

Monitoring geluid spoorlijn

Henk de Kluijver
ProRail Capaciteitmanagement
(gedetacheerd vanuit dBvision)
henk.dekluijver@dbvision.nl

Inleiding

Het gebruik van het spoor is gebonden aan wettelijke geluidnormen. Voor het doorgaande spoor betreft dit de Wet geluidhinder en het Besluit geluidhinder. In dit kader monitort ProRail het spoorgebruik in relatie tot de geluidgrenzen. Enerzijds worden de capaciteitsaanvragen getoetst. Hiermee tracht ProRail om overschrijdingen van de geluidnormen te voorkomen door waar nodig het verdeelproces bij te sturen. Deze taak wordt uitgevoerd door de afdeling Capaciteitmanagement van ProRail. Anderzijds wordt de realisatie getoetst. Het uitbrengen van het Akoestisch Spoorboekje is hiervan een bekend resultaat. Dit wordt gedaan door de afdeling Capaciteitmanagement samen met de afdeling InfraManagement (DeltaRail doet de praktische uitvoering hierbij en publiceert Aswin).



Figuur 1 ProRail, hoofdgebouw III

De monitoring van het geluid van de vrije baan is het onderwerp van dit artikel. Daarbij behandel ik achtereenvolgens de volgende onderwerpen:

- Na dit inleidende hoofdstuk ga ik in het tweede hoofdstuk in op de wetgeving en de interpretatie daarvan. Hierbij wordt ook de rekenmethode behandeld.
- Vervolgens gaat het derde hoofdstuk over de wijze waarop het geluid van treinen wordt gemonitord. Enerzijds wordt met metingen van de geluidemissie van treinen de eerder

genoemde rekenmethode gecheckt en anderzijds worden de treinintensiteiten, snelheden, bovenbouw en geluidschermen gemonitord. Dit laatste leidt onder andere tot Aswin.

- In het vierde hoofdstuk ga ik in op de akoestische beoordeling van aanvragen voor vervoersruimte door vervoerders. Dit is geen monitoring achteraf maar een toetsing vooraf.
- Het vijfde hoofdstuk betreft de afhandeling van klachten, over het geluid van het doorgaande spoor, door ProRail.

Dit artikel betreft niet het geluid van emplacementen. De emplacementen vallen namelijk onder een ander wettelijke regiem (Wet milieubeheer). Ik beperk me in dit artikel tot de gezoneerde spoorlijnen (vrije baan) die onder de Wet geluidhinder vallen. Daarbij behandel ik alleen de situatie waarbij het spoor *niet* fysiek wordt aangepast. Ik ga alleen in op de geluidgevolgen door wijzigingen van het gebruik.



Figuur 2 Gezoneerde spoorlijnen vallen onder de Wet geluidhinder

Wetgeving

In dit hoofdstuk behandel ik de wetgeving en de interpretatie daarvan. De toetsing moet gebeuren aan de hand van wettelijk vastgelegde rekenmethoden. Ook op de rekenmethode gaat dit hoofdstuk kort in.

