

Memo

Aan Ministerie van Defensie, t.a.v. Coen Bredenoord
Van Erik Salomons, Arno Eisses
Onderwerp Schietgeluid schietinrichting Breezanddijk

www.tno.nl
erik.salomons@tno.nl
+31611086172

Datum
22 mei 2026
Onze referentie
TNO-2026-16657
Projectnummer
060.65019

Onderzoek van schietgeluid en explosiegeluid rond de nieuwe kazerne voor het KCT

Inhoud

Inleiding
Resultaten
Rekenmethode
Situatie en uitgangspunten

Bijlage A Beschrijving en modelering van de situatie
Bijlage B Aantallen schoten en explosies
Bijlage C Resultaten
Bijlage D Rekenmethode

Inleiding

Defensie wil een nieuwe kazerne bouwen voor het Korps Commandotroepen (KCT). De voorkeurslocatie ligt in de gemeente Roosendaal, aan de Antwerpseweg (N262) nabij Nispen.

Momenteel wordt gewerkt aan een Ontwerpbesluit. Hiervoor zijn diverse onderzoeken en een milieueffectrapportage nodig. In dit kader heeft TNO in opdracht van Defensie een onderzoek uitgevoerd naar het schiet- en explosiegeluid als gevolg van oefeningen met vuurwapens en explosieven op de toekomstige locatie. In deze notitie worden de resultaten van het onderzoek beschreven.

In het onderzoek is uitgegaan van een ontwerp van de schiet- en trainingsfaciliteit (STF) op het toekomstige terrein. De oefeningen met vuurwapens en explosieven vinden plaats in en rond een CQB-gebouw. Er wordt in het ontwerp uitgegaan van een volledig gesloten gebouw. Drie soorten oefeningen zijn relevant voor de geluidbelasting op de omgeving:

- schoten met diverse vuurwapens gericht op het CQB-gebouw, vanaf circa 20 m afstand,
- schoten met Sniper-geweren gericht op het CQB-gebouw, vanaf grotere afstand,
- breachen van deuren van het CQB-gebouw met explosieven.

De schoten zijn gericht op verschillende doelen op de buitenzijde van het CQB-gebouw. Een deel van de schoten wordt gelost met een geluiddemper op het vuurwapen. Er wordt ook in pandig geschoten in het CQB-gebouw, maar hiervan is de bijdrage tot de geluidbelasting op de omgeving verwaarloosbaar ten opzichte van het geluid van de schoten en explosies buiten het CQB-gebouw.

Het breachen wordt uitgevoerd met een beperkte hoeveelheid springstof, in de vorm van slagsnoer, een slaghoedje, of kneedspringstof. Voor het geluidonderzoek is uitgegaan van een slagsnoer van 10 g.

Om het geluid van het breachen te dempen wordt ervan uitgegaan dat het breachen plaatsvindt binnen zeecontainers, die geplaatst worden naast het CQB-gebouw.

Resultaten

In dit onderzoek zijn acht beoordelingspunten gekozen bij (bestaande) woningen in de omgeving van de nieuwe kazerne voor berekening van de geluidbelasting ($B_{s,dan}$). Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat bij vijf van de acht woningen de voorkeursgrenswaarde van 50 dB voor de geluidbelasting wordt overschreden. Bij één woning is de berekende geluidbelasting 56 dB. (Deze woning zal ten behoeve van de realisatie van de nieuwe kazerne verdwijnen.) Bij vier woningen is de berekende geluidbelasting hoger dan de voorkeursgrenswaarde (50 dB) maar niet hoger dan 53 dB. Bij de resterende drie woningen is de berekende geluidbelasting niet hoger dan de voorkeursgrenswaarde. De beoordelingspunten met berekende geluidbelastingen zijn aangegeven in figuur 1. Gedetailleerde resultaten van de berekeningen staan in bijlage C.

Bij de berekeningen van de waarden van de geluidbelasting zijn de zeecontainers en geluiddempers reeds meegenomen als geluidreducerende maatregelen. De invloed van de maatregelen op de geluidbelasting is aanzienlijk. Zonder de zeecontainers zou de geluidbelasting 1 tot 4 dB hoger zijn dan de waarden in bijlage C (d.w.z. met de zeecontainers). Zonder de geluiddempers zou de geluidbelasting 4 tot 6 dB hoger zijn dan de waarden in bijlage C. Zonder de zeecontainers en de geluiddempers samen zou de geluidbelasting 6 tot 7 dB hoger zijn dan de waarden in bijlage C.

