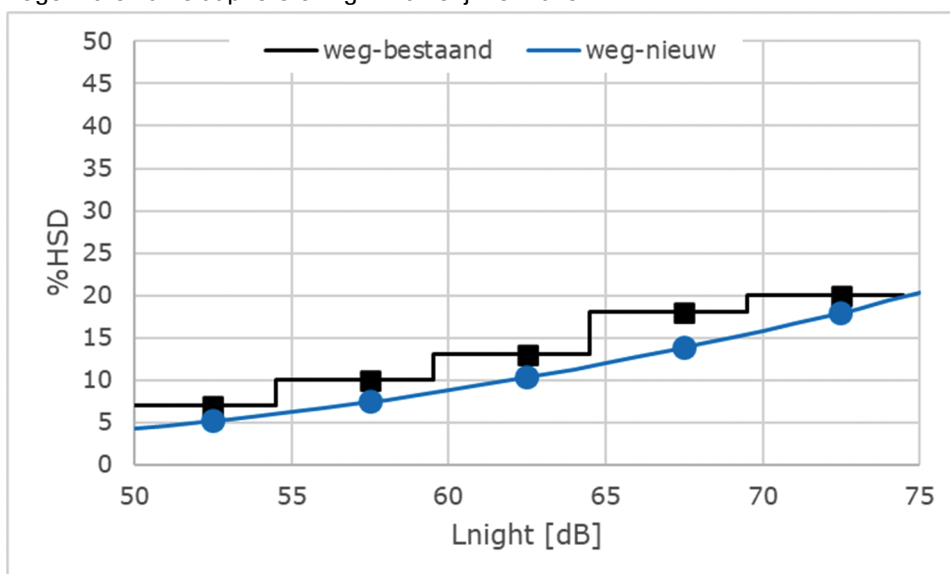


Figuur 2

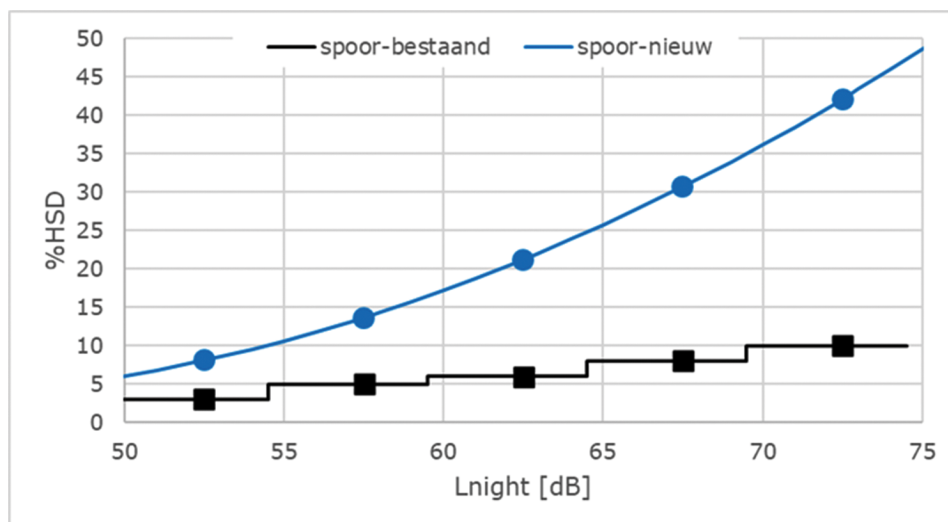
Tabel A hoge mate van hinder, wegverkeers- en spoorweglawaai

Blootstellingsbereik (L_{den})	Wegverkeerslawaai		Spoorweglawaai	
	Bestaand	Nieuw	Bestaand	Nieuw
55-59 dB	8%	13%	3%	14%
60-64 dB	13%	18%	6%	21%
65-69 dB	20%	24%	11%	29%
70-74 dB	30%	33%	18%	39%
75-79 dB	37%	43%	23%	50%

In figuur 3 zijn voor wegverkeerslawaai de bestaande en nieuwe dosis-effectrelatie voor hoge mate van slaapverstoring (Highly Sleep Disturbed = HSD) grafisch weergegeven. In deze figuur is halverwege elk blootstellingsbereik van 5 dB een markering aangebracht, maar de nieuwe dosis-effectrelatie kan ook worden gebruikt voor een smaller blootstellingsbereik, bijvoorbeeld van 1 dB. De bestaande en nieuwe dosis-effectrelatie voor hoge mate van slaapverstoring door spoorweglawaai zijn in figuur 4 weergegeven. Deze twee figuren zijn bedoeld om de verschillen door de herziening van de dosis-effectrelaties voor hoge mate van slaapverstoring inzichtelijk te maken.



Figuur 3



Figuur 4

De waarden in het midden van het 5 dB blootstellingsbereik zijn opgenomen in tabel B, voor zowel wegverkeerslawaai als spoorweglawaai.

