

OMGEVINGSREGELING – bijlagen

Werkversie 12-05-2022

De basis van deze werkversie van de Omgevingsregeling wordt gevormd door de volgende publicaties in de Staatscourant:

1. Omgevingsregeling ([Stcrt. 2019, 56288](#))
2. Invoeringsregeling Omgevingswet ([Stcrt. 2020, 64380](#))
3. Aanvullingsregeling geluid Omgevingswet ([Stcrt. 2021, 15868](#))
4. Aanvullingsregeling bodem Omgevingswet ([Stcrt. 2021, 28102](#))
5. Aanvullingsregeling natuur Omgevingswet ([Stcrt. 2021, 31421](#))
6. Aanvullingsregeling grondeigendom Omgevingswet ([Stcrt. 2021-34636](#))
7. Regeling elektronische publicaties ([Stcrt. 2021, 21610](#))
8. Wijzigingsregeling IenW Omgevingsregeling ([Stcrt. 2021, 34775](#))
9. Regeling stikstofreductie en natuurverbetering ([Stcrt. 2021, 35025](#))
10. Wijziging Regeling Bouwbesluit 2012 en Omgevingsregeling met betrekking tot keuringen airconditioningsystemen ([Stcrt. 2021, 48236](#))
11. Wijziging van de Regeling natuurbescherming en de Omgevingsregeling (nieuwe versie AERIUS Calculator en wijziging stikstofregistratiesysteem ([Stcrt. 2022, 713](#)))
12. wijziging van de Omgevingsregeling en enkele andere regelingen in verband met het opnemen van de risicomatrix en technische aanpassingen aan het stelsel van de Omgevingswet voor het onderwerp bouwen ([Stcrt. 2022, 3912](#))
13. Wijziging van de Omgevingsregeling in verband met diverse wijzigingen ([Stcrt. 2022, 11749](#))

In kleur zijn de wijzigingen door de volgende regelingen verwerkt:

1. Wijziging Omgevingsregeling in verband met actualisatie van de rentevoet en de minimalisatieplicht voor zeer zorgwekkende stoffen ([consultatieversie maart 2021](#)) – **tekstkleur blauw**
2. 2^e IenW wijziging Omgevingsregeling beheergrenzen en beperkingengebieden ([consultatieversie mei 2022](#)) – **tekstkleur groen**

Let op: De verwijzingen naar bestanden en kaarten werken niet in dit bestand. Hiervoor kunt u de officiële publicaties in de Staatscourant gebruiken.

BIJLAGE I BIJ ARTIKEL 1.1 VAN DEZE REGELING (BEGRIJSBEPALINGEN)

A. Begrippen

Voor de toepassing van deze regeling wordt verstaan onder:

AERIUS Register: register stikstofdepositieruimte, bedoeld in artikel 17a.4 en beschikbaar op www.aerius.nl;

airconditioningsysteemdeskundige: persoon die in het bezit is van een diploma EPBD A-airconditioningsystemen of een diploma EPBD B-airconditioningsystemen;

ANP: Algemeen Nederlands Persbureau;

bouwkosten:

a. aannemingsom exclusief omzetbelasting, bedoeld in paragraaf 1, eerste lid, van het Besluit vaststelling Uniforme administratieve voorwaarden voor de uitvoering van werken en van technische installatiewerken 2012, voor het uit te voeren werk;

b. voor zover een aannemingsom ontbreekt: een raming van de bouwkosten exclusief omzetbelasting; of

c. als het bouwen geheel of gedeeltelijk door zelfwerkzaamheid geschiedt: de prijs die aan een derde in het economisch verkeer zou moeten worden betaald voor het bouwen van het bouwwerk waarop de aanvraag betrekking heeft;

bovenbouwconstructie: samenstel van onderdelen voor het dragen en geleiden van spoorvoertuigen;

centrale voorziening geluidgegevens: de digitale voorziening die door het RIVM namens de Minister van Infrastructuur en Waterstaat wordt beheerd om onder meer te voorzien in het geluidregister als bedoeld in artikel 11.5 en 11.52 van het Besluit kwaliteit leefomgeving, en te vinden is op www.geluidgegevens.nl;

civiele en cultuurtechniek: werkzaamheden als bedoeld in bijlage IV, onder A5, A6, A8, B3 en B4, met uitzondering van bodemsanering als bedoeld in bijlage IV, onder A6 en B4, bij het Omgevingsbesluit, ook als het kostensoorten als bedoeld in artikel 13.14, eerste lid, onder b, van de wet betreft;

diploma EPBD A-airconditioningsystemen: diploma dat wordt afgegeven aan degene die blijkens een examen voldoet aan de in bijlage XIII opgenomen eisen voor het diploma EPBD A-airconditioningsystemen;

diploma EPBD B-airconditioningsystemen: diploma dat wordt afgegeven aan degene die blijkens een examen voldoet aan de in bijlage XIII opgenomen eisen voor het diploma EPBD B-airconditioningsystemen;

energieadviseur: persoon die de energieprestatie van een gebouw opneemt of registreert;

energielabelplichtige: degene die op grond van artikel 6.27, eerste tot en met vijfde lid, van het Besluit bouwwerken leefomgeving verplicht is een energielabel voor een gebouw beschikbaar te stellen of aanwezig te hebben;

etmaalperiode: een van de volgende drie perioden: dagperiode van 07.00 tot 19.00 uur, avondperiode van 19.00 tot 23.00 uur en nachtperiode van 23.00 tot 07.00 uur;

examen airconditioningsysteemdeskundige: examen om een diploma EPBD A-airconditioningsystemen of een diploma EPBD B-airconditioningsystemen te behalen;

exameninstelling voor airconditioningsysteemdeskundige: instelling, bedoeld in artikel 5.19, eerste lid;

geluidbronregisterlijn: lijn boven een gedeelte van een weg of spoorweg die gebruikt wordt als rijlijn als bedoeld in de bijlagen IVe en IVg of bronlijn als bedoeld in de bijlagen IVf en IVg, bij het bepalen van het geluid op een referentiepunt volgens bijlage IVg of de basisgeluidemissie en geluidemissie in L_{den} volgens bijlage IVd;

geluidemissiegetal (LE): het jaargemiddelde geluidvermogen dat door het gezamenlijk verkeer op een gedeelte van een weg of spoorweg wordt uitgestraald per octaafband per beoordelingsperiode;

geluidemissietraject: deel van een weg of spoorweg, bepaald volgens bijlage IVe of IVf, waarover de geluidemissie van motorvoertuiggeluid of spoorvoertuiggeluid min of meer constant kan worden verondersteld;

GGD: Gemeentelijke Gezondheidsdienst;

grondwaterkarakteristiek: samenstel van gegevens over de langjarig gemiddeld hoogste en langjarig gemiddeld laagste grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld;

ISSO: publicatie die door het Kennisinstituut voor de Installatiesector is uitgegeven;

kostenverhaalsdeelgebied: deel van het kostenverhaalsgebied, waarin de werkzaamheden niet gelijktijdig met die in een aangrenzend deel van het kostenverhaalsgebied plaatsvinden;

kostenverhaalslooptijd: de periode van voorbereiding van een omgevingsplan of een projectbesluit of van de beslissing op een aanvraag om een omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit tot de werken, werkzaamheden en maatregelen en activiteiten als bedoeld in artikel 13.15, eerste lid, van de wet, zijn uitgevoerd;

NL-EPBD-certificaathouder: organisatie die beschikt over een geldig NL-EPBD procescertificaat;

NL-EPBD-certificerende instelling: instelling die NL-EPBD procescertificaten verstrekt;

plafondcorrectiewaarde: getal waarmee de geluidemissie van een daarbij in het geluidregister aangegeven gedeelte van een weg of spoorweg wordt vermeerderd voor het bepalen van het geluid;

plankosten: kosten als bedoeld in bijlage IV, onder A1, A10 en A14 bij het Omgevingsbesluit en, voor zover het gaat om werken, werkzaamheden en maatregelen als bedoeld in bijlage IV, onder B2, B3 en B4, bij het Omgevingsbesluit, de kosten van voorbereiding en toezicht op de uitvoering van die werken, werkzaamheden en maatregelen met uitzondering van het daarvoor benodigde onderzoek;

RIVM: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu;

smog: een tijdelijk verhoogde concentratie van de stoffen zwaveldioxide, stikstofdioxide, ozon en PM10;

toelaatbare flux: de toelaatbare maat voor het stoftransport, uitgedrukt in grammen per hectare per jaar, die is weergegeven in bijlage XVIIIg;

wet: Omgevingswet.

B. Verordeningen, richtlijnen en besluiten als bedoeld in artikel 288 van het Verdrag betreffende de werking van de Europese Unie, en internationale verdragen

cites-uitvoeringsverordening: verordening (EG) nr. 865/2006 van de Commissie van 6 mei 2006, houdende uitvoeringsbepalingen van Verordening (EG) nr. 338/97 van de Raad inzake de bescherming van in het wild levende dier- en plantensoorten door controle op het desbetreffende handelsverkeer (PbEU 2006, L 166);

verordening officiële controles: verordening (EU) 2017.625 van het Europese parlement en de Raad van 15 maart 2017 betreffende officiële controles en andere officiële activiteiten die worden uitgevoerd om de toepassing van de levensmiddelen- en diervoederwetgeving en van de voorschriften inzake diergezondheid, dierenwelzijn, plantgezondheid en gewasbeschermingsmiddelen te waarborgen, tot wijziging van de Verordeningen (EG) nr. 999/2001, (EG) nr. 396/2005, (EG) nr. 1069/2009, (EG) nr. 1107/2009, (EU) nr. 1151/2012, (EU) nr. 652/2014, (EU) 2016/429 en (EU) 2016/2031 van het Europese Parlement en de Raad, de Verordeningen (EG) nr. 1/2005 en (EG) nr. 1099/2009 van de Raad en de Richtlijnen 98/58/EU, 1999/74/EU, 2007/43/EG, 2008/119/EG en 1008/120/EG van de Raad, en tot intrekking van de Verordeningen (EG) nr. 854/2004 en (EG) nr. 882/2004 van het Europees Parlement en de Raad, de Richtlijnen 89/608/EEG, 89/662/EEG, 90/425/EEGT, 91/496/EEG, 96/23/EG, 96/93/EG en 97/78/EG van de Raad en Besluit 92/438/EEG van de Raad (verordening officiële controles) (PbEU 2017, L95).

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 staat¹
AERIUS Calculator	AERIUS Rekeninstrument voor de leefomgeving	2021	Rivm (www.rivm.nl)	Hoofdstukken 4, 6 en 7 van deze regeling
AERIUS Monitor	AERIUSMonitor	2020	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 stofeigenschappen	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 emissie-arm 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-	Stichting Bouwkwaliiteit (www.bouwkwaliiteit.nl) en www.milieudatabase.nl)	Bbl

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
		2021 en wijzigingsblad van 1-10-2021		
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
BRL 9321	Beoordelingsrichtlijn Milieuhygiënische kwaliteit van industriezand en (gebroken) industriegrond	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 januari 2022	Stichting InstallQ (www.installq.nl)	Hoofdstuk 5 van deze regeling
BRL-K519	Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa	15-06-2006	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	productcertificaat voor Afdichtingsfolie van weekgemaakt polyvinylchloride (PVC-P), met of zonder versterking			
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 polyetheen zonder versterking	15-06-2006	Kiwa (www.kiwa.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
BRL-K546	Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor Afdichtingsfolie van lage dichtheid polyetheen, 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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
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
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 InstallQ (www.installq.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	SIKB (www.sikb.nl)	Hoofdstuk 4 Bal

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
		bodemkwaliteit 2021		
BRL SIKB 7700	Beoordelingsrichtlijn Aanleg of herstel van een vloeiستofdichte 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
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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
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 industriewater	Handleiding meten en rekenen industriewater	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 Offshore 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.geostandaarden.nl/imev/imev/	Geonovum (http://geonovum.nl)	Artikel 12.2 van deze regeling
Informatiemodel geluid	Informatiemodel geluid (IMG)	https://docs.geostandaarden.nl/cvqg/img/	Geonovum (http://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:	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
	Verdunning 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 waterremissies	Kosteneffectiviteit van maatregelen ter beperking van waterremissies	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
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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
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
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	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.infomil.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	1962	NNI (www.nen.nl)	Bbl

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
	laagspanningsinstallaties (Installatievoorschriften I) (bestaande bouw)			
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 – Bepalingsmethoden 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
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:	1987	NNI (www.nen.nl)	Bbl

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
	Aanvullende voorschriften voor grotere bijzondere installaties (bestaande bouw)			
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 projectierichtlijnen	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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
NEN 2575-4	Brandveiligheid van gebouwen – Ontruimingsalarminstallaties – Systeem- en kwaliteitseisen en projectierichtlijnen – Deel 4: Stilarminstallatie, draadloos	2013	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2575-5	Brandveiligheid van gebouwen – Ontruimingsalarminstallaties – Systeem- en kwaliteitseisen en projectierichtlijnen – Deel 5: Stilarminstallatie met attentiepanelen	2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2580	Oppervlakten en inhouden van gebouwen – Termen, definities en bepalingmethoden	2007 + C1:2008	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2608	Vlakglas 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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
NEN 2778	Vochtwering in gebouwen	2015	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 2826	Luchtkwaliteit - Uitworp 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 bepalingsmethoden (bestaande bouw)	2007	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 3215	Gebouwriolering en buitenriolering binnen de perceelgrenzen – Bepalingsmethoden voor de afvoercapaciteit, water- en luchtdichtheid en afstand van dakuitmondingen	2018 +C1+A1:2018	NNI (www.nen.nl)	Bbl
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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
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	Datum of versie zoals vermeld in bijlage D bij de Regeling	NNI (www.nen.nl)	Bijlage XXXI bij deze regeling

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
	met behulp van zeef en pipet	bodemkwaliteit 2021		
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
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 rookgasafvoervoorzieningen – 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 bouw delen en bouw producten (aangewezen voor als eerstelijns norm en als	2019 + A1 + C1:2019	NNI (www.nen.nl)	Bbl

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	tweedelijns norm in NEN 6068)			
NEN 6075	Bepaling van de weerstand tegen rookdoorgang tussen ruimten	2020	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 6079	Brandveiligheid van grote brandcompartimenten - Risicobenadering	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-diethylaminobenzeen-waterstofsulfaat (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
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	1987	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	Pseudomonas aeruginosa			
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 destruatens - 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 destruatens - 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 rookgasafvoorzieningen van bestaande gebouwen (bestaande bouw)	2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN 8078	Voorziening voor gas met een werkdruk tot	2018 + A1:2018	NNI (www.nen.nl)	Bbl

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
	en met 500 mbar – Prestatie-eisen – Bestaande bouw (bestaande bouw)			
NEN 8087	Ventilatie van gebouwen – Bepalingsmethoden 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
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 kwaliteitsconstrole	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 onopgeloste stoffen -	2005	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	Methode door filtratie over glasvezelfilters			
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 slijbvangputten - 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 slijbvangputten - 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 (BODn) - Deel 1: Verdunnings- en entmethode met toevoeging van allylthioerum	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-achtige PCB's - Deel 1: Monsterneming van PCDD's/PCDF's	2006	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN-EN 1948-2	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de concentratie aan PCDD's/PCDF's en	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
	dioxine-achtige PCB's - Deel 2: Extractie en opwerking van PCDD's/PCDF's			
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	2006 + C1:2012 + NB:2013	NNI (www.nen.nl)	Bbl

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	veroorzaakt door kranen en machines			
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 ontwerp, berekening en detaillering	2011 + C1:2011 + NB:2016	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1992-3	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 3: Constructies voor keren 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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
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 3-1: Torens, masten en schoorstenen – Torens en masten	2007 + C1:2009 + NB:2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl
NEN-EN 1993-3-2	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel	2007 + NB:2012	NNI (www.nen.nl)	Bbl

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
	3-2: Torens, masten en schoorstenen – Schoorstenen			
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 staalbetonconstructies – 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 staalbetonconstructies – 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 staalbetonconstructies – 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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
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, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk	2006 + C1:2011 + NB:2011	NNI (www.nen.nl)	Bbl
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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
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
NEN-EN 13284-2	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van massaconcentratie van stof in lage concentraties - Deel 2:	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
	Geautomatiseerde meetsystemen			
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	2012	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
	meten van de concentratie koolstofmonoxide door middel van niet-dispersieve infraroodspectroscopie			
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 massaconcentratie aan stikstofoxiden - referentiemethode: Chemiluminescentie	2017	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
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 PM _{2,5} -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	2017	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	(CO) - Referentiemethode: Niet-dispersieve infrarood spectrometrie			
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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
NEN-EN 16321-1	Terugwinning van benzinedamp tijdens het vullen van motorvoertuigen bij tankstations - Deel 1: Beproevingmethoden voor efficiënte goedkeuring van terugwinningssystemen van benzinedampen	2013	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
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 - Octaaf- band- en 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	Sterkstrooinstallaties 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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
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 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
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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
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 gas-chromatografie	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 het gehalte aan chloraat, chloride en chloriet in water met een lichte verontreiniging	1999	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
NEN-EN-ISO 11732	Water - Bepaling van ammonium stikstof - Methode voor doorstroomanalyse (CFA en FIA) en spectrometrische detectie	2005	NNI (www.nen.nl)	NNI
NEN-EN-ISO 11885	Water - Bepaling van geselecteerde elementen met atomaire-emissiespectrometrie met inductief gekoppeld plasma (ICP-AES)	2009	NNI (www.nen.nl)	(www.nen.nl)
NEN-EN-ISO 11969	Water - Bepaling van het arseengehalte - Methode met atomaire-absorptiespectrometrie (hydridetechniek)	1997	NNI (www.nen.nl)	NNI
NEN-EN-ISO 12354-3	Geluidwering in gebouwen - Berekening van de akoestische eigenschappen van gebouwen met de eigenschappen van de bouwelementen - Deel 3: Luchtgeluidisolatie tegen geluiden van buitenaf	2017	NNI (www.nen.nl)	(www.nen.nl)
NEN-EN-ISO 12846	Water - Bepaling van kwik - Methode met atomaire-absorptiespectrometrie met en zonder concentratie	2012	NNI (www.nen.nl)	NNI
NEN-EN-ISO 13395	Water - Bepaling van het stikstofgehalte 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)	(www.nen.nl)
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 doorstroominjectie analyse (FIA)	2012	NNI (www.nen.nl)	NNI
NEN-EN-ISO 15061	Water - Bepaling van opgelost bromaat - Methode met vloeistofchromatografie van ionen	2001	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal
NEN-EN-ISO 15587-1	Water - Ontsluiting voor de bepaling van	2002	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
	geselecteerde elementen in water - Deel 1: Koningswater ontsluiting			
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
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 doorstroominjectiesysteem (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: Monsternemingsstrategie 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	2013	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	de stroomsnelheid en het debiet in afgaskanalen - Deel 1: Handmatige referentiemethode			
NEN-EN-ISO 16911-2	Emissies van stationaire bronnen - Bepaling van de stroomsnelheid en het debiet in afgaskanalen - Deel 2: Geautomatiseerde meetsystemen	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 fluorecencespectrometrie	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
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	1993	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 15 Bal

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	opgeloste zuurstof - Iodometrische methode			
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 meetsystemen	1998	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
NEN-ISO 11083	Water - Bepaling van chroom (VI) - Spectrometrische methode met 1,5-difenylcarbazine	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	2011	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	bepaling van het gasvormige fluoridegehalte			
NEN-ISO 15923-1	Waterkwaliteit - Bepaling van de ionen met een discreet analysesysteem en spectrofotometrische detectie - Deel 1: Ammonium, chloride, nitraat, nitriet, ortho-fosfaat, 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 zeswaardig chroom in deeltjes in lucht - Methode door ion chromatografie en spectrofotometrische metingen met gebruik van difenyl carbazide	2005	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstukken 4 en 5 Bal
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 isotoopverduunning-HRGC/HRMS	2004	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal
NEN-ISO 22743	Water - Bepaling van sulfaat met een doorstroomanalysesysteem (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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
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 - Bepalingsmethode	2022	NNI (www.nen.nl)	Hoofdstuk 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) - Bepalingsmethode	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
PGS 7	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 7, Vaste minerale anorganische meststoffen - Opslag - Richtlijn voor de veilige opslag van vaste minerale anorganische meststoffen	Versie 0.2, 2020	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 8	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 8, Organische peroxiden - Opslag - Richtlijn voor	Versie 0.2, 2020	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
	het veilig opslaan van organische peroxiden			
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 0.2, 2020	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 0.2, 2020	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 0.2, 2020	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 0.2, 2020	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 16	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 16, LPG: Afleverinstallaties, vulinstallaties en skidinstallaties – Richtlijn voor het veilig opslaan en afleveren van LPG en het veilig vullen van gasflessen en ballonvaarttanks, ingebouwde reservoirs en wisselreservoirs met vulinstallaties	Versie 0.2, 2020	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,	Versie 0.2, 2020	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
	propeen en butaan en mengsels daarvan			
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 0.2, 2020	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 26	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 26, CNG en LNG – Richtlijn voor het veilig bedrijfsmatig stallen, onderhouden en repareren van motorvoertuigen	Versie 0.2, 2020	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Hoofdstuk 4 Bal en bijlage XVIII Bkl
PGS 28	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 28, Vloeibare brandstoffen in ondergrondse installaties en aflevertuistellen – Richtlijn voor het veilig opslaan en afleveren van vloeibare brandstoffen in/vanuit ondergrondse tanks en voor het veilig verwijderen van ondergrondse opslagtanks	Versie 0.2, 2020	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 0.2, 2020	PGS (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)	Bijlage XVIII Bkl
PGS 30	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 30, Vloeibare brandstoffen in bovengrondse tank- en afleverinstallaties –	Versie 0.2, 2020	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
	Richtlijn voor het veilig vullen, opslaan, afleveren van vloeibare brandstoffen in en vanuit bovengrondse tanks en het verwijderen van bovengrondse opslagtanks			
PGS 31	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen 31, Overige gevaarlijke vloeistoffen: opslag in ondergrondse en bovengrondse tankinstallaties	Versie 0.2, 2020	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 0.2, 2020	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 – Bunkeren van vaartuigen en drijvende werktuigen (shore to ship)	Versie 0.2, 2020	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 0.2, 2020	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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
Procedure beoordeling veiligheid primaire waterkeringen	Procedure beoordeling veiligheid primaire waterkeringen	2017	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Hoofdstuk 12 van deze regeling
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	Versie 2.0, 2021 2018	IPLO (www.iplo.nl) Infomil (www.infomil.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	Oktober 2020 2019	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.miniemen.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 1997	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
Riooloverstorten deel 2: Eenduidige basisinspanning	Riooloverstorten deel 2: Eenduidige basisinspanning	Juni 2001	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl
Riooloverstorten deel 3: Model voor vergunningverlening riooloverstorten	Riooloverstorten deel 3: Model voor vergunningverlening riooloverstorten	Juni 2001	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl
Riooloverstorten deel 4a: Nadere uitwerking monitoring riooloverstorten, spoor 1	Riooloverstorten deel 4a: Nadere uitwerking monitoring riooloverstorten, spoor 1	September 2002	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl
Riooloverstorten deel 4b: Nadere uitwerking monitoring riooloverstorten, fase B	Riooloverstorten deel 4b: Nadere uitwerking monitoring riooloverstorten, fase B	April 2003	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.helpdeskwater.nl)	Bijlage XVIII Bkl
Safeti-NL	Safeti-NL	Versie 8, 2021 2019	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	01-03-2002	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.infomil.nl)	Hoofdstukken 8 en 12 van deze regeling

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat ¹
	rapport aanvullende afspraken NNM			
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
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	2020 2010	IPLO (www.iplo.nl) Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (www.infomil.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

Norm	Naam	Datum of versie	Uitgever	Hoofdstuk in besluit of regeling waarin verwijzing staat¹
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.

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 roostervloer 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 <u>waarvoor vóór 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 vóór die datum</u>	OW 2010.30.V1	<u>6,0</u>	<u>-</u>	<u>148</u>
HA1.8.1	Huisvestingssysteem in gebruik voor 12 april 2017	-	<u>6,0</u>	<u>-</u>	<u>148</u>
HA1.8.2	Huisvestingssysteem in gebruik op of na 12 april 2017	-	<u>13</u>	<u>-</u>	<u>148</u>
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 <u>waarvoor vóór 20 juli 2018 een omgevingsvergunning is</u>	OW 2010.32.V1	<u>11,8</u>	<u>-</u>	<u>148</u>

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
	<u>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 vóór die datum</u>				
HA1.10.1	Huisvestingssysteem in gebruik voor 20 juli 2018	-	11,8	-	148
HA1.10.2	Huisvestingssysteem in gebruik op of na 20 juli 2018	-	13	-	148
HA1.11	<u>Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven en regelmatige mestafstorten waarvoor vóór 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 vóór die datum</u> Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven en regelmatige mestafstorten	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 <u>de</u> roosterspleten	OW 2010.34.V1	6,7	-	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>waarvoor vóór 20 juli 2018 een omgevingsvergunning gold 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 vóór 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 <u>V-vormige vloer met gietasfalt in combinatie met een gierafvoerbus en met</u>	OW 2012.01.V1	11,7	-	148

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
	<u>mestschuif waarvoor vóór 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 vóór die datum</u> geprofileerde hellende vloer van gietasfalt met gierafvoerbuis				
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>waarvoor vóór 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 vóór die datum</u>	OW 2012.02.V1	5,1	-	148
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 <u>V-vormige vloer van geprofileerde vloerelementen in combinatie met een gierafvoerbuis</u> geprofileerde hellende vloer met 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 <u>waarvoor vóór 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 vóór die datum</u>	OW 2012.08.V1	10,1	-	148

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
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 toplaag en afdichtflappen in roosterspleten	OW 2013.03.V1	11,9	-	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	7,1	-	148
HA1.24	Ligboxenstal met vloer met geprofileerde rubber matten met hellend profiel en regelmatige mestafstorten met afdichtflappen <u>waarvoor vóór 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 vóór die datum</u>	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
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 hortes voor gieropvang en -afvoer aan zijkant <u>waarvoor vóór 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</u>	OW 2015.06.V1	9,9	-	148

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
	<u>nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen vóór die datum</u>				
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	89,4	-	148
HA1.30	Ligboxenstal met sleufvloer met geprofileerde rubber tegels <u>waarvoor vóór 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 tussen 1 januari 2023 en vóór 20 juli 2023 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen vóór 20 juli 2023</u>	OW 2018.02.V1	8,1	-	148
HA1.31	<u>Ligboxenstal met vlakke betonnen vloerplaten met sleuven, voorzien van profiel met 1% hellende groeven richting een centrale giergoot met giergaten en mestverwijdering waarvoor vóór PM 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 vóór die datum Ligboxenstal met geprofileerde vloer met hellende sleuven, giergoten en giergaten</u>	OW 2018.03.V1	9,1	-	148
HA1.32	<u>Ligboxenstal met geprofileerde rubber oplegsleufvloer met hellende sleuven met gierafvoergaatjes waarvoor vóór 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 tussen 1 januari 2023 en 1 januari 2024 een</u>	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)
	<u>omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit, of, als een vergunning niet nodig was, een omgevingsvergunning is verleend vóór 1 januari 2024</u> Ligboxenstal met geprofileerde rubber opleggleufvloer met hellende sleuven met gieraafvoergaatjes				
HA1.33	Ligboxenstal met dichte geprofileerde vloer met rubber matten en composietnokken met hellend profiel <u>waarvoor vóór 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 tussen 1 januari 2023 en vóór 1 januari 2024 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen vóór 1 januari 2024</u>	OW 2018.07.V1	9,0	-	148
<u>HA1.34</u>	<u>Ligboxenstal met vlakke vloer met rubber sleufvloer, vlakke langssleuven en geprofileerd rubber (hellende V-vorm), groeven en nopjes tussen de langssleuven met vingermestschuif waarvoor vóór 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 tussen 1 januari 2023 en vóór 26 april 2024 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen vóór 26 april 2024</u>	<u>OW2019.01.V1</u>	<u>8,3</u>	<u>-</u>	<u>148</u>
<u>HA1.35</u>	<u>Ligboxenstal met urineopvangstation waarvoor vóór 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 tussen 1 januari 2023 en vóór 2 juni 2024 een omgevingsvergunning voor</u>	<u>OW2021.05.V1</u>	<u>8,4</u>	<u>-</u>	<u>148</u>

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
	<u>een milieubelastende activiteit, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen vóór 2 juni 2024</u>				
<u>HA1.36</u>	<u>Ligboxenstal met een indrukbare drainerende loopvloer voorzien van een mestschuif, de urine en mest worden direct gescheiden en apart opgeslagen, waarvoor vóór 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 tussen 1 januari 2023 en vóór 2 oktober 2024 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen vóór 2 oktober 2024</u>	<u>OW 2021.06.V1</u>	<u>6,4</u>	<u>-</u>	<u>148</u>
<u>HA1.37</u>	<u>Ligboxenstal voorzien van geprofileerde rubberen oplegmatten met ruitprofiel onder 2% afschot naar een centrale giergoot en frequente mestverwijdering met vaste mestschuif, waarvoor vóór 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 tussen 1 januari 2023 en vóór 2 oktober 2024 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen vóór 2 oktober 2024</u>	<u>OW 2021.07.V1</u>	<u>8,9</u>	<u>-</u>	<u>148</u>
<u>HA1.38</u>	<u>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 vóór 1 januari 2023 een omgevingsvergunning is</u>	<u>OW 2021.08.V1</u>	<u>3,6</u>	<u>-</u>	<u>148</u>

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
	<u>verleend als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, aanhef en onder e, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht of tussen 1 januari 2023 en vóór 2 oktober 2024 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen vóór 2 oktober 2024</u>				
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 s Stal met hellende roostervloer <u>in combinatie met</u> een hellende schijnvloer onder roostervloer <u>waarvoor vóór 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 vóór die datum</u>	OW 2012.09.V1	2,5	35,6	33
HA3.2	Roostervloer met bolle rubber toplaag en afdichtflappen	OW 2018.04.V1	1,9	35,6	33
HA3.2	Stal met volledige roostervloer voorzien van een bolle rubber toplaag en afdichtkleppen in de roosterspleten <u>waarvoor vóór 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 tussen 1 januari 2023 en vóór 20 juli 2023 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen vóór 20 juli 2023</u>	<u>OW 2018.04.V1</u>	<u>1,9</u>	<u>31,2</u>	<u>22</u>
HA3.100	Overige huisvestingssystemen		3,5	35,6	33
HA4	Diercategorie zoogkoeien van 2 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)
	(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				
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 driekantrouster	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				

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HD1.6.1	Emitterende mestoppervlakte ten hoogste 0,07 m ² per dierplaats, ongeacht groepsgrootte	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 verkleidemestoppervlakte	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
<u>HD1.11</u>	<u>Hok met conditionering van de liqvloertemperatuur, 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 watervulsysteem, dagelijkse mestafvoer uit het mestkanaal en een emitterend mestoppervlak van maximaal 0,062 m² per dierplaats waarvoor vóór 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 een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen vóór 1 januari 2023</u>	<u>OW2019.02.V1</u>	<u>0,21</u>	<u>5,4</u>	<u>56</u>
HD1.100	Overige huisvestingssystemen		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
HD2.2	Kunststof schijnvloer met schuif onder rooster	OW 1994.02.V1	3,7	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)
HD2.3	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 rioleringsysteem (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
<u>HD3.10</u>	<u>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 mestoppervlak van maximaal 0,3 m² per dierplaats waarvoor vóór 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 een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen vóór 1 januari 2023</u>	<u>OW2019.03.V1</u>	<u>1,5</u>	<u>18,7</u>	<u>175</u>
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

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
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
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>

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HD5.11.2	Emitterende mestoppervlakte mestkanaal ten hoogste 0,5 m² per dierplaats	OW2019.05.V1	1,4	17,9	153
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
HD5.14	Hok met mestkelders met water- en mestkanaal, voerbak en watervoorziening boven het waterkanaal, mestkanaal met metalen driekant roostervloer, mestgoot met schuine putwanden, koelsysteem en watervul- en spoelsysteem, dagelijkse mestafvoer en een emitterende mestoppervlakte ten hoogste 0,08 m² per dierplaats waarvoor vóór 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 een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen vóór 1 januari 2023	OW2019.04.V1	0,77	17,9	153
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