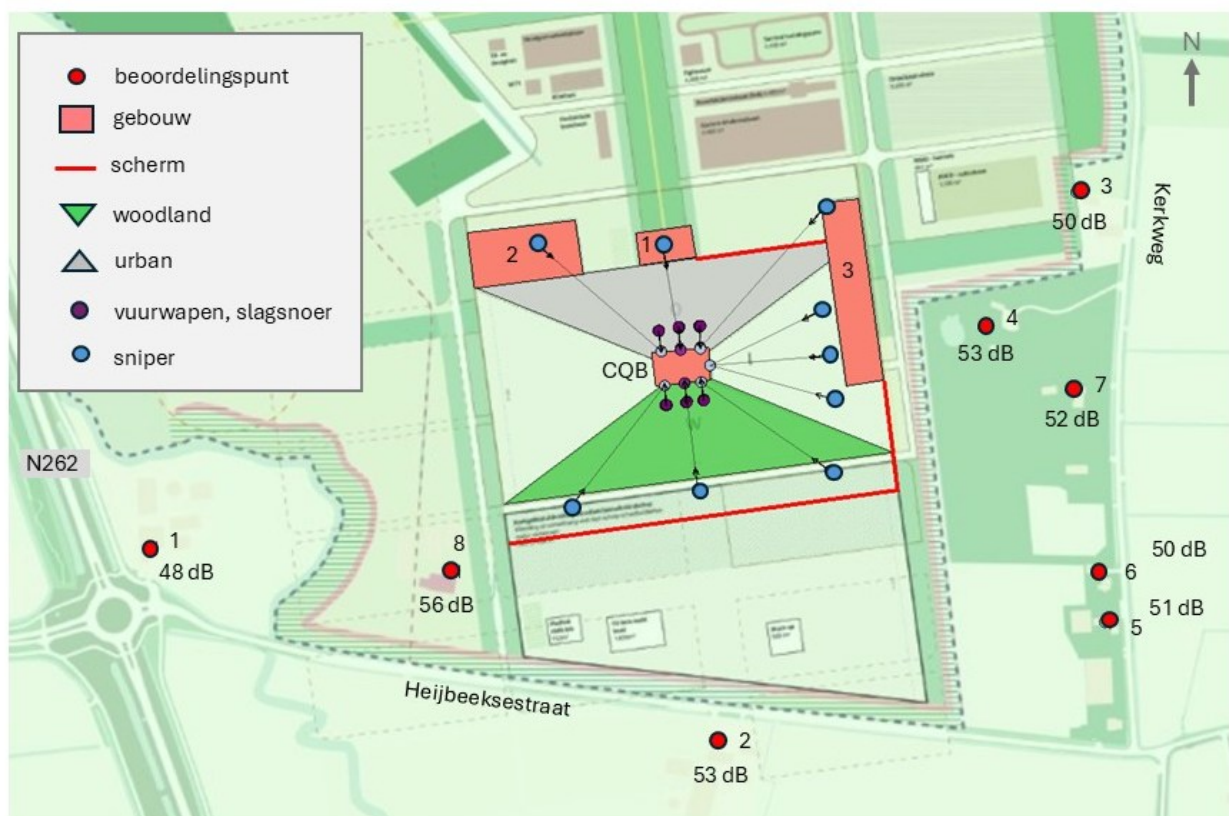
Rekenmethode

Voor de berekeningen is de door TNO ontwikkelde rekenmethode voor schietgeluid toegepast. Deze methode is beschreven in de Omgevingsregeling. De geluidbelasting wordt gerepresenteerd door de grootte $B_{s,dan}$. Het geluidniveau wordt hierbij gewogen gemiddeld over de dag, avond, en nacht. De berekening gaat uit van het totaal aantal schoten per jaar en de geluidniveaus per knal van de verschillende schoten en explosies. Een toelichting op de rekenmethode staat in bijlage D.

