

# Berekenend schieten

**Op 1 januari 2016 is het Activiteitenbesluit milieubeheer ook voor buitenschietsbanen van kracht geworden. Met een geheel nieuwe manier om de geluidbelasting te bepalen, die eigenlijk niet onverkort is toe te passen!**

Door: Jan van den Bos en Rob Witte

## Over de auteurs:

Jan van den Bos heeft een eigen adviesbureau. Hij houdt zich bezig met advisering (geluid en veiligheid) bij schietbanen en daarnaast met bouwakoestiek en industriegeluid.

Rob Witte is senior adviseur bij DGMR industrie, verkeer en milieu. Naast veel geluidsonderzoeken voor bedrijven en havens is Rob ook bij Europese onderzoeken betrokken op het gebied van geluidoverdracht zoals HARMONOISE, IMAGINE en CNOSSOS.

## BUITENSCHIETBANEN

Met de vierde tranche van het Activiteitenbesluit zijn buitenschietsbanen niet meer vergunningplichtig. Buitenschietsbanen zijn niet of niet volledig voorzien van een omhullend gebouw. Dit artikel richt zich alleen op civiele schietbanen, maar de nieuwe regelgeving is ook van toepassing op militaire schietbanen. In grote lijnen zijn er in de civiele schietwereld twee typen buitenschietsbanen: schermenschietsbanen en kleiduivenschietsbanen. Op schermenschietsbanen schiet men met kogels op een doel. Afzwaaiers worden door verticale schermen en door zijwanden opgevangen; om gevaar op grote afstanden voor de omgeving te voorkomen. Op kleiduivenschietsbanen schiet men, geheel in de open lucht, met hagel op kleiduiven. In totaal gaat het om circa 75 buitenschietsbanen in Nederland.

## GELUIDNORMERING

Beide soorten schietinrichtingen hebben een hoge geluidemissie en zijn goed hoorbaar over grote afstanden, tot 1.000 meter of meer. Al in de tijd van de Hinderwet was het dan ook verplicht een akoestisch rapport te overleggen bij een vergunningaanvraag. De bepaling van de geluidbelasting was vanaf 1979 gebaseerd op de circulaire Schietlawaai, die een norm aangaf voor een maximum (heel toepasselijk  $L_{kna1}$  genaamd) en voor het uurgemiddelde ( $L_r$ ), gebaseerd op het aantal schoten per uur dat maximaal kan optreden. In tegenstelling tot wat men zou verwachten, leverde die  $L_{kna1}$  nooit enige beperking op, het  $L_r$  was altijd bepalend. De norm voor het  $L_r$  werd bepaald door de laagste van: een vaste waarde van 45 tot 50 dB(A), en het omgevingsgeluid  $L_{95}$ . Iedereen die ervaring heeft met het meten van het  $L_{95}$  weet dat die per dag varieert en zeer afhankelijk is van toevalligheden. Daarnaast ligt het  $L_{95}$ , behalve in stedelijke omgevingen, meestal onder de 35 dB(A). In veel vergunningen voor schietinrichtingen in landelijke gebieden is dan ook in afwijking van de norm uit de circulaire, een norm gesteld van 45 tot 50 dB(A) voor het  $L_r$ . Bijvoorbeeld om de schietbaan niet weg te hoeven saneren. Vaak werd dan wel het aantal schietdagen per week ingeperkt. Aangezien alle andere geluidcirculaires van rond 1980 inmiddels vervangen zijn, was het niet meer dan logisch dat dit ook voor schietgeluid zou gebeuren.



## HET ACTIVITEITENBESLUIT

Het ministerie van IenM heeft in de twee jaar voor 2016 de inpassing van buitenschietsbanen voorbereid. Daarbij zijn het ministerie van Defensie, de KNSA (Koninklijke Nederlandse Schietsport Associatie) en het RIVM en TNO betrokken. TNO ontwikkelde in de afgelopen decennia een rekenmethode voor het geluid van militaire schietbanen. Die ontwikkeling was gebaseerd op eigen onderzoek waaronder de overdracht van schietgeluid, maar ook de hinderbeleving. Het was dus aantrekkelijk om hiervan gebruik te maken en wenselijk om geen discrepanties te introduceren tussen militair en civiel schieten. Uiteindelijk is dit ook gebeurd: de rekenmethode die nu in bijlage 9 van de Activiteitenregeling staat is een beschrijving van de TNO-rekenmethode.