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
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
<u>HE1.2.4</u>	<u>Warmteheaters met luchtmengsysteem voor droging strooisellaag</u>	<u>OW2011.13.V1</u>	<u>0.088</u>	<u>0.18</u>	<u>30</u>
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
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 ouderdieren 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

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
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 ouderdieren van vleeskuikens 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
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>waarvoor vóór PM 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 vóór die datum</u>	OW 2017.01.V1	0,044	0,18	23
HE3.100	Overige huisvestingssystemen		0,250	0,18	23
HE4	Diercategorie ouderdieren van vleeskuikens 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

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
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
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
<u>HE5.10.1</u>	<u>Huisvestingssysteem dat is gebruikt om intern te salderen als bedoeld in artikel 3, derde lid, van de Wet ammoniak en veehouderij of artikel 5, tweede lid van het Besluit emissiearme huisvesting en waarvoor vóór PM 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</u>		<u>0,012</u>	<u>0,33</u>	<u>22</u>

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
	<u>nodig was, dat rechtmatig in gebruik is genomen vóór die datum</u>				
HE5.10.2	<u>Huisvestingssysteem dat niet voldoet aan de voorwaarden genoemd in rij HE5.10.1</u>		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 roostervloer 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
<u>HF1.10.1</u>	<u>Huisvestingssysteem dat is gebruikt om intern te salderen als bedoeld in artikel 3, derde lid, van de Wet ammoniak en veehouderij of artikel 5, tweede lid van het Besluit emissiearme huisvesting en waarvoor vóór PM 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 vóór die datum</u>		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 ouderdieren 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
HG1.4.1	Huisvestingssysteem dat is gebruikt om intern te salderen als bedoeld in artikel 3, derde lid, van de Wet ammoniak en veehouderij of artikel 5, tweede lid van het Besluit emissiearme huisvesting en waarvoor vóór PM 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 vóór die datum		0,03	0,29	23
HG1.4.2	Huisvestingssysteem dat niet voldoet aan de voorwaarden genoemd in rij HG1.4.1		0,05	0,29	23
HG1.100	Overige huisvestingssystemen		0,15	0,29	23
HG2	Diercategorie ouderdieren 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 ouderdieren van vleeskalkoenen van 30 weken en ouder				
HG3.100	Overige huisvestingssystemen		0,59	1,55	207

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
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
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					

Code	Beschrijving huisvestingssysteem	Nummer systeembeschrijving	Emissiefactor per dierplaats		
			ammoniak (kg NH ₃ /jaar)	geur (ouE/sec)	fijn stof (g PM ₁₀ /jaar)
HL1	Diercategorie paarden van 3 jaar en ouder				
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	-	-

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 <u>codifiediercategorie</u>	Reductiepercentage			Voldoen ook aan nummer systeembeschrijving Omgevingswet
				Ammoniak	Geur	PM ₁₀	
LW	Luchtwassystemen	-	-	-	-	-	-
LW1	Enkelvoudige biologische luchtwassystemen	-	-	-	-	-	-
<u>LW1.1</u>	<u>Biologisch luchtwassysteem</u>	<u>OW 2006.02.V1,</u> <u>OW 2007.03.V1,</u> <u>OW 2010.27.V1,</u> <u>OW 2011.11.V1,</u> <u>OW 2013.02.V1</u>	<u>HA3, 1HD, HE,</u> <u>HF, HG, HH1,</u> <u>HH2.1HD t/m</u> <u>HH2.1</u>	<u>70%</u>	<u>45%</u>	<u>75%</u>	-
			HC	<u>67%</u>	<u>43%</u>	<u>71%</u>	<u>OW 2017.07</u>
			HK	<u>70%</u>	-	-	-
<u>LW1.2</u>	<u>Biologisch luchtwassysteem</u>	<u>OW 2008.05.V1,</u> <u>OW 2011.12.V1</u>	<u>HA3, HD</u>	<u>70%</u>	<u>45%</u>	<u>75%</u>	-
			HC	<u>67%</u>	<u>43%</u>	<u>71%</u>	<u>OW 2017.07</u>
<u>LW1.3</u>	<u>Biologisch luchtwassysteem</u>	<u>OW 2004.01.V1,</u> <u>OW 2008.01.V1,</u> <u>OW 2008.02.V1,</u> <u>OW 2008.03.V1,</u> <u>OW 2008.04.V1,</u> <u>OW 2008.12.V1,</u> <u>OW 2009.20.V1,</u> <u>OW 2009.21.V1</u>	<u>HA3, HD</u>	<u>70%</u>	<u>45%</u>	<u>60%</u>	-
			HC	<u>67%</u>	<u>43%</u>	<u>57%</u>	<u>OW 2017.07</u>
<u>LW1.4</u>	<u>Biologisch luchtwassysteem</u>	<u>OW 2009.13.V1,</u> <u>OW 2010.28.V1,</u> <u>OW 2015.04.V1</u>	<u>HA3, HD, HE,</u> <u>HF, HG, HH1,</u> <u>HH2.1 t/m</u> <u>HH2.1</u>	<u>70%</u>	<u>45%</u>	<u>60%</u>	-
			HC	<u>67%</u>	<u>43%</u>	<u>57%</u>	<u>OW 2017.07</u>
			HK	<u>70%</u>	-	-	-
<u>LW1.5</u>	<u>Biologisch luchtwassysteem</u>	<u>OW 2012.07.V1</u>	<u>HA3, HD</u>	<u>85%</u>	<u>45%</u>	<u>60%</u>	-
			HC	<u>81%</u>	<u>43%</u>	<u>57%</u>	<u>OW 2017.07</u>
<u>LW1.6</u>	<u>Biofilter</u>	<u>OW 2011.03.V1</u>	<u>HE, HF, HG,</u> <u>HH1, HH2.1 t/m</u> <u>HH2.1</u>	<u>70%</u>	<u>45%</u>	<u>80%</u>	-
<u>LW1.7</u>	<u>Biofilter waarvoor vóór 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 tussen 1 januari 2023 en vóór 20 juli 2023 een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit, of, als een vergunning niet nodig was, die rechtmatig in gebruik is genomen vóór 1 juli 2023</u>	<u>OW2020.06.V1</u>	<u>HD</u>	<u>70%</u>	<u>45%</u>	<u>80%</u>	-

Code	Omschrijving aanvullende techniek	Nummer systeembeschrijving Omgevingswet	Toepasbaar bij <u>codifiedicatie gorie</u>	Reductiepercentage			Voldoen ook aan nummer systeembeschrijving Omgevingswet
				Ammoniak	Geur	PM ₁₀	
LW2	Enkelvoudige chemische luchtwassystemen	-	-	-	-	-	-
<u>LW2.1</u>	<u>Chemisch luchtwassysteem</u>	<u>OW 2001.31.V1, OW 2007.06.V1</u>	<u>HE1.1.2.1</u>	<u>90%</u>	<u>30%</u>	<u>35%</u>	-
<u>LW2.2</u>	<u>Chemisch luchtwassysteem</u>	<u>OW 2001.32.V1, OW 2007.07.V1</u>	<u>HE1.1.2.2</u>	<u>90%</u>	<u>30%</u>	<u>35%</u>	-
<u>LW2.3</u>	<u>Chemisch luchtwassysteem</u>	<u>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</u>	<u>HA3, HD</u>	<u>70%</u>	<u>30%</u>	<u>35%</u>	-
			<u>HC</u>	<u>67%</u>	<u>29%</u>	<u>33%</u>	<u>OW 2017.07</u>
<u>LW2.4</u>	<u>Chemisch luchtwassysteem</u>	<u>OW 2005.01.V1, OW 2008.06.V1, OW 2014.01.V1</u>	<u>HA3, HD, HE, HF, HG, HH1, HH2.1 t/m HH2.1</u>	<u>70%</u>	<u>30%</u>	<u>35%</u>	-
			<u>HC</u>	<u>67%</u>	<u>29%</u>	<u>33%</u>	<u>OW 2017.07</u>
			<u>HK</u>	<u>70%</u>	-	-	-
<u>LW2.5</u>	<u>Chemisch luchtwassysteem</u>	<u>OW 2007.05.V1</u>	<u>HA3, HD</u>	<u>95%</u>	<u>30%</u>	<u>35%</u>	-
			<u>HC</u>	<u>90%</u>	<u>29%</u>	<u>33%</u>	<u>OW 2017.07</u>
			<u>HE, HF, HG, HH1, HH2.1 t/m HH2.1</u>	<u>90%</u>	<u>40%</u>	<u>35%</u>	-
			<u>HK</u>	<u>90%</u>	-	-	-
<u>LW2.6</u>	<u>Chemisch luchtwassysteem</u>	<u>OW 2008.08.V1</u>	<u>HA3, HD</u>	<u>95%</u>	<u>30%</u>	<u>35%</u>	-
			<u>HC</u>	<u>90%</u>	<u>29%</u>	<u>33%</u>	<u>OW 2017.07</u>
			<u>HE, HF, HG, HH1, HH2.1 t/m HH2.1</u>	<u>90%</u>	<u>30%</u>	<u>35%</u>	-
			<u>HK</u>	<u>90%</u>	-	-	-
<u>LW2.7</u>	<u>Chemisch luchtwassysteem</u>	<u>OW 2008.09.V1, OW 2010.26.V1</u>	<u>HA3, HD</u>	<u>95%</u>	<u>30%</u>	<u>35%</u>	-
			<u>HC</u>	<u>90%</u>	<u>29%</u>	<u>33%</u>	<u>OW 2017.07</u>
<u>LW2.8</u>	<u>Chemisch luchtwassysteem</u>	<u>OW 2013.08.V1</u>	<u>HA3, HD, HE, HF, HG, HH1, HH2.1 t/m HH2.1</u>	<u>90%</u>	<u>30%</u>	<u>35%</u>	-
			<u>HC</u>	<u>86%</u>	<u>29%</u>	<u>33%</u>	<u>OW 2017.07</u>
			<u>HK</u>	<u>90%</u>	-	-	-
<u>LW2.9</u>	<u>Chemisch luchtwassysteem</u>	<u>OW2021.03.V1</u>	<u>HE1, HE2, HE3, HE4, HG1, HG2, HG3, HH1</u>	<u>70%</u>	<u>30%</u>	<u>70%</u>	-
<u>LW2.10</u>	<u>Chemisch luchtwassysteem</u>	<u>OW2021.04.V1</u>	<u>HE5, HF1, HG4, HH2.1</u>	<u>70%</u>	<u>30%</u>	<u>70%</u>	-
LW3	Water luchtwassystemen	-	-	-	-	-	-
<u>LW3.1</u>	<u>Water luchtwassysteem</u>	<u>OW 2009.19.V1</u>	<u>HE1 t/m HH2.1</u>	<u>0%</u>	<u>0%</u>	<u>33%</u>	-
LW4	Meervoudige luchtwassystemen	-	-	-	-	-	-

Code	Omschrijving aanvullende techniek	Nummer systeembeschrijving Omgevingswet	Toepasbaar bij <u>codediercategorie</u>	Reductiepercentage			Voldoen ook aan nummer systeembeschrijving Omgevingswet
				Ammoniak	Geur	PM ₁₀	
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 luchtwassysteem met geurverwijderingssectie	OW 2011.07.V1	HA3, HD	85%	45%	80%	-
			HC	81%	43%	76%	OW 2017.07.V1
LW4.3	Biologisch en chemisch luchtwassysteem met biofilter	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 luchtwassysteem met biofilter	OW 2006.15.V1	HA3, HD	70%	30%	80%	-
			HC	67%	29%	76%	OW 2017.07.V1
LW4.6	Chemisch en water luchtwassysteem met biofilter	OW 2007.01.V1	HA3, HD	85%	30%	80%	-
			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, HE4.23	0%	0%	15%	-

Code	Omschrijving aanvullende techniek	Nummer systeembeschrijving Omgevingswet	Toepasbaar bij <u>codifiediercategorie</u>	Reductiepercentage			Voldoen ook aan nummer systeembeschrijving Omgevingswet
				Ammoniak	Geur	PM ₁₀	
AP1.3	Oliefilm met robot	OW 2015.02.V1	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, HE5.8, HE5.9, HE5.10 t/m, HE5.100	0%	0%	49%	-
AP2.2	Ionisatiefilter	OW 2011.01.V1	HE1 t/m HH2.1	0%	0%	57%	-
AP2.3	Ionisatie met koolstofborsteltjes	OW2020.03.V1	HE, HF, HG	0%	0%	31%	-
AP2.4	Ionisatie met negatieve coronadraden (prikkel draad)	OW2020.04.V1	HE5.1, HE5.2, HE5.3, HE5.4, HE5.5, HE5.7, HE5.8, HE5.9, HE5.10, HE5.100	0%	0%	52%	-
AP2.5	Ionisatie-units met ingebouwde coronadraden en collectoroppervlak	OW2020.05.V1	HE5.1, HE5.2, HE5.3, HE5.4, HE5.5, HE5.7, HE5.8, HE5.9, HE5.10, HE5.100	0%	0%	16%	-
AP3	Warmtewisselaar	=	=	=	=	=	=
AP3.1	Warmtewisselaar	OW 2012.03.V1	HE1 t/m HH2.1	0%	0%	13%	=
AP3.2	Warmtewisselaar	OW 2011.02.V1	HE1 t/m HH2.1	0%	0%	31%	=
AP3.3	Warmtewisselaar	OW 2017.03.V1	HE1 t/m HH2.1	0%	0%	37%	=
AP3.4	Warmtewisselaar	OW 2018.05.V1	HE1 t/m HH2.1	0%	0%	50%	=
AP34	Mestdrogen	-	-	-	-	-	-
AP34.1	Droogtunnel met geperforeerde banden	OW 2005.06.V1	HE1, HE2HE1.1.2.1, 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	0%	0%	30%	-
AP34.2	Droogtunnel met geperforeerde metalen platen	OW 2007.09.V1	.HE1, HE2 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	0%	0%	55%	-

Code	Omschrijving aanvullende techniek	Nummer systeembeschrijving Omgevingswet	Toepasbaar bij <u>codifiediercategorie</u>	Reductiepercentage			Voldoen ook aan nummer systeembeschrijving Omgevingswet
				Ammoniak	Geur	PM ₁₀	
AP34.3	Mestdroogstelsysteem met geperforeerde doek	OW 2001.36.V1	HE1, HE2, HE4, HE5, 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	0%	0%	55%	-
AP45	Uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens	-	-	-	-	-	-
AP45.1	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%	-
		OW 2009.08.V1	HE5.100	10%	10%	10%	-
AP45.2	Uitbroeden eieren en opfokken vleeskuikens tot 19 dagen	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%	-
AP100	Overige technieken pluimvee	-	-	-	-	-	-
AP100.1	Droogfilterwand	OW 2010.29.V1	HE, HF, HG, HH1, HH2.1, HE1 t/m HH2.1	0%	0%	40%	-
AP100.2	Strooiselschuif	OW 2017.02.V1	HE2.3	20%	0%	20%	-
AP100.3	Luchtconditio-neringsunit	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 fijnstof (PM ₁₀)	OW2021.02.V1	HE, HF, HG, HH1, HH2.1	0%	0%	1-95%	-

BIJLAGE XVII BIJ ARTIKEL ~~5.585-49~~ VAN DEZE REGELING (BEPALING GELUID INSTALLATIES WARMTE- EN KOUDEOPWEKKING ~~MET HMRI-2004~~)

1. Meetgrootheid en meetduur

~~In afwijking van paragraaf immissieniveau 2.2 van de Handleiding Meten en Reken Industrielawaai wordt het equivalente A-gewogen L_g gemeten. 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 bij b, bepaald over een meetperiode van ten minste 1 minuut.

2. Bedrijfstoestand waarbij wordt gemeten

Het geluidsniveau van de installatie voor warmte- of koudeopwekking wordt gemeten bij het maximale toerental behorende bij de gekozen instelling van de installatie. Er wordt onderscheid gemaakt tussen een bedrijfstoestand in de dagperiode (7:00 – 19:00 uur) en de avond- en nachtperiode (19:00 – 7:00 uur) als de installatie voor deze perioden afzonderlijke instellingen heeft.

Als het instellen van het maximale toerental bij een installatie niet mogelijk is, dan wordt de meting uitgevoerd bij in de tabel 1 beschreven omstandigheden.

Tabel 1

Bedrijfstoestand	Actie	Instelling aanvoer temperatuur	buitentemperatuur
Tapwaterproductie	Warmtapwater-voorraad ten minste 50% leeg tappen met volledig open douche- of badkraan.	50 °C tapwater	Ten hoogste 18 °C
Ruimteverwarming	15 minuten voor de meting de systeemregelaar voor alle zones 5 °C hoger instellen dan de aanwezige ruimtetemperatuur.	Ontwerptemperatuur afgiftesysteem	Ten hoogste 10 °C
Ruimtekoeling	15 minuten voor de meting de systeemregelaar voor alle zones 5°C lager instellen dan de aanwezige ruimtetemperatuur.	Ontwerptemperatuur afgiftesysteem	Ten minste 23 °C
Hybride (elektrisch of gas-bijstook)	15 minuten voor de meting de systeemregelaar voor alle zones 5 °C hoger instellen dan de aanwezige ruimtetemperatuur en bijstookstelsysteem blokkeren.	Ontwerptemperatuur afgiftesysteem bij T-bivalent	Ten minste 5°C en ten hoogste 10°C

Naast de genoemde omstandigheden in tabel 1 moet bij installaties voor tapwaterproductie en ruimteverwarming die bij het ontdooien geen gebruik maken van de aanwezige warmte in de woning of van een speciaal warmtebuffer, de meting ook worden uitgevoerd bij het ontdooien.

3. Correctie dagperiode

Als een installatie een afzonderlijke instelling heeft voor de avond- en nachtperiode (19:00 – 7:00 uur), dan wordt het gemeten geluidsniveau in de dagperiode (7:00 – 19:00 uur) gecorrigeerd met - 5 dB.

4. Correctie tonaal geluid

~~In afwijking van paragraaf 4.3.1 van bijlage IVh 2.3 van de Handleiding Meten en Reken Industrielawaai~~ 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 tonaliteits- correctie wordt bepaald van 0 dB naar 6 dB met stappen van 1 dB.

Tot 1 januari 2024 mag in afwijking van de bovengenoemde bepalingsmethode 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 bepalingsmethoden worden toegepast, dan geldt de laagst bepaalde tonaliteitscorrectie.

5. Plaats waar wordt gemeten op de perceelgrens met een perceel voor een andere woonfunctie (artikel 3.8, tweede lid, van het Besluit bouwwerken leefomgeving)

a. De installatie staat op het maaiveld

De plaats waar wordt gemeten op de perceelgrens heeft een verticale en een horizontale positie die als volgt worden bepaald:

- de verticale positie (hoogte) is 1,5 m boven het maaiveld; en
- de horizontale positie is waar het hoogste invallende geluidsniveau optreedt.

In afwijking van de bovengenoemde verticale positie (hoogte) wordt bij een gemeenschappelijke, geheel gesloten erfafscheiding met een massa van ten minste 10 kg/m² en een hoogte van ten minste 1,8 meter, gemeten op 0,5 m boven deze erfafscheiding. Het gemeten geluidsniveau wordt daarbij gecorrigeerd met -5 dB in de volgende gevallen:

- als op het naastgelegen perceel voor een andere woonfunctie nergens een geluidsniveau optreedt groter dan 40 dB ter plaatse van het midden van te openen ramen of deuren van verblijfsgebieden van de andere woonfunctie; of
- als op het naastgelegen perceel voor een andere woonfunctie nergens een geluidsniveau optreedt groter dan 40 dB ter plaatse van de mogelijke gevels of daken van de andere woonfunctie.

b. De installatie staat op een vloer van een buitenruimte of op een dak of hangt aan een gevel

De plaats waar wordt gemeten op de perceelgrens heeft een verticale en een horizontale positie die als volgt worden bepaald:

- de verticale positie (hoogte) is 1,5 meter boven de onderkant van de installatie; en
- de horizontale positie is waar het hoogste invallende geluidsniveau optreedt.

In afwijking van de bovengenoemde verticale positie (hoogte) kan worden uitgegaan van een verticale positie van 1,5 meter boven het maaiveld in de volgende gevallen:

- als op het naastgelegen perceel voor een andere woonfunctie nergens een invallend geluidsniveau optreedt groter dan 40 dB ter plaatse van:
 - o 1,5 meter boven het maaiveld; en
 - o het midden van te openen ramen of deuren van verblijfsgebieden van de andere woonfunctie; of
- als op het naastgelegen perceel voor een andere woonfunctie nergens een invallend geluidsniveau optreedt groter dan 40 dB ter plaatse van:
 - 1,5 meter boven het maaiveld; en
 - de mogelijke gevels of daken van de andere woonfunctie.

6. Plaats waar gemeten wordt bij een te openen raam of deur (artikel 3.9, derde lid, van het Besluit bouwwerken leefomgeving)

Er wordt gemeten bij het te openen raam of de deur van een aangrenzende woning op hetzelfde perceel waar het hoogste geluidsniveau optreedt. Bij het raam of de deur wordt daarbij op twee plaatsen gemeten op de verticale middellijn van het raam of de deur: één op een hoogte van een kwart en één op een hoogte van driekwart van het raam of de deur. Er wordt gemeten op een afstand van ten hoogste 2 cm van het raam of de deur. De beide meetwaarden worden energetisch gemiddeld. De gemeten waarde wordt gecorrigeerd met -5 dB vanwege de reflectie tegen de

achterliggende constructie. De correctie geldt niet bij een raam dat of een deur die grenst aan een buitenruimte.

BIJLAGE XVIIIc BIJ DE ARTIKELEN 6.9, EERSTE LID, EN 8.26, EERSTE LID, VAN DEZE REGELING (REKENMETHODE GELUID CIVIELE BUITENSCHIETBANEN, MILITAIRE BUITENSCHIETBANEN EN MILITAIRE SPRINGTERREINEN)

1. Inleiding

Deze rekenmethode is van toepassing op de berekening van het geluid van civiele buitenschietsbanen, militaire buitenschietsbanen en militaire springterreinen. De rekenmethode bestaat uit deze bijlage in combinatie met vijf gegevensbestanden die voor de rekenmethode worden toegepast. Deze gegevensbestanden zijn niet vrij beschikbaar.

Daarnaast zijn twee programma's nodig: *ShowdB* en *ShowKog*. Met het programma *ShowdB* kunnen de gegevensbestanden worden bekeken en kan de afhankelijkheid van de verschillende parameters die hierbij een rol spelen zichtbaar worden gemaakt. Met het programma *ShowKog* wordt de uitbreiding van kogel- en mondingsgeluid gevisualiseerd. Deze programma's zijn ook niet algemeen beschikbaar. Verdere achtergrondinformatie en wetenschappelijke onderbouwing is te vinden in handboeken en in onderzoeksrapporten van TNO die bij het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat opvraagbaar zijn.

In bepaalde gevallen kan het geluid van een civiele buitenschietsbaan ook worden berekend volgens de eenvoudigere methode beschreven in bijlage XVIIIId. Het gaat om eenvoudige situaties bij kleiduivenbanen en schermenbanen die voldoen aan de in het toepassingsbereik van die bijlage genoemde specificaties.

2. Definities en begrippen

2.1. Schietgeluid

Voorbeelden van schietgeluid zijn schoten met vuurwapens en detonaties van handgranaten, projectielen en bommen. Ook het geluid dat ontstaat bij gebruik van wapen- of knalsimulators valt hieronder. Een voorbehoud moet worden gemaakt voor zware vliegtuigbommen, aangezien het frequentiegebied hierbij zo laag is, dat het model voornamelijk niet kan worden toegepast (zie ook paragraaf 4.2).

2.2. Akoestische grootheden

In deze rekenmethode wordt een groot aantal akoestische begrippen gebruikt. In paragraaf 2.10 is een overzicht gegeven van de symbolen, die hiervoor worden gebruikt. Hieronder worden van de belangrijkste begrippen de definities gegeven, die specifiek voor schietgeluid worden gebruikt. Voor de overige akoestische begrippen wordt verwezen naar akoestische handboeken; frequentiewegingen zijn gedefinieerd in IEC 60651.

Momentane geluiddruk: p [Pa]

De (momentane) geluiddruk in een geluidveld is gedefinieerd als de totale druk verminderd met de statische druk. De geluiddruk varieert met de tijd en met de positie.

Geluidexpositie: E [Pa²s]

De geluidexpositie E van een geluidspuls is gedefinieerd als de tijdsintegraal van het kwadraat van de momentane geluiddruk $p(t)$ over de tijdsduur T van de geluidspuls:

$$E = \int_0^T p^2 dt \quad (2.1)$$

Hierbij wordt in het algemeen een frequentieweging toegepast op het geluiddruksignaal $p(t)$. In deze rekenmethode worden de A-weging en de C-weging toegepast.

Geluidexpositieniveau: L_E [dB(A) of dB(C)]

Het geluidexpositieniveau L_E is gedefinieerd als tien keer de logaritme met grondtal 10 van de verhouding van de geluidexpositie E en een referentiewaarde $E_0 = (20\mu\text{Pa})^2\text{s}$:

$$L_E = 10 \lg(E / E_0) \quad (2.2)$$

De frequentieweging wordt aangegeven door een extra subscript, dus L_{AE} of L_{CE} voor de A-weging resp. de C-weging.

Bronniveau: L_{Eb}

Het bronniveau L_{Eb} van een puntbron is in deze gedefinieerd als:

$$L_{Eb} = L_E + 10 \lg 4\pi r^2 \quad (2.3)$$

waarin L_E het geluidexpositieniveau is op een afstand r van de bron in een homogeen verliesvrij medium. In deze rekenmethode wordt gerekend in octaafbanden, en de bronniveaus worden dus per octaafband opgegeven. Deze definitie is alleen van toepassing op mondingsgeluid en detonatiegeluid, die door puntbronnen worden gerepresenteerd. Voor kogelgeluid wordt een andere definitie van het bronniveau gehanteerd (zie paragraaf 4.6.1).

2.3 Meteorologische grootheden

Bij de rekenmethode wordt de (hinder-relevante) geluidbelasting bepaald als een gemiddelde over verschillende meteorologische klassen. Hierbij wordt dus rekening gehouden met het feit dat de geluidoverdracht sterk afhankelijk is van de plaatselijke weersomstandigheden. De verschillende meteorologische klassen worden getypeerd door het effectieve geluidsnelheidsprofiel. In deze paragraaf worden de definities gegeven van de grootheden die hierbij een rol spelen.

Windsnelheid: u [m/s]

De windsnelheid is aan sterke fluctuaties in de tijd onderhevig. Voor een beschrijving van de toestand van de atmosfeer wordt van de gemiddelde windsnelheid uitgegaan, waarbij gemiddeld is over een periode van typerend 5 minuten. De windsnelheid neemt over het algemeen met de hoogte toe. In de rekenmethode wordt ervan uitgegaan dat de gemiddelde windsnelheid in het geluidpad niet met de horizontale positie varieert. Met name bij land-waterovergangen kan dit echter wel het geval zijn. De methode is dan niet zonder meer toepasbaar. In deze rekenmethode wordt alleen de horizontale component van de windsnelheid gebruikt, aangeduid met het symbool u .

Temperatuur: t [°C] en T [K]

De temperatuur is aan fluctuaties in de tijd onderhevig. Voor een beschrijving van de toestand van de atmosfeer wordt van het gemiddelde uitgegaan, waarbij gemiddeld is over een periode van typerend 5 minuten. In de rekenmethode is ervan uitgegaan dat de gemiddelde temperatuur in het geluidpad alleen met de hoogte varieert. Met name bij land-waterovergangen treden ook horizontale temperatuurverschillen op. De methode is dan niet zonder meer toepasbaar. Zowel de temperatuur in graden Celsius als de absolute temperatuur in Kelvin worden gebruikt.

Windrichting: φ [°]

De windrichting is de richting van waaruit de wind komt. De windrichting wordt uitgedrukt in graden ten opzichte van het noorden (kloksgewijs). Westenwind komt dus overeen met 270°.

Effectieve geluidssnelheid: c_{eff} [m/s]

De effectieve geluidssnelheid, dat is de snelheid waarmee een geluidsgolf zich in de atmosfeer voortplant, wordt bepaald door de absolute temperatuur T , de horizontale windcomponent u , en het hoekverschil tussen de windrichting φ en de richting θ waarin het geluid zich voortplant (φ en θ zijn hoeken ten opzichte van het geografische noorden; dus bv. $\varphi = 90^\circ$ voor oostenwind, en $\theta = 90^\circ$ voor geluidvoortplanting van west naar oost).

$$c = 20.064\sqrt{T} + u \cos(\varphi - \theta - 180^\circ) \quad (2.4)$$

De geluidssnelheid is dus gelijk aan de som van de 'thermische geluidssnelheid' en de vectorwind, de component van de wind in de geluidvoortplantingsrichting. In deze rekenmethode wordt de aanduiding 'effectief' meestal weggelaten, en wordt de 'effectieve geluidssnelheid' als de 'geluidssnelheid' aangeduid. In overeenstemming hiermee wordt het symbool c gebruikt in plaats van c_{eff} .

Geluidssnelheidsprofiel: $c(h)$ [m/s]

Het verloop van de effectieve geluidssnelheid met de hoogte (h) wordt aangeduid als het geluidssnelheidsprofiel $c(h)$. Dit verloop is een gevolg van de variaties van de temperatuur T en de windsnelheid u met de hoogte. In deze rekenmethode wordt de (hinder-relevante) geluidbelasting berekend als een gewogen gemiddelde over 27 meteorologische klassen. Deze klassen worden getypeerd door het geluidssnelheidsprofiel waarbij drie groepen worden onderscheiden (zie § 4.4.2).

Relatieve vochtigheid: r_v [%]

De relatieve vochtigheid van de atmosfeer is gedefinieerd als de partiële druk van waterdamp in de atmosfeer gedeeld door de verzadigings-dampdruk, uitgedrukt als een percentage.

Ruwheidslengte: z_0 [m]

Vlakbij de bodem is de windsnelheid vrijwel gelijk aan nul. De ruwheidslengte van de bodem is gedefinieerd als de hoogte waar beneden de windsnelheid gelijk is aan nul. Voor de bepaling van de ruwheidslengte kan gebruik worden gemaakt van de Davenport-classificatie. Volgens deze classificatie bedraagt de ruwheidslengte 0,0002 m voor een wateroppervlak, 0,03 voor m open grasland en 0,25 m voor heide.

Meteorologische dag

Periode tussen één uur na zonsopgang en één uur voor zonsondergang.

Meteorologische nacht

Periode tussen één uur voor zonsondergang en één uur na zonsopgang.

Juridische dag, avond en nacht

Er worden drie beoordelingsperioden onderscheiden:

- dagperiode 07.00 – 19.00 uur;
- avondperiode 19.00 – 23.00 uur;
- nachtperiode 23.00 – 07.00 uur.

Windroossector: $[\chi, \zeta]$ [$^\circ, ^\circ$]

Gedeelte van de windroos, dat voor het gebruik van de schietbaan relevant is. Van de windroossector wordt de sectorhoek χ gegeven en het midden van de windroossector ζ . Bij een windroossector van bijvoorbeeld $[90^\circ, 270^\circ]$ is het gebruik van de schietbaan alleen relevant bij windrichtingen van $(270^\circ \pm 45^\circ)$ wat overeenkomt met windrichtingen tussen noordwest en zuidwest (zie ook figuur 4.4).

2.4. Beoordelingsgrootheden

Geluidbelasting van schietgeluid: B_s [dB(A)]

De hinderrelevante geluidbelasting van schietgeluid wordt aangegeven door het symbool B_s en uitgedrukt in dB(A). De dosis-effect relatie voor hinder van wegverkeersgeluid is hierbij als referentie gekozen. Dit houdt in dat bij gelijke hinderbeleving de getalwaarden van de geluidbelasting van schietgeluid en wegverkeersgeluid aan elkaar gelijk zijn.

In de geluidbelasting is de gemiddelde invloed van het weer op de geluidoverdracht verwerkt.

De geluidbelasting kan worden onderverdeeld in deelgeluidbelastingen van diverse schietactiviteiten. De totale geluidbelasting is de energetische som van deze deelgeluidbelastingen.