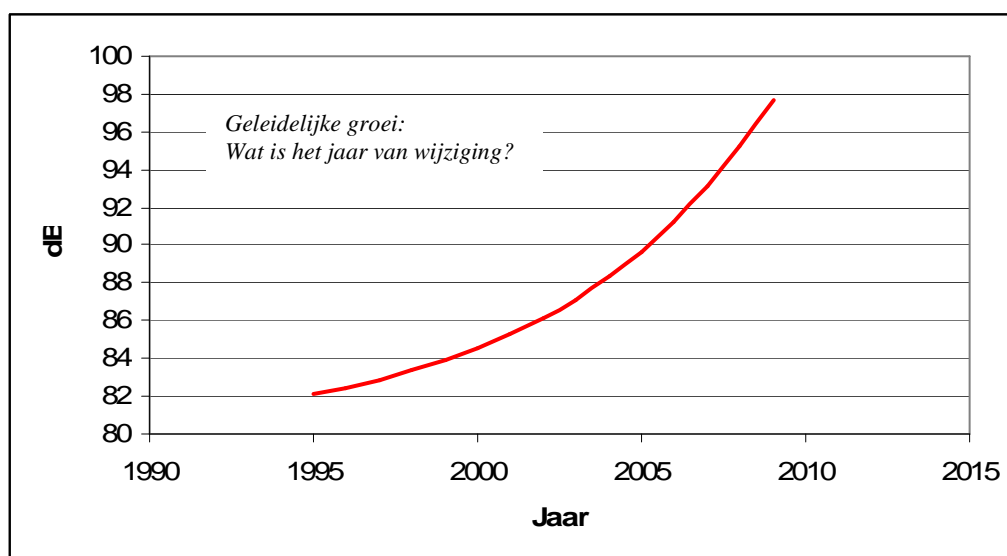
Wetgeving

Het wettelijk kader is opgenomen in de Wet geluidhinder [1] (Wgh) en het Besluit geluidhinder [2]. Zoals vermeld in het inleidende hoofdstuk betreft dit artikel alleen de monitoring van wijziging van het gebruik en niet de fysieke wijziging van het spoor. Een wijziging van het gebruik is toegestaan zolang voldaan wordt aan één van de volgende voorwaarden:

- de geluidemissie in het toekomstige maatgevende jaar stijgt niet meer dan 1,0 dB ten opzichte van het gemiddelde van de drie jaren voorafgaand aan de wijziging (Wgh art. 1b, lid 4).
- De geluidbelasting bij woningen in het toekomstige maatgevende jaar is 63 dB of lager en de geluidbelasting neemt minder dan 3 dB toe (toekomstig maatgevend jaar ten opzichte van jaar voor wijziging (Wgh art. 1)).

Als hieraan niet wordt voldaan dan is sprake van een zogenaamde “Wgh-wijziging”. Relevant is dan dat voorafgaand aan een Wgh-wijziging eerst een saneringsprogramma moet worden vastgesteld door de Minister van VROM ((Besluit geluidhinder art. 4.7, art. 4.17 en art. 4.23).

In de Wgh worden de termen ‘het maatgevende jaar (na wijziging)’, ‘het voorgaande 3-jaarsgemiddelde (voor wijziging)’ en ‘het jaar voor wijziging’ genoemd. Deze termen zijn in het geval van een (geleidelijke) groei, zonder fysieke wijziging, niet precies gedefinieerd. Zo is bijvoorbeeld onduidelijk wat exact het jaar is van de wijziging bij een geleidelijke groei.



Figuur 3 Geleidelijke groei van het geluid (fictief voorbeeld)

Om bij (een geleidelijke) groei van het vervoer een jaar van wijziging vast te stellen hanteert ProRail de volgende werkwijze:

- Indien de emissie van het realisatiejaar ten opzichte van de emissie van het voorgaande 3-jaarsgemiddelde meer bedraagt dan 1,0 dB, dan betreft het realisatiejaar het jaar waarin sprake kan zijn van een Wgh-wijziging.
- Groei-op-groei wordt meegenomen door de groeitrend over de afgelopen zes jaar als toeslag op te tellen bij de emissie van het realisatiejaar (voorafgaand aan de toetsing bij het vorige punt).
- Deze toeslag (bijvoorbeeld voor 2007) wordt bepaald uit het emissieverschil tussen het voorgaande 3-jaarsgemiddelde (i.c. 2004, '05 en '06) en het 3-jaarsgemiddelde van 3 jaar daarvoor (i.c. 2001, '02 en '03). Als er geen groei is of een afname dan is de toeslag 0.

Na dit vooronderzoek waarbij het jaar van een (eventuele) Wgh-wijziging is vastgesteld, volgt onderzoek naar het toekomstig maatgevend jaar ten opzichte van het jaar voor wijziging. De bijbehorende Wgh-stappen zijn weergegeven bij fasen 2, 3 en 4 in onderstaand schema.