Er is na 1 januari nog wel een overgangsregeling. Bij schietinrichtingen die een onherroepelijke vergunning hebben, blijft die vergunning nog 3 jaar van kracht. Staan er geluidvoorschriften in, dan blijven die voorschriften zelfs nog 5 jaar geldig als maatwerkvoorschrift. Alleen als in deze periode een melding wordt gedaan in het kader van het Activiteitenbesluit, vervalt de vergunning op dat moment definitief. Er is dus een keuze: nog een paar jaar houden wat je hebt of zo snel mogelijk gebruik maken van de nieuwe mogelijkheden.

## DE REKENMETHODE

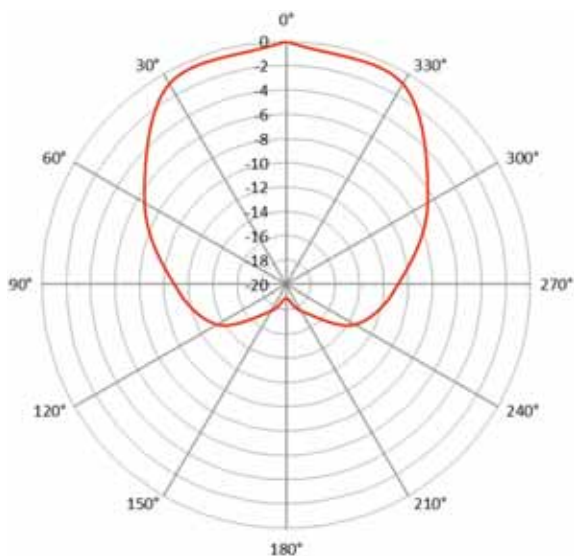
De nieuwe rekenmethode gaat uit van brongegevens, een overdrachtsmethode en correcties voor de hinderbeleving door onder meer het impuls karakter. Tot zover niets bijzonders voor industriegeluid. Basis is een (heel korte) equivalent-geluidbenadering. De SEL (het 1-seconde-niveau) van de bron wordt gebruikt, vermenigvuldigd met het aantal schoten en wordt gemiddeld naar het aantal seconden in de beoordelingstijd. De geluidbelasting wordt  $B_{s,dan}$  genoemd, een ( $L_{den}$ ) gemiddelde over de dag, avond en nacht. Als vaste norm voor civiele schietinrichtingen hanteert het Activiteitenbesluit een  $B_{s,dan}$  van 50 dB(A).

Er zijn grote verschillen in de nieuwe benadering. De beoordelingsperiode is een jaar en dus gaat het om het totale aantal schoten per jaar en niet meer het maximaal schotenaantal per uur. Het lijkt mogelijk vreemd dat het maximaal geluidsniveau niet meer wordt gebruikt, maar realiteit is dat het op een schietmiddag gaat om honderden schoten met vrijwel gelijke wapens. Handhaving gebeurt niet door metingen, maar vooral op basis van de verplichte schotenregistratie.

## BRONGEGEVENS

Omdat voor zover bekend de brongegevens voor hagelgeweren en -munitie als SEL-waarden niet bekend waren heeft de KNSA deze in 2015 laten meten door adviesbureau Peutz. Omdat bleek dat de resultaten zeer dicht bij elkaar liggen, kwam de aanbeveling dat met een grootste gemene deler als standaard, de broninvoer voor alle kleiduivenbanen gelijk kan blijven. Nou ja, niet dat het zo eenvoudig is: een schot heeft in schietrichting een 10 à 15 dB hogere waarde dan in achterwaartse richting (zie figuur 1), het bronvermogen moet per 30 graden worden gemeten en ingevoerd. Maar dan nog: wat te doen bij een immisierichting die dicht bij de grens van zo'n sector van 30 graden ligt, of bij wisselende schietrichtingen (de kleidui vliegt door de lucht)? Maar goed, de adviseur moet ook nog iets te doen hebben.