Situatie en uitgangspunten

Figuur 1 toont een plattegrond van de situatie waar in dit onderzoek van is uitgegaan, in overleg met Defensie. De locaties voor schieten en breachen rond het CQB-gebouw zijn aangegeven, alsmede de acht beoordelingspunten bij woningen in de omgeving. De coördinaten van de beoordelingspunten staan in bijlage A.

Het totaal aantal schoten en explosies in en rond het CQB-gebouw is 737.800 per jaar. Hiervan zijn er 54.450 uitpandig. In bijlage B staan de aantallen schoten en explosies voor verschillende categorieën.



Figuur 1. Plattegrond van de omgeving van de voorziene schiet- en trainingsfaciliteit (STF) bij Roosendaal, met de geluidbelastingen op acht punten bij (bestaande) woningen in de omgeving. In bijlage A is de situatie rond het CQB-gebouw in meer detail weergegeven.

BIJLAGE A

Beschrijving en modelering van de situatie

Op de nieuwe kazerne voor het KCT gaat men een schiet- en trainingsfaciliteit (STF) realiseren, met een volledig gesloten CQB-gebouw. Op de STF worden diverse oefeningen met vuurwapens en explosieven uitgevoerd. Voor de geluidbelasting op de omgeving zijn de oefeningen rond het CQB-gebouw relevant. Er vinden ook in pandige schietoefeningen plaats in het CQB-gebouw, maar de bijdrage van deze oefeningen aan de geluidbelasting is verwaarloosbaar ten opzichte van de bijdrage van de schoten en explosies buiten het CQB-gebouw.

Figuur A1 toont een plattegrond van de situatie rond het CQB-gebouw, waarvan is uitgegaan voor de berekeningen van de geluidbelasting. Het CQB-gebouw heeft een oppervlakte van 35 m bij 50 m, en is 20 m hoog. Gebouw 3 op de kaart is 8 m hoog. De gebouwen 1 en 2 zijn 6 m hoog. Ten noorden, oosten en zuiden van het CQB is een afscherpende geluidwal van 4 m hoogte voorzien. De wal is als absorberend scherm gemodelleerd en is op de kaart als rode lijn aangeduid. Voor de modelering van de bodemvlakken van de oefengebieden 'urban' en 'woodland' is respectievelijk uitgegaan van bodemtypes 'hard' en 'bosgrond' in het geluidmodel.

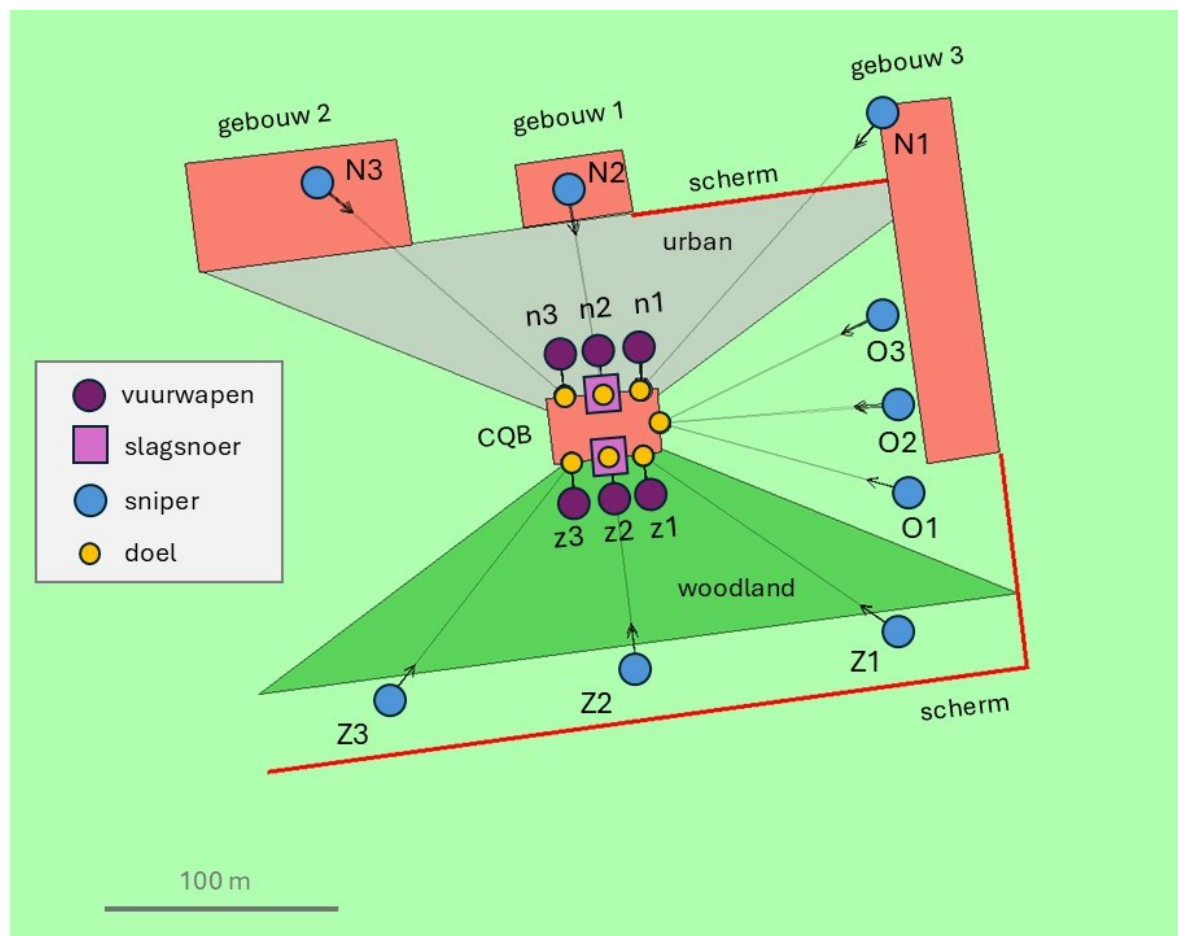
Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie soorten oefeningen rond het CQB-gebouw:

- schoten met diverse vuurwapens gericht op het CQB-gebouw, vanaf circa 20 m afstand,
- schoten met Sniper-geweren gericht op het CQB-gebouw, vanaf grotere afstand,
- breachen van deuren van het CQB-gebouw.

Een deel van de schoten wordt gelost met een geluiddemper op het vuurwapen (zie bijlage B). Om het geluid van het breachen te dempen wordt ervan uitgegaan dat het breachen plaatsvindt binnen zeecontainers, die geplaatst worden naast het CQB-gebouw. Het breachen wordt uitgevoerd met een hoeveelheid springstof, in de vorm van een slagsnoer, een slaghoedje, of kneedspringstof. Voor het geluidonderzoek is uitgegaan van een slagsnoer van 10 g.

De schoten met diverse vuurwapens op korte afstand van het CQB-gebouw vinden plaats op zes posities, die zijn aangeduid met de paarse punten z1 - z3 en n1 - n3 in de figuur. De schoten met een snipergeweer op grotere afstanden vinden plaats op negen posities, aangeduid met de blauwe punten Z1 - Z3, N1 - N3, en O1 - O3. Posities N1 - N3 bevinden zich op de daken van de gebouwen 1 - 3, waarbij door de schutter in liggende houding wordt geschoten op het CQB-gebouw. Posities O1 - O3 en Z1 - Z3 bevinden zich ten oosten en zuiden van het CQB-gebouw, waarbij de schutter vanaf een verhoogde positie op het CQB-gebouw schiet. Voor de hoogtes van de vuurmond in het rekenmodel is uitgegaan van 5 m voor posities O1 - O3 en 3 m voor posities Z1 - Z3. Voor de posities N1 - N3 is uitgegaan van een hoogte van 0.1 m ten opzichte van het dak van het gebouw waarop de schutter ligt. Voor het breachen met slagsnoer is uitgegaan van twee posities, aangeduid als vierkantjes in de figuur.

De geluidberekeningen zijn uitgevoerd voor acht beoordelingspunten bij woningen (geluidgevoelige bestemmingen) die zijn aangegeven in figuur 1 (hierboven). De punten 1 tot 7 liggen op een afstand van circa 500 m van het CQB-gebouw. Voor punt 8 is de afstand kleiner. De afstand van punt 8 tot het dichtstbijzijnde schietpunt (Z3) is ongeveer 130 m. Coördinaten van de beoordelingspunten staan in tabel A1. De hoogte van de beoordelingspunten ten opzichte van lokaal maaiveld is 1,5 m voor de dagperiode en 5 m voor de avondperiode en nachtperiode.