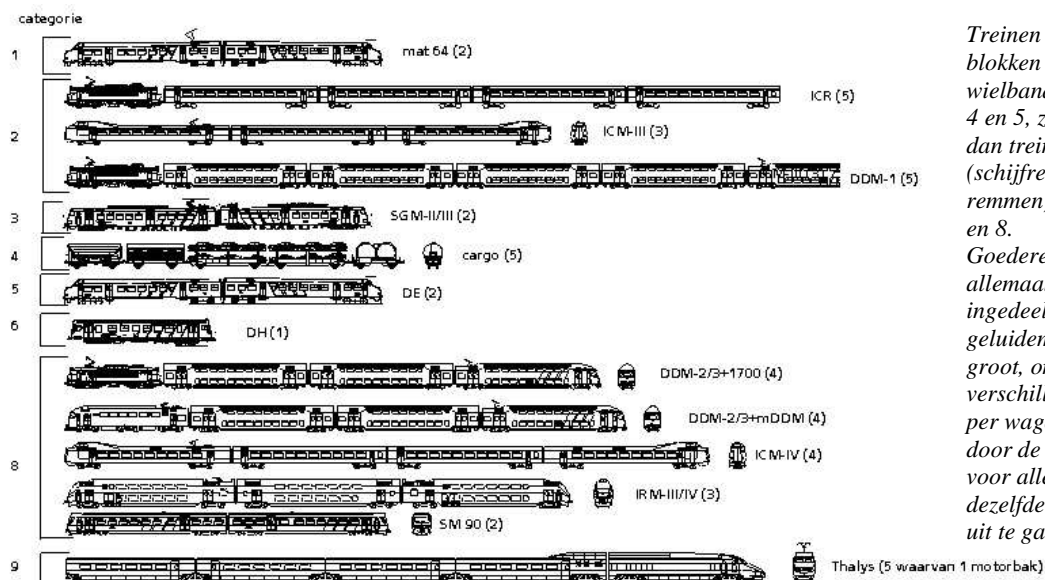
Fase	Referentie situatie	Te toetsen situatie	Wijziging indien	Vervolg
1 (trigger)	Voorgaand 3-jaarsgemiddelde	Realisatiejaar + groeitrend	emissietoename >1,0 dB	
2	Voorgaand 3-jaarsgemiddelde	Toekomstig maatgevend jaar (= geluidproductieplafond)	emissietoename >1,0 dB	
3	Jaar voor wijziging	Toekomstig maatgevend jaar (= geluidproductieplafond)	immissie >63 dB en/of immissietoename >2,5 dB	
4	Minimum van jaar voor wijziging, 1987, hogere waarde(n)	Toekomstig maatgevend jaar (= geluidproductieplafond)	Onderzoek maatregelen	

Rekenmethode

De geluidberekeningen moeten worden uitgevoerd volgens het Reken- en Meetvoorschrift Geluidhinder 2006 (RMG) [3]. Voor de berekening van geluidemissies zijn de volgende gegevens nodig: intensiteiten per akoestische categorie, stopfracties (verdeling tussen stoptreinen en intercity's), snelheidsprofielen van stoppende en doorgaande treinen en akoestische bovenbouwcode. Bij de geluidberekeningen moet voor de realisatiegegevens worden uitgegaan van het emissieregister geluid. Dit emissieregister staat ook bekend als het Akoestisch Spoorboekje (Aswin). Dit register wordt formeel beheerd door het Ministerie van VROM maar in de praktijk wordt Aswin door DeltaRail in opdracht van ProRail bijgehouden. Aswin is openbaar en is bij DeltaRail te bestellen (tegen kosten).

Het verzamelen van alle benodigde gegevens en de conversie hiervan naar een 'akoestisch formaat' is arbeidsintensief. Het gevolg is dat het emissieregister/Aswin één à twee jaar

achterloopt. Dit is een praktisch probleem bij de beoordeling van de geluidemissie van de laatste één à twee jaar. Op dit punt kom ik in het volgende hoofdstuk terug.