Tabel B hoge mate van slaapverstoring, wegverkeers- en spoorweglawaai

Blootstellingsbereik (L _{night})	Wegverkeerslawaai		Spoorweglawaai	
	Bestaand	Nieuw	Bestaand	Nieuw
50-54 dB	7%	5%	3%	8%
55-59 dB	10%	7%	5%	14%
60-64 dB	13%	10%	6%	21%
65-69 dB	18%	14%	8%	31%
70-74 dB	20%	18%	10%	42%

3. Bepaling van schadelijke effecten

3.1 Bepaling voor Ischemische hartziekten (IHD)

Paragraaf 2.1 beschrijft hoe het relatieve risico op ischemische hartziekten (IHD) door blootstelling aan wegverkeerslawaai wordt berekend. In paragraaf 3.1 wordt dit relatieve risico verwerkt tot de PAF (population attributable fraction), de aan wegverkeerslawaai toerekenbare fractie van de incidentie in de bevolking. Door de PAF te combineren met het totaal aantal nieuwe gevallen van IHD per jaar binnen het studiegebied, kan worden berekend hoeveel van deze nieuwe gevallen van IHD zijn toe te schrijven aan de blootstelling door geluid van wegverkeer.

3.2 Bepaling voor hoge mate van hinder (HA) en hoge mate van slaapverstoring

Voor hoge mate van hinder of slaapverstoring kan per geluidbronsoort het totaal aantal gevallen worden vastgesteld door het absolute risico binnen ieder blootstellingsbereik te vermenigvuldigen met het aantal personen binnen het betreffende blootstellingsbereik, en daar het totaal van te nemen. Dit absolute risico wordt voor hoge mate van hinder berekend met de formules in paragraaf 2.2 en voor hoge mate van slaapverstoring met de formules in paragraaf 2.3.

Bijlage XXXIII

Met de wijziging van bijlage XXXIII is de richtlijn van de Europese Commissie van 21 december 2020 tot wijziging van bijlage II bij Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende de gemeenschappelijke bepalingsmethoden voor lawaai met het oog op aanpassing aan de wetenschappelijke en technische vooruitgang (PbEU 2021, L 269) geïmplementeerd.

De wijzigingen betreffen veelal wijzigingen in notaties van formules en tabellen. Daarnaast is paragraaf 2.6, over de bepaling van de blootstelling van de bevolking, vrijwel volledig herzien. De specifieke punten



waarop de rekenmethode is aangepast, zijn aangegeven in de wijzigingsrichtlijn³³ en beschreven in de rapportage die het RIVM hierover heeft opgesteld.³⁴

Op verschillende punten wordt afgeweken van de door de Europese Commissie voorgeschreven wijzigingen. Dit betreft:

- Harmonisatie van wiskundige notaties en terminologie met de Omgevingsregeling. Deze harmonisatie heeft geen inhoudelijke gevolgen. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van een punt als decimaalteken in de wijzigingsrichtlijn van de Europese Commissie en het gebruik van komma als decimaalteken in de Omgevingsregeling.
- Wijzigingen die betrekking hebben op luchtvaartlawaai zijn niet opgenomen, omdat de bepalingsmethode voor luchtvaartlawaai niet onder de Omgevingsregeling valt.
- Herstel van een fout in de bestaande notatie van formule 2.5.3 voor de berekening van het gemiddelde grondvlak, ten opzichte waarvan de hoogte van de geluidbron en de ontvanger wordt bepaald voor ieder afzonderlijk overdrachtspad.
- Herstel van een fout in de bestaande notatie van formule 2.5.12 voor geometrische divergentie.

Tegelijkertijd met de wijzigingsrichtlijn is de methode gewijzigd om de richtingsafhankelijke optreedfrequentie 'p' van gunstige omstandigheden te bepalen voor ieder afzonderlijk voortplantingspad van een geluidbron naar een waarneempunt. Tabel 2.5.a, waarin de optreedfrequentie in stappen van 20 graden was gegeven, is vervangen door de nieuwe formule 2.5.9b. Hierdoor kent de richtingsafhankelijke optreedfrequentie p geen discrete overgangen meer en is er sprake van een volledig continu verloop.

De Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, H.M. de Jonge

De Minister van Infrastructuur en Waterstaat, M.G.J. Harbers

De Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat, V.L.W.A. Heijnen

³³ Richtlijn (EU) 2021/1226 van de Commissie van 21 december 2020 tot wijziging van bijlage II bij Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende de gemeenschappelijke bepalingsmethoden voor lawaai met het oog op aanpassing aan de wetenschappelijke en technische vooruitgang (PbEU 2021, L 269).

³⁴ *Amendments for CNOSSOS-EU: Description of issues and proposed solutions*, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM 2019-0023.