Figuur A1. Plattegrond van de situatie rond het CQB-gebouw.

Tabel A1. Coördinaten en hoogtes van de acht beoordelingspunten.

beoordelingspunt	coördinaten (RD)		rekenhoogte (m)	
	X (m)	Y (m)	dag	avond/nacht
1. Heijbeeksestraat 3A, Nispen	91.426	388.627	1,5	5,0
2. Heijbeeksestraat 48, Nispen	91.946	388.451	1,5	5,0
3. Kerkweg 32, Nispen	92.277	388.954	1,5	5,0
4. Kerkweg 34, Nispen	92.192	388.830	1,5	5,0
5. Kerkweg 46, Nispen	92.268	388.561	1,5	5,0
6. Kerkweg 44, Nispen	92.296	388.604	1,5	5,0
7. Kerkweg 38, Nispen	92.272	388.772	1,5	5,0
8. Heijbeeksestraat 5, Nispen	91.705	388.605	1,5	5,0

BIJLAGE B

Aantallen schoten en explosies

Voor de vuurwapens en de aantallen schoten en explosies per jaar in en rond het CQB-gebouw zijn we uitgegaan van een opgave door Defensie. In tabel B1 staan de totale aantallen schoten en explosies, voor verschillende categorieën. Ook gegeven zijn de aantallen uitpandige schoten en explosies. Het percentage van de schoten en explosies dat uitpandig plaatsvindt varieert tussen 5% en 100%. Het totaal aantal schoten en explosies is 737.800 per jaar. Hiervan zijn er 54.450 uitpandig.

De vuurwapens worden aangeduid op basis van het kaliber. Voor de geluidmodellering zijn we uitgegaan van representatieve wapens uit de bronnendatabase van TNO. Voor de twee kalibers van de Sniper-schoten zijn we uitgegaan van geluidgegevens (bronspectra) voor een representatief Sniper-geweer van kaliber .338. Voor het breachen zijn we uitgegaan van geluidgegevens voor 10 g slagsnoer.¹

Tabel B1. Aantallen schoten en explosies per jaar in en rond het CQB-gebouw.

wapen / explosief	Inpandig + uitpandig			uitpandig		
	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht
5.56 mm	200.000	50.000	2.500	10.000	2.500	125
9 mm	200.000	100.000	2.500	10.000	5.000	125
7.62 mm	100.000	25.000	1.000	5.000	1.250	50
18.4 mm	25.000	10.000	1.000	5.000	2.000	200
slagsnoer	1.000	500	100	1.000	500	100
Flashbang	5.000	2.500	500	250	125	25
Sniper 7.62 mm	4.000	1.500	100	4.000	1.500	100
Sniper .338	4.000	1.500	100	4.000	1.500	100

Voor de eerste drie wapens in de tabel (5,56, 9, en 7,62 mm), geldt dat 80% van de uitpandige schoten met geluiddemper wordt gelost en 20% zonder geluiddemper. Voor de Snipers op posities Z1 – Z3 zijn deze percentages respectievelijk 95% en 5%. Voor de Snipers op posities N1 – N3 en O1 – O3 geldt dat 100% van de schoten met geluiddemper worden gelost. Het effect van de geluiddemper voor de eerste drie wapens is benaderd door een reductie van 10 dB (9 mm) of 12 dB (5,56 mm en 7,62 mm).

Voor het geluid van het breachen is ervan uitgegaan dat het breachen plaatsvindt binnen zeecontainers naast het CQB-gebouw. Het effect van de zeecontainers is benaderd door een reductie van 10 dB van de geluidemissie.

¹ De bronspectra voor 10 g slagsnoer zijn benaderd door bronspectra voor 25 g slagsnoer met een correctie van een factor 0,4 op de aantallen voor het verschil tussen 10 g en 25 g.

BIJLAGE C

Resultaten

In tabel C1 is voor de acht beoordelingspunten de berekende geluidbelasting $B_{S,dan}$ gegeven. De waarden van B_s voor de periodes dag, avond, en nacht zijn ook gegeven. $B_{S,dan}$ is afgerond op een geheel getal.

Op vijf van de acht beoordelingspunten wordt de voorkeursgrenswaarde van 50 dB overschreden. Het betreft:

- een beoordelingspunt met een geluidbelasting van 56 dB
- vier beoordelingspunten met een geluidbelasting van 51 dB tot 53 dB.