Treinen die met gietijzeren blokken remmen op de wielband, zoals categorie 1, 2, 4 en 5, zijn ± 7 dB lawaaiiger dan treinen die dat niet doen (schijfremmen of magneetremmen), zoals categorie 3, 6 en 8. Goederenwagens worden allemaal in dezelfde categorie ingedeeld. De spreiding in de geluidemissie is weliswaar groot, onder andere door verschillen in het aantal assen per wagon, maar niettemin is door de wetgever besloten om voor alle goederenwagens van dezelfde gemiddelde emissie uit te gaan.

Figuur 4 Akoestische treincategorieën 1 t/m 9 in het Reken- en Meetvoorschrift (7 metro en sneltram, 10 Light Rail en 11 stille goederen zijn niet in de figuur opgenomen)

Rekenblad Spoorgegevens											
Print Copy Help Contour Cumulatie Totaal Per Spoor											
peiljaar	R2005 (v 2007)		kilometer begin	51000	versie	1					
traject			kilometer eind	63600	zone	100					
kilometerstand	51218		aantal sporen	2	spoor	5					
voertuigen	aantallen (bakken/uur)			snelheid door		stopfractie					
	dag	avond	nacht	baand (km / u)	pend (km / u)	dag	avond	nacht			
1 MAT64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
2 ICR/ICM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
3 SGM	4.23	0.87	0.04	140.00	45.00	1.00	1.00	0.50			
4 CARGO	0.10	0.06	0.40	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
5 DE	0.00	0.00	0.02	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
6 DH	8.20	5.25	1.40	100.00	44.00	1.00	1.00	1.00			
7 STAD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
8 IRM/DDM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
9 Thalys	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
10 ICE 3M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
bovenbouwcode	2 voegloos spoor met houten dwarsligger (of zigzag) en ballastbed										
afstand waarnemer	30.0		meter								
hoogte waarnemer	5.0		meter								
hoogte spoor	2.0		meter								
hoogte scherm	0.0		meter								
afstand scherm	4.5		meter								
overzijde spoor	0.00		fr. bebouwd								
bodemfactor	0.80		fr. zacht								
Rekenresultaten voor alle sporen in dB(A)											
				etmaal		Lden		dag		avond	nacht
emissietotaal				69.9		67.4		64.5		61.5	59.9
immissie scherm				54.8		52.2		49.4		46.4	44.8
immissie				54.8		52.2		49.4		46.4	44.8

Figuur 5 Rekenblad in Aswin (voorbeeld)

