Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Verkenning en advies verkeers-intensiteiten voor geluidmonitoring

RIVM-rapport 2021-0144
R.V.A. van Loon et al.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Verkenning en advies verkeers-intensiteiten voor geluidmonitoring

RIVM-rapport 2021-0144

Colofon

© RIVM 2022
Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

Het RIVM hecht veel waarde aan toegankelijkheid van haar producten. Op dit moment is het echter nog niet mogelijk om dit document volledig toegankelijk aan te bieden. Als een onderdeel niet toegankelijk is, wordt dit vermeld. Zie ook www.rivm.nl/toegankelijkheid.

DOI 10.21945/RIVM-2021-0144

R.V.A. van Loon (auteur), RIVM
R. Helder (auteur), RIVM
J. Skornsek (auteur), RIVM
J.A. de Kraker (auteur), RIVM
M.G. Mennen (auteur), RIVM

Met medewerking van:
J. Henckel (Dat.Mobility)
S. de Graaf (Dat.Mobility)

Contact:
J.A. de Kraker
Centrum Milieukwaliteit
jelske.de.kraker@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in het kader van het project Verkeersgegevens voor geluidmonitoring.

Dit is een uitgave van:
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland

Publiekssamenvatting

Verkenning en advies verkeersintensiteiten voor geluidmonitoring

In 2022 gaat de Omgevingswet in, met onder andere nieuwe regels voor geluid. Een onderdeel daarvan is dat decentrale overheden het geluid op wegen moeten monitoren. Zij moeten hiervoor elke vijf jaar de geluidssterkte berekenen en vergelijken met een basisniveau. Voor de berekening is informatie nodig over het wegdek, de snelheid van motorvoertuigen, en de verkeersintensiteit. De verkeersintensiteit is het totale aantal motorvoertuigen dat per 24 uur gemiddeld genomen over een jaar over de weg rijdt.

Niet elke wegbeheerder heeft de informatie over verkeersintensiteiten in detail en moet extra werk verrichten om die gegevens te krijgen. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) wil hen daarbij helpen. Het RIVM onderzocht daarom of het mogelijk is om een databestand te maken waarin de verkeersintensiteiten op alle wegen van Nederland staan. Volgens het RIVM is de kwaliteit van zo'n 'landsdekkende dataset' goed genoeg om voor de monitoring te gebruiken. Wel zijn er mogelijkheden om de kwaliteit verder te verbeteren.

Het is alleen niet mogelijk om deze dataset met de bestaande verkeersmodellen te maken. Daarvoor is het gebied waarvoor de dataset bruikbaar moet zijn te groot en zijn details nodig. Het RIVM heeft vier methoden onderzocht die in principe wél landsdekkende verkeersintensiteiten kunnen berekenen: het Mobiliteitsspectrum, Mobi Surround, een propagatiemodel en een FCD-test. De methoden hebben elk een andere aanpak en uitgangspunten, maar kunnen voor dit doel worden aangepast en verbeterd.

Gemeenten die nog geen lokale of regionale data hebben, stellen een landsdekkende dataset op prijs. Gemeenten die wél zelf data over verkeersintensiteiten hebben, gebruiken liever hun eigen data en systemen. Deze zijn vaak preciezer dan een landelijk bestand. IenW moet nog beslissen of er een landsdekkende dataset voor verkeersintensiteiten komt. Het gebruik zal niet verplicht zijn. Wegbeheerders kiezen uiteindelijk zelf of ze gaan werken met een landsdekkende of eigen dataset.

Kernwoorden: Omgevingswet, landsdekkende dataset, verkeersgegevens, verkeersintensiteit, geluid, geluidmonitoring, basisgeluidemissie, geluidproductieplafond

Synopsis

Evaluation and advice on traffic data for noise emissions monitoring

The Environmental and Planning Act (Omgevingswet) will enter into force in 2022. Among other things, this includes new rules on noise. One component of this is that local and regional authorities must monitor the noise on roads. For this purpose, they will have to calculate the noise level every 5 years and compare it with a base level. The calculation requires information on the road surface, the speed of motor vehicles and the traffic intensity. The traffic intensity is the yearly average of the total number of motor vehicles that travel on the road per 24 hours.