In analogie met de beoordelingsprocedures voor wegverkeers- en industriegeluid wordt bij zonering van schietgeluid de geluidbelasting uitgedrukt in een dag-avond-nachtwaarde ($B_{s,dan}$), die bepaald wordt als een gewogen gemiddelde van de B_s waarden voor de drie juridische beoordelingsperioden:

- $B_{s,dag}$ dag: 07.00 – 19.00 uur;
- $B_{s,avond}$ avond: 19.00 – 23.00 uur;
- $B_{s,nacht}$ nacht: 23.00 – 07.00 uur.

2.5. Bodemparameters

De bodem wordt akoestisch gekarakteriseerd door twee parameters: de akoestische bodemhardheid en de bodemruwheid.

De akoestische bodemhardheid is bepalend voor reflectie en absorptie van geluid door de bodem. Als maat voor de bodemhardheid wordt de *stromingsweerstand* σ gehanteerd. De stromingsweerstand wordt gedefinieerd aan de hand van een situatie waarin een luchtstroom door een laag van het materiaal een drukval over de laag veroorzaakt. De stromingsweerstand is dan gelijk aan verhouding van de drukval Δp en de stroomsnelheid v , gedeeld door de laagdikte L . In formule:

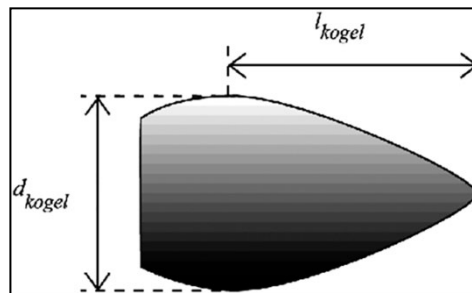
$$\sigma = \frac{\Delta p}{v \cdot L} \quad (2.5)$$

In deze rekenmethode voor schietgeluid wordt van drie waarden voor de akoestische bodemhardheid uitgegaan: reflecterend, absorberend en zeer absorberend. Voor de stromingsweerstand wordt voor een zeer absorberende bodem en een absorberende bodem respectievelijk $1 \cdot 10^5 \text{ Nsm}^{-4}$ en $3 \cdot 10^5 \text{ Nsm}^{-4}$ gehanteerd. Voor een akoestisch reflecterende bodem wordt een oneindig grote stromingsweerstand aangenomen (zie ook § 4.5.2).

De bodemruwheid beïnvloedt het windsnelheidsprofiel in de atmosfeer boven de bodem, en daardoor indirect de geluidoverdracht. Een maat voor de bodemruwheid is de *ruwheidslengte* z_0 (zie § 2.4).

2.6. Kogelparameters

Voor de berekening van het niveau van het kogelgeluid zijn in eerste instantie twee parameters van belang: de *kogeldiameter* d_{kogel} gedefinieerd als de maximale diameter van de kogel en de *effectieve lengte* l_{kogel} gedefinieerd als de axiale afstand van de punt van de kogel tot aan de plaats waar de diameter maximaal is.



Figuur 2.1: Effectieve lengte l_{kogel} en diameter d_{kogel} van een kogel

Het gebied waar het kogelgeluid kan worden waargenomen hangt af van de snelheid van de kogel. Deze snelheid wordt benaderd door een lineaire relatie:

$$v_k = v_0 + v_1 x \quad (2.6)$$

met

v_0 de snelheid van de kogel bij het verlaten van de vuurmond;

v_1 de verandering van de snelheid per eenheid van lengte;

x de afstand langs de kogelbaan tot de vuurmond.

Een afgeleide parameter die een rol speelt bij de berekening van kogelgeluid is het Mach-getal. Dit is gedefinieerd als de verhouding van de snelheid v_k van de kogel en de geluidssnelheid c_{10} (hiervoor wordt in deze rekenmethode de waarde bij 10°C en 1 atmosfeer gehanteerd: $c_{10} = 337.6$ m/s).

$$M = \frac{v_k}{c_{10}} \quad (2.7)$$

2.7. Buitschietbanen

Op verschillende soorten banen wordt geschoten of andersoortig knalgeluid gemaakt. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven met voorbeelden van baantypen die in Nederland voorkomen en die in het kader van deze rekenmethode relevant zijn. Voor het vaststellen van de geluidbelasting vragen de verschillende baantypen om een andere aanpak.

Vrije schietbanen

Dit zijn schietbanen, meestal voorzien van een kogelvanger, en mogelijk een overkapping boven de standplaats van de schutters, maar zonder voorzieningen ter beperking van de omvang van de onveilige zone zoals poorten, kokers, schermen, en dergelijke.

De vrije schietbanen zijn onder te verdelen in:

- vrije geweerbanen;

- vrije mitrailleurbanen en vrije pistoolbanen.

De lengte van een vrije geweerbaan is doorgaans 300 m; het aantal schietpunten varieert.

In principe bestaat tussen de uitvoering van een vrije mitrailleurbaan en die van een vrije pistoolbaan geen verschil. Een vrije pistoolbaan heeft een lengte van 25m; het aantal schietpunten bedraagt doorgaans vijf tot tien.

Schietkampen

Een schietkamp bestaat uit een of meer schietbanen of schietpunten. De doelfstanden zijn hierbij groter dan bij vrije schietbanen. Deze terreinen beslaan meerdere vierkante kilometers. Afhankelijk van de baan wordt met diverse wapentypen geschoten variërend van lichte handvuurwapens tot 155 mm Houwitsers.

Poortbanen

Dit zijn schietbanen waarbij met poorten en kogelvangers wordt voorkomen dat – bij normaal gebruik – een direct schot de baan kan verlaten, waardoor een zekere mate van veiligheid wordt verkregen en met een beperkte onveilige zone kan worden volstaan. De poortbanen zijn onder te verdelen in geweerpoortbanen en pistoolpoortbanen.

Een geweerpoortbaan heeft bijvoorbeeld een lengte van 100 m, 200 m of 300 m. Een pistoolpoortbaan is 20 m of 25 m lang. Het aantal schietpunten op de banen is meestal zes. Bij pistoolpoortbanen maakt de eerste poort deel uit van een schiethuisje waarin de schutters zich bevinden.

Het geluiduitstralingspatroon van een poortbaan is, door de vele reflecties die mogelijk zijn, zeer complex. Voor de berekening van de geluidbelasting wordt in de rekenmethode deze baan door een puntbron gemodelleerd. Deze beschrijving is pas geldig op enige afstand van deze baan. In paragraaf 4.5.1 wordt hier nader op ingegaan.

Schermbanen

Dit zijn schietbanen waarbij met schermen, zijwallen of zijwanden en een overkapping boven de kogelvanger wordt voorkomen dat – bij normaal gebruik van de baan – een direct schot of een ricochet de baan kan verlaten, waardoor geen onveilige zone in acht genomen hoeft te worden. De schermbanen zijn onder te verdelen in schermbanen voor geweer en schermbanen voor pistool.

Een schermbaan voor geweer heeft een lengte van bijvoorbeeld 100 m, 200 m of 300 m. Een schermbaan voor pistool is 25 m lang. Er zijn op schermbanen meestal zes schietpunten. Het schuttersgedeelte van de baan is meestal overkapt. Ook zijn er voorbeelden waarbij de schutter, gelegen op een brits, vanuit een omsloten ruimte door een klein venster schiet. Een 100 m baan kan ook voor het schieten met vuistvuurwapens worden gebruikt. De schutter gaat hiertoe naar voren op een afstand van 25 m of minder van de kogelvanger. Deze schietpositie is meestal niet overkapt.

De schermen zijn van beton en bekleed met hout. Akoestisch kunnen deze schermen de geluiduitstraling naar de omgeving sterk beïnvloeden. Naast een geluidreducerende invloed kunnen ze in bepaalde richtingen ook een geluidversterkende invloed hebben door reflectie van het geluid tegen deze schermen. Op schermbanen waar voldoende aanvullende akoestische maatregelen zijn getroffen, zal buiten de baan alleen kogelgeluid een rol van betekenis spelen.

Het geluiduitstralingspatroon van een schermbaan is, door de vele reflecties die mogelijk zijn, zeer complex. Voor de berekening van de geluidbelasting wordt in de rekenmethode de schermbaan gemodelleerd door één of meer puntbronnen. Deze beschrijving is pas geldig op enige afstand van de schermbaan. In paragraaf 4.5.1 wordt hierop nader op ingegaan.

Poortkokerbanen

Dit zijn schietbanen waarbij met een poort en een koker wordt voorkomen dat – bij normaal gebruik van de baan – een direct schot of een ricochet de baan kan verlaten, waardoor geen onveilige zone in acht genomen hoeft te worden.

Een poortkokerbaan heeft meestal een lengte van 25 m. Het aantal schietpunten bedraagt doorgaans vijf of zes. De schietposities bevinden zich net buiten het gebouw (aan de open zijde) of voor kortere doelfstanden in het gebouw (de kokers zijn groot genoeg om in te staan). De bodem van de schietposities net buiten het gebouw is verlaagd uitgevoerd. Het gebouw is voorzien van een sheddak dat aan dezelfde kant als waar de opening van het gebouw ligt kleine ramen heeft.

Ook een poortkokerbaan wordt in de rekenmethode gemodelleerd door een puntbron. De geluiduitstraling is sterk richtingsafhankelijk. Met name naar achteren toe straalt een poortkokerbaan het meeste geluid uit. Door de afscherpende werking van wanden en plafond is de geluiduitstraling lager naarmate het schietpunt dieper in het gebouw ligt.

Kokerbanen

Dit zijn schietbanen waarbij met een koker wordt voorkomen dat – bij normaal gebruik van de baan – een direct schot of een ricochet de baan kan verlaten, waardoor geen onveilige zone in acht genomen hoeft te worden.

Een kokerbaan heeft alleen één open zijde achter de standplaats van de schutters. Een kokerbaan heeft doorgaans een lengte van 25 m. De schietposities bevinden zich bij de open zijde of (voor kortere doelfstanden) in het gebouw. Op een afstand van circa 2 m van de kogelbaan is meestal aan beide kanten een verbreding van circa 0,55 m in de koker aangebracht waarin zich een (niet aanschiepbare) deur bevindt. De bodem van de schietposities net buiten het gebouw is meestal verlaagd uitgevoerd. Het gebouw is voorzien van een sheddak dat aan dezelfde kant als waar de opening van het gebouw ligt kleine ramen heeft.

Ook een kokerbaan wordt in de rekenmethode gemodelleerd door een puntbron. De geluiduitstraling is sterk richtingsafhankelijk. Met name naar achteren toe straalt een kokerbaan het meeste geluid uit. Door de afscherpende werking van wanden en plafond neemt het bronniveau af als het schietpunt zich meer in het gebouw bevindt.

Handgranatenbanen

Dit zijn banen waar met scherpe handgranaten kan worden geworpen. Een handgranatenbaan bestaat uit een schuilplaats voor de oefenende eenheid, een munitie opslag- en verstrekkingpunt, een werppunt, een waarnemingspunt voor de officier belast met de leiding en een dekkingsswal. Voorts behoort tot de baan een geëgaliseerde terreinstrook, breed ten minste 50 m en diep ten minste 75 m, waar de geworpen granaat terecht moet komen.

Miniatuurschietbanen

Dit zijn schietbanen waarbij geschoten wordt met geweren, kaliber .22 inch, bevestigd in of aan boordkanonnen van voertuigen. Een miniatuurschietbaan bestaat meestal uit een verhard opstelplateau voor de voertuigen, een doelengebied van relatief grote omvang, doorgaans aangeduid als 'zandbak', en een kogelvanger, al dan niet voorzien van een overkapping.

Banen met schietbomen

Op deze banen wordt er vanaf een vaste standplaats op een schietboom geschoten waarop een doel is aangebracht. Er wordt geschoten met geweren, lucht- of CO₂-wapens of kruis- of handbogen. Behalve bij de kruis- en handbogen wordt gebruik gemaakt van een oplegsteun voor het wapen. In enkele gevallen is er ook een kogelvanger aanwezig.

Afhankelijk van het type doel wordt het aangeduid als Oud Limburgs schieten, Brabants schieten of Gelders schieten. Bij Oud Limburgs schieten wordt de hark of de vogel als doel gebruikt. De hark is

een houten raamwerk waarop een groot aantal blokjes hout is bevestigd. De vogel is een blok hout in de vorm van een vogel. Bij Brabants schieten wordt op de wip (een stalen schijfje) of op de gaai (vogel) geschoten. Bij Gelders schieten wordt geschoten op de vogel, de schijf of de lepel. Bij het schieten op de schijf wordt een papieren roos gebruikt. Bij het lepelschieten bestaat het doel uit een aantal lepels die kunnen scharnieren en die na een treffer weer overeind gehaald kunnen worden.

Miniatuur kanonbanen

Dit zijn schietbanen waar met miniatuur kanonnen wordt geschoten onder een zeer kleine elevatie (5 graden) op doelen op een afstand van 25 tot 50 m.

Kleiduivenschietbanen

Op kleiduivenschietbanen wordt geschoten met hageljachtgeweren. Het doel is een kleidui (schijf gebakken klei) die met een hand- of mechanisch gedreven kleiduiwen-werpmachine wordt weggegooid over een afstand van maximaal 80 m.

Kleiduivenschietbanen kunnen in verschillende variaties voorkomen:

- Op een skeetbaan werpen twee tegenover elkaar staande machines, die zijn opgesteld in een hoge en een lage toren, de kleiduiwen elk in een bepaalde richting. De schutter moet voortdurend langs een halve cirkel, met de twee werpmachines op de hoekpunten, van standplaats wisselen. Er zijn acht verschillende standplaatsen;
- Bij een trapbaan staat de werpmachine op een vaste plaats opgesteld en zijn er meestal tien standplaatsen voor de schutter. De afstand van de schietpunten tot de werpmachine is 10 tot 15 m;
- Bij een enkelvoudige oefenbaan is er alleen één vaste standplaats voor de schutter. De werpmachine is verplaatsbaar;
- Bij een hazenbaan wordt meestal geschoten op een metalen schijf in de vorm van een haas waarop een kleidui is aangebracht. De haas wordt voortbewogen langs draden of op rails met een snelheid van ongeveer 5 m/s. De schutter staat op 15, 20 of 25 m afstand van het doel.

2.8. Militaire oefenterreinen

Op militaire oefenterreinen wordt niet met een scherpe patroon ('Ball') geschoten, maar wordt een losse patroon ('blank') toegepast, die over het algemeen minder geluid voortbrengt. Verder wordt soms ook gebruik gemaakt van knalsimulatie-middelen.

Gevechtssituaties worden nagebootst waarbij er sprake is van een aanvallende en een verdedigende partij. Plaats en richting van schieten bij deze oefeningen zijn alleen bij benadering bekend. Het verdient daarom aanbeveling van een referentieoefening uit te gaan. In paragraaf 4.5.1 wordt hier nader op ingegaan.

2.9. Achtergronden bij de fysische modellering van schietgeluid

Bij het geluid dat ontstaat door het gebruik van een vuurwapen kunnen drie verschillende bijdragen worden onderscheiden:

- Mondingsgeluid
- Detonatiegeluid
- Kogelgeluid

In deze paragraaf zullen we de specifieke fysische eigenschappen van schietgeluid nader toelichten om inzicht te geven in de modellering van schietgeluid.

Mondingsgeluid en detonatiegeluid

Door de explosie van de voortdrijvende lading in een projectiel ontstaat er een grote drukpuls. Het hierdoor opgewekte geluidveld laat zich goed beschrijven door een akoestische puntbron met een richtingsafhankelijke geluiduitstraling. Voor lichte vuurwapens is de richtingsafhankelijkheid over het algemeen groter dan bij de zwaardere wapentypen. Het verschil tussen het niveau vóór en achter het wapen kan bij lichte handvuurwapens in de orde van 15 dB zijn.

Het bronpunt voor lichte handvuurwapens ligt aan het einde van de loop. Voor zwaardere wapens ligt het broncentrum iets verder voor de loop (zie hiervoor ook paragraaf 4.5.1). Als op korte afstand van een wapen afschermende objecten staan opgesteld moet hier terdege rekening mee gehouden worden.

Terugstootloze vuurwapens hebben in principe twee bronpunten, één aan de voorkant (in Engels: muzzle blast) en één aan de achterzijde van het wapen (in Engels: breech blast). Het niveau van het bronpunt aan de achterzijde van het wapen is vele malen sterker dan het bronpunt aan de voorzijde van het wapen, zodat in goede benadering van één bronpunt aan de achterzijde van het wapen kan worden uitgegaan.

Het akoestisch model dat in deze rekenmethode wordt beschreven is een lineair model. Op korte afstand van het wapen zijn de geluiddruk niveaus echter dermate hoog dat de geluidoverdracht niet door een lineair model kan worden beschreven. Op enige afstand van de bron zijn de drukniveaus echter zover afgenomen dat een beschrijving door een lineair model wel kan worden toegepast. Dit betekent dat het model niet op korte afstanden van de bron kan worden toegepast (zie ook paragraaf 4.2).

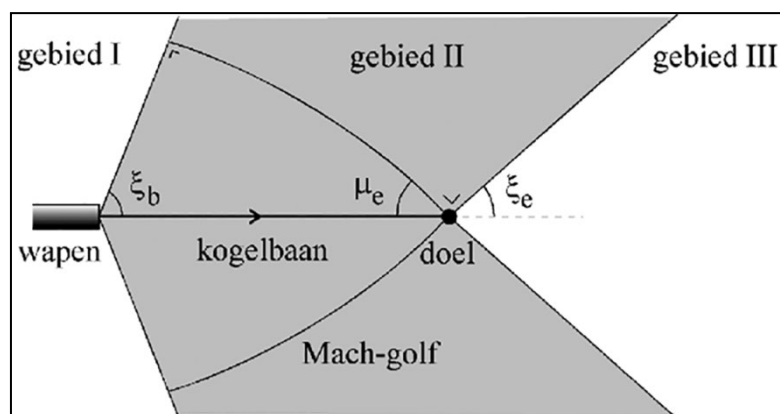
Kogelgeluid

Kogelgeluid heeft een principiële ander gedrag dan mondings- en detonatiegeluid. Het ontstaat door verstoring van de lucht door een supersone kogel. De luchtverstoring is geconcentreerd op een kegelvormig oppervlak, dat zich met de geluidssnelheid vanaf de kogelbaan uitbreidt. Dit oppervlak wordt de Mach-golf genoemd. Op het moment dat de Mach-golf een waarnemer passeert, wordt het als een knal waargenomen. De kogelknal wordt altijd eerder waargenomen dan de mondingsknal. De halve tophoek μ van de kegelvormige Mach-golf wordt de Mach-hoek genoemd. De Mach-hoek wordt bepaald door de geluidssnelheid c_{10} en de kogelsnelheid v_k , volgens de relatie:

$$\sin \mu = \frac{c_{10}}{v_k} \quad (2.8)$$

De kogelsnelheid neemt in het algemeen af langs de kogelbaan, waardoor de Mach-hoek toeneemt (het complement van de Mach-hoek, $\xi = 90^\circ - \mu$ neemt dus juist af langs de kogelbaan). Hierdoor is de Mach-golf geen perfect kegeloppervlak, maar een gekromd kegeloppervlak. Dit is geïllustreerd in figuur 2.2.

Bij de modellering van kogelgeluid worden drie gebieden onderscheiden, die aangegeven zijn in figuur 2.2. Het niveau van kogelgeluid is het hoogst in gebied II, het Mach-gebied. Het niveau is aanzienlijk lager in gebied III, maar niet verwaarloosbaar. Het niveau in gebied I is nog lager, en wordt verwaarloosd. In figuur 2.2 is aangenomen dat de kogel nog supersoon is bij het doel. Dat wil zeggen dat de kogelsnelheid bij het doel groter is dan de geluidssnelheid. Het kan ook voorkomen dat de kogel subsoon wordt vóór het bereiken van het doel. De hoek ξ is dan, op het punt waar de kogel subsoon wordt, gelijk aan nul. Gebied II bestrijkt dan het volledige gebied achter het doel; er is dan geen gebied III.



Figuur 2.2: Illustratie van de gebieden I, II en III die worden gebruikt bij de modellering van kogelgeluid. Gebied II wordt het Mach-gebied genoemd. De gekromde lijnen representeren de doorsnede van de (kegelvormige) Mach-golf op het moment dat de kogel het doel bereikt. De Mach-hoek bij het doel is aangegeven als μ_e .

2.10 Symbolen

Tabel 2.1 Symbolen

Symbol	Eenheid	Omschrijving	Behandeld in
α	dB	Constante voor bepalen hinderrelevante geluidbelasting (47 dB)	3.2
α_{abs}	-	Absorptiecoëfficiënt van materialen	4.6.5
α_e	°	Elevatiehoek van de loop van het wapen	4.4.1
β	dB-1	Constante voor bepalen hinderrelevante geluidbelasting (0.015 dB-1)	3.2
γ	-	Tophoek van wal	4.5.3
ϵ_{hor}	°	Effectiviteit van de reflectie in het horizontale vlak	4.6.7
ϵ_{ver}	-	Effectiviteit van de reflectie in het verticale vlak	4.6.7
ζ	°	Midden van windroossector, die voor het gebruik van de schietbaan relevant is	2.3
θ	°	Geluidvoortplantingsrichting t.o.v. het noorden (bijv $\theta = 90^\circ$ voor geluidvoortplanting van west naar oost)	2.3
λ	m	Golflengte	4.6.7
μ	°	Mach-hoek, halve tophoek van de kegel gevormd door het golffront van de Mach-golf	2.9
ξ	°	Complement van de Mach-hoek	2.9
ξ_b, ξ_e	°	Grenshoeken van het Mach-gebied	2.9 en 4.6.2
ρ	-	Reflectiviteit {reflectiecoëfficiënt voor de geluidenergie (1- α_{abs})}	4.5.4

Symbol	Eenheid	Omschrijving	Behandeld in
σ	kPa s m ⁻²	Stromingsweerstand	2.6 en 4.5.2
φ	°	Windrichting (hoek t.o.v. het noorden, bijv. $\varphi = 90^\circ$ komt overeen met oostenwind)	2.3
φ	°	Hoek tussen de lijn van bron naar rekenpunt en de vuurlijn (in bovenaanzicht vanuit de bron met de klok mee gemeten)	4.4.1
φ_r	°	DiffRACTIEhoek van rekenpunt op top van scherm	4.6.5
φ_s	°	DiffRACTIEhoek van bron op top van scherm	4.6.5
$\Delta\varphi_r$	°	Correctie op φ_r als gevolg van straalvorming	4.6.5
$\Delta\varphi_s$	°	Correctie op φ_s als gevolg van straalvorming	4.6.5
χ	°	Sectorhoek van windroossector, die voor het gebruik van de schietbaan relevant is	2.3
ψ	°	Schietrichting t.o.v. het noorden in het horizontale vlak	4.5.1
b	-	Geluidbron	3.2 en 4.3
b _n	m/s	Coëfficiënt in formule voor geluidsnelheidsprofielen	4.4.2
B _s	dB(A)	Geluidbelasting van schietgeluid	2.4
B _{s,avond}	dB(A)	Geluidbelasting in de juridische avondperiode	2.4 en 3.2
B _{s,dag}	dB(A)	Geluidbelasting in de juridische dagperiode	2.4 en 3.2
B _{s,dan}	dB(A)	Geluidbelasting uitgedrukt als dag-avond-nachtwaarde	2.4 en 3.2
B _{s,nacht}	dB(A)	Geluidbelasting in de juridische nachtperiode	2.4 en 3.2
B _{s,periode}	dB(A)	Geluidbelasting in een bepaalde juridische beoordelingsperiode (dag, avond of nacht)	3.4
c	m/s	Geluidsnelheid	2.3
c(h)	m/s	Geluidsnelheidsprofiel	2.3
c ₁₀	m/s	Geluidsnelheid bij 10°C en 1 atmosfeer (337.6 m/s)	2.6
c _{eff}	m/s	Effectieve geluidsnelheid	2.3
d _{eff}	m	Afstand tussen naburige cilinders bij modellering diffuse reflecties	4.5.4 en 4.6.8
d _{kogel}	m	Maximale diameter van kogel	2.6
d _{max}	m	Maximale afstand van rekenpunt naar rand van brongebied	4.6.1.
d _{min}	m	Minimum afstand van rekenpunt naar rand van brongebied	4.6.1

Symbol	Eenheid	Omschrijving	Behandeld in
Dbodem	dB	Demping t.g.v. de bodem	4.4.2 en 4.6.4
Dgeo	dB	Geometrische demping	4.6.2
Dlucht	dB	Demping t.g.v. luchtabsorptie	4.6.3
Dnlin	dB	Extra dempingsterm als gevolg van niet-lineaire geluidoverdracht van kogelgeluid	4.6.6
Drefl	dB	Reflectiedemping	4.6.7 en 4.6.8
Dschem	dB	Demping door geluidwerende obstakels	4.6.5
ΔD	dB	Tophoekcorrectie	4.6.5
E	Pa ^{2s}	Geluidexpositie	2.2
E ₀	Pa ^{2s}	Referentiewaarde van de geluidexpositie ((20 μ Pa) ^{2s})	2.2
fa	–	Fractie van het geluidpad waarvoor de bodem absorberend is	4.6.4
fabs	–	Fractie van het geluidpad waarvoor de bodem absorberend of zeer absorberend is	4.6.5
fh	–	Fractie van het geluidpad waarvoor de bodem hard is	4.6.4
fk	Hz	Octaafbandmiddenfrequentie (fk = 16 Hz, 31,5 Hz, ..., 4000 Hz)	4
fz	–	Fractie van het geluidpad waarvoor de bodem zeer absorberend is	4.6.4
fkogel	Hz	Karakteristieke frequentie van kogelgeluid	4.6.1
gd	–	Gewichtsfactoren voor de meteorologische dag. Dit komt overeen met de kans dat een meteorologische situatie in een bepaalde meteorologische klasse valt. Een meteorologische klasse wordt gekarakteriseerd door één van de 27 geluidsnelheidsprofielen.	3.2 en 4.4.3
gn	–	Gewichtsfactoren voor de meteorologische nacht (zie ook hierboven).	3.2 en 4.4.3
h	m	Hoogte boven het plaatselijk maaiveld	
h ₀	m	Referentiehoogte (0.1 m)	4.4.2
heff	m	Effectieve hoogte van bronpunt of rekenpunt als gevolg van een scherm	4.6.5
hr	m	Hoogte van het rekenpunt boven het plaatselijke maaiveld	4
hs	m	Hoogte van het bronpunt boven het plaatselijke maaiveld	4

Symbol	Eenheid	Omschrijving	Behandeld in
hwapen	m	Hoogte van het draaipunt van de loop van een wapen	4.4.1
Hp	-	Factor waarmee de eindige hoogte en breedte van een scherm in rekening wordt gebracht	4.6.5
kperiode	-	Kans dat schietgeluid in een bepaalde juridische beoordelingsperiode gehoord wordt	6
lkogel	m	Afstand van de punt van de kogel tot aan het punt waar de kogel de grootste diameter heeft	2.6
L	m	Correlatielengte (1.1 m)	4.6.2
LAeq,periode	dB(A)	Equivalent geluidniveau vanwege schietgeluid voor een gemiddelde dag voor een bepaalde juridische beoordelingsperiode	3.3
LE	dB	Geluidexpositieniveau, immissieniveau	2.2 en 4.3
LAE	dB(A)	A-gewogen geluidexpositieniveau	2.2
LCE	dB(C)	C-gewogen geluidexpositieniveau	2.2
LEb	dB	Bronniveau	2.2 en 4.3
L*Eb	dB	Bronniveau van een spiegelbron	4.3 en 4.6.7
LEs,periode(b,m)	dB(A)	Deelbijdrage aan de geluidbelasting van een enkel schot van een bron b bij een meteorologische klasse m. De juridische beoordelingsperiode (dag, avond of nacht) is alleen relevant als een geluidbelasting < 50 dB(A) wordt berekend (zie hoofdstuk 6).	3.2
$\overline{L_{Es,periode,d}(b)}$	dB(A)	Deelbijdrage aan de geluidbelasting voor de meteorologische dag van een enkel schot van een bron b als gewogen gemiddelde over 27 meteorologische klassen. De juridische beoordelingsperiode (dag, avond of nacht) is alleen relevant als een geluidbelasting < 50 dB(A) wordt berekend (zie hoofdstuk 6).	3.2
$\overline{L_{Es,periode,n}(b)}$	dB(A)	Deelbijdrage aan de geluidbelasting voor de meteorologische nacht van een enkel schot van een bron b als gewogen gemiddelde over 27 meteorologische klassen. De juridische beoordelingsperiode (dag, avond of nacht) is alleen relevant als een geluidbelasting < 50 dB(A) wordt berekend (zie hoofdstuk 6).	3.2
Lloop	m	Lengte van de loop vanaf draaipunt tot bronpunt	4.4.1
Ln	m	Breedte van deelgebied van brongebied	4.6.1
m	-	Meteorologische klasse	3.2, 4.3 en 4.4.2
M	-	Mach-getal, relatieve kogelsnelheid ten opzichte van de geluidssnelheid	2.6

Symbol	Eenheid	Omschrijving	Behandeld in
n2	-	Gemiddeld aantal bomen per oppervlakte-eenheid	4.5.4 en 4.6.8
Ncil	-	Aantal cilinders in een segment bij modellering diffuse reflecties	4.6.8
Navond	-	Aantal knallen per jaar in de avondperiode voor een bron	3.2
Ndag	-	Aantal knallen per jaar in de dagperiode (inclusief zon- en feestdagen)	3.2
Nnacht	-	Aantal knallen per jaar in de nachtperiode voor een bron	3.2
Nv	-	Aantal gebieden dat door het geluidpad wordt doorkruist met bodemtype v=h	4.6.4
Nzondag,dag		Aantal knallen per jaar in de dagperiode op zon- en feestdagen	3.2
Oi		Deeloppervlak van het brongebied	4.6.1
Otot		Totale oppervlak van het brongebied	4.6.1
p	Pa	Momentane geluiddruk	2.2
Pimp	dB	Toeslag voor het impulsmatig karakter van het schietgeluid	3.3
Plf	dB	Toeslag voor laagfrequente componenten in het schietgeluid	3.3
Pperiode	-	Aantal dagen per jaar dat op de schietbaan wordt geschoten in een bepaalde juridische beoordelingsperiode (dag, avond of nacht), onafhankelijk van het wapen	3.4
r	m	Afstand	
rb	m	Afstand van de bron tot het reflectiepunt	4.6.7
rcil	m	Straal van cilinders bij modellering diffuse reflecties.	4.5.4 en 4.6.8
rv	%	Relatieve vochtigheid	2.3
R	m	Horizontale afstand van bronpunt naar rekenpunt gemeten langs geluidpad	4
Rtrans	m	Afstand van waaraf turbulentie significante invloed heeft op de coherentie van de als lijnbron te beschouwen kogelbaan	4.6.2
R1	m	Afstand van de doelpositie naar een punt op de grens van het Mach-gebied dat het dichtst bij het rekenpunt ligt	4.6.2
R2	m	Afstand van het rekenpunt tot de grens van het Mach-gebied	4.6.2
sv	m	Totale horizontale afstand waarover het geluidpad door een bodemgebied met bodemtype v loopt	4.6.4

Symbol	Eenheid	Omschrijving	Behandeld in
t	°C	Temperatuur in graden Celsius	2.3
T	K	Temperatuur in Kelvin	2.3
u	m/s	Horizontale windsnelheid	2.3
v0	m/s	Beginsnelheid van de kogel	2.6
v1	s-s	Verandering van de kogelsnelheid per meter afgelegde kogelbaan: $v_k = v_0 + v_1x$	2.6
ve	m/s	Eindsnelheid van de kogel	4.6.2
vk	m/s	Snelheid van de kogel	2.6
wd,periode	-	Fractie van de tijd dat het in een bepaalde beoordelingsperiode een meteorologische dag is	3.2
wn,periode	-	Fractie van de tijd dat het in een bepaalde beoordelingsperioden een meteorologische nacht is	3.2
x	m	Afstand langs de kogelbaan tot de vuurmond	2.6
xr	m	X-coördinaat van het rekenpunt	4
xs	m	X-coördinaat van het bronpunt	4
xt	m	Lengte van de kogelbaan waar het projectiel een supersone snelheid heeft	4.6.2
yr	m	X-coördinaat van het rekenpunt	4
ys	m	Y-coördinaat van het bronpunt	4
z	m	Hoogte van een object t.o.v. een referentievlak	4
z0	m	Ruwheidslengte van de bodem	2.3
zsch,1	m	Hoogte van het scherm t.o.v. het maaiveld	4.6.5
zmax	m	Maximale hoogte van geluidstraal	4.6.5

3. Beoordelingsgrootheid

3.1. Inleiding

De geluidbelasting door schietgeluid wordt bepaald uit een combinatie van A- en C-gewogen geluidexpositieniveaus voor een verzameling van 27 meteorologische klassen. Dit is een representatieve deelverzameling van de complexe verzameling van meteorologische situaties, die gedurende een (gemiddeld) jaar kunnen voorkomen. In hoofdstuk 4 wordt beschreven hoe deze geluidexpositieniveaus worden berekend. In dit hoofdstuk is beschreven hoe hieruit de geluidbelasting B_s wordt bepaald, als hinder-relevante beoordelingsmaat voor schietgeluid.