Monitoring

Validatie geluidemissie van treincategorieën in rekenmethode

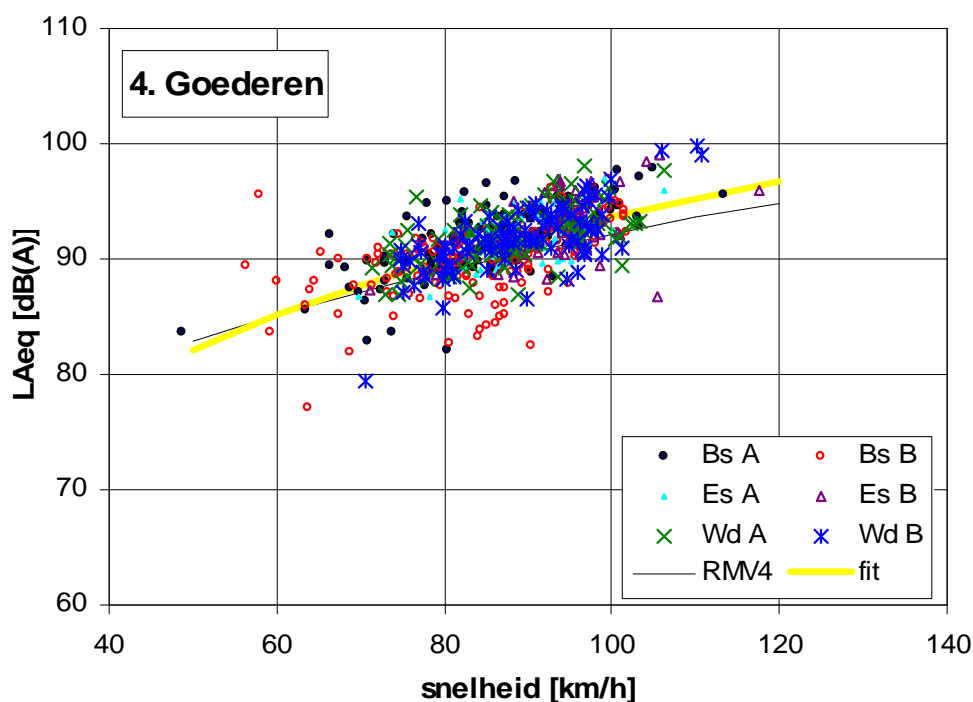
In het project “Geluidregistraties vanuit vaste meetposten” dat is uitgevoerd in het kader van het Innovatieprogramma Geluid is de geluidemissie van treinen gemeten en vergeleken met de emissie volgens het RMG2006 [5]. De geluidmeetposten staan op vier vaste locaties langs het spoor en zijn sinds 1 april 2006 in werking. Omdat automatisch wordt gemeten kunnen zeer veel metingen worden gedaan. De onderstaande analyse is gebaseerd op circa 10.000 treinpassages in 2006 van diverse materieeltypes van NS en de goederenvervoeders¹. De gemeten geluidniveaus van deze treinpassages zijn vervolgens vergeleken met berekeningen op basis van het RMG2006. Een voorbeeld van één van de resultaten voor goederen (categorie 4) is weergegeven in Figuur 7. Hieruit blijkt dat de gemeten emissie binnen 1 dB past bij de berekende emissie volgens het RMG2006. Het resultaat van de validatie voor de meest relevante treincategorieën is samengevat in Tabel 1. Hieruit blijkt dat de gemiddelden van de gemeten geluidniveaus per treintype vrijwel gelijk zijn aan of juist stiller zijn dan de berekende niveaus².



Figuur 6 Geluidmeetpost Weesp-Almere


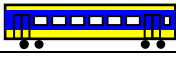






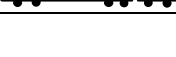
¹ De emissiemetingen zijn gecorrigeerd indien de railruwheid afwijkt van de gemiddelde railruwheid. Hiervoor zijn ter plaatse railruwheidsmetingen aan de spoorstaaf uitgevoerd.

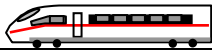

² Opvallend is het resultaat voor de Thalys/ICE die 4 dB lager uitkomt. Dit komt omdat de kentallen van categorie 9 destijds gebaseerd waren een ander type TGV-trein, omdat de Thalys nog niet bestond. De Thalys en ICE blijken nu dus stiller uit te vallen.



Figuur 7 Geluidemissie versus snelheid voor categorie 4 (meting versus RMG2006-berekening)

Tabel 1 Resultaat van de validatiemetingen geluidemissie treincategorieën RMG2006

categorie	materieeltype		overeenstemming met de eigen categorie	
			bij ca. 80 km/h	bij ca. 130 km/h
cat. 1	Mat64		goed*	
cat. 2	ICR		goed	
	ICM3		goed	
cat. 3	SGM		SGM is 3 dB stiller	goed
cat. 4	goederen		goed	n.v.t.
cat. 8	DDM2		goed	
	ICM4		ICM4 is 3 dB stiller	goed
	IRM		IRM is 2 dB stiller	
cat. 9	Thalys		Thalys is 4 dB stiller	

	ICE		ICE is 4 dB stiller
niet ingedeeld	ICK		past goed in categorie 8

* "goed" betekent: overeenstemming binnen ca. 1 dB(A) tussen het gemiddelde van de metingen en de berekening.