Not all road operators have the information about traffic intensities in detail and will need to carry out additional work to get these data. The Ministry of Infrastructure and Water Management (IenW) wishes to help them with this task. The RIVM therefore investigated whether it would be possible to create a dataset that includes the traffic intensities on all roads in the Netherlands. According to RIVM, the quality of such a 'nationwide dataset' would be acceptable for monitoring. There are, however, possibilities to further improve the quality.

All the same, it is simply not possible to create this dataset using existing traffic models. The area for which the dataset must be usable is too large, as is the scope of the requested details. The RIVM has investigated four methods that could in principle calculate nationwide traffic intensities: the Mobility Spectrum, Mobi Surround, a propagation model and an FCD test. These methods each have a different approach and starting points, but could be adapted and improved for this purpose.

Municipalities that do not yet have local or regional data would appreciate a nationwide dataset. Municipalities that do have their own data on traffic intensities would prefer to use their own data and systems. These are often more precise than a national file. The ministry still has to decide whether a nationwide dataset of traffic intensities will be provided. The use will not be mandatory. In the end, road operators themselves can choose whether to use a nationwide dataset or their own dataset.

Keywords: Environmental and Planning Act, nationwide dataset, traffic data, traffic intensity, noise, noise monitoring, basic noise emissions, noise emission ceiling

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 13
1.1 Aanleiding — 13
1.2 Opdracht en doel — 13
1.3 Leeswijzer rapport — 14

2 Nieuwe geluidregelgeving en huidige praktijk verkeersintensiteiten — 15
2.1 Geluidregelgeving onder de Omgevingswet — 15
2.2 Kwaliteitseisen verkeersintensiteiten voor geluid — 16
2.3 Huidige praktijk gebruik verkeersintensiteiten — 18
2.4 Beschrijving verkeersmodellen — 19

3 Aanpak en uitvoering van het onderzoek — 21
3.1 Onderzoeksvragen — 21
3.2 Aanpak van het project op hoofdlijnen — 21
3.3 Onderzoek naar kwaliteit en toepassingsbereik van een landsdekkende set verkeersintensiteiten — 23
3.4 Onderzoek naar meerwaarde en bruikbaarheid — 27
3.5 Andere gebruiksdoelen — 29
3.6 Mogelijkheden ontsluiting — 30

4 Resultaten — 31
4.1 Kwaliteit en toepassingsbereik van een landsdekkende set verkeersintensiteiten — 31
4.2 Meerwaarde en bruikbaarheid voor decentrale overheden — 38
4.3 Andere gebruiksdoelen — 44
4.4 Mogelijkheden ontsluiting — 47

5 Discussie — 49
5.1 Kwaliteitseisen — 49
5.2 Kwaliteit datasets en modellen — 49
5.3 Bruikbaarheid voor decentrale overheden — 50
5.4 Uitbreiding met prognoses — 51