Door uit te gaan van een verzameling van meteorologische klassen kan met het model onder andere onderscheid worden gemaakt tussen de verschillen in geluidoverdracht gedurende de meteorologische dag en nacht en is het model ook toepasbaar in situaties waarin het gebruik van schietbanen gerelateerd is aan de windrichting. Bij de bepaling van de geluidbelasting wordt bovendien het effect van de asymmetrische windroos in rekening gebracht.

In de formules voor de berekening van de geluidbelasting zijn de toeslagen van respectievelijk 5 dB en 10 dB voor de avond en nacht reeds verwerkt. Daarnaast is voor de dagperiode van de zondag een toeslag van 5 dB gehanteerd om voor de extra hinder van schieten op de zondag te verdisconteren. Deze toeslag is op een eenvoudige manier in de formule verwerkt door voor de berekening van de dagperiode het aantal schoten op de zondagen met een factor drie te verhogen.

3.2. Geluidbelasting

In eerste instantie wordt per bron en per meteorologische klasse voor een enkel schot de deelbijdrage bepaald aan de geluidbelasting. Mondingsgeluid, kogelgeluid en detonatiegeluid worden, voor zover hier sprake van is, als bijdragen van afzonderlijke bronnen beschouwd. Voor een meteorologische klasse ($m = 1, \dots, 27$) en bron b wordt deze bijdrage gegeven volgens de formule:

$$L_{Es,periode}(b,m) = L_{AE}(b,m) + P_{imp} + P_{lf}(b,m) \quad (3.1)$$

In formule 3.1 is een afhankelijkheid aangegeven van de juridische periode (dag, avond en nacht) waarin een schot wordt afgevuurd. Deze afhankelijkheid is alleen van toepassing als de kans op hoorbaarheid in een periode van invloed is (zie hiervoor hoofdstuk 6)

In bovenstaande formule zijn de volgende toeslagen opgenomen:

- toeslag P_{imp} voor het impulsmatig karakter van schietgeluid:

$$P_{imp} = 12 \text{ dB}$$

- toeslag P_{lf} voor laagfrequente componenten in het schietgeluid:

$$P_{lf}(b,m) = \beta \Delta L'(L_{AE}(b,m) - a)$$

waarin

$$a = 47 \text{ dB} \text{ en } \beta = 0.015 \text{ dB}^{-1}$$

$$\Delta L' = \begin{cases} \Delta L & \text{voor } \Delta L \geq 6 \\ \frac{1}{6}(\Delta L)^2 & \text{voor } 0 \leq \Delta L < 6 \\ 0 & \text{voor } \Delta L < 0 \end{cases}$$

en

$$\Delta L = [L_{CE}(b,m) - L_{AE}(b,m)].$$

Als er een kans is dat veel bronnen wegvallen in het achtergrondgeluid, maar door het grote aantal schoten (typerend > 1.000.000 schoten op jaarbasis) er toch een relatief hoge geluidbelasting wordt berekend, kan de geluidbelasting op een aangepaste manier worden berekend. Hierbij wordt de impuls toeslag ($P_{imp}=12$ dB) en de toeslag voor extra laagfrequente componenten in het geluid ($P_{lf}(b,m)$) bij de berekening van de geluidbelasting alleen meegenomen voor zover het geluid

waarneembaar is op het immissiepunt. In hoofdstuk 6 is deze aangepaste methode beschreven. De aangepaste methode kan alleen worden toegepast als de berekende geluidbelasting met de standaard rekenmethode in een bepaalde periode (dag, avond of nacht) een waarde geeft die lager is dan 50 dB. Toepassing van deze aangepaste methode geeft altijd een lagere waarde.

Per bron worden vervolgens voor zowel de meteorologische dag als de meteorologische nacht (zie formule 3.2 en 3.3) de deelbijdragen aan de geluidbelasting gemiddeld over alle meteorologische klassen. Dit gemiddelde is een gewogen gemiddelde, de gewichtsfactoren (g_d en g_n voor respectievelijk de meteorologische dag en nacht) staan beschreven in § 4.4.3. Deze gewichtsfactoren zijn onder andere afhankelijk van de ligging van het rekenpunt ten opzichte van de bron. Hiermee wordt verdisconteerd dat de windroos niet rond is (in Nederland overheersen westelijke windrichtingen). Deze afhankelijkheid wordt beschreven als functie van de hoek $\theta(b)$ die de lijn van bron naar rekenpunt maakt met het geografische noorden. Voor de meteorologische dag geldt:

$$\overline{L_{Es,periode,d}(b)} = 10 \lg \sum_{m=1}^{27} g_d(m, \theta(b)) 10^{L_{Es,periode}(b,m)/10} \quad (3.2)$$

en voor de meteorologische nacht:

$$\overline{L_{Es,periode,n}(b)} = 10 \lg \sum_{m=1}^{27} g_n(m, \theta(b)) 10^{L_{Es,periode}(b,m)/10} \quad (3.3)$$

Voor de beoordeling van schietgeluid worden drie *juridische* beoordelingsperioden onderscheiden: dag, avond en nacht (zie § 2.5). De grenzen van deze juridische perioden vallen niet samen met de grenzen van de twee *meteorologische* perioden: de meteorologische dag en de meteorologische nacht. Hier moet rekening mee worden gehouden bij de berekening van de geluidbelasting voor de drie juridische perioden. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van de fracties $w_{d,dag}$ en $w_{n,dag}$, die aangeven welk gedeelte van de juridische dagperiode (gemiddeld) samenvalt met respectievelijk de meteorologische dag en de meteorologische nacht. Voor de juridische avondperiode worden analogo de fracties $w_{d,avond}$ en $w_{n,avond}$ gebruikt.

Voor de juridische nacht geldt dat deze (gemiddeld) vrijwel volledig binnen de meteorologische nacht valt. De fracties zijn in tabel 3.1 gegeven.

Voor de drie (juridische) beoordelingsperioden wordt voor een bron b de geluidbelasting bepaald volgens de formule:

3.4)

$$B_{s,dag}(b) = 10 \lg \left(w_{d,dag} 10^{\overline{L_{Es,dag,d}(b)}/10} + w_{n,dag} 10^{\overline{L_{Es,dag,n}(b)}/10} \right) + 10 \lg \left(\frac{N_{dag}(b) + 2 \times N_{zondag,dag}(b)}{365} \right) - 10 \lg(12 \times 3600)$$

$$B_{s,avond}(b) = 10 \lg \left(w_{d,avond} 10^{\overline{L_{Es,avond,d}(b)}/10} + w_{n,avond} 10^{\overline{L_{Es,avond,n}(b)}/10} \right) + 10 \lg(N_{avond}(b)/365) - 10 \lg(4 \times 3600) + 5$$

$$B_{s,nacht}(b) = \overline{L_{E_{s,nacht,n}}(b)} + 10\lg(N_{nacht}(b)/365) - 10\lg(8 \times 3600) + 10$$

waarbij wordt verstaan onder

$W_{d,periode}$ weegfactor voor de meteorologische dag (zie tabel 3.1)

$W_{n,periode}$ weegfactor voor de meteorologische nacht (zie tabel 3.1)

N_{dag} aantal knallen per jaar in de dagperiode (inclusief zon- en feestdagen)

$N_{zondag,dag}$ aantal knallen per jaar in de dagperiode op zon- en feestdagen

N_{avond} aantal knallen per jaar in de avondperiode

N_{nacht} aantal knallen per jaar in de nachtperiode

Tabel 3.1 Fracties ($W_{d,periode}$ en $W_{n,periode}$) van de tijd dat het in de verschillende beoordelingsperiodes een meteorologische dag respectievelijk nacht is.

Periode	Meteorologische dag	Meteorologische nacht
dag	$W_{d,dag} = 0,80$	$W_{n,dag} = 0,20$
avond	$W_{d,avond} = 0,15$	$W_{n,avond} = 0,85$
nacht	$W_{d,nacht} = 0$	$W_{n,nacht} = 1$

De totale geluidbelasting voor een bepaalde beoordelingsperiode wordt bepaald volgens de formule:

$$B_{s,periode} = 10\lg\left(\sum_b 10^{B_{s,periode}(b)/10}\right) \quad (3.5)$$

Bij deze som worden de afzonderlijke geluidcomponenten van een bron (mondingsgeluid, kogelgeluid en detonatiegeluid en hun reflecties) voor zover deze relevant zijn, als afzonderlijke bronnen beschouwd.

De dag-avond-nachtwaarde wordt bepaald door de geluidbelastingswaarden van de drie beoordelingsperiodes energetisch bij elkaar op te tellen, waarbij rekening moet worden gehouden met de duur van de periode, volgens de formule:

$$B_{s,dan} = 10\lg\left\{\frac{12}{24}10^{B_{s,dag}/10} + \frac{4}{24}10^{B_{s,avond}/10} + \frac{8}{24}10^{B_{s,nacht}/10}\right\} \quad (3.6)$$

3.3. Bepaling gemiddelde toeslag voor laagfrequente componenten

Om voor een bepaalde juridische beoordelingsperiode een gemiddelde toeslag voor laagfrequente componenten in het schietgeluid te bepalen, wordt de deelbijdrage aan de geluidbelasting voor een bepaalde bron geschreven als:

$$B_{s,periode}(b) = L_{Aeq,periode}(b) + P_{imp} + \overline{P_{lf}(b)} \quad (3.7)$$

hierin is $L_{Aeq,periode}(b)$ het equivalente geluidniveau vanwege schietgeluid voor één bron voor een gemiddelde dag voor een bepaalde juridische beoordelingsperiode en

$$\overline{P_{lf}(b)}$$

de bijbehorende laagfrequente toeslag, gemiddeld over alle meteorologische klassen.

Deze grootheden kunnen volgens onderstaande formules worden bepaald (voor de overzichtelijkheid zijn in de formules de afhankelijkheden van b en m niet weergegeven):

3.8)

$$L_{Aeq,dag}(b) = 101g \left(w_{d,dag} \sum_{m=1}^{27} g_d 10^{L_{AE}/10} + w_{n,dag} \sum_{m=1}^{27} g_n 10^{L_{AE}/10} \right) + 101g \left(\frac{N_{dag} + 2 \times N_{zondag,dag}}{365} \right) - 101g(12 \times 3600)$$

$$L_{Aeq,avond}(b) = 101g \left(w_{d,avond} \sum_{m=1}^{27} g_d 10^{L_{AE}/10} + w_{n,avond} \sum_{m=1}^{27} g_n 10^{L_{AE}/10} \right) + 101g(N_{avond} / 365) - 101g(4 \times 3600) + 5$$

$$L_{Aeq,nacht}(b) = 101g \left(w_{d,nacht} \sum_{m=1}^{27} g_d 10^{L_{AE}/10} + w_{n,nacht} \sum_{m=1}^{27} g_n 10^{L_{AE}/10} \right) + 101g(N_{nacht} / 365) - 101g(8 \times 3600) + 10$$

3.9)

$$\overline{P_{lf}(b)} = 101g \left(w_{d,periode} \sum_{m=1}^{27} g_d 10^{(L_{AE} + P_{lf})/10} + w_{n,periode} \sum_{m=1}^{27} g_n 10^{(L_{AE} + P_{lf})/10} \right) - 101g \left(w_{d,periode} \sum_{m=1}^{27} g_d 10^{L_{AE}/10} + w_{n,periode} \sum_{m=1}^{27} g_n 10^{L_{AE}/10} \right)$$

Als een toeslag ook als gemiddelde over alle bronnen moet worden bepaald, moeten onderstaande formules worden toegepast:

$$B_{s,periode} = L_{Aeq,periode} + P_{imp} + \overline{P_{lf}} \quad (3.10)$$

$$L_{Aeq,periode} = 101g \left(\sum_b 10^{L_{Aeq,periode}(b)/10} \right) \quad (3.11)$$

$$\overline{P_{lf}} = 10 \lg \left(\sum_b 10^{(L_{Aeq, periode(b)} + \overline{P_{lf}(b)})/10} \right) - 10 \lg \left(\sum_b 10^{L_{Aeq, periode(b)}/10} \right) \quad (3.12)$$

3.4. Incidenteel gebruik

Als op een schietbaan op minder dan 30 dagen/jaar wordt geschoten, moet op $B_{s, periode}$ een correctie van $10 \lg (30/P_{periode})$ worden toegepast. $P_{periode}$ staat voor het aantal dagen per jaar dat op de schietbaan, onafhankelijk van het wapentype, in een bepaalde juridische beoordelingsperiode wordt geschoten.

De geluidbelasting voor een bepaalde juridische beoordelingsperiode $B_{s, periode}$ wordt dan (als $P_{periode} < 30$) bepaald volgens de formule:

$$B_{s, periode} = 10 \lg \left(\sum_{b=1} 10^{B_{s, periode(b)}/10} \right) + 10 \lg \left(\frac{30}{P_{periode}} \right) \quad (3.13)$$

3.5. Salvo's

Omdat bij de meeste machinegeweren de knallen binnen een salvo nog afzonderlijk te horen zijn, is ter bepaling van de geluidbelasting ook bij deze wapens de algemene procedure van toepassing. Er bestaan echter ook wapens waarvan de repetiteerfrequentie zo hoog is (meer dan 25 schoten per seconde) dat de knallen niet meer afzonderlijk hoorbaar zijn. Ook dan wordt de geluidbelasting berekend op basis van het totaal aantal verschoten patronen binnen de salvo's.

4. Rekenmethode

4.1. Inleiding

In hoofdstuk 3 is beschreven hoe de hinderrelevante beoordelingsmaat voor schietgeluid, de geluidbelasting B_s , berekend wordt op basis van de A- en C-gewogen geluidexpositieniveaus van alle relevante schietgeluidbronnen, voor een verzameling van 27 meteorologische klassen. De berekening van deze geluidexpositieniveaus wordt in dit hoofdstuk beschreven.

4.2. Toepassingsbereik

Aan het toepassingsbereik van de methode zijn grenzen gesteld, die een gevolg zijn van keuzes, die bij de ontwikkeling van deze methode gemaakt zijn.

Voor de afstand tussen bron en rekenpunt is een bovengrens bepaald op 15 km. Voor grotere afstanden is de geluidbelasting van de in Nederland gebruikte wapentypen dermate laag dat berekening niet meer relevant wordt geacht. De gegevensbestanden die horen bij deze methode zijn daarom tot ten hoogste deze afstand toepasbaar.

De ondergrens in afstand wordt door verschillende factoren bepaald. Uitgangspunt is dat het model toegepast wordt voor de berekening van de geluidbelasting rond schietbanen. Bij de ontwikkeling van het model is er daarom vanuit gegaan dat op afstanden korter dan 50 m van het wapen geen geluidniveaus hoeven te worden berekend. Daarnaast wordt de ondergrens bepaald door de eis dat de rekenmethode alleen kan worden toegepast voor het gebied waar de geluidoverdracht door een lineair model kan worden beschreven. Voor zware wapens ligt de ondergrens hierdoor verder weg dan voor lichte wapens. Tot slot wordt de ondergrens ook bepaald door de afmetingen van een bron. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een schermenbaan of een deel van een oefengebied. In deze

methode worden deze complexe bronnen door een of meer bronnen gemodelleerd. Deze beschrijving is echter pas op enige afstand geldig.

Ook aan het frequentiebereik zijn grenzen gesteld. De rekenmethode is alleen toepasbaar als de relevante geluidenergie beperkt is tot het frequentiegebied lopend van de 16 Hz tot de 4000 Hz octaafband. Voor de in Nederland toegepaste wapentypen kan hiervan worden uitgegaan. Voor exceptionele gevallen (bijvoorbeeld zware vliegtuigbommen) kunnen nog lagere frequenties een belangrijke rol spelen. De methode is dan niet zonder meer toepasbaar.

Een uitgangspunt van de rekenmethode is ook dat de toestand van de atmosfeer in het gebied tussen bron en rekenpunt niet afhangt van de positie. In de meeste situaties in de praktijk wordt hier in goede benadering aan voldaan, maar er zijn uitzonderingen. Zo kan bijvoorbeeld de meteorologische situatie in het Waddenzegebied en kustgebieden zeer complex zijn. Door temperatuurverschillen tussen land en water ontstaan zogenaamde zeewindverschijnselen. De windrichting en -snelheid en ook de temperatuur zullen dan van plaats tot plaats anders zijn. De methode is in deze bijzondere situaties niet zondermeer toepasbaar.

In theorie zou men zich een schietoefening kunnen voorstellen waarbij ongebruikelijk hoge geluidniveaus optreden. Het is echter niet nodig om grenswaarden aan het geluidexpositieniveau te stellen, omdat bij toepassing van de beoordelingsmethode onmiddellijk blijkt dat zo'n oefening ook een hoge geluidbelasting geeft.

4.3. Principe van de rekenmethode

Uitgangspunt van de methode is de relatie:

$$\begin{aligned} L_E(b, m, f_k) &= L_{Eb}(b, f_k) - \sum D(f_k, m) \\ \text{immissieniveau} &= \text{bronniveau} - \text{dempingstermen} \end{aligned} \quad (4.1)$$

Per rekenpunt wordt per bron (index b), per octaafband (f_k) en voor een verzameling van 27 meteorologische klassen (index m) de geluidimmissie volgens deze relatie bepaald. Zowel het geluidimmissieniveau als het bronniveau worden hierbij als geluidexpositieniveau uitgedrukt. Uit het octaafbandspectrum $L_E(b, m, f_k)$ worden het A-gewogen immissieniveau $L_{AE}(b, m)$ en het C-gewogen immissieniveau $L_{CE}(b, m)$ berekend. Deze niveaus vormen de basis voor de berekening van de hinderrelevante beoordelingsmaat voor schietgeluid, de geluidbelasting B_s , zoals beschreven in hoofdstuk 3.

De dempingstermen die in het model worden gebruikt zijn:

$$\sum D = D_{geo} + D_{lucht} + D_{bodem} + D_{scherm} + D_{nlin} \quad (4.2)$$

waarbij wordt verstaan onder:

D_{geo} geometrische demping;

$D_{lucht}(f_k)$ demping t.g.v. luchtabsorptie;

$D_{bodem}(f_k, m)$ demping t.g.v. de bodem;

$D_{scherm}(f_k, m)$ demping door geluidwerende obstakels;

D_{nlin} extra dempingsterm als gevolg van niet-lineaire geluidoverdracht van kogelgeluid.

Zowel de bodemdemping D_{bodem} als de schermwerking D_{scherm} zijn afhankelijk van de meteorologische klasse m . De bodemdemping D_{bodem} is gedefinieerd als de totale demping in een situatie zonder afscherpende objecten, verminderd met D_{geo} , D_{lucht} en D_{nlin} . Met de term D_{scherm} wordt de extra demping beschreven van een afscherpend object. Hierbij moet worden opgemerkt dat ook de bodemdemping wordt beïnvloed door de aanwezigheid van het afscherpende object (namelijk via de effectieve hoogte van de bron of het rekenpunt; zie paragraaf 4.6.5). D_{scherm} is dus *niet* gelijk aan de tussenschakelverzwakking van het afscherpende object.

D_{nlin} is alleen van toepassing voor de berekening van de geluidbelasting door kogelgeluid.

Reflecties van mondingsgeluid, kogelgeluid en detonatiegeluid worden als afzonderlijke bronnen beschouwd. Er worden hierbij twee soorten reflecties onderscheiden: spiegelreflecties en diffuse reflecties.

Spiegelreflecties treden op aan verticale of bijna verticale vlakken, bijvoorbeeld een muur of een scherm; de hoek tussen het vlak en de verticaal moet kleiner dan 10° zijn, anders wordt de spiegelreflectie niet meegerekend. Spiegelreflecties worden gemodelleerd met spiegelbronnen. Een reflectie aan een vlak draagt alleen aan het immissieniveau bij als een optische spiegeling van de bron naar het rekenpunt via dat vlak mogelijk is. Er wordt hierbij geen rekening gehouden met kromming van geluidstralen. Het bronniveau van een spiegelbron L_{Eb}^* is lager dan het bronniveau van de originele bron; het wordt bepaald uit het bronniveau L_{Eb} van de originele bron volgens de formule:

$$L_{Eb}^* = L_{Eb} - D_{refl} \quad (4.3)$$

waarin L_{Eb} het bronniveau (per octaafband) van de originele bron in de richting van het reflectiepunt is en D_{refl} de reflectiedemping.

Diffuse reflecties treden op aan een bosrand; als er minder dan drie bomenrijen aanwezig zijn wordt de diffuse reflectie 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. Diffuse reflecties worden gemodelleerd met behulp van virtuele bronnen. Over het algemeen worden er per diffuus reflecterend vlak verschillende virtuele bronnen onderscheiden, dit in tegenstelling tot spiegelreflecties waarbij een reflectie aan een vlak door één spiegelbron wordt gemodelleerd. De bijdragen van de virtuele bronnen aan het totale geluidniveau op het rekenpunt kunnen als incoherent worden beschouwd, zodat elke virtuele bron als een aparte bron kan worden behandeld. Net als bij spiegelreflecties wordt door een reflectiedemping D_{refl} rekening gehouden met het feit dat het bronniveau van een virtuele bron lager is dan dat van de originele bron. Ook hierbij wordt gebruik gemaakt van formule 4.3.

Meervoudige reflecties worden verwaarloosd. Er treedt dus ten hoogste één spiegelreflectie of diffuse reflectie op langs een geluidpad van de bron naar het rekenpunt. Er kunnen wel verschillende geluidpaden met een reflectie optreden.

Voor de berekening van de geluidbelasting wordt gebruik gemaakt van vijf verschillende gegevensbestanden:

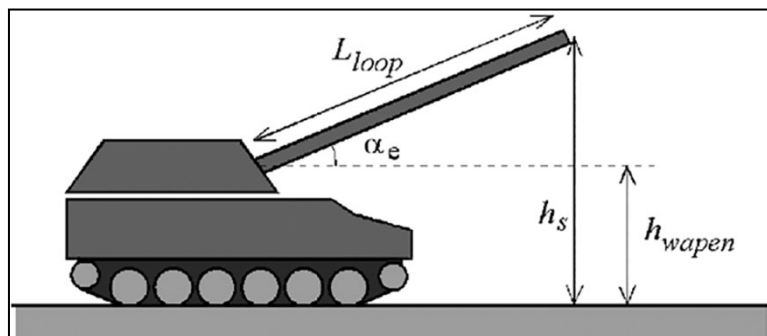
- gegevensbestand met brongegevens en andere bronparameters;
- gegevensbestand voor het bepalen van de bodemdemping D_{bodem} ;
- gegevensbestanden voor het bepalen van de statistische gewichten van de 27 meteorologische klassen.

In principe wordt voor de berekening van de geluidbelasting van zowel mondingsgeluid, detonatiegeluid als kogelgeluid van dezelfde basisformule (4.1) uitgegaan. Het onderscheid zit hem in de manier waarop de verschillende dempingstermen worden berekend. In de volgende paragrafen worden de verschillende onderdelen van de berekeningsmethode in detail besproken. Waar er verschillen zijn tussen de berekening van mondingsgeluid en kogelgeluid, worden deze per onderdeel behandeld.

Ook voor kogelgeluid wordt de berekening uitgevoerd alsof het geluid van een puntbron afkomstig is. Het opmerkelijke bij kogelgeluid is, dat hierbij de bronniveaus rekentechnisch worden vastgesteld (zie § 4.6.1). Dit in tegenstelling tot mondingsgeluid, waarvan de bronsterkte uit metingen is bepaald. Kenmerkend voor kogelgeluid is daarnaast dat dit alleen in bepaalde gebieden waarneembaar is. Drie gebieden worden onderscheiden waarvoor andere berekeningsmethoden worden gehanteerd. Dit komt onder andere naar voren in de manier waarop de geometrische demping bepaald wordt.

Voor de berekening van de luchtdemping wordt eerst het bronspectrum van het mondingsgeluid (dat uit octaafbanden bestaat), geconverteerd naar een tertsbandspectrum. Voor kogelgeluid is deze conversie niet nodig omdat de bronsterkte hiervan al in tertsen wordt bepaald.

Voor de berekening van de afscherming worden drie bijdragen bepaald via verschillende paden; via één verticaal pad en via twee horizontale paden om het scherm heen. Voor de hiervoor genoemde drie brontypen is de berekeningsmethode gelijk, echter voor kogelgeluid zijn de horizontale paden anders gedefinieerd (zie figuur 4.12). Voor de bodemdemping wordt voor mondingsgeluid, detonatiegeluid en kogelgeluid van dezelfde berekeningsmethode uitgegaan, waarbij bij kogelgeluid – als dit is afgeschermd – de horizontale paden en het verticale pad elk een ander bronpunt kunnen hebben. Tot slot wordt ook voor de berekening van de reflectiebijdrage voor kogelgeluid een aangepaste methode toegepast.



Figuur 4.1: Met de parameters h_{wapen} en L_{loop} kan de hoogte h_s van het bronpunt van de mondingsknal worden berekend voor een gegeven elevatiehoek α_e . In deze afbeelding valt het bronpunt samen met de vuurmond, maar in het algemeen kan het bronpunt op enige afstand van de vuurmond liggen. L_{loop} is dan langer dan de feitelijke lengte van de loop (zie § 4.5.1).

4.4. Toe te passen gegevensbestanden

4.4.1. Gegevensbestanden van bronnen

Een gegevensbestand van schietgeluid-bronnen bevat gegevens van een groot aantal wapen-munitie-gebruikssituatie combinaties. Voor elke combinatie bevat het bestand achtereenvolgens de volgende elementen:

- Richtingsafhankelijke bronniveaus voor de verschillende octaafbanden van het mondings- of detonatiegeluid voor wapen-munitie combinaties, die in Nederland voor een bepaalde gebruikssituatie (vrije veld of bijvoorbeeld op een schermenbaan) worden gebruikt. Een verdere beschrijving wordt onder deze opsomming gegeven.
- Hoogte van wapen (h_{wapen}) en lengte van de loop (L_{loop}) in [m] (zie ook figuur 4.1). Deze grootheden zijn hierbij zo gedefinieerd, dat bij een gegeven elevatiehoek α_e van de loop van het wapen, de hoogte van het bronpunt boven het plaatselijk maaiveld (h_s) bepaald wordt volgens de formule:

$$h_s = h_{wapen} + L_{loop} \sin \alpha_e \quad (4.4)$$

- Specificatie van de munitie (met bijbehorende aandrijvende lading) of NOV-code van de munitie.
- Als het projectiel de loop supersoon verlaat bevat het gegevensbestand bovendien:
 - Lengte van de kogel (l_{kogel}) van punt van kogel tot zijn grootste diameter [mm] (zie figuur 2.1);
 - Maximale diameter van de kogel (d_{kogel}) [mm];
 - Beginsnelheid (v_0) van de kogel [m/s];
 - Verandering van de kogelsnelheid (v_1) per meter afgelegde weglengte [1/s].

Deze parameters worden gebruikt voor de berekening van het bronniveau van kogelgeluid (zie paragraaf 4.6.1). De kogelsnelheid v_k op een afstand x van de mond van het wapen wordt gegeven door de relatie:

$$v_k = v_0 + v_1 \cdot x \quad (4.5)$$

Voor hand- en vuistvuurwapens kan het aantal wapen-munitiecombinaties dat op een schietbaan wordt gebruikt zo groot zijn dat het een onevenredige inspanning is om voor al deze combinaties de geluidbronsterkte vast te stellen. Hiertoe zijn een aantal standaard categorieën met bijbehorende bronsterkte gedefinieerd, die kunnen worden gebruikt als geen bronsterktemetingen voor die wapen-munitiecombinatie beschikbaar zijn. Deze categorieën zijn beschreven in de Toelichting op toepassing van methoden voor meten en rekenen aan schietgeluid.

Bronniveau van het mondingsgeluid en detonatiegeluid

Het gegevensbestand bevat octaafbandspectra van het bronniveau van mondingsgeluid en detonatiegeluid, voor een aantal richtingen. De spectra zijn geordend als een matrix $L_{Eb}(\phi_j, f)$, voor de octaafbanden met middenfrequenties $f_k = 16 \text{ Hz}, 31,5 \text{ Hz}, \dots, 4.000 \text{ Hz}$ en N hoeken ϕ_j met $j = 1, 2, \dots, N$. De hoek ϕ_j is hierbij gedefinieerd als de hoek tussen de lijn van bron naar rekenpunt en de vuurlijn (vanuit de bron met de klok mee gemeten, in een bovenaanzicht). De waarde $\phi = 0^\circ$ komt dus overeen met de schietrichting. Als er in het bronnenbestand voor een bepaalde wapen-munitiecombinatie geen bronniveaus opgenomen zijn voor hoeken groter dan 180° , wordt uitgegaan van een symmetrische uitstraling rond de schietrichting. Bronniveaus in richtingen die niet in het gegevensbestand zijn opgenomen worden door interpolatie bepaald.

Als in het gegevensbestand de bronsterkte alleen voor 0° gegeven is, betekent dit dat deze bron richtingsonafhankelijk is. De gegeven bronsterkte geldt dan voor alle hoeken.

In die gevallen waarbij de schietrichting niet bepaald is (bijvoorbeeld op oefenterreinen) wordt de bron als een richtingsonafhankelijke puntbron gemodelleerd. Het richtingsonafhankelijke spectrum wordt uit het hoekafhankelijke bronspectrum bepaald door een gewogen energetische middeling volgens de formule:

$$L_{Eb}(f_k) = 10 \lg \sum_{j=1}^N g_j 10^{L_{Eb}(f_k, \phi_j)/10} \quad (4.6)$$

waarbij wordt verstaan onder:

$L_{Eb}(f_k)$: het energetisch gemiddelde bronniveau

$L_{Eb}(f_k, \phi_j)$: het bronniveau in richting ϕ_j ten opzichte van de schietrichting

N : aantal beschikbare hoeken

g_j : gewichtsfactor

De gewichtsfactor wordt bepaald volgens de formule:

$$g_j = \begin{cases} \frac{\phi_2 + \phi_1}{360} \\ \frac{\phi_{j+1} - \phi_{j-1}}{360} \\ \frac{\phi_N + \phi_{N-1}}{360} \end{cases}$$

Interpolatiemethode

Met behulp van de matrix $L_{Eb}(\phi_j, f_k)$ kan het octaafbandspectrum van het bronniveau voor een willekeurige hoek ϕ worden berekend door interpolatie. Hiervoor wordt de zogenaamde *cubic spline* interpolatiemethode gebruikt. De methode is hieronder beschreven voor een willekeurige octaafband. Er is hierbij uitgegaan van een symmetrische geluidemissie. Voor het gemak is het argument f_k in $L_{Eb}(\phi_j, f_k)$ weggelaten. Drie gevallen worden onderscheiden:

- $0^\circ \leq \phi < \phi_1$;
- $\phi_N < \phi \leq 180^\circ$;
- $\phi_j < \phi < \phi_{j+1}$ voor een index $j < N$.

In de eerste twee gevallen is interpolatie niet mogelijk. De bronsterkte wordt dan bepaald volgens de formules:

$$L_{Eb}(\phi) = L_{Eb}(\phi_1) \quad \text{voor } 0^\circ \leq \phi < \phi_1$$

$$L_{Eb}(\phi) = L_{Eb}(\phi_N) \quad \text{voor } \phi_N < \phi \leq 180^\circ$$

In het derde geval wordt de bronsterkte bepaald volgens de formule:

$$L_{Eb}(\phi) = AL_{Eb}(\phi_j) + BL_{Eb}(\phi_{j+1}) + CL''_{Eb}(\phi_j) + DL''_{Eb}(\phi_{j+1}) \quad (4.7)$$

met

$$A = \frac{\phi_{j+1} - \phi}{\phi_{j+1} - \phi_j} \quad B = 1 - A$$

$$C = \frac{1}{6}(A^3 - A)(\phi_{j+1} - \phi_j)^2 \quad D = \frac{1}{6}(B^3 - B)(\phi_{j+1} - \phi_j)^2$$

$L''_{Eb}(\phi_j)$ is de tweede-orde afgeleide van de functie $L_{Eb}(\phi)$ voor $\phi = \phi_j$. Voor $j=1$ tot N zijn deze waarden in het gegevensbestand opgenomen.