De hoogste waarde van 56 dB treedt op bij woning 8, die op ongeveer 130 m afstand ligt van Sniper-positie Z3 (zie bijlage A).

In tabel C2 is voor de acht beoordelingspunten de invloed van de geluidreducerende maatregelen op de geluidbelasting gegeven. Het gaat om twee soorten maatregelen: i) de zeecontainers om het geluid van het breachen te reduceren en ii) geluiddempers om het geluid van de vuurwapens te reduceren.

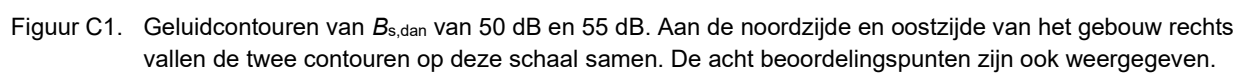
Figuur C1 toont berekende geluidcontouren van $B_{S,dan}$ met waarden van 50 en 55 dB. In de figuur zijn ook de acht beoordelingspunten weergegeven.

Tabel C1. Berekende geluidbelasting voor de acht beoordelingspunten.

beoordelingspunt	B_s (dB)			$B_{S,dan}$ (dB)
	dag	avond	nacht	
1. Heijbeeksestraat 3A, Nispen	46,6	52,9	43,8	48
2. Heijbeeksestraat 48, Nispen	51,4	58,2	49,4	53
3. Kerkweg 32, Nispen	47,4	55,3	46,2	50
4. Kerkweg 34, Nispen	50,1	58,2	48,6	53
5. Kerkweg 46, Nispen	49,4	56,1	46,9	51
6. Kerkweg 44, Nispen	48,6	55,5	46,4	50
7. Kerkweg 38, Nispen	50,3	57,5	48,5	52
8. Heijbeeksestraat 5, Nispen	54,4	61,2	52,2	56

Tabel C2. Berekende geluidbelasting met en zonder maatregelen.

	Met containers en dempers	Zonder containers	Zonder dempers	Zonder containers en dempers
1. Heijbeeksestraat 3A, Nispen	48	52	54	55
2. Heijbeeksestraat 48, Nispen	53	57	57	59
3. Kerkweg 32, Nispen	50	53	55	56
4. Kerkweg 34, Nispen	53	54	59	59
5. Kerkweg 46, Nispen	51	54	56	57
6. Kerkweg 44, Nispen	50	54	56	57
7. Kerkweg 38, Nispen	52	56	57	59
8. Heijbeeksestraat 5, Nispen	56	60	62	63



BIJLAGE D

Rekenmethode

Schietgeluid en de geluidbelasting

Schietgeluid kan worden onderverdeeld in mondingsgeluid, kogelgeluid, en detonatiegeluid. Mondingsgeluid ontstaat door het explosief ontbranden van de aandrijfloading in het wapen en breidt zich in alle richtingen vanuit de vuurmond uit. Kogelgeluid treedt op bij supersone kogels (kogels die sneller gaan dan het geluid) en breidt zich in een beperkt gebied vóór het wapen uit. Dit gebied wordt aangeduid als het Mach-gebied. Detonatiegeluid treedt op bij detonerende granaten en bij explosieven.

Het vaststellen van het niveau van het schietgeluid in de omgeving gebeurt met een combinatie van metingen en berekeningen. Van een bepaald type bron wordt de geluidemissie (of bronsterkte) van een knal afgeleid uit metingen op korte afstand van de bron en opgeslagen in een gegevensbestand (dat inmiddels de brongegevens bevat van alle combinaties van wapentypen en munitie die de Nederlandse defensie regelmatig gebruikt). Vervolgens wordt berekend hoe het geluid van de bron wordt verzwakt als het de weg van de bronpositie naar een beoordelingspunt aflegt, onder invloed van afstandsdemping (door geometrische uitbreiding), invloed van de bodem, luchtdemping en afscherming. Dit wordt de overdracht genoemd. Overdracht en bronsterkte samen bepalen het geluidniveau van de knal in het waarneempunt. Alle geluidniveaus van de afzonderlijke knallen die gedurende een jaar optreden resulteren in de geluidbelasting.