6 Conclusies, aanbevelingen en advies — 53
6.1 Onderzoeksvragen — 53
6.2 Aanbevelingen — 56

Dankwoord — 57

Referentielijst — 59

Lijst van afkortingen — 61

Bijlage 1 Beschrijving verkeersmodellen — 63

Bijlage 2 Vragenlijsten voor behoeftepeiling — 68

Bijlage 3 Detailanalyse — 72

Bijlage 4 Figuren op groot formaat — 102

Bijlage 5 Datavelden — 106

Samenvatting

Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet verandert de regelgeving voor de fysieke leefomgeving en daarmee ook voor geluid specifiek. Een nieuw onderdeel daarvan is de uitbreiding van geluidmonitoring naar industrieterreinen en wegen in beheer bij decentrale overheden. Met de monitoring moet onbeheersbare groei van geluidemissies en de daaraan verbonden gezondheidsproblemen voorkomen worden. Voor gemeentewegen en waterschapswegen moeten Basis Geluid Emissies (BGE's) worden vastgelegd en moeten geluidemissies elke vijf jaar gemonitord worden. De intensiteit van het wegverkeer is een belangrijk invoergegeven voor berekening van de BGE en de monitoringswaarden. Wegvakken met een intensiteit vanaf 4.500 mvt/etmaal (en later vanaf 1.000 mvt/etmaal) dienen meegenomen te worden voor de monitoring. Niet elke wegbeheerder heeft nu inzicht in de verkeersintensiteiten voor wegen tot dit detailniveau. De wegbeheerders zullen dus voorzieningen moeten treffen om deze data te verkrijgen. Om deze werklast mogelijk te kunnen verminderen, wil het ministerie van infrastructuur en waterstaat (hierna: IenW) weten of een databestand kan worden verkregen dat inzicht geeft in de verkeersintensiteiten op alle wegvakken in Nederland. Het ministerie van IenW heeft het RIVM opdracht gegeven dat te onderzoeken. In het onderzoek zijn ook de bruikbaarheid voor decentrale overheden, de kwaliteit van de dataset en de bruikbaarheid voor andere (milieu)domeinen meegenomen.

Verkeersintensiteiten en verkeersmodellen
Verkeersintensiteiten worden uitgedrukt als het totale aantal motorvoertuigen dat op een jaargemiddeld etmaal over een wegvak rijdt. Het jaargemiddelde is van belang om seizoensinvloeden uit te middelen. Verkeersintensiteiten kunnen worden gemeten (door verkeerstellingen), maar kunnen ook worden berekend met behulp van verkeersmodellen. Bij verkeersmodellen worden vaak tellingen gebruikt om de modellen te kalibreren om een hogere kwaliteit te halen. In het kader van dit onderzoek vallen de kwaliteitseisen uiteen in twee aspecten:

1. de kwaliteit van de intensiteitsgegevens per peiljaar;
2. de ontwikkelingen van de intensiteitsgegevens over de verschillende peiljaren heen. Dit aspect richt zich op het doel van de monitoring van de BGE.

Er zijn vier methoden waarmee in principe landsdekkende verkeersintensiteiten kunnen worden berekend. Dit lukt niet met gangbare verkeersmodellen, vanwege het grote gebied en het gevraagde detailniveau.

Onderzochte modellen en analyseresultaten
De vier onderzochte methoden zijn: het Mobiliteitsspectrum, Mobi Surround, een propagatiemodel en een test met *Floating Car Data* (FCD). De aanpak en de uitgangspunten van deze methoden verschillen. Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround zijn in essentie modellen die informatie over verplaatsingsgedrag uit sociaaleconomische gegevens top-down doorvertalen naar wegvakniveau. Het propagatiemodel en de FCD-test doen dit in feite andersom: ze gebruiken verkeerstellingen of

metingen op wegvakniveau en proberen daarmee de intensiteiten te schalen of op andere wegvakken in te schatten. Om een beeld te krijgen van de kwaliteit van de verkeersintensiteiten die de verschillende modellen inschatten, is een regio geselecteerd waarvoor een grote hoeveelheid verkeerstellingen en een actueel verkeersmodel beschikbaar zijn: de regio noordoost Brabant. Dit model en de onderliggende tellingen vormen de referentie voor de andere modellen.