Bij de eerder genoemde schermenschietbanen zijn nabij de wapens veel reflecterende en afschermende objecten aanwezig. Daarom moet de gehele schietbaan worden beschouwd als geluidbron en moet op die manier de bronsterkte worden gemeten in verschillende richtingen. TNO heeft in een toelichtend rapport (te vinden op Infomil.nl) beschreven hoe dit uitgevoerd kan worden.



FIGUUR 1: RICHTINGSKARAKTERISTIEK VAN EEN HAGELGEWEER IN HET VRIJE VELD

## NADERE TOELICHTING OP DE REKENMETHODE

Oorspronkelijk was het idee dat de TNO-software beschikbaar zou worden gesteld via het RIVM, zodat de akoestisch adviseurs met het model zouden kunnen rekenen. Ondanks de inspanning van de betrokken overheden is dat niet gelukt. Het RIVM heeft

daarom door adviesbureau DGMR laten nagaan of andere rekenmethoden als alternatief bruikbaar zijn.

Het TNO rekenmodel is een ingewikkeld model vergeleken met de overdrachtsmodellen van weg-, rail- en industrielawaai. Met een kleine drie miljoen coëfficiënten voor de geluidsoverdracht, bepaald door een combinatie van:

- 27 meteorologische klassen,
  - 3 bodemtypes,
  - 9 octaafbanden (vanaf 16 tot 4000 Hz),
  - een variatie aan 12 bron- en 16 ontvanger hoogtes,
- kan het geluidsniveau worden berekend tot een afstand van 15 kilometer. Door onder andere het ontbreken van deze coëfficiënten in bijlage 9 van het de Activiteitenregeling, kan deze methode niet worden toegepast.

In het onderzoek van DGMR in opdracht van het RIVM is nagegaan of in de relatief eenvoudige situaties rondom civiele schietbanen, de geluidbelasting uitgedrukt in de indicator  $B_s$  voldoende nauwkeurig kan worden bepaald met een alternatieve methode. Het gaat hier om een beoordeling van de nauwkeurigheid voor methoden op zich, in vergelijking met de methode die in de Rekenmethode Schietgeluid wordt beschreven.

Op afstanden van meerdere kilometers is de invloed van de meteorologische omstandigheden groot. Volgens de handreiking Bedrijven en Milieuzonering (2009) en ervaringen van de KNSA, vallen civiele schietbanen echter maximaal in categorie 6 met een effectafstand van 1.500 meter. Dit is een factor 10 kleiner dan de reikwijdte de Rekenmethode Schietgeluid. Ook andere zaken vereenvoudigen het model: de bronhoogtevariatie is aanzienlijk kleiner dan 50 meter, en het kogelgeluid (mogelijk supersoon) komt niet voor in het vrije veld. Wel op een schermenschietbaan, maar dan wordt deze meegenomen in de meetmethode.

De berekeningen worden uitgevoerd met de diverse toeslagen, bepaald door:

- geluidsniveau bij de ontvanger;
- toeslag 12 dB voor impulsmatig karakter van schietgeluid ;
- toeslag laagfrequent geluid;
- correctie voor het aantal schoten (bedrijfsduurcorrectie);
- hoorbaarheidscorrectie (bij een  $B_s < 50$  dB(A));
- 5 dB avond- en 10 dB nachttoeslag ;
- 5 dB zon- en feestdagtoeslag ;
- correctie beoordeling incidenteel gebruik.

## ONDERZOEK ALTERNATIEVE REKENMETHODE VOOR DE GELUIDSOVERDRACHT

Artikel 3.118 lid 6 van het Activiteitenbesluit geeft aan:

Van de methode, bedoeld in hoofdstuk 4 van bijlage 9, kan geheel of gedeeltelijk worden afgeweken indien aannemelijk wordt gemaakt dat de toe te passen afwijking:

- a een belangrijke tijdsparing of kostenbesparing oplevert en in de betreffende situatie nagenoeg even nauwkeurig is;
- b in de betreffende situatie belangrijk nauwkeuriger is, of;
- c voldoende nauwkeurig is en de methode, bedoeld in hoofdstuk 4 van bijlage 9, in de betreffende situatie niet leidt tot een voldoende representatieve geluidbelasting.

Een alternatieve berekeningswijze is dus toegestaan. Uitgangspunt hiervoor moet wel zijn dat geluidsniveaus uitgedrukt in  $B_s$  zo reëel mogelijk en bij twijfel conservatief worden ingeschat.