De methode om de geluidbelasting van schietgeluid te bepalen is beschreven in de *Handleiding ter bepaling van de geluidbelasting ten gevolge van schietactiviteiten* [D1], die in augustus 2014 gepubliceerd is in de Staatscourant en vanaf 2016 geldig is. De hierin gehanteerde geluidmaat voor de belasting door schietgeluid is de 'belasting schietgeluid', $B_{s,dan}$, waarin 'dan' staat voor 'dag, avond, nacht'. In $B_{s,dan}$ wordt uitgegaan van de geluidenergie van elke afzonderlijke knal (het geluid-expositieniveau L_{AE}). De overdracht wordt berekend volgens de in [D1] en [D2] beschreven methode. De emissie van de geluidbronnen is opgenomen in het gegevensbestand zoals bedoeld in paragraaf 4.4.1 van [D2], dat deel uitmaakt van de rekenmethode.

Rekenmethode voor de geluidbelasting

De geluidbelasting $B_{s,dan}$ gaat uit van het A-gewogen geluidexpositieniveau L_{AE} van een afzonderlijke knal (representatief voor een bepaalde activiteit). Dit niveau is een maat voor de geluidenergie van de knal. Bij het niveau L_{AE} wordt een toeslag opgeteld van 12 dB voor het impulsachtige karakter van het geluid en een toeslag voor laagfrequent geluid. De toeslag is afhankelijk van de hoogte van L_{AE} in het beoordelingspunt en het verschil tussen het C-gewogen geluidexpositieniveau L_{CE} en L_{AE} .

Het niveau L_{AE} van een knal wordt bepaald uit de bronsterkte en de weersafhankelijke overdracht. Er wordt uitgegaan van 27 meteorologische klassen, die een representatieve deelverzameling vormen van alle meteorologische situaties die gedurende een (gemiddeld) jaar voorkomen.

Voor de beoordeling van schietgeluid worden drie beoordelingsperioden onderscheiden: dag (van 7 tot 19 uur), avond (van 19 tot 23 uur), en nacht (van 23 tot 7 uur). De bijdrage tot de dagwaarde van B_s bij N knallen per jaar in de dagperiode (als er op zondag geen activiteiten plaatsvinden), voor één wapentype (b) en één meteorologische klasse (m), volgt uit

$$B_{s,dagperiode}(b,m) = L_{Es}(b,m) + 10 \cdot \lg(N/365) - 46$$

waarin LE_s gelijk is aan de som van LA_E , de impulstoeslag, en de laagfrequenttoeslag.

Van alle verschillende activiteiten (of combinaties van wapen en munitie) en meteorologische klassen worden de bijdragen energetisch gesommeerd. In de sommatie worden de bijdragen van de meteorologische klassen 'gewogen' naar de mate waarin deze gemiddeld over een jaar voorkomen.

Wanneer schietgeluid in de avond- en nachtperiode optreedt, worden ook de avond- en nachtwaardes van de geluidbelasting bepaald, met toeslagen van respectievelijk +5 en +10 dB (net als bij het geluid van verkeer en industrie). De grenzen van de drie beoordelingsperioden vallen niet samen met de (gedurende het jaar variërende) grenzen van de meteorologische dag en de meteorologische nacht. Hiermee wordt rekening gehouden bij de berekening.

Rekenmodel

De geluidbelasting ten gevolge van het schietgeluid (mondings- en kogelgeluid) is bepaald met het door TNO in opdracht van Defensie ontwikkelde rekenprogramma Cogel-Bs, versie 6.0.2.18. Dit programma rekent volgens de procedure die beschreven is in [D1] en [D2].

Referenties

- [D1] Staatscourant Jaargang 2014, Nr. 20654, gepubliceerd op 6 augustus 2014.
Voorhang ontwerpregeling Activiteitenregeling milieubeheer en enkele andere regelingen (nieuwe activiteiten).
Bijlage 9: Rekenvoorschrift buitenschietbanen
<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2014-20654.html>
- [D2] Omgevingsregeling, bijlage XVIIIc bij de artikelen 6.9, eerste lid, en 8.26, eerste lid
Rekenmethode geluid civiele buitenschietbanen, militaire buitenschietbanen en militaire springterreinen
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0045528/2024-01-01#BijlageXVIIIc>