Alle datasets zijn op hetzelfde geografische verkeersnetwerk afgebeeld om de analyses uit te voeren. Daarna is een selectie van wegvakken gemaakt om gemeentewegen met intensiteiten vanaf 4.500 mvt/etmaal te isoleren. De absolute verschillen, de relatieve verschillen en de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel zijn vervolgens via histogrammen met elkaar vergeleken. Voor de verschillen in decibel is ook gekeken naar cumulatieve distributiefuncties, om te bepalen welk percentage van de wegvakken een gegeven afwijking heeft. Het Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround tonen ongeveer dezelfde curve, waarbij 40% van de wegvakken een afwijking tot 1 dB heeft en iets meer dan 60% van de wegvakken een afwijking tot 2 dB. Deze methoden maken geen gebruik van verkeerstellingen en zijn op kwaliteit te vergelijken met een ongekalibreerde versie van het regionale verkeersmodel. De andere twee methoden (propagatiemodel en FCD-test) zijn gebaseerd op data-driven technieken die al gebruikmaken van tellingen (en/of passages vanuit FCD) en laten daardoor een iets betere kwaliteit zien dan de eerste twee methoden.

Meerwaarde voor decentrale overheden en omgevingsdiensten
De meerwaarde van een landsdekkende dataset voor gemeenten, provincies, waterschappen en omgevingsdiensten voor het vastleggen en monitoren van BGE’s geeft een divers beeld voor verschillende typen organisaties en verschillende regio’s. Het verschil in de meerwaarde voor deze overheden en omgevingsdiensten heeft te maken met de mate waarin er al lokale of regionale data over verkeersintensiteiten beschikbaar zijn en de kwaliteit, actualiteit en volledigheid van deze data. Gemeenten en omgevingsdiensten die weinig of geen data over verkeersintensiteiten hebben, geven aan dat een landsdekkende dataset een duidelijke meerwaarde heeft voor het vastleggen van BGE’s en de monitoring. Decentrale overheden en omgevingsdiensten die wél beschikken over data over verkeersintensiteiten, geven aan dat een landsdekkende dataset een lagere of zelfs geen meerwaarde heeft. De laatste groep geeft aan dat het voor hen belangrijk is om lokale of regionale data te gebruiken in plaats van een landsdekkende dataset. Partijen die beschikken over voldoende eigen data wijzen ook op het risico dat een landsdekkende dataset naast een lokaal of regionaal verkeersmodel tot discussie met bewoners leidt over verkeersintensiteiten.

Ongeacht welke dataset of verkeersintensiteiten uiteindelijk gekozen worden door de bevoegd gezagen, is er wel vraag naar een indicatie over kwaliteit en status. Hierbij wordt gezocht naar het voorkomen van bezwaren en beroepen over de dataset en consequenties daarvan en hoe het uiteindelijk standhoudt bij de bestuursrechter.

Voor de bruikbaarheid van een landsdekkende set vinden decentrale overheden nauwkeurigheid en volledigheid de belangrijkste aspecten. Voor de nauwkeurigheid hebben gemeenten en omgevingsdiensten vooral interesse in de analyseresultaten voor intensiteiten van 1.000 tot 4.500 mvt per etmaal.

Andere gebruiksdoelen
Eens in de vijf jaar dienen agglomeratiegemeenten een geluidkaart in het kader van de *Environmental Noise Directive* (END) op te stellen. Hiervoor zijn ook verkeersintensiteiten nodig en het ligt voor hand om daarvoor dezelfde dataset als voor geluidmonitoring in te zetten. Aanliggende milieudomeinen (luchtkwaliteit en emissieregistratie) hebben ook behoefte aan informatie over verkeersintensiteiten en kunnen mogelijk van deze dataset gebruikmaken. Andere onderwerpen (zoals mobiliteitsvraagstukken of gebiedsontwikkelingen) hebben eerder behoefte aan prognoses en zullen daarom in zeer beperkte mate van de dataset gebruikmaken.

Ontsluiting landsdekkende dataset
Voor de ontsluiting van een landsdekkende dataset is het van belang om het formaat, de vorm en de plek te beschouwen. Een download-optie voor de gehele dataset in een standaard open GIS-formaat heeft de voorkeur. Eventueel kan een viewer opgezet worden waarbij een selectie van de dataset is op te vragen. Voor de plek voor het ontsluiten van de dataset speelt de keuze voor de positionering mee: wordt de insteek van een milieukundige dataset gekozen, of is juist het verkeerskundige aspect van belang.