Voor de vergelijking van de modellen waren twee rapporten beschikbaar voor militaire inrichtingen, waarbij het overdrachtsmodel van TNO was gebruikt. In deze TNO-rapporten waren uitgebreide invoergegevens van bronnen en omgeving gegeven. Daarnaast waren individuele bronbijdragen op de diverse immisiepunten be-

Overdrachtsmodel	Standaardafwijking (< 1.500 m)	Gemiddeld verschil (< 1.500 m)	Laagste octaafband	Validatie- afstand
ISO-9613	1,5	-0,6	63 Hz	1.000 m
HMRI (standaard luchtdemping)	1,9	1,2	31,5 Hz	1.500 m
HMRI (TNO-TPD)	1,9	0,1	31,5 Hz	1.500 m
Windturbine model	2,1	1,3	31,5 Hz	1.500 m
Windturbine model (TNO-TPD)	1,9	0,5	31,5 Hz	1.500 m
CNOSSOS	>7	--	63 Hz	800 m
HARMONOISE	>7	--	63 Hz	600 m

TABEL 1: OVERZICHT STANDAARDAFWIJKING EN GEMIDDELD VERSCHIL BEPAALD OVER ALLE IMMISSIEPUNTEN PER OVERDRACHTSMODEL GERELATEERD AAN DE RESULTATEN VAN TNO, EN ENKELE KENMERKENDE GEGEVENS VAN HET OVERDRACHTSMODEL

kend. De rekenafstanden van bron naar ontvanger varieerden van 300 tot 2500 meter. De omgeving kan getypeerd worden als bosrijk met weinig afschermdende of reflecterende gebouwen.

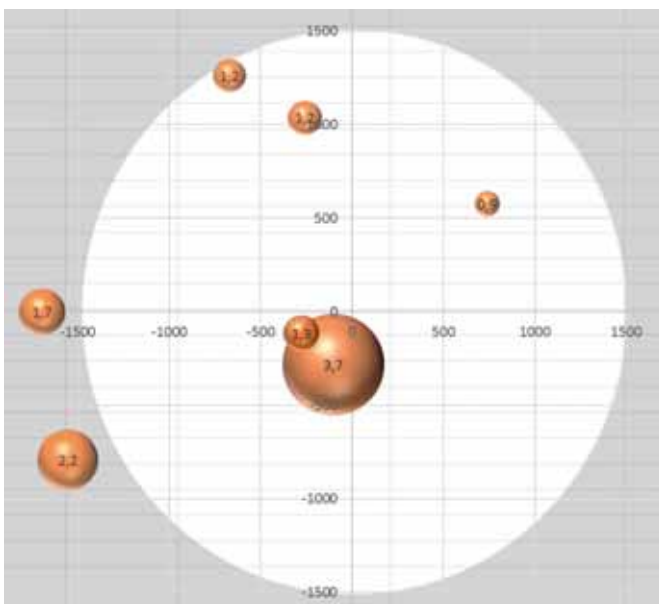
De onderzochte mogelijke alternatieve rekenmodellen zijn:

- ISO 17201 (Noise from shooting ranges)/ISO 9316-2: "Attenuation of sound during propagation outdoors" de rekenmethode die internationaal gebruikt wordt voor berekeningen met industriële bronnen, maar ook voor wegverkeer wordt toegepast,
- Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai (HMRI)
  - met luchtoverdracht als beschreven in HMRI-II.8
  - met luchtoverdracht als beschreven door TNO-TPD
- Handleiding Windturbines (meer invloed van dominante windrichting t.o.v. de HMRI)
  - met luchtoverdracht als beschreven in HMRI-II.8
  - met luchtoverdracht als beschreven door TNO-TPD

Naast deze rekenmethodes zijn de rekenmodellen CNOSSOS en HARMONOISE verkend.

Voor de beoordeling van het schieten met een bepaald wapen wordt het  $B_{s,dag,wapen}$  bepaald.

De berekeningen van de bijdragen van de geselecteerde bronnen (redelijk overeenkomend met het gebruik van civiele schietbanen) op de immissiepunten, zijn voor het alternatief HRMI in figuur 2 als standaardafwijking weergegeven: hoe groter het rondje hoe groter de spreiding. De bron is in de oorsprong is gedacht en de ontvangerlocaties zijn weergegeven qua afstand en richting. Het onderzoeksgebied heeft zich binnen de 1.500 meter van de bron geconcentreerd.