Monitoring spoorgebruik en bijbehorende geluidemissie

Zoals eerder aangegeven bevat Aswin niet de realisatiegegevens van de laatste één à twee jaar. Voor de toetsing van deze recente jaren vraagt ProRail Capaciteitmanagement de intensiteitgegevens op uit de Nieuwe VervoersGegevensBank (NVGB). De gegevens die daaraan ten grondslag liggen worden door ProRail Verkeersleiding beheerd. Een geluiddeskundige converteert vervolgens deze gegevens naar akoestische categorieën en voert de geluidberekeningen uit. De conversie is een zeer uitgebreid proces en wordt daarom vaak alleen gedaan wanneer er een directe aanleiding is zoals een klacht. De bedoeling is om dit proces in de toekomst verder te automatiseren waardoor een meer algemene monitoring mogelijk is.

In het navolgende deel van deze paragraaf ga ik nader in op de conversiemethoden, de geluidberekeningen en de bijbehorende onzekerheden.

Conversiemethode en geluidberekeningen

Voor een eerste globale toetsing wordt uitgegaan van *treintellingen* en voor een meer gedetailleerde toetsing *baktellingen*. Op beide methoden wordt hierna kort ingegaan. Hieronder staat de methodiek op basis van treintellingen en op pagina 10 ga ik in op de methodiek uitgaande van baktellingen.

Monitoring op basis van treintellingen: Op basis van de relatieve verschillen tussen de NVGB-treintellingen van bijvoorbeeld 2006 versus die van 2005 worden de Aswin-gegevens van 2005 opgeschaald. Dat geeft een voorspelling van het Aswin peiljaar 2006. Op dezelfde wijze gebeurt dit voor 2007 en 2008. Een voorbeeld van de opschalingsmethode is weergegeven in Tabel 2. Op basis van de dan verkregen intensiteiten wordt de emissie berekend, waarbij verder wordt uitgegaan van dezelfde snelheden, remlocaties en bovenbouw als in het basis Aswin-peiljaar. Een voorbeeld van het resultaat van een dergelijke toets voor het traject 's Hertogenbosch-Nijmegen is weergegeven op de volgende pagina.

Tabel 2a. Berekening verschilfactor op basis van NVGB-treintellingen

NVGB-gegevens	2005 avond	2006 avond	verschilfactor
telling reizigerstreinen	50.000	60.000	1.2
telling goederentreinen	10.000	11.000	1.1

Tabel 2b. Omrekening Aswin-intensiteiten door vermenigvuldiging met verschilfactoren

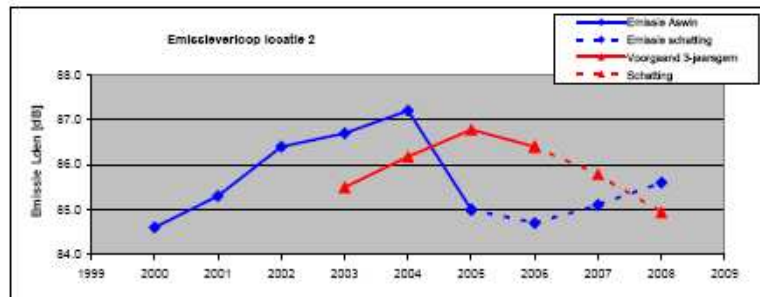
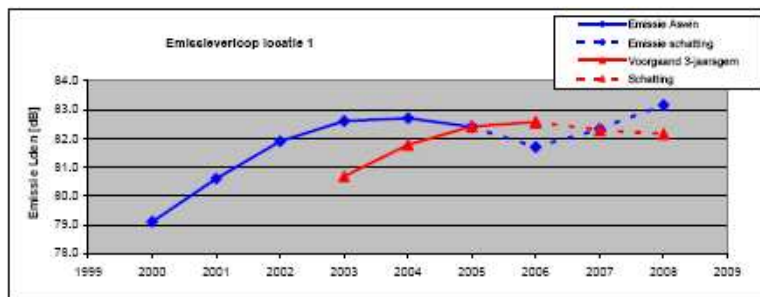
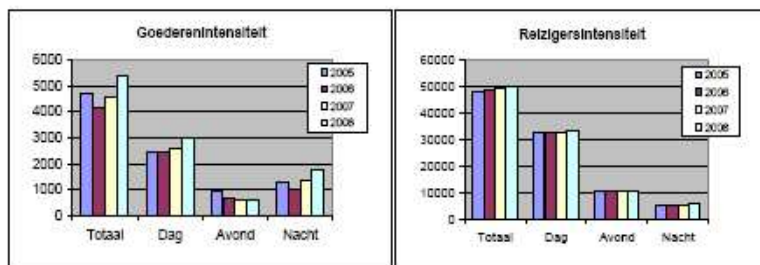
Categorie	Aswin 2005 avond	Verschilfactor Uit tabel 2a	Resultaat Intensiteit 2006
intensiteiten cat. 1 (Mat'64)	20	1.2	24
intensiteiten cat. 2 (ICR e.d.)	4	1.2	4.8
intensiteiten cat. 4 (goederen)	10	1.1	11