4.4.2. Gegevensbestand voor bepaling bodemdemping

Het gegevensbestand voor de bepaling van de bodemdemping bevat resultaten van berekeningen met een numeriek rekenmodel voor geluidoverdracht, het Parabolic-Equation model (PE model). Het betreft berekeningen van de bodemdemping voor de 27 meteorologische klassen exclusief geometrische demping en luchtdemping. De berekeningsresultaten zijn gegeven als coëfficiënten van een twintigste-orde polynoom. De bodemdemping voor een specifieke situatie wordt bepaald volgens de formule:

$$D_{\text{bodem}} = - \sum_{i=0}^{20} c_i (-2 + \lg R)^i \quad (4.8)$$

waarbij wordt verstaan onder:

c_i coëfficiënten van twintigste-orde polynoom;

R horizontale afstand van bronpunt naar rekenpunt.

De 21 coëfficiënten van de polynoom zijn in het bestand gegeven voor:

- 27 meteorologische klassen;
- 3 waarden voor de akoestische bodemhardheid (reflecterend, absorberend en zeer absorberend);
- 12 hoogten van rekenpunten (0.1; 0.5; 1; 1.5; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10 en 15 m);
- 16 bronhoogten (0.1; 0.5; 1; 1.5; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 15; 20; 30; 40 en 50 m);
- 9 octaafbanden (16 Hz t/m 4.000 Hz).

Totaal bevat dit bestand dus $21 \times 27 \times 3 \times 12 \times 16 \times 9 = 2.939.328$ coëfficiënten.

Meteorologische klassen

In deze methode worden 27 meteorologische klassen onderscheiden. Een klasse wordt gerepresenteerd door een functie, die de geluidsnelheid beschrijft als functie van de hoogte; het zogenaamde geluidsnelheidsprofiel. Deze profielen zijn in drie groepen onderverdeeld:

4.9)

groep 1: $c_n(h) = c_{10} + b_n [(h/h_0 + 1)^{-0.3} - 1]$ Voor $n = 1 \dots 7$;

groep 2: $c_n(h) = c_{10} + b_n \ln(h/h_0 + 1)$ Voor $n = 8 \dots 18$;

groep 3: $c_n(h) = c_{10} + b_n [(h/h_0 + 1)^{+0.3} - 1]$ Voor $n = 19 \dots 27$.

waarbij wordt verstaan onder:

$c_n(h)$ geluidsnelheidsprofiel;

h hoogte t.o.v. plaatselijk maaiveld;

h_0 referentiehoogte $h_0 = 0.1$ m;

c_{10} geluidsnelheid bij 10° C en 1 atmosfeer (zie paragraaf 2.10);

b_n parameter van het geluidsnelheidsprofiel (zie tabel 4.1).

Tabel 4.1 Waarden van de parameters b_n (in m/s) uit de formules (4.9). Tegenwind en neutrale situaties zijn vet gemarkeerd.

Groep 1	$b_1 = 10$	$b_2 = 3$	$b_3 = 1$	$b_4 = -1$	$b_5 = -3$	$b_6 = -6$	$b_7 = -10$
Groep 2	$b_8 = -1$	$b_9 = -0.4$	$b_{10} = -0.2$	$b_{11} = 0$	$b_{12} = 0.2$	$b_{13} = 0.4$	$b_{14} = 0.7$
	$b_{15} = 1.1$	$b_{16} = 1.5$	$b_{17} = 2$	$b_{18} = 2.5$			
Groep 3	$b_{19} = -1$	$b_{20} = -0.5$	$b_{21} = -0.2$	$b_{22} = 0.2$	$b_{23} = 0.4$	$b_{24} = 0.65$	$b_{25} = 1$
	$b_{26} = 1.4$	$b_{27} = 2$					

Formule (4.8) is vanaf 15 m tot een bepaalde maximum afstand geldig. De minimale en maximale afstand zijn in het gegevensbestand opgenomen. Voor afstanden groter dan de maximale afstand wordt de waarde op de maximale afstand genomen. Voor afstanden kleiner dan 15 m kan formule 4.8 niet worden toegepast. Als echter het geluidpad over verschillende bodemtypen loopt kan het voorkomen dat een bronpunt op korte afstand van een bodemovergang ligt en over een afstand kleiner dan 15 m de bodemdemping moet worden bepaald (zie ook paragraaf 4.6.4).

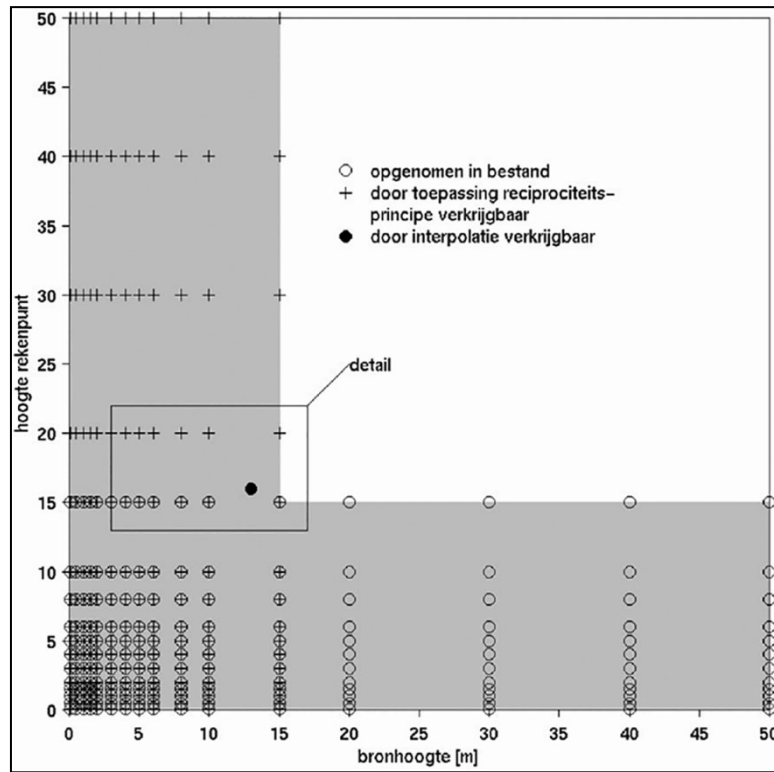
In dat geval moet gebruik worden gemaakt van onderstaande interpolatieformule:

$$D_{bodem}(R) = \frac{R}{15} D_{bodem}(R = 15 \text{ m}) \quad \text{voor } R < 15 \text{ m} \quad (4.10)$$

Interpolatie en extrapolatie

Het gegevensbestand is gevuld voor een gekozen verzameling van combinaties van hoogtes van het bron- en rekenpunt. Deze verzameling kan worden uitgebreid met de reciproque combinaties. Het reciprociteitsprincipe houdt in dat de waarde van de bodemdemping niet verandert als bron- en rekenpunt worden omgewisseld. In formule:

$$D_{bodem}(h_s, h_r) = D_{bodem}(h_r, h_s) \quad (4.11)$$



Figuur 4.2a: Overzicht van combinaties van bronhoogte en hoogte van het rekenpunt die in het gegevensbestand zijn opgenomen of die door toepassing van het reciprociteitsprincipe kunnen worden verkregen.

Als een combinatie van bron en rekenpunt binnen het grijs gemarkeerde gebied van figuur 4.2a ligt maar niet in het gegevensbestand voorkomt en ook niet als reciproque combinatie bestaat, zal voor deze combinatie de bodemdemping door interpolatie moeten worden bepaald. Hiervoor worden die vier punten gebruikt, die op de hoekpunten liggen van een rechthoek rond het te interpoleren punt $[h_s, h_r]$ (zie figuur 4.2.b). De overdracht voor de gewenste combinatie van bronhoogte en hoogte van het rekenpunt wordt vervolgens gegeven volgens de formule:

$$\begin{aligned}
 D_{bodem}(h_s, h_r) = & (1-t)(1-u)D_{bodem}(h_{s,1}, h_{r,1}) + \\
 & + t(1-u)D_{bodem}(h_{s,2}, h_{r,1}) + \\
 & + t.uD_{bodem}(h_{s,2}, h_{r,2}) + \\
 & + (1-t)uD_{bodem}(h_{s,1}, h_{r,2})
 \end{aligned}
 \tag{4.12}$$

met

$$t = \frac{h_s - h_{s,1}}{h_{s,2} - h_{s,1}}$$

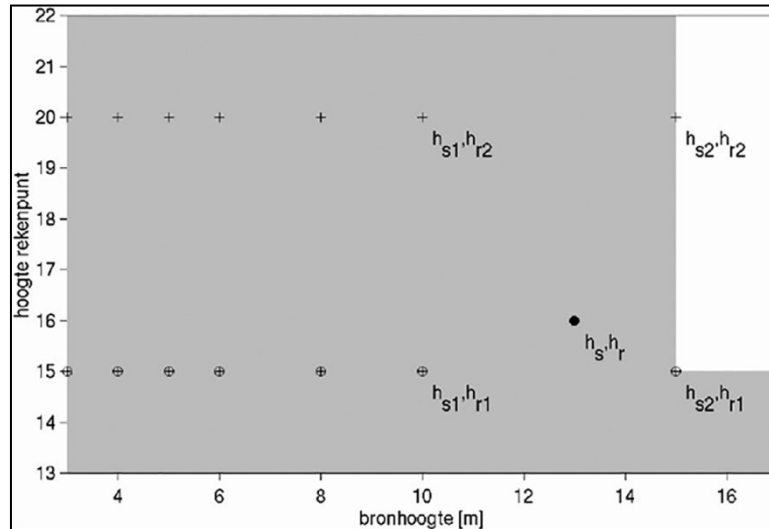
$$u = \frac{h_r - h_{r,1}}{h_{r,2} - h_{r,1}}$$

waarbij wordt verstaan onder:

h_s hoogte bronpunt boven plaatselijk maaiveld;

h_r hoogte rekenpunt boven plaatselijk maaiveld;

$h_{s,k}, h_{r,n}$ hoogte van bronpunt resp. rekenpunt voor $(k,n) = (1,1), (1,2), (2,1),$ en $(2,2)$ waarvan de combinatie wel in het gegevensbestand is opgenomen (zie figuur 4.2b).



Figuur 4.2b: Detail van figuur 4.2a. Aangegeven is hoe de geluidoverdracht door interpolatie kan worden bepaald.

Als een combinatie niet binnen het grijs gemarkeerde gebied van figuur 4.2a ligt, wordt de bodemdemping door extrapolatie bepaald met behulp van onderstaande relatie:

$$D_{bodem}(h_s, h_r) = D_{bodem}(15, h_s) + D_{bodem}(15, h_r) - D_{bodem}(15, 15) \quad (4.13)$$

Als de hoogte van de bron of van het rekenpunt kleiner is dan 0,1 m moet 0,1 m worden aangehouden. Voor hoogten groter dan 50 m heeft dit gegevensbestand geen geldigheid meer.

4.4.3. Gegevensbestand met statistische gewichten

Een statistisch gewicht geeft de kans aan dat een meteorologische situatie van een klasse m voorkomt. Deze kans hangt van verschillende factoren af. Zo is de kans afhankelijk van het dagdeel (meteorologische dag of meteorologische nacht) respectievelijk aangegeven met het symbool $g_d(m, \theta)$ en $g_n(m, \theta)$. De kans is bovendien afhankelijk van de hoek θ die de lijn van bron naar rekenpunt maakt met het geografische noorden en tot slot ook van de gemiddelde bodemruwheid onder het geluidpad (zie ook paragraaf 4.6.7 en paragraaf 4.6.8).

Een maat voor de bodemruwheid is de ruwheidslengte z_0 . In tabel 4.2 zijn de ruwheidslengtes gegeven waarvoor de statistische gewichten bepaald zijn.

Tabel 4.2 Ruwheidslengtes z_0 waarvoor in het gegevensbestand statistische gewichtsfactoren zijn opgenomen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
z_0 (cm)	0.02	0,1	0,5	1,2	3	6	10	15	20	25

De gemiddelde ruwheid van de bodem wordt bepaald als gewogen gemiddelde van de ruwheidslengtes van de gebieden langs het geluidpad.

$$\bar{z}_0 = \frac{1}{r} \sum_{j=1}^N (r_{\max,j} - r_{\min,j}) z_{0,j} \quad (4.14)$$

waarbij wordt verstaan onder (zie ook figuur 4.3):

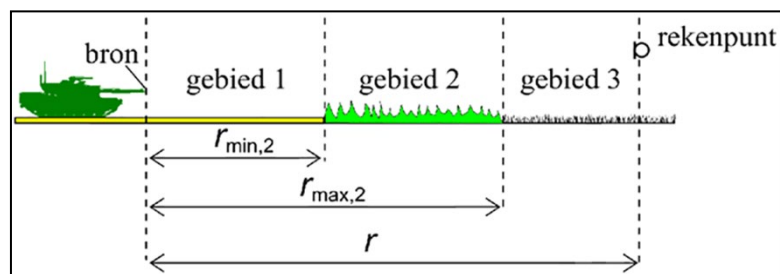
$z_{0,j}$ ruweidslengte van doorlopen deelgebied j ;

$r_{\min,j}$ kortste horizontale afstand van bron tot grens deelgebied langs geluidpad;

$r_{\max,j}$ grootste horizontale afstand van bron tot grens deelgebied langs geluidpad;

r horizontale afstand van bron naar rekenpunt langs geluidpad;

N aantal door het geluidpad doorsneden deelgebieden.



Figuur 4.3: Definitie van grenzen van ruweidsgebieden bij bepaling van de gemiddelde ruweid.

In het gegevensbestand *statgew.bin* zijn voor 10 verschillende waarden van de ruweid (zie tabel 4.2), voor 60 verschillende hoeken (in stappen van 6°) en voor de 27 meteorologische klassen de statistische gewichten gegeven voor de meteorologische dag en de nacht. Voor waarden van de ruweid waarvoor in het gegevensbestand geen gewicht is opgenomen wordt het gewicht van de dichtstbijgelegen ruweidswaarde gebruikt. Voor waarden van de hoek waarvoor geen gewicht is opgenomen wordt een geïnterpoleerde waarde berekend volgens de formule:

$$g(m, \theta) = g(m, \theta_1) + \frac{(\theta - \theta_1)}{(\theta_2 - \theta_1)} (g(m, \theta_2) - g(m, \theta_1))$$

waarin θ_1 en θ_2 de dichtstbijgelegen hoeken zijn. Dit gegevensbestand bevat hiervoor $27 \times 2 \times 10 \times 60 = 32.400$ verschillende statistische gewichten.

In het bovenstaande gegevensbestand hebben een aantal statistische gewichten een waarde gelijk aan nul of relatief een lage waarde (< 0.01). De bijdrage voor deze profielen zal gering zijn. Eventueel kunnen deze bijdragen worden rogeschreven aan profiel 18 om zo de berekeningen te vereenvoudigen. Het statistisch gewicht van de profielen met een kleine bijdragen moet dan bij het statistisch gewicht van profiel 18 worden opgeteld zodat de som van de gewichten weer gelijk aan 1 is.

Voor het geval dat het gebruik van de schietbaan gekoppeld is aan de heersende windrichting wordt een aangepaste procedure gebruikt. In dit geval is er een zogenaamde windroossector gedefinieerd waarmee een gedeelte van de windroos wordt aangegeven waarbij schietactiviteiten op de schietbaan kunnen plaatsvinden. Deze windroossector wordt door twee parameters bepaald, die de grootte en positie van de sector aangeven (zie paragraaf 2.4 en figuur 4.4). De statistische gewichten zijn van deze twee parameters afhankelijk naast de hiervoor genoemde grootheden (meteorologische klasse, dagdeel, hoek van bron naar rekenpunt met geografisch noorden en de

gemiddelde ruwheid onder het geluidpad). Omdat het teveel opslagruimte zou vragen om voor alle mogelijke combinaties van al deze parameters de gewichten te geven is een rekenprocedure ontwikkeld waarmee de gewichten op eenvoudige wijze kunnen worden bepaald.

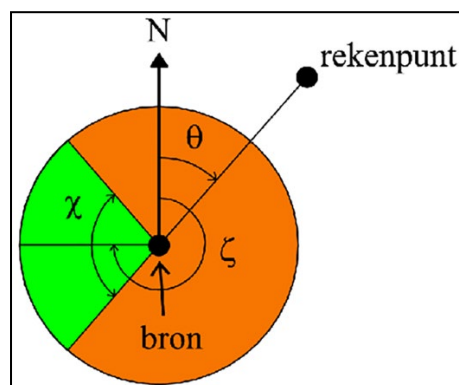
Voor de berekening wordt gebruik gemaakt van twee gegevensbestanden (*statmet.bin* en *metprof.bin*). In het eerste bestand wordt de kans gegeven dat een bepaalde combinatie van windsnelheid, windrichting en bewolgingsgraad voorkomt. Voor de meteorologische dag zijn deze kansen als seizoensgemiddelde gegeven (dus achtereenvolgens voor de lente, zomer, herfst en de winter), voor de meteorologische nacht wordt een jaargemiddelde waarde gebruikt. Met het tweede bestand kan worden bepaald bij welke omstandigheden welke meteorologische klasse hoort.

Het is een groot bestand waarin de meteorologische klasse gegeven wordt als functie van:

- gemiddelde ruwheid onder het geluidpad (voor 10 ruwheden zie tabel 4.2);
- geluidvoortplantingsrichting (voor 0° tot 354° in stappen van 6°);
- windsnelheid (voor 15 klassen);
- windrichting (voor 0° tot 354° in stappen van 6°);
- bewolgingsgraad (voor 9 klassen);
- seizoen (voor de meteorologische dag voor 4 seizoenen; voor de meteorologische nacht is een jaargemiddelde gegeven).

De berekening van een statistisch gewicht verloopt dan als volgt: eerst wordt bepaald welke gedigitaliseerde waarden van de windrichting (lopend van 0° tot 354° in stappen van 6°) binnen de windroossector liggen. Vervolgens wordt de dichtstbijgelegen ruwheidswaarde uit tabel 4.2 gekozen, die overeenkomt met de gemiddelde ruwheidswaarde onder het geluidpad (zie formule 4.14). Voor deze waarden wordt in bestand *metprof.bin* gezocht naar alle combinaties van windsnelheid, windrichting, bewolgingsgraad en – voor de meteorologische dag – seizoen, die bij een van de 27 meteorologische klassen horen. Met behulp van het bestand *statmet* kan de kans worden bepaald dat een dergelijke combinatie optreedt. Per meteorologische klasse worden de kansen gesommeerd van al de combinaties, die bij die klasse horen. Uit de zo verkregen waarden (27 voor de meteorologische dag en 27 voor de meteorologische nacht) worden tenslotte de statistische gewichten bepaald door deze 27 waarden te normeren met hun som voor respectievelijk de dag en de nacht zodat geldt:

$$\sum_{m=1}^{27} g_d(m, \theta) = \sum_{m=1}^{27} g_n(m, \theta) = 1 \quad (4.15)$$



Figuur 4.4: Een windroossector $[\chi, \zeta]$ betekent dat alleen windrichtingen $\zeta \pm \chi/2$ relevant zijn (de groene sector in de figuur). Dit voorbeeld toont een windroossector $[90^\circ, 270^\circ]$, waarbij alleen windrichtingen tussen noordwest en zuidwest relevant zijn. De hoek θ , die de lijn van bron- naar rekenpunt maakt met het geografische noorden, is ook aangegeven.

Als de geluidvoortplantingsrichting niet gelijk is aan een veelvoud van 6° tussen 0° en 354° dan wordt bovenstaande procedure uitgevoerd voor de twee dichtstbijgelegen waarden voor de richting. Het uiteindelijk gewicht wordt vervolgens (vergelijkbaar met hoe dit hiervoor is aangegeven) door lineaire interpolatie bepaald.

4.5. Invoergrootheden rekenmethode

4.5.1. Brongegevens

Mondingsgeluid

Voor de berekening van de geluidbelasting van het mondingsgeluid moeten van elke wapen-munitiecombinatie de volgende geometrische parameters bekend zijn:

- (x_s, y_s, h_{wapen}) wapenpositie, waarbij h_{wapen} de hoogte van het wapen is ten opzichte van het plaatselijke maaiveld;
- α_e elevatie van wapen;
- ψ schietrichting t.o.v. het noorden in het horizontale vlak.

De bronnen van het mondingsgeluid worden gerepresenteerd als puntbronnen. De positie van de puntbron ligt voor lichte wapens aan het uiteinde van de loop, voor zwaardere wapens ligt dit punt op enige afstand van de vuurmond in het verlengde van de loop. In het gegevensbestand van bronnen is hiermee rekening gehouden door de looplengte te definiëren als de afstand van het draaipunt tot aan het bronpunt. De bronpositie kan zo met behulp van eenvoudige geometrische formules uit bovenstaande gegevens worden berekend (zie formule 4.4).

Militaire oefenterreinen

Bij militaire oefenterreinen zijn de exacte bronposities vaak onbekend. Wel kan een gebied worden aangegeven waar mogelijk geschoten wordt. Voor de modellering van een oefenterrein worden daarom gebieden geselecteerd waarbinnen kan worden aangenomen dat de kans dat op een mogelijke positie geschoten wordt uniform over dit gebied verdeeld is en waarbij elke schietrichting even waarschijnlijk is. Er is hierbij vanuit gegaan dat alleen met losse patronen wordt geschoten. Als niet aan deze voorwaarden wordt voldaan, zal van de exacte bronpositie uit moeten worden gegaan.

Voor de modellering van een oefenterrein verdient het aanbeveling van een referentie-oefening uit te gaan. De volgende benaderingen zijn daarbij gebruikelijk om de geluidbelasting door schieten en knallen te beschrijven:

1. Er wordt een referentieoefening gedefinieerd. Deze bestaat uit diverse oefensituaties die aan een gebied worden gekoppeld. Bijvoorbeeld: 'Patrouille zuivert bosgebied in dagperiode'.
2. Het aantal knallen per munitiesoort en wapentype wordt uniform verdeeld gedacht over de diverse gebieden waarin deze oefening voorkomt, tenzij uitdrukkelijk anders aangegeven.
3. Als niet uitdrukkelijk anders wordt aangegeven, wordt uitgegaan van de energetisch gemiddelde bronsterkte per wapentype over alle (horizontale) richtingen (zie formule 4.6). In het bijzonder geldt dit voor gevallen waarin een aanvallende en verdedigende partij is.
4. In paragraaf 4.6.1 is aangegeven hoe de gebieden moeten worden opgedeeld voor de overdrachtsberekening.
5. Omdat er met losse patronen of simulatoren wordt geoefend, speelt kogelgeluid geen rol.

Kogelgeluid

Uit het bronnenbestand kan worden gelezen of voor een wapen-munitiecombinatie de startsnelheid van het te verschieten projectiel supersoon is. In dit geval kan kogelgeluid van belang zijn. Voor lichte wapentypen wordt er voor de berekening vanuit gegaan dat de kogelbaan evenwijdig aan de bodem loopt. De elevatie is voor deze wapentypen dus 0°.

Kogelgeluid van de zwaardere wapentypen waarvan het projectiel een kromme baan beschrijft (het zogenaamde krombaangeschut; Houwitser en mortier) moet op een andere wijze worden berekend. Voor de berekening van het kogelgeluid moet dan rekening worden gehouden met de sterk variërende hoogte van de kogel.

Voor banen waarbij gebruik wordt gemaakt van een vervangende puntbron, zie hieronder, wordt de bijdrage van zowel mondingsgeluid als kogelgeluid verdisconteerd. Kogelgeluid wordt dan niet apart berekend.

Bij hagelgeweren wordt eventueel kogelgeluid verdisconteerd in de bronsterkte van het mondingsgeluid.

Detonatiegeluid

Ook het detonatiegeluid wordt in de rekenmethode als een puntbron gekarakteriseerd. De hoogte van deze puntbron is afhankelijk van de hoogte van detonatie. Bij een brisantgranaat is het moment (en dus de hoogte) van detonatie afhankelijk van het type ontstekingsbuis dat op een granaat is aangebracht. Dit kan variëren van 10 m hoogte tot in de grond. Als de detonatie in of op de grond plaatsvindt, wordt voor de berekening een hoogte van 0,5 m+ maaiveld aangehouden.

Schietbanen (zoals bijvoorbeeld schermenschietbanen)

In die gevallen waarbij het wapen op korte afstand deels of geheel omsloten is door afschermdende of reflecterende objecten, kan in principe niet van brongegevens worden uitgegaan, die voor het vrije veld zijn bepaald. Het geluidveld rond de bron is dermate complex dat het gebruik van rekenmodellen, die vanaf de bron rekenen, beperkt mogelijk is. Voor deze gevallen wordt de situatie van de bron met de omringende afschermdende of reflecterende objecten gemodelleerd door één of meer vervangende puntbronnen. De bronsterkte van deze vervangende puntbron(nen) zal met metingen moeten worden vastgesteld. In de Toelichting op toepassing van methoden voor meten en rekenen aan schietgeluid wordt een beschrijving van de meetmethode gegeven. Als geen meetgegevens voorhanden zijn of te verkrijgen zijn, wordt in dit rapport ook een conservatieve inschatting gegeven voor een vervangende puntbron op basis van de vrije-veld bronsterkte. In sommige gevallen kan het gewenst zijn dat de bronsterkte van deze schietbanen met berekeningen wordt vastgesteld, bijvoorbeeld voor nog niet bestaande schietbanen. Per situatie moet een rekenmodel op zijn geschiktheid worden beoordeeld, een algemeen toepasbaar model is vooralsnog niet te geven.

Voor de modellering van een schietbaan (zoals bijvoorbeeld een kleiduvenschietbaan) verdient het aanbeveling van een standaard gebruikssituatie uit te gaan. In het eerder genoemde rapport (TNO 2014 R10135) wordt voor een aantal type banen aangegeven hoe deze moeten worden gemodelleerd om de geluidbelasting te berekenen.

4.5.2. Bodemtype (hardheid/ruwheid)

In het model worden vier verschillende bodemtypen onderscheiden (zie tabel 4.3). Elk type correspondeert met een andere combinatie van bodemhardheid en bodemruwheid (zie voor definities van deze begrippen paragraaf 2.5)

Tabel 4.3 De vier bodemtypen in het rekenmodel voor schietgeluid, met vier verschillende combinaties van de stromingsweerstand σ en de ruwheidslengte z_0 .

Bodemtype	Voorbeelden	σ (Nsm-4)	z_0 (m)
1. glad en reflecterend	water, beton	∞	0.0002

Bodemtype	Voorbeelden	σ (Nsm ⁻⁴)	zo (m)
2. ruw en absorberend	grasland	3.105	0.03
3. ruw en zeer absorberend	zandbodem	1.105	0.03
4. zeer ruw en zeer absorberend	heide, bouwland	1.105	0.25

Om het bodemtype van een terrein te bepalen moeten eerst de eigenschappen van terrein worden ingeschat. De volgende uitgangspunten moeten hierbij in acht worden genomen:

1. De keuze tussen ruw en zeer ruw.

Het verschil tussen ruw en zeer ruw zit in de begroeiing van de oppervlakte.

Een ruw terrein bevat lage begroeiing (zoals gras), een zeer ruw terrein bevat hogere begroeiing (zoals heide of lage gewassen). Verspreide obstakels (bomen, huizen) worden hierbij buiten beschouwing gelaten.

2. De keuze tussen absorberend en zeer absorberend.

Een bodem wordt absorberend genoemd als de stromingsweerstand groter is dan $2 \cdot 10^5$ Nsm⁻⁴, en zeer absorberend als de stromingsweerstand kleiner is dan $2 \cdot 10^5$ Nsm⁻⁴. Dit betekent in de praktijk dat grasland absorberend is en dat ruwere bodems zoals heide zeer absorberend zijn.

3. Voor bossen en steden moet bodemtype 4 worden gekozen.

Als in het overdrachtspad van bron naar rekenpunt verschillende bodemtypen voorkomen, moeten ze ook zo worden onderscheiden. In paragraaf 4.6.4 wordt hier nader op ingegaan.

4.5.3. Afscherpende objecten

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

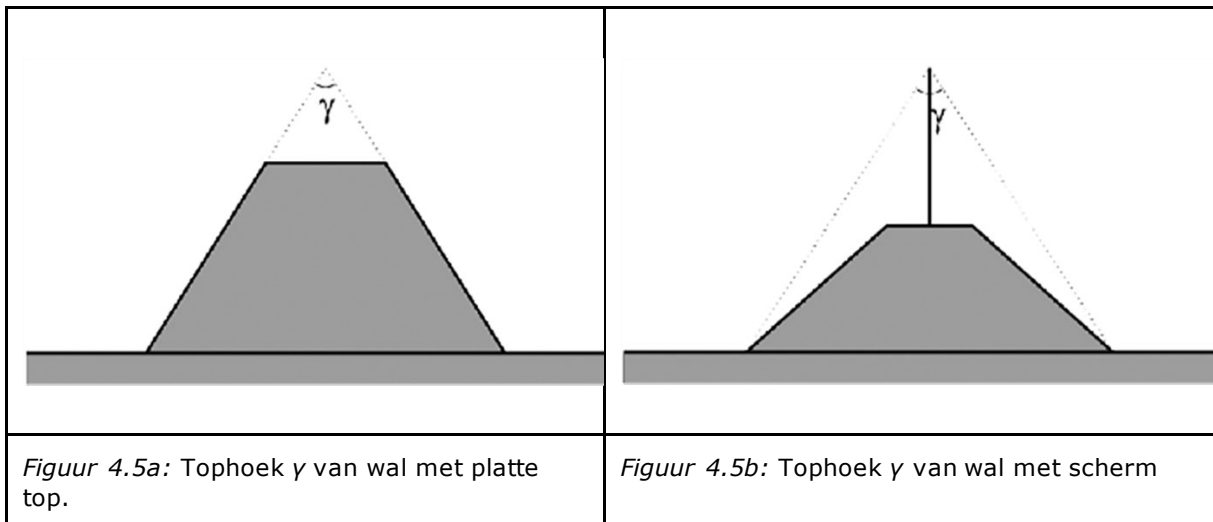
- De massa per eenheid van oppervlakte bedraagt ten minste 10 kg/m².
- Het object mag geen grote kieren of openingen bevatten. Procesinstallaties, bomen e.d. worden dus niet als een afscherpend object in rekening gebracht.
- Het object wordt vanuit de bron of vanuit het rekenpunt gezien onder een hoek van ten minste 5° in het horizontale vlak.

Grote objecten, zoals heuvels en eventueel duinen waarbij het terrein een hellingspercentage kent van minder dan 20%, worden niet als afscherpende objecten ingevoerd. Deze kunnen in rekening gebracht worden door een variatie in de maaiveldhoogte van de bodemvlakken.

Drie verschillende afscherpende objecten worden onderscheiden:

- scherm;
- wal;
- gebouw.

Een scherm en een wal worden geschematiseerd 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. Bij een wal wordt de positie van het vlak op het snijpunt gekozen van het voor- en achtervlak van de wal. Voor de berekening moet de hoogte bekend zijn, voor een wal moet bovendien de tophoek worden opgegeven. De definitie van de tophoek is in onderstaande figuren gegeven. Als een scherm op een wal zo laag is dat de gestippelde lijnen in figuur 4.5b het talud snijden, wordt de grootte van de tophoek bepaald zoals dit in figuur 4.5a is weergegeven.



Bij een wal is de absorptiecoëfficiënt van het materiaal waaruit het is opgebouwd van belang voor de berekening van de tophoekcorrectie (formule 4.50). Enkele typerende waarden van de absorptiecoëfficiënt zijn voor verschillende materialen in tabel 4.4 aangegeven.

Gebouwen worden geschematiseerd als een keten van verticale vlakken van dezelfde hoogte, waarbij het eerste vlak weer aan het laatste vlak aansluit. Er wordt verondersteld dat de hoogte van al deze vlakken gelijk is.