Conclusies en aanbevelingen
- Deze studie laat zien dat het mogelijk is een landsdekkende dataset met verkeersintensiteiten op te zetten en dat het meerwaarde heeft een landsdekkende set verkeersintensiteiten beschikbaar te stellen.
- De kwaliteit van de onderzochte datasets is vergelijkbaar met die van een ongekalibreerd regionaal verkeersmodel. Naar verwachting is deze kwaliteit van een landsdekkende dataset acceptabel om in te zetten voor het doel van de BGE en de geluidmonitoring van een trend over peiljaren heen. Dit ligt anders bij het gebruiksdoel geluidsanering, want daarbij gaat het vooral om absolute waarden in plaats van een trend over peiljaren.
- Voor het verhogen van de kwaliteit kan een innovatietraject gestart worden, waarbij de eerste stap is om verkeerstellingen vanuit decentrale overheden op een uniforme wijze te ontsluiten. Hiermee kunnen deze makkelijker in (landsdekkende) modellen opgenomen worden.
- Vooral gemeenten en omgevingsdiensten, en in mindere mate waterschappen die nog niet beschikken over voldoende verkeersgegevens, hebben behoefte aan een nauwkeurige en volledige landsdekkende dataset voor de BGE en geluidmonitoring. Provincies, (agglomeratie)gemeenten en omgevingsdiensten die al beschikken over een bruikbare set verkeersgegevens, geven de voorkeur aan hun eigen datasets en zullen een landsdekkende set vooral gebruiken als referentieset.

- De keuze en de verantwoording voor de kwaliteit van de methode voor het vastleggen en monitoren van de BGE via de landsdekkende of een eigen dataset zal bij het bevoegd gezag liggen.
- De dataset is interessant en lijkt meerwaarde te bieden voor andere milieudomeinen, zoals emissieregistratie en luchtkwaliteit, maar de dataset zal dan mogelijk nog met enkele extra dataeigenschappen verrijkt moeten worden. Andere onderwerpen (bijvoorbeeld mobiliteitsvraagstukken) hebben eerder behoefte aan prognoses.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet verandert de regelgeving voor de fysieke leefomgeving. Voor wegverkeersgeluid afkomstig van gemeentewegen en waterschapswegen komt er een monitoringsverplichting met de invoering van de basisgeluidemissie[1] (BGE). Daarnaast wordt het gebruik van geluidproductieplafonds (GPP's) uitgebreid naar provinciale wegen en industrieterreinen. Voor lokaal spoor krijgt het bevoegd gezag de keuze tussen BGE en GPP.

Deze veranderingen leiden tot een toename van de hoeveelheid werk voor wegbeheerders, omdat (in eerste instantie de) geluidproductie van verkeer op wegvakken met meer dan 4.500 motorvoertuigen per etmaal gemonitord moet worden. Niet elke wegbeheerder heeft daar op dit moment inzicht in en zal dus voorzieningen moeten treffen om daar inzicht in te krijgen [SIRA2019, SIRA2020]. Om de mogelijkheid te bieden de hierdoor ontstane extra werklast te verminderen, heeft het ministerie van IenW aan het RIVM de opdracht gegeven te onderzoeken of een databestand kan worden verkregen dat inzicht geeft in de verkeersintensiteiten op alle wegvakken in Nederland waar meer dan 4.500 motorvoertuigen (mvt)/etmaal passeren (in de toekomst 1.000 mvt/etmaal). Deze set verkeersintensiteiten kan door wegbeheerders worden gebruikt om voor al deze wegvakken de BGE of het GPP te berekenen en vast te leggen. Indien de set verkeersintensiteiten periodiek geactualiseerd wordt, kan de set gebruikt worden voor de monitoring. Op deze wijze worden wegbeheerders ontlast, omdat ze niet zelf voor deze wegvakken de verkeersintensiteiten hoeven te berekenen, meten of schatten. Al mogen ze dat wel, dat wil zeggen: gebruik van de landsdekkende set verkeersintensiteiten wordt niet verplicht gesteld. Wegbeheerders hoeven bij het gebruik van eigen gegevens de verschillen met de landsdekkende set niet te onderbouwen. Daarnaast kan de set verkeersintensiteiten mogelijk voor andere doelen worden gebruikt, zoals het berekenen van de luchtkwaliteit ten gevolge van wegverkeer. Andersom bestaat bij het inzetten van de (bestaande) dataset voor luchtkwaliteitsberekeningen voor de BGE het probleem dat die dataset niet landsdekkend is. Bovendien wordt die dataset juist door de bronhouders zelf aangeleverd en leidt dus niet tot een lastenverlaging.