Traject: 740 ▼ s-Hertogenbosch Nijmegen
 Beoordeling emissie: 2008
 Laatste treintelling: jul 2008
 Locatie 1: 41400 Km Oss
 Locatie 2: 36700 Km Doorgaand spoor

	Locatie 1	Locatie 2
Emissie realisatiejaar	83.2	85.6
Toeslag#	0.0	0.0 +
Emissie maatgevend jaar	83.2	85.6
Voorgaand 3-jaarsgem.	82.2	84.9 -
Vershil	1.0	0.7
Grens	1.0	1.0
Beoordeling	voldoet	voldoet

#Toeslag

Indien voorgaande jaren ook een groei is opgetreden dan wordt een toeslag toegepast. Deze toeslag is gebaseerd op de groeitrend tussen het voorgaande 3-jaarsgemiddelde en het voorgaande 3-jaarsgemiddelde van 3 jaar daarvoor (indien nul of negatief dan geen toeslag) .



Monitoring op basis van baktellingen: De NVGB-database bevat ook nadere gegevens van NS-Reizigerstreinen. Beschikbaar is een overzicht van alle treinen die over baanvakken passeerden, inclusief hun passagetijd en van NS-materieel alle treinstellen of materieelstammen waaruit deze treinen bestonden. Bijvoorbeeld treinnummer 3523 passeerde station Abcoude op 3-11-2005 om 07:27:34 en bestond uit ICM 3-wagenstel nr. 4086 en ICM 4-wagenstel nr. 4219. Voor een heel jaar is dit een bijzonder grote lijst. En het vraagt een aanzienlijke inspanning om die gegevens te converteren, onder andere omdat gecorrigeerd moet worden voor diverse kleine inconsistenties in de gegevenslijst. Van niet NSR-reizigerstreinen, goederentreinen en overige treinen zijn de samenstellinggegevens niet beschikbaar. Hiervoor zijn alleen de treintellingen beschikbaar. In dat geval kan bijvoorbeeld bij vervoerders navraag worden gedaan over het gebruikte materieel.

Onzekerheden

De toetsing op basis van *treintellingen* heeft een aantal 'blinde vlekken'. Daarmee wordt bedoeld dat eventuele wijzigingen in de materieelinzet, de treinlengten, de snelheidsprofielen en de bovenbouw niet worden meegenomen. Uitgegaan wordt immers van dezelfde gegevens als vorig jaar. Bij de toetsing op basis van de baktellingen vervallen de eerste twee genoemde blinde vlekken voor het NSR-materieel maar de rest blijft staan.

Ik benadruk daarbij dat de toetsing op basis van het NVGB een voorlopig karakter heeft. Deze toetsing wordt bijvoorbeeld uitgevoerd wanneer er een klacht is. Een dergelijke eerste indicatieve toets kan dan aangegeven wat de oorzaak van de klacht is. De definitieve wettelijke toets kan pas plaatsvinden als de emissieregister- c.q. Aswin-gegevens er zijn.