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/m^2 ;
- 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 a_{abs} van het materiaal waaruit het reflecterende vlak bestaat:

$\rho = 1 - a_{abs}$. 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	1000	2000	4000
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; als er minder dan drie bomenrijen aanwezig zijn, wordt de diffuse reflectie 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, ten minste moeten er drie bomenrijen aanwezig zijn voordat een diffuse reflectie in rekening wordt gebracht. Een bosrand wordt gemodelleerd/schematisiseerd 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 ~~één~~ een 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.

4.5.5. Keuze van rekenpunten

Voor planningsdoeleinden zijn vaak contouren gewenst. Een geluidcontour is een lijn die punten met een gelijke geluidbelasting verbindt. Een geluidcontour kan worden verkregen door lineaire interpolatie tussen rekenpunten op een rekenrooster. Een rekenrooster is een verzameling van punten, die op regelmatige afstand (d^*) van elkaar liggen. Aan de interpolatie zijn een aantal voorwaarden verbonden:

- het verschil in geluidniveau tussen de punten bedraagt minder dan 3 dB;
- de afstand tussen het geïnterpoleerde punt en het dichtstbijzijnde bronpunt is groter dan de afstand tussen de punten waartussen wordt geïnterpoleerd.

In de meeste gevallen zal bij een afstand van $d^* = 250$ m aan bovenstaande criteria worden voldaan. Als niet aan bovenstaande voorwaarden wordt voldaan, zal het rooster lokaal verdicht moeten worden. Een verdere verdichting dan tot $d^* = 50$ m is niet noodzakelijk.

Hoogte rekenpunt

Als er sprake is van zonering rondom schietbanen of -terreinen, heeft een hoogte van 5 m de voorkeur. Voor beoordelingspunten bij vergunnings situaties wordt over het algemeen voor de dagperiode een hoogte van 1,5 m en voor de avond- en nachtperiode een hoogte van 5 m

aangehouden. Uitgangspunt is dat de berekeningshoogte bepaald wordt door de hoogte waarop mogelijke hinder te verwachten is.

4.6. Berekening van het geluidexpositieniveau

4.6.1. Bronniveau

Mondingsgeluid en detonatiegeluid

Voor geluid anders dan kogelgeluid wordt het bronniveau over het algemeen betrokken uit het gegevensbestand. Zie hiervoor paragraaf 4.4.1 en paragraaf 4.5.1. De emissie van het mondingsgeluid is over het algemeen richtingsafhankelijk. Van belang hierbij is de hoek ϕ tussen de vuurlijn en de lijn van bron naar rekenpunt. Deze hoek is afhankelijk van de elevatie α_e van het wapen volgens de formule:

$$\phi = \arccos(\cos\alpha_e \cos\phi_p)$$

waarbij wordt verstaan onder:

ϕ_p hoek tussen de lijn van bron naar rekenpunt en de vuurlijn (in bovenaanzicht vanuit de bron met de klok mee gemeten) geprojecteerd op een horizontaal vlak.

Bij de berekening van de emissiehoek ϕ wordt geen rekening gehouden met hoogteverschillen tussen bronpunt en rekenpunt (benadering voor het verre veld).

Brongebieden

Brongebieden zijn gebieden waarbinnen een mogelijke schietpositie uniform over het gebied is verdeeld. Om de geluidbelasting van een brongebied te berekenen, moet dit in zodanig kleine deelgebieden worden opgedeeld dat voor een deelgebied van een puntbron kan worden uitgegaan.

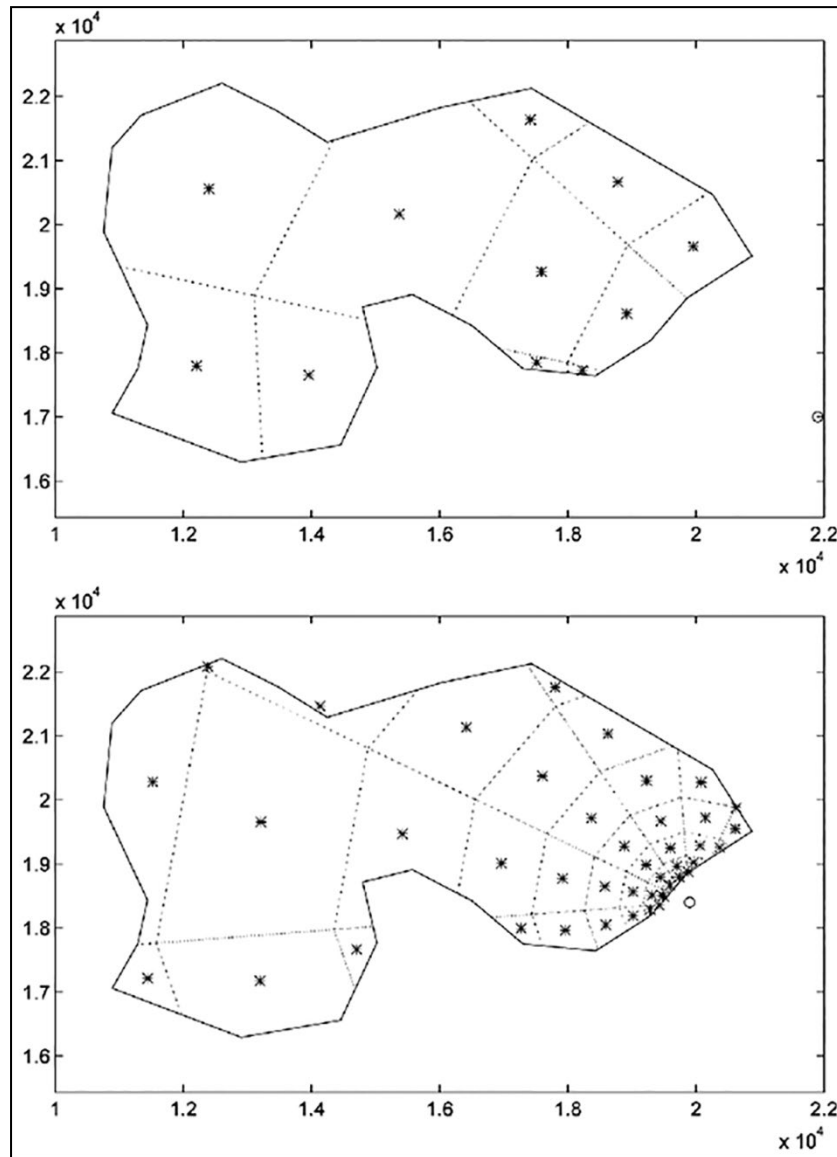
In een eerste stap wordt, afhankelijk van de kleinste en grootste afstand van het rekenpunt tot de grenzen van het brongebied (respectievelijk d_{min} en d_{max}), de breedte bepaald van schillen die in concentrische cirkels rond het rekenpunt liggen. Voor de breedte L_n van deze schillen geldt:

$$L_n = \frac{d_{min}}{2} \left(\frac{3}{2} \right)^{n-1} \quad (4.16)$$

voor $n = 1$ t/m N

waarin N , uitgedrukt als een naar boven afgerond geheel getal, wordt bepaald volgens de formulege:

$$N = \frac{\lg\left(\frac{d_{max}}{\cos(15^\circ) \cdot d_{min}}\right)}{\lg(3/2)} \quad (4.17)$$



Figuur 4.6: Voorbeeld van een beschrijving van een deelgebied door deelbronnen voor twee verschillende rekenpunten (o).

Vervolgens worden deze schillen onderverdeeld in sectoren met een hoek van 30°. De snijpunten van de concentrische cirkels met de sector begrenzingen geven de hoekpunten van trapezia. De overlap van deze trapezia met het brongebied geven uiteindelijk de grenzen van de verschillende deelgebieden. De vervangende deelbronnen liggen op het geometrische zwaartepunt van deze deelgebieden.

In figuur 4.6 is een voorbeeld gegeven van de verdeling van de bronpunten voor twee verschillende rekenpunten.

De bijdragen van de verschillende deelbronnen tot de geluidbelasting in de verschillende juridische beoordelingsperioden ($B_{s,dag}(b_i)$, $B_{s,avond}(b_i)$ en $B_{s,nacht}(b_i)$) moeten tenslotte worden gecorrigeerd voor het verschil in oppervlak tussen de verschillende deelopervlakken O_i en het totale oppervlak van het brongebied O_{tot} . Hiertoe wordt in formule 3.4 in het rechterlid een correctieterm toegevoegd volgens de formule:

$$B_{s,dag}(b) = 10 \lg \left(w_{d,dag} 10^{L_{Es,dag,d}(b)/10} + w_{n,dag} 10^{L_{Es,dag,n}(b)/10} \right) + 10 \lg \left(\frac{w_{dag} + w_{zondag,dag}}{365} \right) - 10 \lg(12 \times 3600) + 10 \lg \left\{ \frac{O_i}{O_{tot}} \right\} \quad (4.18)$$

$$B_{s,avond}(b) = 10\lg\left(w_{d,avond}10^{\overline{L_{Es,avond,d}(b)}/10} + w_{n,avond}\frac{O_i}{O_{tot}}10^{\overline{L_{Es,avond,n}(b)}/10}\right) + 10\lg(N_{avond}(b)/365) - 10\lg(4 \times 3600) + 5 + 10\lg\left\{\frac{O_i}{O_{tot}}\right\}$$

$$B_{s,nacht}(b) = \overline{L_{Es,nacht,n}(b)} + 10\lg(N_{nacht}(b)/365) - 10\lg(8 \times 3600) + 10 + 10\lg\left\{\frac{O_i}{O_{tot}}\right\}$$

Voor de berekening van de geluidbelasting door kogelgeluid wordt ervan uitgegaan dat het kogelgeluid van één punt afkomt dat op de kogelbaan ligt, het zogenaamde bronpunt. Uitgaande van een xy -coördinatenstelsel in het horizontale vlak, met de vuurmond in de oorsprong, de x -as langs de vuurlijn en de y -as loodrecht hierop, wordt de positie van het bronpunt aangegeven als $(x_s, 0)$ en de positie van het rekenpunt als (x_r, y_r) . De onbekende x_s wordt bepaald door het oplossen van onderstaande vierde orde polynoom:

$$(x_r - x_s)^2 (v_0 + v_1 x_s + c_{10})(v_0 + v_1 x_s - c_{10}) = c_{10}^2 y_r^2 \quad (4.19)$$

met $0 \leq x_s < x_r$ en $x_s < |(c_{10} - v_0)/v_1|$

waarbij wordt verstaan onder:

(x_r, y_r) positie van rekenpunt;

$(x_s, 0)$ positie van het bronpunt.

Voor de oplossing van deze polynoom wordt verwezen naar mathematische handboeken. Als het bronpunt achter het doel ligt, wordt voor het bronpunt de doelpositie genomen. Als het bronpunt op een punt ligt waar de kogelsnelheid kleiner is dan $1,02c_0$ dan wordt voor het bronpunt het punt genomen waar de kogelsnelheid gelijk is aan $1,02c_0$ (ervan uitgaande dat v_0 groter is dan $1,02c_0$).

Het breedbandige bronniveau wordt bepaald door de afmetingen van de kogel en zijn lokale snelheid op het bronpunt:

$$L_{Eb} = 161,9 + 10\lg\left(\frac{d_{kogel}^3}{l_{kogel}^{3/4}}\right) + 10\lg\left(\frac{M^{9/4}}{(M^2 - 1)^{3/4}}\right) \quad \text{voor } M > 1.02 \quad (4.20)$$

met M het Mach-getal van de kogel op het bronpunt en waarbij d_{kogel} en l_{kogel} worden uitgedrukt in m.

Voor de berekening van het octaafbandspectrum van het bronniveau wordt rekening gehouden met de verschuiving van het spectrum van kogelgeluid op het traject van het bronpunt naar het rekenpunt (door niet-lineaire effecten). Hiervoor wordt een karakteristieke frequentie f_{kogel} van kogelgeluid geïntroduceerd, die afhankelijk is van de afstand R van het bronpunt op de kogelbaan naar het rekenpunt:

$$f_{kogel} = 175.2 \frac{(M^2 - 1)^{1/4}}{M^{3/4}} \frac{l_{kog}^{1/4}}{d_{kog}} \frac{1}{R^{1/4}} \quad (4.21)$$

Omdat het tertsbandspectrum wordt gebruikt bij de berekening van de luchtdemping (zie paragraaf 4.6.3) wordt het bronniveau in tertsen bepaald. Hierbij wordt uitgegaan van de drie tertsbanden

binnen de octaven met middenfrequenties f_k van 16 Hz tot en met 4 kHz. Het bronspectrum in tertsen wordt bepaald volgens de formule:

$$L_{Eb,j}(f_k) = L_{Eb} + C_{k,j} - 10 \lg \sum_{k=1}^9 \sum_{j=1}^3 10^{C_{k,j}/10} \quad \begin{array}{l} \text{Voor } k=1..9 \\ \text{en } j=1..3 \end{array} \quad (4.22)$$

waarin:

$$C_{k,j} = 2.5 + 28 \lg \left(\frac{f_{k,j}}{f_{kogel}} \right) \quad \text{voor } f_{k,j} < 0.65 f_{kogel}$$

$$C_{k,j} = -5.0 - 12 \lg \left(\frac{f_{k,j}}{f_{kogel}} \right) \quad \text{voor } f_{k,j} \geq 0.65 f_{kogel}$$

met:

$f_{k,j}$ nominale middenfrequentie van j^e tertsband van k^e octaafband

Voor de berekeningen van de overige dempingstermen wordt van een bronspectrum in octaven uitgegaan:

$$L_{Eb}(f_k) = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^3 10^{L_{Eb,j}(f_k)/10} \right) \quad (4.23)$$

Kogelgeluid bij krombaan schieten

In het algemeen is het kogelgeluid bij krombaan schieten niet van belang. Door de hoge elevatiehoek waaronder geschoten wordt en de verhoudingsgewijs lage uittreesnelheid van het projectiel in vergelijking tot lichte vuurwapens, treedt kogelgeluid alleen in een klein gebied voor het wapen op. Dit gebied ligt dus in het mal onveilige gebied (mog) van het wapen en is daarom voor de berekening van de geluidbelasting in woongebieden niet van belang.

Echter, in speciale gevallen waarbij de elevatiehoek lager ligt en de uittreesnelheid verhoudingsgewijs groot is, is het kogelgeluid wel van belang. In deze gevallen moet voor de berekening van de geluidbelasting door kogelgeluid een daarvoor geschikte methode worden gebruikt.

4.6.2. Geometrische demping

Puntbronnen

Bij de modellering van puntbronnen is uitgegaan van sferische geluiduitbreiding over een hele bol. De geometrische demping wordt bepaald volgens de formule:

$$D_{geo} = 10 \lg 4\pi \left(\frac{R}{r_0} \right)^2 \quad \text{waarbij } r_0 = 1 \text{ m} \quad (4.24)$$

Kogelgeluid

Voor de berekening van de geometrische demping van kogelgeluid worden drie gebieden onderscheiden (zie figuur 2.2): gebied I achter het wapen, gebied II dat ook als Mach-gebied wordt aangeduid, en gebied III achter het doel. De grenzen tussen de gebieden worden bepaald door de

hoeken ξ_b en ξ_e , die afhankelijk zijn van de beginsnelheid v_0 respectievelijk de eindsnelheid v_e van de kogel (v_e is dus de kogelsnelheid bij het treffen van het doel):

$$\xi_b = \arccos\left(\frac{c_{10}}{v_0}\right) \text{ en } \xi_e = \arccos\left(\frac{c_{10}}{v_e}\right) \quad \text{voor } v_0, v_e \geq c_{10} \quad (4.25)$$

Als de snelheid van de kogel voor het treffen van het doel onder de geluidssnelheid is gezakt geldt $\xi_e = 0$, in dit geval bestaat er dan geen gebied III.

In het gebied achter het wapen (gebied I) is het kogelgeluid verwaarloosbaar.

Voor rekenpunten in gebied II varieert de geometrische demping tussen $10 \lg R$ en $25 \lg R$ afhankelijk van de afstand R van het bronpunt op de kogelbaan tot het rekenpunt. De geometrische demping is $10 \lg R$ op korte afstand van de kogelbaan bij een constante kogelsnelheid. Als gevolg van een afname van de snelheid van de kogel langs de kogelbaan en door invloed van turbulentie neemt de geometrische demping toe. De invloed van turbulentie is pas op een afstand R_{trans} van de kogelbaan significant. Op grote afstand, groter dan 10 km, bedraagt de geometrische demping $20 \lg R$.

De transitieafstand R_{trans} wordt bepaald met de formule:

$$R_{trans} = \max \left[1, \min \left(\frac{(M^2 - 1)(x_t / 2)^2}{M^2 c_{10} / f_{kogel}}, \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{\frac{3}{2} L x_t^2 (M^2 - 1)}{M^2 \mu_0^2} \right)^{1/3} \right) \right] \quad (4.26)$$

met

x_t lengte van de kogelbaan waar het projectiel een supersone snelheid heeft

L correlatielengte ($L = 1.1$ m)

$$\mu_0^2 = 10^{-5}$$

De geometrische demping in gebied II wordt voor $R \leq R_{trans}$ bepaald volgens de formule:

$$D_{geo,II} = 10 \lg \left(\frac{R^2 k + R(M^2 - 1)}{r_0^2 k + r_0(M^2 - 1)} \right) \quad (4.27a)$$

voor $R_{trans} < R \leq R_{max}$ geldt:

$$D_{geo,II} = 10 \lg \left(\frac{R_{trans}^2 k + R_{trans}(M^2 - 1)}{r_0^2 k + r_0(M^2 - 1)} \right) + 25 \lg \left(\frac{R}{R_{trans}} \right) \quad (4.27b)$$

voor $R > R_{max}$ geldt:

$$D_{geo,II} = 10 \lg \left(\frac{R_{trans}^2 k + R_{trans} (M^2 - 1)}{r_0^2 k + r_0 (M^2 - 1)} \right) + 25 \lg \left(\frac{R_{max}}{R_{trans}} \right) + 20 \lg \frac{R}{R_{max}} \quad (4.27c)$$

met

$$k = -v_1/c_{10}$$

$$r_0 = 1 \text{ m}$$

$$R_{max} = 10 \text{ km}$$

Vóór het wapen maar buiten het Mach-gebied (gebied III) wordt de geometrische demping door twee termen bepaald:

- de geometrische demping berekend volgens formule 4.27 voor het traject R_1 van de doelpositie naar een punt op de grens van het Mach-gebied dat het dichtst bij het rekenpunt ligt (punt P in figuur 4.7);
- een extra demping die afhankelijk is van de afstand (R_2) van dit punt P tot aan het rekenpunt:

$$D_{geo,III} = D_{geo,II}(R_1) + 20 \lg \left(\frac{\max(R_2, R_0)}{R_0} \right) \quad (4.28)$$

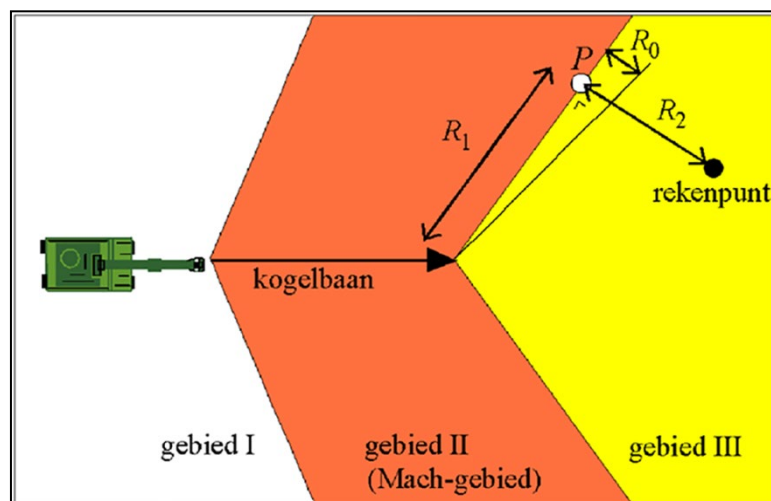
$$R_0 = 2 + \frac{R_1}{100}$$

waarbij wordt verstaan onder:

R_1 de afstand van de doelpositie naar een punt op de grens van het Mach-gebied dat het dichtst bij het rekenpunt ligt;

R_2 de afstand van het rekenpunt tot de grens van het Mach-gebied.

De afstanden R_1 en R_2 worden alleen voor de berekening van de geometrische demping in gebied III gebruikt, voor het berekenen van de overige dempingstermen wordt van het geluidpad uitgegaan van het bronpunt op de kogelbaan (in dit geval dus de doelpositie) naar het rekenpunt.



Figuur 4.7: Definitie van R_1 , R_2 en R_0 uit formule 4.28.

4.6.3. Luchtdemping

Bij de berekening van de luchtdemping wordt rekening gehouden met de vorm van het spectrum. Per octaafband (index k) wordt geschat hoe de geluidenergie over de drie tertsbanden (index j) binnen dit octaaf verdeeld is. Deze geluidenergie $L_{Eb,j}(f_k)$ wordt bepaald op basis van een lineaire interpolatie van de niveaus van de naburige octaafbanden (bij kogelgeluid is dit niet nodig daar kogelgeluid per tertsband wordt berekend; zie ook paragraaf 4.6.1):

$$L_{Eb,j}(f_k) = \frac{5}{3}L_{Eb}(f_{k+j-2}) - 10 \lg \left(\sum_{l=1}^3 10^{\left(\frac{2}{3}L_{Eb}(f_k) + \frac{1}{3}L_{Eb}(f_{k+l-2})\right)/10} \right) \quad (4.29)$$

met:

$$L_{Eb}(f_0) = 2L_{Eb}(f_1) - L_{Eb}(f_2)$$

$$L_{Eb}(f_{10}) = 2L_{Eb}(f_9) - L_{Eb}(f_8)$$

waarbij wordt verstaan onder:

$L_{Eb,j}(f_k)$ het bronniveau van de j^e tertsband ($j = 1$ t/m 3) van de octaafband met centrumfrequentie f_k ($k = 1$ t/m 9).

De luchtdemping in de k^e octaafband $D_{lucht}(f_k)$ wordt vervolgens bepaald uit het gewogen energetische gemiddelde van de luchtdemping van de tertsbanden binnen deze octaafband.

$$D_{lucht}(f_k) = -10 \lg \left(\sum_{j=1}^3 10^{\left(L_{Eb,j}(f_k) - L_{Eb}(f_k)\right)/10} \cdot 10^{-\alpha_{lu,j}(f_k)R/10} \right) \quad (4.30)$$

De waarden voor de luchtdemping $\alpha_{lu,j}(f_k)$ in tertsband $j = 1, 2$ en 3 van de k^e octaafband zijn ontleend aan ISO-norm 9613-1 voor 10°C en 80% relatieve vochtigheid. Deze waarden zijn (in dB per km) opgenomen in tabel 4.5.

Tabel 4.5 Waarden voor de luchtdemping per tertsband in dB/km

Nummer van tertsband binnen octaaf	Octaafbandmiddenfrequentie in Hz								
	16	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000
$j=1$	0.00452	0.0179	0.0669	0.254	0.764	1.63	2.86	6.23	19.0
$j=2$	0.00715	0.0282	0.108	0.378	1.02	1.97	3.57	8.76	28.7
$j=3$	0.0113	0.0444	0.167	0.547	1.31	2.36	4.62	12.7	43.9

4.6.4. Bodemdemping

In paragraaf 4.4.2 is omschreven hoe de bodemdemping met behulp van het gegevensbestand moet worden bepaald. In deze paragraaf wordt beschreven hoe de bodemdemping moet worden

bepaald als er verschillende bodemvlakken door het geluidpad worden doorsneden, welke invloed de turbulentie heeft op de bodemdemping en hoe de bodemdemping moet worden bepaald als er in het geluidpad afscherpende obstakels zijn.

De bodemdemping is afhankelijk van:

- de horizontale afstand R tussen de bron (of spiegelbron) en rekenpunt;
- de akoestische bodemhardheid (aangegeven met index v). In de methode worden drie bodemhardheden onderscheiden (zie paragraaf 4.5.2): $v=z$ voor een zeer absorberende bodem, $v=a$ voor een absorberende bodem en $v=h$ voor een harde bodem;
- de frequentie;
- de hoogtes van bron- en rekenpunt;
- de meteorologische klasse.

In deze paragraaf geven we alleen de eerste twee parameters expliciet aan als argumenten van D_{bodem} :

$$D_{bodem}(R, v) = - \sum_{k=0}^{20} c_k(v) (-2 + \lg R)^k \quad (4.31)$$

met $c_k(v)$ de coëfficiënten van het polynoom.

Meer dan een bodemvlak

Als onder het geluidpad bodemtypen liggen met verschillende bodemhardheid worden voor meewind- en tegenwindsituaties verschillende procedures toegepast.

- **Meewindsituaties** (profielnrs. 4 t/m 7, 12 t/m 18 en 22 t/m 27)

Om de bodemdemping voor meer dan een bodemvlak te bepalen, worden voor de meewindsituaties eerst de horizontale afstanden (s_v) bepaald, waarover het geluidpad door de verschillende bodemgebieden loopt. Voor elke bodemhardheid worden deze afstanden opgeteld.

$$s_v = \sum_{j=1}^{N_v} (r_{\max,j,v} - r_{\min,j,v}) \quad (4.32)$$

waarbij wordt verstaan onder:

N_v aantal gebieden dat door het geluidpad wordt doorkruist met respectievelijk een zeer absorberende ($v=z$), een absorberende ($v=a$) en een harde bodem ($v=h$);

$r_{\min,j,v}$, $r_{\max,j,v}$ minimale en maximale horizontale afstand van bron tot de grens van deelgebied j gemeten langs het geluidpad voor een bodemgebied met hardheid v (zie hierboven).

De bodemdemping voor een meewindsituatie wordt vervolgens bepaald door de formule:

$$\begin{aligned} D_{bodem,mw} = & D_{bodem}(s_z, z) + \\ & D_{bodem}(s_z + s_a, a) - D_{bodem}(s_z, a) + \\ & D_{bodem}(s_z + s_a + s_h, h) - D_{bodem}(s_z + s_a, h) \end{aligned} \quad (4.33)$$

- **Tegenwindsituaties** (profielnrs. 1 t/m 3, 8 t/m 10 en 19 t/m 21)

Voor de bodemdemping bij tegenwindsituaties zijn alleen de bodemgebieden binnen een afstand d_s van de bron en binnen een afstand d_r van het rekenpunt van belang. Deze afstanden zijn afhankelijk van het profiel, van de frequentie en van de hoogte boven het plaatselijk maaiveld van respectievelijk bron- en rekenpunt.

$$d_s = \frac{q \left(h_s^\alpha + \left(\frac{2c_{10}}{f_k} \right)^\alpha \right)}{\sqrt{|b_n|}} \quad d_r = \frac{q \left(h_r^\alpha + \left(\frac{2c_{10}}{f_k} \right)^\alpha \right)}{\sqrt{|b_n|}} \quad (4.34)$$

met:

$q = 21, 10, 16.5$ en $a = 0.9, 0.85, 0.78$ voor respectievelijk de groepen 1, 2 en 3 van de geluidsnelheidsprofielen (zie formule 4.9). Ook parameter b_n wordt bepaald door het profiel (zie tabel 4.1 in § 4.4.2).

De gebieden mogen elkaar niet overlappen. Als $d_s + d_r > R$, waarin R de horizontale afstand tussen bron en rekenpunt is, moeten de afstanden in verhouding worden teruggeschaald tot d_s' en d_r' .

$$\begin{aligned} d_s' &= \frac{R}{d_s + d_r} d_s \\ d_r' &= \frac{R}{d_s + d_r} d_r \end{aligned} \quad \text{voor } d_s + d_r > R \quad (4.35)$$

Binnen een afstand d_s en d_r van respectievelijk bron en rekenpunt worden achtereenvolgens de afstanden bepaald waarover het geluidpad door *zeer absorberende*, *absorberende* en *reflecterende* gebieden loopt. In verhouding tot de afstand $d_s + d_r$ geeft dit de fracties f_z , f_a en f_h *zeer absorberende*, *absorberende* en *reflecterende* bodem. De bodemdemping voor een tegenwindsituatie wordt vervolgens berekend volgens de formule:

$$D_{bodem,tw}(r) = f_z D_{bodem}(r, z) + f_a D_{bodem}(r, a) + f_h D_{bodem}(r, h) \quad (4.36)$$

- **Neutraal profiel** (profielnr. 11)

Voor de bepaling van de bodemdemping van de neutrale situatie (profielnr. 11) worden eerst de fracties f_z , f_a en f_h bepaald over de totale afstand r_{tot} tussen bron en rekenpunt. De bodemdemping volgt dan door toepassing van formule 4.36.

Turbulentie

De totale bodemdemping is naar boven toe begrensd als gevolg van turbulentie. Deze begrenzing is afhankelijk van de meteorologische klasse, de hardheid van de bodem en de frequentie. Bij het berekenen van de overdrachtsfuncties zoals deze in het gegevensbestand zijn opgenomen is dit effect niet verdisconteerd. Deze invloed wordt in rekening gebracht door een bovengrens $D_{bodem,max}$ te stellen aan de bodemdemping zoals die met formule 4.37 bepaald is. In situaties met afschermende objecten moet de bovengrens worden toegepast op de som $D_{bodem} + D_{schem}$.

In tabel 4.6 zijn de grenswaarden van de bodemdemping gegeven voor de verschillende bodemhardheden, de 27 meteorologische klassen en de 9 octaafbanden.

Tabel 4.6 Bovengrens van de bodemdemping $D_{bodem,max}(v)$ voor akoestisch 'zeer absorberende' ($v=z$) 'absorberende' ($v=a$) en 'reflecterende' ($v=h$) bodems. (in dB)

m	v	16	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000
	<i>z</i>	25	26	20	17	19	20	24	25	26
1	<i>a</i>	25	26	19	15	18	20	24	25	26
	<i>h</i>	25	25	17	9	13	17	22	24	26
	<i>z</i>	29	18	22	21	22	19	18	19	20
2	<i>a</i>	29	18	21	19	21	19	18	19	20
	<i>h</i>	29	17	19	13	16	16	16	18	20
	<i>z</i>	29	29	17	24	25	19	17	18	19
3	<i>a</i>	29	29	16	22	24	19	17	18	19
	<i>h</i>	29	29	14	16	19	16	15	17	19
	<i>z</i>	26	26	17	14	18	22	26	27	28
8	<i>a</i>	26	26	16	12	17	22	26	27	28
	<i>h</i>	26	25	14	6	12	19	24	26	28
	<i>z</i>	24	23	20	16	18	19	21	22	23
9	<i>a</i>	24	23	19	14	17	19	21	22	23
	<i>h</i>	24	22	17	8	12	16	19	21	23
	<i>z</i>	29	19	22	20	21	18	18	19	20
10	<i>a</i>	29	19	21	18	20	18	18	19	20
	<i>h</i>	29	18	19	12	15	15	16	18	20
	<i>z</i>	29	29	19	23	27	19	19	20	21
11	<i>a</i>	29	29	18	21	26	19	19	20	21
	<i>h</i>	29	29	16	15	21	16	17	19	21
	<i>z</i>	28	25	14	16	21	24	29	29	29
19	<i>a</i>	28	25	13	14	20	24	29	29	29
	<i>h</i>	28	24	11	8	15	21	27	29	29
	<i>z</i>	26	26	16	14	19	21	25	26	27
20	<i>a</i>	26	26	15	12	18	21	25	26	27
	<i>h</i>	26	25	13	6	13	18	23	25	27
	<i>z</i>	23	23	18	15	18	19	20	21	22

m	v	16	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000
21	<i>a</i>	23	23	17	13	17	19	20	21	22
	<i>h</i>	23	22	15	7	12	16	18	20	22
	<i>z</i>	29	29	22	24	27	24	29	29	29
Overig	<i>a</i>	29	29	21	22	26	24	29	29	29
	<i>h</i>	29	29	19	16	21	21	27	29	29

Als onder het geluidpad verschillende bodemtypen liggen met verschillende bodemhardheid, wordt de bovengrens $D_{bodem,max}$ berekend volgens de formule:

$$D_{bodem,max} = f_z D_{bodem,max}(z) + f_a D_{bodem,max}(a) + f_h D_{bodem,max}(h) \quad (4.37)$$

met:

$D_{bodem,max}(v)$ bovengrens voor bodemtype *v* voor een bepaald profiel.