FIGUUR 2: STANDAARDAFWIJKINGEN VOOR VERSCHILLENDE ONTVANGERLOCATIES TEN OPZICHT VAN DE BRON (LOCATIE 0,0) VOOR BEREKENINGEN MET DE HMRI, STANDAARD LUCHTABSORPTIE, GERELATEERD AAN DE UITKOMSTEN VAN TNO

Een samenvatting van de onderzoeksresultaten is in tabel 1 weergegeven, samen met enkele kenmerkende gegevens van het overdrachtsmodel.

Uit figuren als figuur 1 komt naar voren dat afgezien van een locatie dicht bij de bron, de standaardafwijking beperkt blijft binnen de 1.500 meter.

De 16 Hz octaafband wordt in geen enkele onderzochte methode berekend. Voor civiele schietbanen blijkt deze octaafband, met de beschikbare onderzochte gegevens, ook niet van belang te zijn. De 31,5 Hz octaafband wordt wel standaard binnen de HMRI berekend, de andere modellen beginnen bij 63 Hz.

Wat opvalt, is dat de meer geavanceerde rekenmodellen CNOSSOS en HARMONOISE een grote afwijking vertonen. Het is mogelijk dat CNOSSOS en HARMONOISE na een verdere uitbreiding van de invoergegevens een kleinere afwijking geven. Het oudste onderzochte model (ISO 9613-2) heeft de kleinste standaardafwijking. Het blijkt tevens dat het meenemen van afstanden buiten het onderzoeksgebied leidt tot een grotere spreiding, voor de HMRI blijft dit beneden de 3 dB. De benadering is daarmee redelijk robuust, ook buiten het toepassingsgebied.

De grootte van de standaardafwijking voor de onderzochte overdrachtsmodellen wordt grotendeels bepaald door één dichtbij gelegen positie. Waarom deze afwijking hier zo groot is (2,8 tot 3,7 dB afhankelijk van overdrachtsmodel), is onduidelijk.

Uit het door DGMR uitgevoerde onderzoek bleek dat van alle onderzochte methoden de welbekende Handleiding meten en rekenen Industrielawaai 1999 het meest geschikt was. Natuurlijk met wat aanpassingen om zo dicht mogelijk bij de wettelijke methode te komen, met een grote bekendheid, toegankelijkheid en ervaring met dit model als voordelen. Uiteindelijk bleek dat met een toeslag van 3 dB bij de uitkomst opgeteld, de HMRI voor 98% zekerheid de geluidbelasting niet onderschat, zie tabel 2.

Kans op onderschatting	Toeslag bepaald door	Toeslag (dB(A))
15%	$\sigma - \mu$	0,7
5%	$1,64\sigma - \mu$	1,9
2,5%	$1,96\sigma - \mu$	2,5
0,15%	$3\sigma - \mu$	4,5

TABEL 2: KANS OP OVERSCHATTING OP BASIS VAN STANDAARDAFWIJKING  $\sigma$  EN GEMIDDELD  $\mu$

Hierbij moet worden aangetekend dat de vergelijking nagenoeg uitgevoerd is zonder aanwezige noemenswaardige afscherming en reflecties. Het is dus aan te bevelen om hiermee voorzichtig om te gaan als dit wel het geval is.

## STAPPENPLAN

Om de HMRI als alternatief toe te passen, is een stappenplan opgesteld gebaseerd op de ervaringen opgedaan bij dit project en de kennis van rekenpakketten zoals Geomilieu. Dit stappenplan is te vinden op Infomil.nl.

De bronnen moeten vanwege hun grote directiviteit met grote zorgvuldigheid worden ingevoerd. Harde en zachte bodemgebieden worden gemodelleerd zoals beschreven in de HMRI.

Vegetatiedemping wordt niet meegenomen in het model.

Gebouwen die deel uitmaken van de schietinrichting worden niet in het model opgenomen. Met de berekening van afscherming moet de nodige zorgvuldigheid in acht worden genomen. Dit houdt in dat dit bij bestaande schietinrichtingen via het uitvoeren van geluidsmetingen het effect van de afscherming kan worden bepaald. Als dit niet mogelijk is dan kan met het uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse (effecten van bijvoorbeeld +/- 0,5 meter in hoogte en breedte; uitvoeren van metingen) bepaald worden wat de invloed is.