Beoordeling van aanvragen voor vervoersruimte en bijsturing

ProRail is als beheerder van het spoor ook verantwoordelijk voor de verdeling van de vervoersruimte. Ieder jaar vragen vervoerders capaciteitsruimte aan. Vervolgens beoordeelt ProRail of aan alle wensen kan worden voldaan. Als dat niet het geval is dan zullen de vervoerders moeten schikken totdat het past. Als dat in onderling overleg niet lukt dat beslist ProRail over de verdeling van de vervoersruimte. Hiervoor zijn strakke regels. De Nederlandse Mededingingsautoriteit (NMa) bewaakt dit proces waarbij grote belangen gemoeid zijn.

De verdeling van vervoersruimte betreft traditioneel de fysieke ruimte (Hoeveel past er op het spoor?) maar het gaat daarbij ook om de milieuruimte zoals geluid. Voor dit laatste punt worden de vervoersaanvragen omgerekend naar akoestische categorieën en hiervan wordt de geluidemissie berekend. De toets is vervolgens gelijk aan de methodiek bij de toetsing van de realisatie (zie vorige pagina). Als bij deze toetsing een overschrijding van de geluidnormen blijkt dan moeten de vervoerders hun vervoersaanvraag bijstellen. Dit kan betekenen dat de intensiteit en/of snelheid omlaag moet of dat stiller materieel moet worden ingezet.

Behandeling van klachten

Een klacht: wat gebeurt daarmee? ProRail is een grote organisatie dus in de eerste plaats is het belangrijk dat een klacht aan de juiste afdeling wordt gericht. De kans is anders groot dat een klacht blijft 'rondzwerven' of 'verdwijnt'. Het is niet ideaal maar nu eenmaal de

(onvermijdelijke) praktijk in een dergelijke grote organisatie. Voor geluidklachten over het spoor kan men terecht bij ProRail-publieksvoorlichting. Overheden kunnen desgewenst het regiokantoor benaderen. Indien het een geluidklacht betreft die gerelateerd is aan het spoorgebruik dan komt die bij ProRail Capaciteitmanagement terecht. Deze afdeling gaat vervolgens na of de klacht gegrond is. Dit wordt niet bagatelliserend bedoeld. Uitgangspunt is dat de klacht reëel is maar geluidhinder is erg persoonlijk en maatgevend zijn de wettelijke normen. Getoetst wordt dus of hieraan wel of niet wordt voldaan. De methodiek is beschreven in het hoofdstuk 'Monitoring spoorgebruik en bijbehorende geluidemissie'. Als blijkt dat ondanks het beschreven monitoringsproces toch niet aan de geluidnormen wordt voldaan dan zijn er twee mogelijkheden:

1. Er volgt een bijsturing van het vervoer zodat alsnog aan de geluidnormen wordt voldaan.
2. Als 1 niet mogelijk is wordt een onderzoek gestart naar de benodigde geluidmaatregelen zoals bijvoorbeeld raildempers, geluidschermen en/of woningisolatie.

Het is mogelijk dat onenigheid blijft bestaan tussen ProRail en de omgeving. In dergelijke gevallen kan de zaak worden voorgelegd aan de Raad van State. Als het een spoorlijn betreft waar nog saneringsgevallen zijn, en dat is meestal nog wel het geval, dan kan VROM dit doen omdat de minister van VROM dan bevoegd gezag is.

Literatuur

- [1] Wet geluidhinder
- [2] Besluit geluidhinder
- [3] Reken- en Meetvoorschrift Geluidhinder 2006
- [4] Aswin-helptekst
- [5] dBvision-rapport 'Geluidemissie van de spoormaterieelcategorieën, onderdeel 2 van project Analyse gegevens geluidmeetposten' d.d. 12 februari 2007