De fracties f_z , f_a en f_h worden voor de meewindprofielen en het neutrale profiel bepaald over de totale afstand tussen bron en rekenpunt, voor de tegenwindprofielen worden de fracties bepaald over een gereduceerd gebied bij bron- en rekenpunt, zoals dit boven formule 4.36 is beschreven. De begrenzing wordt toegepast nadat met formule 4.33 c.q. 4.36 de bodemdemping berekend is en de eventuele schermwerking bepaald is.

Effectieve hoogte van bron of rekenpunt

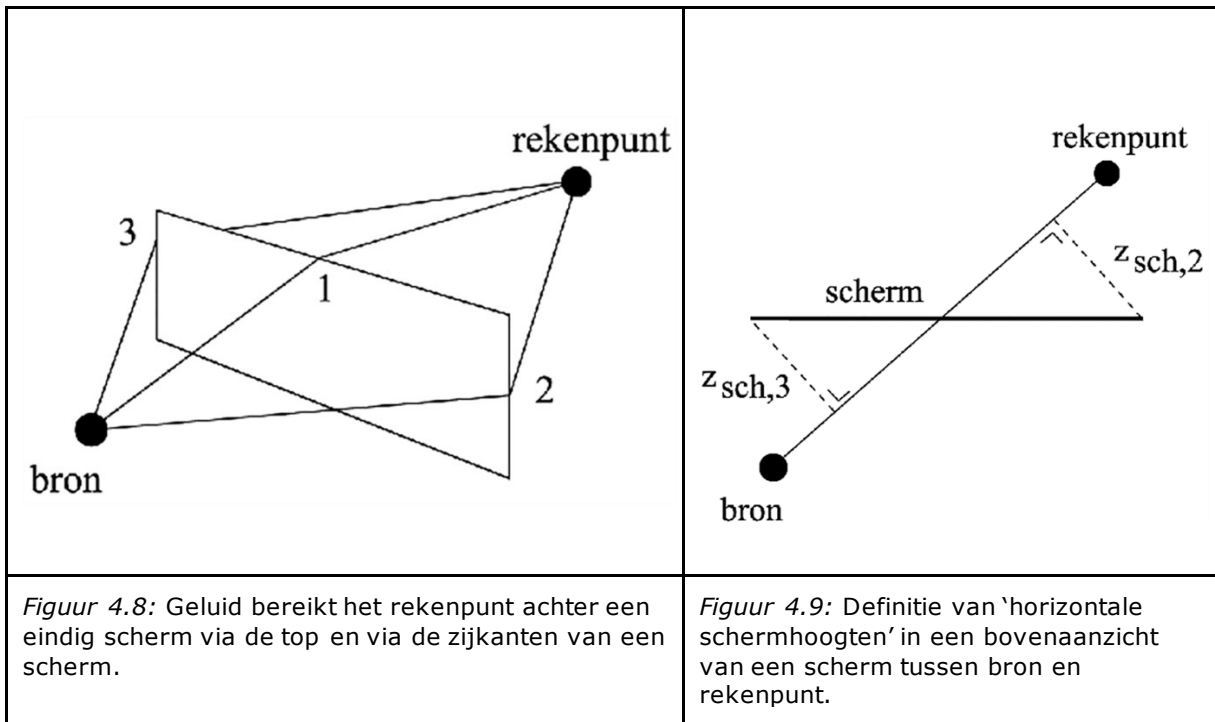
Bij de bepaling van de bodemdemping is ook de hoogte van bron- en rekenpunt van belang. Als het geluidpad één scherm snijdt dan wordt de hoogte van één van beide vervangen door een effectieve hoogte, afhankelijk van welk punt het dichtst bij het scherm staat. Als meer dan een scherm doorsneden wordt, worden de effectieve hoogtes van zowel het bron- als rekenpunt gebruikt. Eerst worden de schermen daarvoor in twee groepen verdeeld; schermen die dicht bij de bron staan dan bij het rekenpunt en schermen die dicht bij het rekenpunt staan dan bij de bron. De effectieve hoogte voor de bron wordt bepaald op basis van het meest effectieve scherm uit de eerste groep, de effectieve hoogte voor het rekenpunt wordt bepaald op basis van het meest effectieve scherm uit de tweede groep (zie formule 4.53 in paragraaf 4.6.5). Als geen schermen in een groep vallen, wordt voor de effectieve hoogte de werkelijke hoogte van de bron of het rekenpunt genomen.

4.6.5. Afscherming

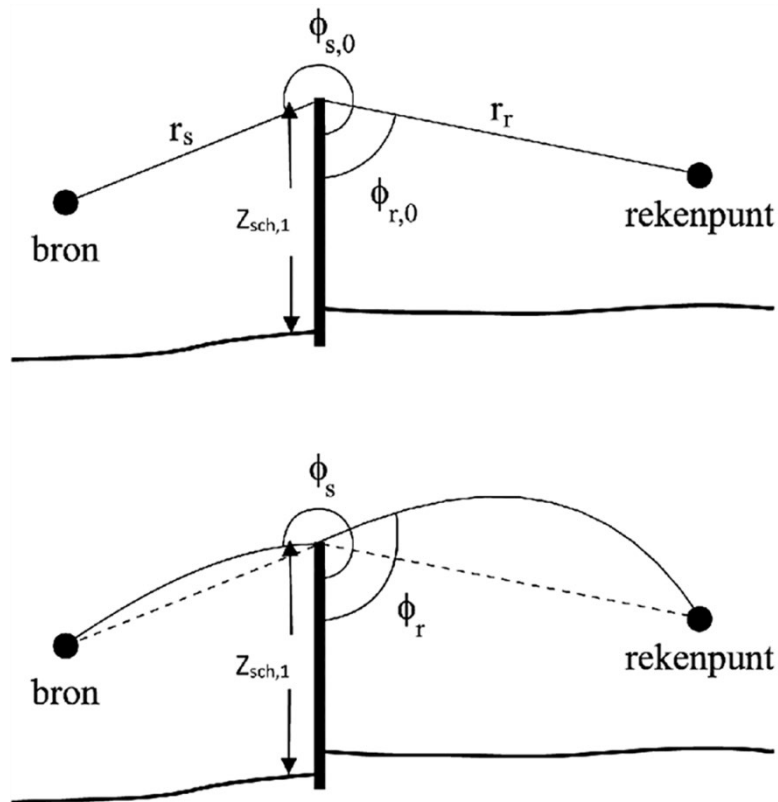
In situaties waarin het verticale vlak door het bron- en rekenpunt een object snijdt (bijvoorbeeld een geluidscherm), wordt de invloed van dit object in formule 4.2 in rekening worden gebracht door de term D_{scherm} . In andere situaties is deze term gelijk aan nul.

Situaties met één scherm

Een scherm wordt geschematiseerd door een verticaal staande rechthoek. Drie geluidpaden worden onderscheiden. Eén pad via de top van het scherm en twee paden via de zijkanten van het scherm (zie figuur 4.8). De verticale schermhoogte $z_{sch,1}$ is de hoogte van het scherm ten opzichte van het laagste aan het scherm grenzende maaiveld. De 'horizontale schermhoogten' $z_{sch,2}$ en $z_{sch,3}$ zijn in figuur 4.9 gedefinieerd.



Afhankelijk van de meteorologische situatie zijn de geluidpaden meer of minder gekromd. Hiermee wordt rekening gehouden bij de bepaling van de schermwerking. De schermwerking wordt daarom per meteorologische klasse bepaald.



Figuur 4.10: Straalkromming

De straalkromming wordt in rekening gebracht door correcties $\Delta\phi_s$ en $\Delta\phi_r$ toe te passen op de hoeken $\phi_{s,0}$ en $\phi_{r,0}$ die in figuur 4.10 zijn aangegeven (alle hoeken in deze paragraaf worden in radialen uitgedrukt). In formule:

$$\begin{aligned}\phi_s &= \phi_{s,0} - \Delta\phi_s \\ \phi_r &= \phi_{r,0} + \Delta\phi_r\end{aligned}\quad (4.38)$$

Er wordt alleen rekening gehouden met straalkromming voor de zogenaamde meewindprofielen ($n = 4$ t/m $7, 12$ t/m $18, 22$ t/m 27 in tabel 4.1). Voor de andere profielen geldt $\Delta\phi_s = 0$ en $\Delta\phi_r = 0$. Ook voor de geluidpaden 2 en 3 (de horizontale omwegen) in figuur 4.9 wordt straalkromming buiten beschouwing gelaten. In de overige gevallen zijn deze correcties te bepalen uit de maximale hoogte van de geluidstraal $z_{max,n}$.

Voor de berekening van $z_{max,n}$ wordt eerst voor elk meewindprofiel een hoogte $z_{max0,n}$ berekend volgens de formules:

$$z_{max0,n} = \left(0.16 \Delta x \sqrt{\frac{-H_{eff} b_n}{c_{10}}} \right)^{2/2.3} \quad \text{voor } n = 4 \dots 7 \quad (4.39)$$

$$z_{max0,n} = \Delta x \sqrt{\frac{H_{eff} b_n}{2 \pi c_{10}}} \quad \text{voor } n = 12 \dots 18 \quad (4.40)$$

$$z_{max0,n} = \left(0.2973 \Delta x \sqrt{\frac{H_{eff} b_n}{c_{10}}} \right)^{2/1.7} \quad \text{voor } n = 22 \dots 27 \quad (4.41)$$

waarin:

$$H_{eff} = \max \left(0.1, \min \left(1, \frac{f_k}{f_6} \right) f_{abs} \right) \quad (4.42)$$

met:

f_k octaafbandmiddenfrequentie ($f_6 = 500$ Hz);

f_{abs} fractie van het geluidpad waarvoor de bodem 'absorberend' of 'zeer absorberend' is;

Δx de horizontale afstand (langs het geluidpad) van bron- of rekenpunt naar het scherm afhankelijk of $\Delta\phi_s$ dan wel $\Delta\phi_r$ moet worden bepaald;

b_n parameter van het geluidsnelheidsprofiel (zie tabel 4.1).

Voor $z_{max,n}$ geldt nu:

$$z_{max,n} = \frac{z_{sch,1}^2}{z_{max0,n} + z_{sch,1}} + z_{max0,n} \quad (4.43)$$

De correcties zijn vervolgens te bepalen volgens de onderstaande formule ($t = s$ of r , zie ook formule 4.9):

$$\Delta\phi_t = \arccos\left(\frac{c_n(z_{sch,1})}{c_n(z_{max,n})}\right) \quad (4.44)$$

De demping door het scherm wordt per geluidpad ($p=1,2,3$) berekend volgens de formule:

$$D_{scherm,p} = \max(0; H_p \cdot [10 \lg(arg) - \Delta D_p])$$

met

$$arg = \max\left[1; 3 - \Gamma_p \cdot T(\pi - \phi_s + \phi_r) \cos^2\left(\frac{\phi_s - \phi_r}{2}\right)\right] \quad (4.45)$$

Opmerking: ϕ_s en ϕ_r zijn beide een functie van zowel de frequentie, het meteorologisch profiel als het geluidpad.

In bovenstaande formule worden de volgende functies toegepast:

$\max(x;y)$ is gelijk aan de grootste van zijn twee argumenten:

$$\max(x; y) = \begin{cases} x & \text{als } x \geq y \\ y & \text{als } x < y \end{cases} \quad (4.46)$$

$T(x)$ geeft het teken van x aan:

$$T(x) = \begin{cases} 1 & \text{voor } x \geq 0 \\ -1 & \text{voor } x < 0 \end{cases} \quad (4.47)$$

Γ_p is gedefinieerd als:

$$\Gamma_p = 16\pi^2 \frac{f_k}{c_{10}} \frac{r_s r_r}{(r_s + r_r)} \quad (4.48)$$

waarbij wordt verstaan onder:

r_s afstand van bron naar top van scherm (zie figuur 4.10);

r_r afstand van rekenpunt naar top van scherm.

De factor H_p brengt de eindige afmetingen van het scherm in rekening volgens de formule:

$$H_p = \min\left(1; \frac{z_{sch,p} f_k}{250}\right) \quad (4.49)$$

ΔD_p is de tophoekcorrectie voor een wal met tophoek γ (zie figuur 4.5). Deze correctie wordt alleen toegepast voor geluidpad 1 over de top van het obstakel:

$$\Delta D_1 = \frac{1}{(\pi - \gamma)^{1.2}} \left(\frac{6}{f_k^{0.4}} \min \left(1; \rho + \frac{6}{f_k^{0.5}} \right) + 4 \cdot f_k^{0.15} \cdot \delta \cdot \min \left(1; \rho + \frac{18}{f_k^{0.5}} \right) \right)$$

$$\Delta D_{2,3} = 0 \quad (4.50)$$

waarbij wordt verstaan onder:

$$\rho = 1 - \alpha_{abs}$$

$$\delta = \max(0; \min(0.3; \phi_s - \phi_r - \pi))$$

α_{abs} de frequentieafhankelijke absorptiecoëfficiënt van de zijvlakken van de wal ($0 \leq \alpha_{abs} \leq 1$). Voor een harde wal geldt $\alpha_{abs} = 0$, voor een zachte wal geldt $\alpha_{abs} = 1$, bij speciale gevallen kan hiervan worden afgeweken).

ϕ_s, ϕ_r diffractiehoeken voor geluidpad 1.

Voor de tophoek γ geldt de restrictie $0.25\pi \leq \gamma \leq 0.9\pi$. Voor een wal met $\gamma > 0.9\pi$ moet de waarde $\gamma = 0.9\pi$ worden gebruikt. Voor een wig met $\gamma < 0.25\pi$ geldt $\Delta D = 0$.

De totale schermwerking D_{scherm} wordt berekend uit de schermwerkingen $D_{scherm,p}$ van de drie geluidpaden, volgens de formule:

$$D_{scherm} = -H_1 H_2 H_3 \left(10 \lg \sum_{p=1}^3 10^{-D_{scherm,p}/(10H_p)} \right) \quad (4.51)$$

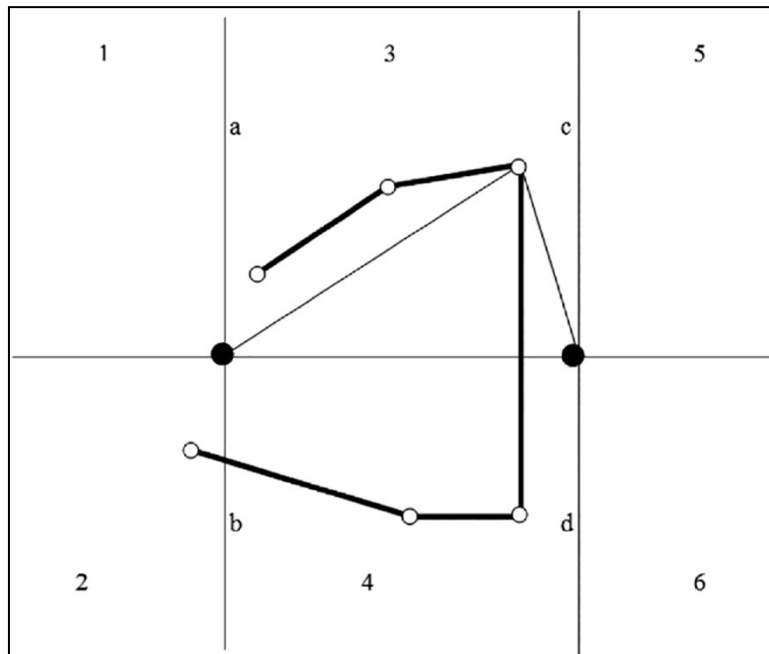
Bovenstaande formule geldt voor het neutrale profiel (profielnr. 11) en de tegenwindsituaties (profielnrs. 1 t/m 3, 8 t/m 10 en 19 t/m 21). Bij alle meewindsituaties (profielnrs. 4 t/m 7, 12 t/m 18 en 22 t/m 27) geldt formule 4.51 alleen voor de octaafbandmiddenfrequenties van 16 Hz tot 250 Hz. Boven 250 Hz geldt bij alle meewindsituaties:

$$D_{scherm}(f_n) = D_{scherm}(f_5) \quad \text{voor} \quad f_n \geq f_5 = 250 \text{ Hz} \quad (4.52)$$

Een schermdemping groter dan 20 dB is over het algemeen moeilijk te realiseren. Als de berekende schermdemping voor een octaafband groter is dan 20 dB moet men er alert op zijn dat door omloopgeluid (bijvoorbeeld door een diffuse reflectie aan een bijliggend object) of door de aanwezigheid van turbulente wervels in de atmosfeer de effectieve werking van het scherm deels kan worden tenietgedaan. Daarom wordt de schermdemping begrensd op 20 dB, tenzij nader onderzoek aantoont dat hogere reducties kunnen worden bereikt.

Meervoudig scherm

Als een aantal schermen aan elkaar vastzit, dan spreken we van een meervoudig scherm. Alleen concave meervoudige schermen worden in beschouwing genomen. Een voorbeeld van een concaaf meervoudig scherm is weergegeven in figuur 4.11.



Figuur 4.11: Meervoudig scherm met zes hoekpunten. De linker omweg is aangegeven. Er is geen rechter omweg mogelijk in deze situatie. Lijn a-b gaat in dit horizontale vlak door het bronpunt en lijn c-d door het rekenpunt.

De schermwerking wordt als volgt berekend:

1. Pad via top van het scherm:

Eerst wordt bepaald welke schermen worden gesneden door het verticale vlak door bron- en rekenpunt. Vervolgens wordt het scherm geselecteerd waarbij het verschil tussen de diffractiehoeken $\phi_{s,0} - \phi_{r,0}$ het grootst is. Als geen enkel scherm gesneden wordt is $D_{\text{scherm}} = 0$.

2. Pad via de zijkanten van het scherm:

Het horizontale vlak wordt verdeeld in zes gebieden, gescheiden door een lijn door rekenpunt en bronpunt en door twee lijnen a-b en c-d, die hier dwars opstaan (zie figuur 4.11).

a) Linker omweg. Bepaal het snijpunt van de lijn van bronpunt naar rekenpunt met het in stap 1 geselecteerde scherm. Volg het meervoudige scherm naar links. Als het meervoudige scherm lijn a of lijn c snijdt, wordt de linker omweg niet meegerekend. De $H_p(\vec{k})$ is dan gelijk aan 1 (zie formule 4.49 en 4.51) en $D_{\text{scherm},p} = \infty$. Als het meervoudige scherm lijn a en lijn c niet snijdt, wordt van alle hoekpunten in gebied 3 het hoekpunt geselecteerd met de grootste waarde van het *horizontaal* diffractiehoek-verschil $\phi_s - \phi_r$. Dit hoekpunt bepaalt de linker omweg.

b) Rechter omweg: analoog.

De procedure is ook van toepassing op een gesloten meervoudig scherm, waarbij beginpunt en eindpunt van het scherm samenvallen. Een voorbeeld hiervan is een gebouw.

Meer dan een scherm

In situaties met meer dan een scherm tussen bron- en rekenpunt worden maximaal twee schermen in rekening gebracht. Eerst worden de schermen in twee groepen verdeeld: een groep met schermen die zich dicht bij de bron bevinden en een groep met schermen die zich dicht bij het rekenpunt bevinden. Van beide groepen wordt het scherm geselecteerd met het grootste verschil van de diffractiehoeken ($\phi_{s,0} - \phi_{r,0}$) voor de verticale omweg. De schermwerkingen van de twee

geselecteerde schermen worden, inclusief de bijdragen van de horizontale omwegen, bij elkaar opgeteld. Deze som geeft de totale schermwerking.

De effectieve bronhoogte (van toepassing bij de bepaling van de bodemdemping) wordt bepaald op basis van het geselecteerde scherm uit de eerste groep, de effectieve hoogte van het rekenpunt wordt bepaald op basis van het geselecteerde scherm uit de tweede groep.

Effectieve hoogte van bron- of rekenpunt

Bij de bepaling van de bodemdemping wordt, als het geluidpad een scherm snijdt, de hoogte van het bronpunt of van het rekenpunt (afhankelijk van het feit of het bronpunt of het rekenpunt dichterbij het scherm ligt) vervangen door een effectieve hoogte:

$$h_{eff} = h_s + \frac{1}{9} \sum_{k=1}^9 Y_k H_2(f_k) H_3(f_k) (z_{sch,1} - h_s) \max\left(0; \min\left(1; \frac{\phi_s - \phi_r - \pi}{0.1}\right)\right) \quad (4.53)$$

waarbij wordt verstaan onder:

ϕ_s, ϕ_r diffractiehoeken voor geluidpad 1.

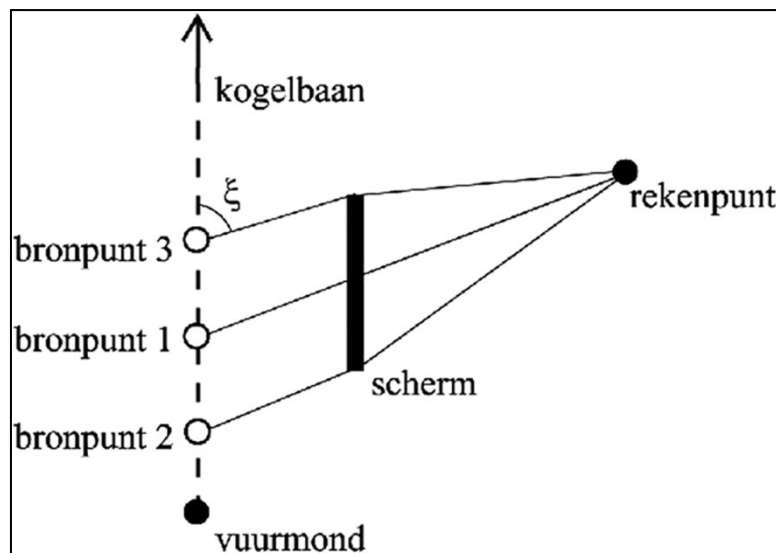
$$Y_k = \frac{2}{1 + \exp\left\{\left(D_{scherm,1}(f_k) / \text{neg}(D_{scherm,2}(f_k), D_{scherm,3}(f_k))\right)^{10}\right\}}$$

met

$$\text{neg}(D_{scherm,2}, D_{scherm,3}) = -10 \lg(10^{-0,1D_{scherm,2}} + 10^{-0,1D_{scherm,3}})$$

Bovenstaande formule is gegeven voor het bepalen van de effectieve hoogte van de bron. Voor de bepaling van de effectieve hoogte van het rekenpunt moet h_s worden vervangen door h_r .

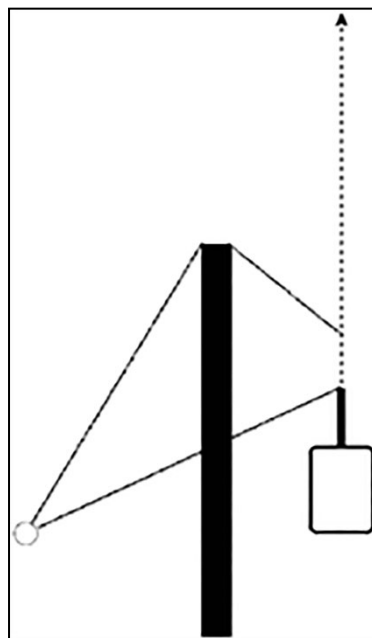
Bij de berekening van de bodemdemping bij reflecties wordt – als sprake is van afscherming- voor de bepaling van de effectieve hoogte uitgegaan van het geluidpad van gespiegelde bron naar rekenpunt. Het reflecterend vlak heeft hierbij geen invloed op de bepaling van de effectieve hoogte.



Figuur 4.12: Schematische weergave van afscherming van kogelgeluid.

Afscherming kogelgeluid

Voor de afscherming van kogelgeluid wordt in principe dezelfde benadering gevolgd als bij afscherming voor mondingsgeluid of detonatiegeluid. Ook hierbij worden drie geluidpaden onderscheiden: een pad over de top van het obstakel en twee paden langs de zijkanten van het scherm. Het verschil is echter dat deze drie geluidpaden over het algemeen verschillende bronpunten op de kogelbaan hebben (zie figuur 4.12). Het bronpunt van het pad over de top is gelijk aan het bronpunt voor de onafgeschermd situatie; de twee andere bronpunten worden bepaald door formule 4.19 met (x_r, y_r) respectievelijk de linker en rechter zijkant van het scherm. Als kogelgeluid is afgeschermd, wordt de bijdrage van het kogelgeluid bepaald uit de energetisch gesommeerde bijdragen van de drie bronnen die op deze drie bronposities gedacht kunnen worden. Dit betekent dat per bron alle dempingstermen (geometrische-, lucht-, bodem-, niet-lineaire en schermdemping) moeten worden bepaald.



Figuur 4.13: Berekening van kogelgeluidbijdrage voor situaties waarbij het mondingsgeluid is afgeschermd maar een rand van het scherm in het Mach-gebied ligt.

Er is sprake van afscherming als de lijn van het bronpunt van het kogelgeluid (bepaald in de niet afgeschermd situatie) naar het rekenpunt het scherm snijdt, anders is er sprake van een onafgeschermd situatie en wordt de systematiek gehanteerd, die hiervoor beschreven is. Een uitzondering hierop is de situatie die in nevenstaande figuur is afgebeeld waarbij het rekenpunt in gebied I ligt en het mondingsgeluid wordt afgeschermd. Eén verticale rand van het scherm ligt echter in het Mach-gebied (gebied II). Ook in deze situatie wordt een kogelgeluidbijdrage berekend. Hierbij wordt er maar één (horizontaal) geluidpad beschouwd en wel langs de verticale rand van het scherm dat in het kogelgeluidgebied ligt. Deze bijdrage wordt echter alleen meegenomen als de bovenrand van het scherm ten minste 1 m boven de mond van het wapen uitsteekt.

De bronsterkten van de genoemde drie bronnen (of één bron voor het laatst genoemde geval) worden bepaald zoals in paragraaf 4.6.1 beschreven. De geometrische demping wordt op dezelfde manier bepaald als voor onafgeschermd kogelgeluid conform de formules die in § 4.6.2. voor kogelgeluid zijn beschreven. Het is hierbij van belang in welk gebied een verticale rand van een scherm ligt (zie figuur 4.7). Als bijvoorbeeld een schermrand in gebied III ligt moet voor de geometrische demping formule 4.28 worden toegepast. Over het algemeen is dus de geometrische demping voor de verschillende combinaties verschillend aangezien de bronposities niet gelijk hoeven te zijn. Ook de lucht-, bodem- en niet-lineaire demping worden (vergelijkbaar met de

berekeningsmethode voor afgeschermd mondingsgeluid) bepaald voor het directe pad van bronpunt naar rekenpunt. De schermdemping tot slot wordt bepaald met formule 4.45 waarbij per bronpunt maar één pad wordt beschouwd overeenkomend met het pad dat in figuur 4.12 staat aangegeven. De tophoekcorrectie wordt alleen toegepast voor het pad over de top van het obstakel. Voor de situatie die in figuur 4.13 is weergegeven wordt dus geen tophoekcorrectie toegepast. Verder zijn dezelfde restricties van toepassing als die bij formule 4.50 en 4.52 zijn gegeven.

Voor het bepalen van de geluidbelasting (zie formule 3.1 t/m 3.7 in hoofdstuk 3) worden eerst de verschillende bijdragen van het afgeschermd kogelgeluid – langs maximaal drie verschillende paden – energetisch gesommeerd.

4.6.6. Niet-lineaire demping

Alleen voor de berekening van de geluidbelasting door kogelgeluid wordt een dempingsterm in rekening gebracht, die voortkomt uit de niet-lineaire overdracht van kogelgeluid. Deze term is alleen van toepassing voor rekenpunten in gebied II. Hiervoor geldt de formule:

$$D_{nlin} = 5 \lg \left(1 + \frac{1}{2} \sqrt{1 + \frac{(M^2 - 1)}{r_0 k}} \ln \left(\frac{R + \frac{M^2 - 1}{2k} + \sqrt{R^2 + R \cdot \left(\frac{M^2 - 1}{k} \right)}}{r_0 + \frac{M^2 - 1}{2k} + \sqrt{r_0^2 + r_0 \cdot \left(\frac{M^2 - 1}{k} \right)}} \right) \right) \quad (4.54)$$

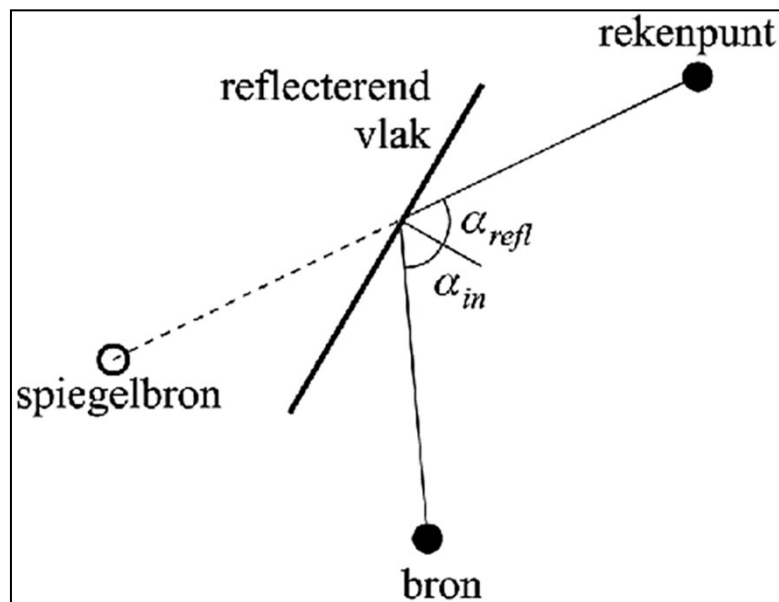
met

$$r_0 = 1 \text{ m}$$

$$k = -v_1 / c_{10}$$

Voor rekenpunten in gebied III wordt deze term alleen over de afstand R_1 in rekening gebracht.

4.6.7. Spiegelreflecties



Figuur 4.14: Voor een spiegelreflectie geldt dat de hoek van inval (α_{in}) gelijk is aan de hoek van reflectie (α_{refl}). Een spiegelreflectie wordt gemodelleerd met behulp van een spiegelbron.

Spiegelreflecties aan objecten worden in rekening gebracht door gebruik te maken van spiegelbronnen. Hierbij moet aan een aantal eisen worden voldaan (zie paragraaf 4.5.4):

1. Het object heeft een min of meer vlakke en geluidreflecterende wand.
2. De reflecterende wand moet een dichtheid hebben groter dan 10 kg/m^2 . Bomenrijen en open procesinstallaties worden zo buitengesloten.
3. Het geluid moet via een reflectie (zoals bij optische spiegeling) het rekenpunt kunnen bereiken. De hoek tussen de geluidreflecterende wand en de verticaal moet daarom kleiner zijn dan 10° . Van een talud kan dus geen reflectiebijdrage komen.

Als een object meer dan een reflectievlak heeft (zoals een scherm met enige hoeken), moet ieder vlak van het object als een mogelijk afzonderlijk reflecterend object worden beschouwd.

Op het geluidpad tussen bron- en rekenpunt worden alleen enkelvoudige reflecties in de berekening meegenomen.

Het bronniveau van een spiegelbron L_{Eb}^* is lager dan het bronniveau van de originele bron; L_{Eb}^* wordt bepaald uit bronniveau L_{Eb} van de originele bron volgens de formule:

$$L_{Eb}^* = L_{Eb} - D_{refl} \quad (4.55)$$

waarin L_{Eb} het bronniveau (per octaafband) van de originele bron in de richting van het reflectiepunt is en D_{refl} de reflectiedemping. De reflectiedemping voor spiegelreflecties wordt bepaald volgens de formule:

$$D_{refl} = -10 \lg(\varepsilon_{hor} \varepsilon_{ver} \rho) \quad (4. 56)$$

waarbij wordt verstaan onder:

ε_{hor} de 'horizontale' reflectie-effectiviteit ($0 \leq \varepsilon_{hor} \leq 1$),

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

ρ de reflectiviteit ($0 \leq \rho \leq 1$).

De reflectiviteit ρ wordt bepaald door de absorberende eigenschappen van het materiaal waaruit het reflecterende vlak bestaat. In het algemeen is ρ een functie van de frequentie. Voor een hard vlak geldt $\rho = 1$.

De horizontale effectiviteit ε_{hor} en de verticale effectiviteit ε_{ver} representeren de invloed van de eindige breedte respectievelijk hoogte van het vlak.