Bij significante reflecties is het raadzaam om deze reflecties als aparte deelschietbelasting te berekenen.

Met de rekenresultaten moet een aantal nabewerkingen worden uitgevoerd om tot het uiteindelijke beoordelingsniveau  $B_{s,dan}$  te komen, zie ook figuur 3. Om dit inzichtelijk te laten zijn, is een uitgebreide bijlage in een geluidsrapport met tussenresultaten van belang voor een beoordeling van een onderzoek in het kader van schietgeluid:

- Het A-gewogen immisiespectrum per octaafband (met eventueel het totale niveau)
- De bijdrage van de laagfrequentcorrectie
- Het aantal schoten (met eventueel het resultaat van  $10 \log \frac{N_{dag}}{365}$ )
- $B_s$  resultaat per bron

$L_{AES}$	Uitkomsten HMRI rekenprogramma (in octaven)
$P_{lf}$	$P_{lf}$ berekenen uit verschil A en C gewogen geluid
$C_b$	$C_b = 10 \log \frac{N_{dag} + 2N_{zondag,dag}}{365} - 10 \log 3600 \cdot 12$
$B_{s,dag,wapen}$	Optellen: $B_{s,dag,wapen} = L_{AES} + P_{lf} + C_b + 12 + 3$

FIGUUR 3: OVERZICHT BEREKENINGSTAPPEN VOOR HET BEOORDELEN VAN HET SCHIETEN MET EEN WAPEN

Voor alle wapens moeten de waarden van  $B_{s,wapen}$  gesommeerd worden om te komen tot de  $B_{s,dan}$ . Als dit wordt uitgevoerd met de HMRI, moet hier een waarde van 3 dB bij worden opgeteld, om te voorkomen dat mogelijk ten onrechte een melding wordt geaccepteerd. Deze correctie staat vermeld in figuur 3 in de onderste regel.

## ERVARINGEN TOT NOG TOE

De gebruikelijke software voor berekening met gebruik van de HMRI is niet toegerust op de specifieke bewerkingen voor schietgeluid. Om de berekeningen via de alternatieve methode goed te doen is óf een omvangrijk aantal modellen noodzakelijk, of een benadering hiervan bij de berekening van met name de laagfrequentcorrectie. De eerste berekeningen van bestaande schietbanen laten zien dat de absolute waarde van de nieuwe beoordelingsgrootte  $B_{s,dan}$  ruwweg in de buurt ligt van de oude grootte  $L_p$ . Voor schietinrichtingen die tot nog toe 45 à 50 dB(A) vergund hadden gekregen, verandert er dus niet heel veel, lijkt het.

## TOT SLOT

Opvallend is dat oude vertrouwde rekenmodellen binnen hun toepassingsgebied rekenresultaten geven in lijn met een zeer geavanceerd rekenmodel zoals dat is ontwikkeld door TNO voor schietgeluid. Dit geeft vertrouwen in de berekening van de overdracht van geluid.

## GEGEVENS

Activiteitenbesluit m.b.t. schietgeluid is te vinden op <http://wetten.overheid.nl/BWBR0022830/2016-01-01#Bijlage9>  
DGMR rapport over de alternatieve berekeningswijze, het stappenplan (onder notitie), en meetmethoden zijn te vinden op <http://www.infomil.nl/onderwerpen/hinder-gezondheid/geluid/inhoudelijk-dossier/regelgeving/activiteitenbesluit/specifieke/buitenschietbanen/>

# munisense

## Snelle afhandeling geluidsklachten

Een vlotte akoestische beoordeling en effectieve behandeling van geluidsklachten met het Quick Acoustic Complaint Analyzing Report. Wij vertellen u hier graag meer over.

### Metingen en analyse op basis van HMRI

### Inzet onafhankelijk van overlasttijden

### Geen fouten in de berekeningen

### 50% besparing arbeidsuren

### Uniforme rapportage



071-711 46 23 | [info@munisense.com](mailto:info@munisense.com) | [www.munisense.nl](http://www.munisense.nl)