De 'horizontale' reflectie-effectiviteit wordt bepaald volgens de formule

$$\varepsilon_{hor} = \min\left(1, \alpha_{hor} \frac{W_1 W_2}{\lambda r_b}\right) \quad (4. 57)$$

waarbij wordt verstaan onder:

W_1, W_2 horizontale afstand van reflectiepunt tot rand reflecterend vlak loodrecht op lijn van bron naar reflectiepunt (zie figuur 4.15);

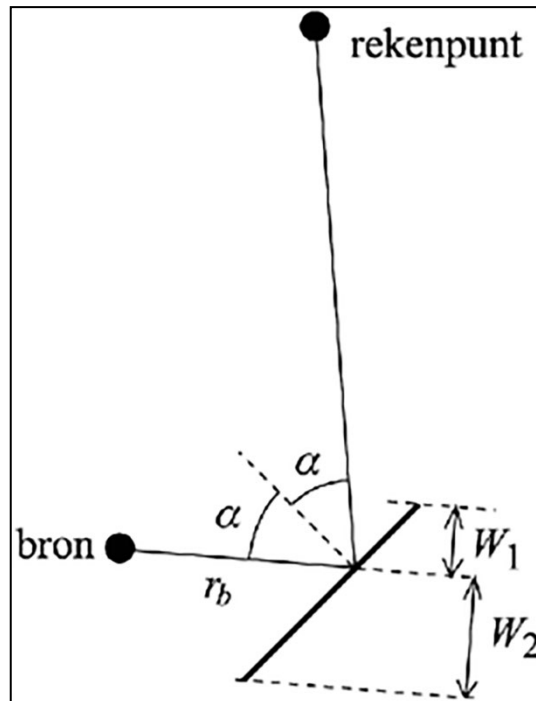
r_b horizontale afstand van de bron tot het reflectiepunt;

$\lambda = c_{10}/f_k$ golflengte die overeenkomt met de octaafbandmiddenfrequentie f_k ;

$\alpha_{hor} = 4.5$ een constante.

De horizontale afstand r_b van de bron tot het reflectiepunt wordt hierbij kleiner verondersteld dan de afstand van het rekenpunt tot het reflectiepunt; als dit niet zo is dan wordt voor r_b de afstand van het rekenpunt tot het reflectiepunt gebruikt.

De afstanden W_1 en W_2 worden gegeven door de formules $W_1 = L_1 \cos a$ en $W_2 = L_2 \cos a$, waarin L_1 en L_2 de afstanden zijn van het reflectiepunt tot de beide randen van het vlak, en a de reflectiehoek is (zie figuur 4.15).



Figuur 4.15: Illustratie van een spiegelreflectie, met daarin aangegeven de afstanden W_1 en W_2 , de horizontale afstand r_b van de bron tot het reflectiepunt, en de reflectiehoek α .

De 'verticale' reflectie-effectiviteit wordt bepaald volgens de formule

$$\mathcal{E}_{ver} = (1 - 10^{-D_{scherm}/20})^2 \quad (4.58)$$

waarin D_{scherm} de schermwerking is van het reflecterende vlak voor de overdracht van de spiegelbron naar het rekenpunt (zie figuur 4.14). De schermwerking is afhankelijk van de geometrie, de frequentie, de meteorologische klasse en het bodemtype. Bij de berekening van D_{scherm} wordt alleen het geluidpad via de top van het scherm meegerekend; het scherm wordt in horizontale richting dus oneindig lang verondersteld. Er wordt geen tophoekcorrectie toegepast.

Voor de berekening van de geluidoverdracht langs een gereflecteerde straal moet dezelfde procedure worden gevolgd als voor de directe geluidoverdracht, waarbij het verloop van bodemruwheid en bodemhardheid bepaald wordt langs het *gereflecteerde* geluidpad.

Schermwerking langs dit gereflecteerde geluidpad wordt berekend voor die schermen die door dit pad worden doorsneden. Voor schermen tussen bron en reflecterend object wordt voor de schermwerking uitgegaan van bron en gespiegeld rekenpunt. Voor schermen tussen rekenpunt en reflecterend object wordt voor de schermwerking uitgegaan van de gespiegelde bron en het rekenpunt.

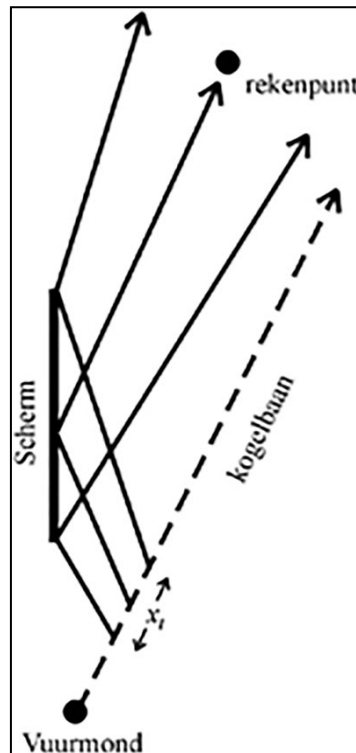
De richting van het geluidpad, aangegeven door hoek $\theta(b)$ in formule 3.2 en 3.3, verandert na een reflectie. Voor de berekening van de deelbijdrage tot de geluidbelasting wordt in de genoemde formules echter van de richting van het langste deel van het geluidpad uitgegaan (voor de vaststelling van de hoekafhankelijke bronsterkte wordt natuurlijk uitgegaan van het eerste deel van het geluidpad vanaf de bron).

Reflectie van kogelgeluid

Een reflectie van kogelgeluid kan het rekenpunt alleen bereiken als het rekenpunt zich binnen het gebied bevindt dat door spiegeling van het kogelgeluid wordt bestreken. Dit is geïllustreerd in figuur 4.16.

Uit de positie van het gespiegelde rekenpunt kan het bronpunt op de kogelbaan van het gereflecteerde kogelgeluid worden bepaald. Als het gespiegelde rekenpunt in gebied III ligt wordt de reflectiebijdrage verwaarloosd.

Voor de bepaling van de transitieafstand (zie formule 4.26) wordt voor x_t bij de berekening van de reflectiebijdrage dat deel van de kogelbaan genomen waarop bronpunten liggen waarvan het geluid kan reflecteren in het scherm (zie figuur 4.16). Alleen het gedeelte van het scherm dat in gebied II ligt wordt hierbij verdisconteerd.



Figuur 4.16: Schematische weergave van de reflectie van kogelgeluid.

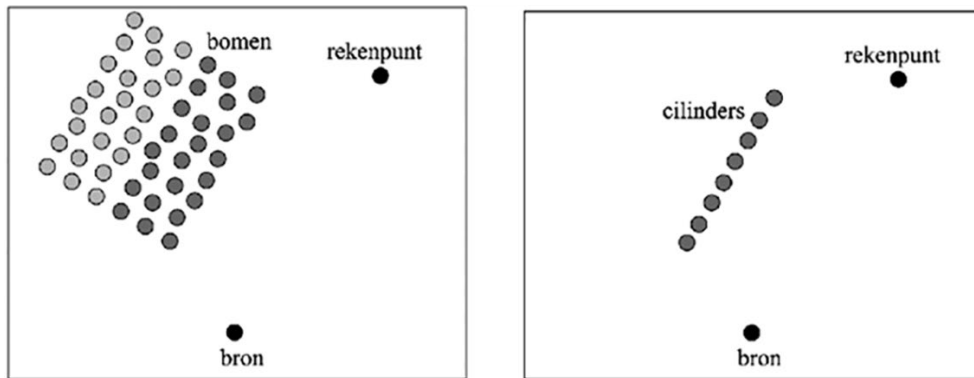
4.6.8. Diffuse reflectie

Diffuse reflecties treden op aan een bosrand; als er minder dan drie bomenrijen aanwezig zijn wordt de diffuse reflectie niet meegerekend ~~ten minste moeten er drie bomenrijen aanwezig zijn voordat een diffuse reflectie wordt 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 één enkele rij van equidistante cilinders (zie figuur 4.17). De afstand tussen de naburige 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-talig. 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).

<p><i>Figuur 4.18a:</i> De bijdrage van een cilinder aan een diffuse reflectie wordt gerepresenteerd door een virtuele bron. Een virtuele bron 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.</p>	<p><i>Figuur 4.18b:</i> Voor een efficiënte berekening worden de cilinders gegroepeerd in segmenten. De bijdragen van de cilinders binnen een segment worden aan elkaar gelijk gesteld, zodat per segment alleen een berekening voor de centrale cilinder hoeft te worden uitgevoerd.</p>

Net 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:

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

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 $a_1 = 10$ 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_{lucht} , D_{bodem} en eventueel D_{scherm} op. De berekening van deze dempingen gaat op dezelfde manier als dit bij spiegelreflecties is beschreven.

5. Beschrijving invoergegevens

5.1. Schietbaan

Over het gebruik van de schietbaan moeten de volgende gegevens worden vermeld:

- aantal dagen (07.00 – 19.00 uur), avonden (19.00 – 23.00 uur) en nachten (23.00 – 07.00 uur) per jaar dat de schietbanen in gebruik zijn;
- mogelijke beperkingen die gesteld zijn aan het gebruik van de schietbaan;
- schietbaantype (zie § 2.7);

- akoestische voorzieningen;
- lengte van de schietbanen;
- locatie van de schietposities;
- locatie van de doelposities;
- specificatie van de wapentypes en de munitie (met bijbehorende aandrijvende lading) waarmee geschoten wordt;
- hoogte van het bronpunt van elk wapentype boven het plaatselijk maaiveld;
- aantal schoten per jaar, uitgesplitst naar:
 - beoordelingsperiode (dag: 07.00 – 19.00 uur, avond: 19.00 – 23.00 uur, nacht: 23.00 – 07.00 uur), alleen voor de dagperiode wordt dit uitgesplitst naar zon- en feestdagen en overige dagen;
 - schietbaan;
 - schietpositie;
 - doelpositie;
 - wapen-munitiecombinatie;
- verdeling van de schoten naar de stand waaruit geschoten wordt (liggend of staand).

5.2. Rekenmodel

In het akoestisch rapport moet worden aangetoond dat de situatie valt binnen het toepassingsbereik van deze bijlage.

De volgende gegevens over de gebruikte software moeten worden vermeld:

- datum of versie van toegepaste rekenprogramma('s);
- datum of versie van de toegepaste gegevensbestanden.

In het rapport moet worden vermeld welke keuzes er zijn gemaakt over de modellering en waarom deze keuzes zijn gemaakt. Wanneer in de modellering wordt afgeweken van deze rekenmethode, moet dit gemotiveerd worden aangegeven.

Als de brongegevens niet in het gegevensbestand zijn opgenomen maar uit emissiemetingen zijn verkregen, moeten deze metingen zijn uitgevoerd zoals beschreven in de Toelichting op toepassing van methoden voor meten en rekenen aan schietgeluid. De beschrijving van de emissiemetingen moet als bijlage aan het rapport worden toegevoegd. Ook kan worden volstaan met een verwijzing naar een bestaande rapportage.

Als de brongegevens niet direct uit metingen zijn bepaald, moet de reden hiervan worden opgegeven en moet worden vermeld hoe deze brongegevens zijn verkregen. Dit moet ook gebeuren als gebruik gemaakt is van de categorie-indeling voor wapen-munitiecombinaties van hand- en vuistvuurwapens. De procedure hiervoor staat beschreven in het eerder genoemde TNO-rapport.

In de hoofdtekst van het akoestisch rapport moet een globale beschrijving van de invoergegevens voor het rekenmodel worden gegeven. Een gedetailleerde beschrijving van de invoergegevens en een grafische weergave van de geometrische invoergegevens wordt als bijlage in het rapport opgenomen.

5.3. Berekeningsresultaten

Voor elk rekenpunt moet voor de drie beoordelingsperioden de geluidbelasting worden gegeven ($B_{s,dag}$, $B_{s,avond}$ en $B_{s,nacht}$) samen met de daaruit afgeleide dag-avond-nachtwaarde ($B_{s,dan}$) van de geluidbelasting. In de bijlage van het rapport moet de geluidbelasting per bron worden gegeven voor elk rekenpunt en voor elke beoordelingsperiode.

6. Methode voor de berekening van $L_{Es,periode}$ bij een geluidbelasting kleiner dan 50 dB(A)

Hieronder wordt de methode voor de berekening van de deelbijdrage aan de geluidbelasting ($L_{Es,periode}$, zie formule 3.1) gegeven die kan worden toegepast bij de berekening van geluidniveaus

kleiner dan 50 dB. De impulsstoeslag ($P_{imp}=12$ dB) en de toeslag voor extra laagfrequente componenten in het geluid ($P_{lf}(b,m)$) worden dan bij de berekening van de geluidbelasting, alleen meegenomen voor zover het geluid waarneembaar is op het immisiepunt. De deelbijdrage $L_{Es,periode}(b,m)$ (zie formule 3.1) wordt dan bepaald als de energetische som van twee termen, die gewogen zijn met de kans dat een schot (van bron b voor meteorologische situatie m) respectievelijk wel en niet gehoord wordt:

$$L_{Es,periode}(b,m) = 10 * \lg \{ k_{periode} * 10^{(L_{AE}(b,m) + P_{imp} + P_{lf}(b,m))/10} + (1 - k_{periode}) * 10^{L_{AE}(b,m)/10} \} \quad (6.1)$$

$k_{periode}$ is hierbij de kans dat het schietgeluid in de dag-, avond of nachtperiode hoorbaar is. Deze kans hangt onder andere af van het geluidniveau van het schietgeluid, de omgeving waarin men zich bevindt en de aard van de activiteiten waar men mee bezig is.

Bovenstaande formule kan ook worden geschreven als

$$L_{Es,periode}(b,m) = L_{AE}(b,m) + C(b,m) \quad (6.2)$$

met

$$C(b,m) = 10 * \lg \{ k_{periode} * 10^{(P_{imp} + P_{lf}(b,m))/10} + (1 - k_{periode}) \} \quad (6.3)$$

$C(b,m)$ is hierbij dan de correctie om een deelbijdrage van schietgeluid om te rekenen naar een even hinderlijk niveau van wegverkeersgeluid. Gemakkelijk is in te zien dat $C(b,m) = P_{imp} + P_{lf}(b,m)$ voor $k_{periode} = 1$, en $C(b,m) = 0$ voor $k_{periode} = 0$.

De kans $k_{periode}$ wordt bepaald volgens de formule:

$$k_{periode} = \int_{-\infty}^{z_{periode}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}t^2} dt \quad (6.4)$$

waarin voor een periode de z -waarde wordt bepaald volgens de formule:

$$z_{periode} = a_1 + a_2 L_{AE}(b,m) + a_3 \Delta L' [L_{AE}(b,m) - a_4] \quad (6.5)$$

zie voor de berekening van $\Delta L'$ hoofdstuk 3. De coëfficiënten a_1 t/m a_4 zijn hierbij afhankelijk van de periode en zijn weergegeven in tabel 6.1.

Tabel 6.1 Coëfficiënten a_1 t/m a_4 voor de dag-, avond- en nachtperiode.

	Dag	Avond	Nacht
a_1	-5.3	-5.3	-0.413
a_2	0.155	0.155	0.063
a_3	0.002	0.002	0.0054
a_4	45	45	25

Formule (6.4) beschrijft de gestandaardiseerde cumulatieve normaalverdeling. In standaard statistiekboeken zijn tabellen opgenomen die voor willekeurige waarden van z de uitkomst van deze integraal geven.

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+ *	2021.1	DGMR	SRM1; SRM2; SRM3	19 oktober 2021
STACKS+ *	2020.1	DGMR	SRM1; SRM2; SRM3	30 maart 2021
STACKS+ *	2018.1	ESC	SRM1; SRM2; SRM3	30 juli 2018
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

* 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.

Bij berekening wordt de meest recente versie van een softwaremodel toegepast.

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

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/uur, gemiddeld ongeveer 10 stops per afgelegde km.

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

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

A. Emissiefactoren voor niet-snelwegen

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

Wegtype	Stof	Doorstromingstype 2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Buitenweg	CO PM ₁₀	1,016Buitenweg	0,9320,01 6	0,8480,01 6	0,7650,01 6	0,6810,01 6	0,5970,01 5	0,5130,01 5	0,4590,01 5	0,4040,01 5	0,3490,01 5	0,2940,01 5	0,2390,01 5
	NO ₂ NO _x	0,047Buitenweg	0,0470,06 5	0,0460,06 0	0,0450,05 4	0,0440,04 9	0,0430,04 4	0,0420,03 8	0,0390,03 5	0,0360,03 2	0,0330,02 8	0,0290,02 5	0,0260,02 1
	NO _x NO _x	0,213Buitenweg	0,2090,27 0	0,2050,25 4	0,2010,23 8	0,1970,22 1	0,1930,20 5	0,1890,18 9	0,1750,17 2	0,1600,15 5	0,1450,13 8	0,1310,12 1	0,1160,10 4
	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 _{2,5}	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 PM ₁₀	2,391Stad doorstromend	2,1790,03 2	1,9670,03 2	1,7550,03 1	1,5430,03 1	1,3320,03 0	1,1200,03 0	0,9950,03 0	0,8690,02 9	0,7440,02 9	0,6190,02 9	0,4940,02 9
	NO ₂	Stad doorstromend	0,0580,06 9	0,0560,06 3	0,0550,05 8	0,0530,05 2	0,0520,04 7	0,0510,04 2	0,0490,03 8	0,0460,03 4	0,0420,03 0	0,0380,02 7	0,0350,02 3
	NO _x	stad doorstromend	0,2700,23 5	0,2620,21 7	0,2550,20 8	0,2470,27 9	0,2390,26 0	0,2310,24 2	0,2230,22 2	0,2070,20 2	0,1910,18 2	0,1750,16 2	0,1590,14 3

	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 _{2,5}	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 PM _{4,0}	2,437 Stad normaal	2,221 0,03 2	2,005 0,03 ±	1,789 0,03 ±	1,573 0,03 0	1,357 0,03 0	1,141 0,03 0	1,016 0,02 9	0,892 0,02 9	0,767 0,02 9	0,643 0,02 9	0,518 0,02 9
	NO ₂ NO _x	0,063 Stad normaal	0,061 0,07 8	0,060 0,07 3	0,058 0,06 7	0,056 0,06 ±	0,054 0,05 6	0,053 0,05 0	0,049 0,04 5	0,045 0,04 ±	0,041 0,03 7	0,037 0,03 2	0,033 0,02 8
	NO _x NO _x *	0,291 Stad normaal	0,282 0,35 5	0,272 0,33 6	0,263 0,31 6	0,254 0,29 7	0,245 0,27 7	0,235 0,25 7	0,218 0,23 6	0,200 0,21 4	0,182 0,19 3	0,165 0,17 2	0,147 0,15 0
	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 _{2,5}	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 stagnerend	CO PM _{4,0}	3,435 File	3,126 0,03 3	2,817 0,03 2	2,508 0,03 2	2,199 0,03 ±	1,890 0,03 ±	1,581 0,03 0	1,404 0,03 0	1,227 0,03 0	1,051 0,02 9	0,874 0,02 9	0,698 0,02 9
	NO ₂ NO _x	0,091 File	0,087 0,11 2	0,083 0,10 3	0,078 0,09 4	0,074 0,08 6	0,070 0,07 7	0,066 0,06 8	0,061 0,06 2	0,056 0,05 6	0,051 0,04 9	0,047 0,04 3	0,042 0,03 7
	NO _x NO _x *	0,419 File	0,398 0,46 4	0,377 0,43 5	0,356 0,40 6	0,335 0,37 7	0,314 0,34 8	0,293 0,31 9	0,270 0,29 2	0,247 0,26 6	0,224 0,24 0	0,202 0,21 4	0,179 0,18 8
	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 _{2,5}	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

<u>Wegtype</u>	<u>Stof</u>	<u>2019</u>	<u>2020</u>	<u>2021</u>	<u>2022</u>	<u>2023</u>	<u>2024</u>	<u>2025</u>	<u>2026</u>	<u>2027</u>	<u>2028</u>	<u>2029</u>	<u>2030</u>
<u>Buitenweg</u>	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
<u>Stad doorstromend</u>	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	<u>0,118</u>	<u>0,117</u>	<u>0,115</u>	<u>0,114</u>	<u>0,112</u>	<u>0,111</u>	<u>0,109</u>	<u>0,109</u>	<u>0,108</u>	<u>0,107</u>	<u>0,107</u>	<u>0,106</u>
	PM _{2,5}	<u>0,041</u>	<u>0,039</u>	<u>0,038</u>	<u>0,036</u>	<u>0,035</u>	<u>0,033</u>	<u>0,032</u>	<u>0,031</u>	<u>0,030</u>	<u>0,030</u>	<u>0,029</u>	<u>0,028</u>
Stad normaal	CO	<u>0,928</u>	<u>0,864</u>	<u>0,801</u>	<u>0,738</u>	<u>0,674</u>	<u>0,611</u>	<u>0,548</u>	<u>0,512</u>	<u>0,475</u>	<u>0,439</u>	<u>0,403</u>	<u>0,366</u>
-	NO ₂	<u>0,339</u>	<u>0,315</u>	<u>0,292</u>	<u>0,268</u>	<u>0,244</u>	<u>0,220</u>	<u>0,196</u>	<u>0,188</u>	<u>0,180</u>	<u>0,172</u>	<u>0,164</u>	<u>0,156</u>
	NO _x	<u>2,840</u>	<u>2,639</u>	<u>2,438</u>	<u>2,237</u>	<u>2,036</u>	<u>1,835</u>	<u>1,634</u>	<u>1,554</u>	<u>1,473</u>	<u>1,393</u>	<u>1,313</u>	<u>1,233</u>
	PM ₁₀	<u>0,136</u>	<u>0,133</u>	<u>0,130</u>	<u>0,128</u>	<u>0,125</u>	<u>0,122</u>	<u>0,119</u>	<u>0,118</u>	<u>0,117</u>	<u>0,115</u>	<u>0,114</u>	<u>0,113</u>
	PM _{2,5}	<u>0,059</u>	<u>0,056</u>	<u>0,053</u>	<u>0,050</u>	<u>0,047</u>	<u>0,044</u>	<u>0,042</u>	<u>0,040</u>	<u>0,039</u>	<u>0,038</u>	<u>0,037</u>	<u>0,035</u>
Stad stagnerend	CO	<u>0,928</u>	<u>0,864</u>	<u>0,801</u>	<u>0,738</u>	<u>0,674</u>	<u>0,611</u>	<u>0,548</u>	<u>0,512</u>	<u>0,475</u>	<u>0,439</u>	<u>0,403</u>	<u>0,366</u>
-	NO ₂	<u>0,567</u>	<u>0,529</u>	<u>0,490</u>	<u>0,451</u>	<u>0,413</u>	<u>0,374</u>	<u>0,336</u>	<u>0,323</u>	<u>0,310</u>	<u>0,297</u>	<u>0,284</u>	<u>0,271</u>
	NO _x	<u>4,648</u>	<u>4,325</u>	<u>4,002</u>	<u>3,679</u>	<u>3,356</u>	<u>3,033</u>	<u>2,710</u>	<u>2,581</u>	<u>2,453</u>	<u>2,324</u>	<u>2,195</u>	<u>2,066</u>
	PM ₁₀	<u>0,176</u>	<u>0,170</u>	<u>0,164</u>	<u>0,158</u>	<u>0,153</u>	<u>0,147</u>	<u>0,141</u>	<u>0,139</u>	<u>0,136</u>	<u>0,134</u>	<u>0,131</u>	<u>0,129</u>
	PM _{2,5}	<u>0,098</u>	<u>0,092</u>	<u>0,087</u>	<u>0,081</u>	<u>0,075</u>	<u>0,069</u>	<u>0,064</u>	<u>0,061</u>	<u>0,059</u>	<u>0,056</u>	<u>0,054</u>	<u>0,051</u>
Wegtype	Stof	Deelstromingstype	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
	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	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
Wegtype	Stof	-Doorstromingstyp e	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

<u>Wegtype</u>	<u>Stof</u>	<u>2019</u>	<u>2020</u>	<u>2021</u>	<u>2022</u>	<u>2023</u>	<u>2024</u>	<u>2025</u>	<u>2026</u>	<u>2027</u>	<u>2028</u>	<u>2029</u>	<u>2030</u>
<u>Buitenweg</u>	<u>CO</u>	<u>1,017</u>	<u>0,929</u>	<u>0,842</u>	<u>0,754</u>	<u>0,666</u>	<u>0,578</u>	<u>0,490</u>	<u>0,490</u>	<u>0,490</u>	<u>0,490</u>	<u>0,490</u>	<u>0,490</u>
	<u>NO₂</u>	<u>0,895</u>	<u>0,916</u>	<u>0,937</u>	<u>0,958</u>	<u>0,978</u>	<u>0,999</u>	<u>1,020</u>	<u>1,020</u>	<u>1,020</u>	<u>1,020</u>	<u>1,020</u>	<u>1,020</u>
	<u>NO_x</u>	<u>4,005</u>	<u>3,822</u>	<u>3,639</u>	<u>3,456</u>	<u>3,273</u>	<u>3,089</u>	<u>2,906</u>	<u>2,906</u>	<u>2,906</u>	<u>2,906</u>	<u>2,906</u>	<u>2,906</u>
	<u>PM₁₀</u>	<u>0,087</u>	<u>0,085</u>	<u>0,084</u>	<u>0,082</u>	<u>0,080</u>	<u>0,079</u>	<u>0,077</u>	<u>0,077</u>	<u>0,077</u>	<u>0,077</u>	<u>0,077</u>	<u>0,077</u>
	<u>PM_{2,5}</u>	<u>0,036</u>	<u>0,034</u>	<u>0,032</u>	<u>0,031</u>	<u>0,029</u>	<u>0,027</u>	<u>0,026</u>	<u>0,026</u>	<u>0,026</u>	<u>0,026</u>	<u>0,026</u>	<u>0,026</u>
<u>Stad doorstromend</u>	<u>CO</u>	<u>1,584</u>	<u>1,462</u>	<u>1,340</u>	<u>1,218</u>	<u>1,097</u>	<u>0,975</u>	<u>0,853</u>	<u>0,853</u>	<u>0,853</u>	<u>0,853</u>	<u>0,853</u>	<u>0,853</u>
-	<u>NO₂</u>	<u>0,818</u>	<u>0,885</u>	<u>0,952</u>	<u>1,019</u>	<u>1,086</u>	<u>1,153</u>	<u>1,220</u>	<u>1,220</u>	<u>1,220</u>	<u>1,220</u>	<u>1,220</u>	<u>1,220</u>
	<u>NO_x</u>	<u>4,361</u>	<u>4,204</u>	<u>4,047</u>	<u>3,890</u>	<u>3,733</u>	<u>3,576</u>	<u>3,418</u>	<u>3,418</u>	<u>3,418</u>	<u>3,418</u>	<u>3,418</u>	<u>3,418</u>
	<u>PM₁₀</u>	<u>0,141</u>	<u>0,139</u>	<u>0,138</u>	<u>0,136</u>	<u>0,135</u>	<u>0,133</u>	<u>0,132</u>	<u>0,132</u>	<u>0,132</u>	<u>0,132</u>	<u>0,132</u>	<u>0,132</u>
	<u>PM_{2,5}</u>	<u>0,044</u>	<u>0,043</u>	<u>0,042</u>	<u>0,040</u>	<u>0,039</u>	<u>0,038</u>	<u>0,036</u>	<u>0,036</u>	<u>0,036</u>	<u>0,036</u>	<u>0,036</u>	<u>0,036</u>
<u>Stad normaal</u>	<u>CO</u>	<u>2,403</u>	<u>2,226</u>	<u>2,049</u>	<u>1,872</u>	<u>1,696</u>	<u>1,519</u>	<u>1,342</u>	<u>1,342</u>	<u>1,342</u>	<u>1,342</u>	<u>1,342</u>	<u>1,342</u>

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

B. Emissiefactoren voor snelwegen

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/h (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
	PM _{2,5}	0,009	0,009	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005
Snelweg 100 km/h (ZSH)	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
	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 _{2,5}	0,009	0,009	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005
Snelweg 120 km/h	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
	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 _{2,5}	0,010	0,009	0,008	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005
Snelweg 130 km/h	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
-	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 _{2,5}	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/h (MSH)	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
	PM _{2,5}	0,008	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Snelweg 80 km/h (ZSH)	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
	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 _{2,5}	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 _{2,5}	0,011	0,010	0,010	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007

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	0,273	0,245	0,216	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	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Snelweg 100 km/h (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 _{2,5}	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/h (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 _{2,5}	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/h	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 _{2,5}	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/h	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 _{2,5}	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/h (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 _{2,5}	<u>0,037</u>	<u>0,035</u>	<u>0,032</u>	<u>0,030</u>	<u>0,028</u>	<u>0,026</u>	<u>0,024</u>	<u>0,024</u>	<u>0,023</u>	<u>0,023</u>	<u>0,023</u>	<u>0,023</u>
Snelweg 80 km/h (ZSH)	CO	<u>0,671</u>	<u>0,650</u>	<u>0,628</u>	<u>0,607</u>	<u>0,586</u>	<u>0,565</u>	<u>0,544</u>	<u>0,543</u>	<u>0,543</u>	<u>0,543</u>	<u>0,543</u>	<u>0,542</u>
-	NO ₂	<u>0,317</u>	<u>0,306</u>	<u>0,295</u>	<u>0,284</u>	<u>0,273</u>	<u>0,262</u>	<u>0,251</u>	<u>0,251</u>	<u>0,250</u>	<u>0,250</u>	<u>0,249</u>	<u>0,249</u>
	NO _x	<u>2,299</u>	<u>2,076</u>	<u>1,853</u>	<u>1,630</u>	<u>1,407</u>	<u>1,184</u>	<u>0,960</u>	<u>0,957</u>	<u>0,954</u>	<u>0,951</u>	<u>0,948</u>	<u>0,944</u>
	PM ₁₀	<u>0,098</u>	<u>0,095</u>	<u>0,093</u>	<u>0,091</u>	<u>0,088</u>	<u>0,086</u>	<u>0,084</u>	<u>0,083</u>	<u>0,083</u>	<u>0,083</u>	<u>0,083</u>	<u>0,083</u>
	PM _{2,5}	<u>0,037</u>	<u>0,035</u>	<u>0,032</u>	<u>0,030</u>	<u>0,028</u>	<u>0,026</u>	<u>0,024</u>	<u>0,024</u>	<u>0,023</u>	<u>0,023</u>	<u>0,023</u>	<u>0,023</u>
Snelweg file	CO	<u>1,501</u>	<u>1,422</u>	<u>1,344</u>	<u>1,266</u>	<u>1,187</u>	<u>1,109</u>	<u>1,031</u>	<u>1,029</u>	<u>1,028</u>	<u>1,027</u>	<u>1,026</u>	<u>1,025</u>
-	NO ₂	<u>1,204</u>	<u>1,260</u>	<u>1,317</u>	<u>1,373</u>	<u>1,429</u>	<u>1,486</u>	<u>1,542</u>	<u>1,540</u>	<u>1,537</u>	<u>1,535</u>	<u>1,533</u>	<u>1,531</u>
	NO _x	<u>6,109</u>	<u>5,872</u>	<u>5,635</u>	<u>5,397</u>	<u>5,160</u>	<u>4,923</u>	<u>4,685</u>	<u>4,677</u>	<u>4,669</u>	<u>4,661</u>	<u>4,653</u>	<u>4,645</u>
	PM ₁₀	<u>0,186</u>	<u>0,178</u>	<u>0,169</u>	<u>0,161</u>	<u>0,153</u>	<u>0,145</u>	<u>0,136</u>	<u>0,136</u>	<u>0,136</u>	<u>0,136</u>	<u>0,136</u>	<u>0,135</u>
	PM _{2,5}	<u>0,090</u>	<u>0,082</u>	<u>0,074</u>	<u>0,067</u>	<u>0,059</u>	<u>0,051</u>	<u>0,044</u>	<u>0,043</u>	<u>0,043</u>	<u>0,043</u>	<u>0,043</u>	<u>0,043</u>

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	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Snelweg 100 km/h (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 _{2,5}	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/h (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 _{2,5}	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/h	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 _{2,5}	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/h	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 _{2,5}	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/h (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 _{2,5}	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/h (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 _{2,5}	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 _{2,5}	0,078	0,075	0,072	0,069	0,066	0,063	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061

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
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

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