1.2 Opdracht en doel

De opdracht voor dit onderzoek, het project *Verkeersintensiteiten voor geluidmonitoring*, is als volgt geformuleerd:

'Onderzoek of het mogelijk is een landelijke set verkeersintensiteiten uit beschikbare gegevens te maken met een **landelijke dekking** voor de ondersteuning van **decentrale overheden** met als **gebruiksdoel geluidmonitoring** conform het Aanvullingsbesluit geluid Omgevingswet.' Neem in het onderzoek de volgende aspecten mee:

[1] De basisgeluidemissie is de geluidemissie behorende bij een wegvak geldend voor het basisjaar.

- de bruikbaarheid, het toepassingsbereik en de kwaliteit van de berekende verkeersintensiteiten;
- de beschikbaarheid van innovatieve technieken en alternatieve methoden om verkeersintensiteiten te berekenen of de kwaliteit daarvan te verbeteren;
- de bruikbaarheid voor andere doelen dan geluidmonitoring, bijvoorbeeld het berekenen van de luchtkwaliteit.

Daarnaast heeft de opdrachtgever gevraagd om, indien uit het onderzoek volgt dat het inderdaad mogelijk is de gewenste landelijke set verkeersintensiteiten te realiseren, na te gaan in hoeverre en hoe de set verkeersintensiteiten kan worden ontsloten.

1.3 Leeswijzer rapport

In hoofdstuk 2 wordt informatie gegeven over de nieuwe geluidregelgeving onder de Omgevingswet en de kwaliteitseisen die aan verkeersintensiteiten daarvoor gelden. Daarbij wordt ook een beschrijving gegeven van de huidige praktijk voor het verkrijgen van verkeersintensiteiten en wordt verkeersmodellering in het algemeen toegelicht.

De aanpak en uitvoering van het onderzoek staan uitgelegd in hoofdstuk 3. Hierbij worden eerst de onderzoeksvragen gegeven en daarna volgt uitleg over de aanpak van het project op hoofdlijnen. In de volgende paragrafen wordt de aanpak van de onderzoeksvragen uitgewerkt. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de verschillende onderzoeken gepresenteerd.

In hoofdstuk 5 volgt een discussie over de resultaten en de impact van de voorwaarden en uitgangspunten van verschillende methoden om tot een landsdekkende set te komen. In hoofdstuk 6 zijn de conclusies en aanbevelingen gepresenteerd door eerst alle onderzoeksvragen puntsgewijs te beantwoorden en daarna nog een aantal aanvullende aanbevelingen te geven.

Aan het einde van het rapport zijn een dankwoord, referentielijst en een lijst van afkoringen opgenomen.

Het rapport kent vijf bijlagen. De eerste bijlage geeft achtergrondinformatie over de verschillende methoden om tot landsdekkende data te komen. Voor de uitwerking van een aantal onderzoeksvragen is een enquête ingezet. Deze is opgenomen in bijlage 2. In bijlage 3 worden, ter ondersteuning van hoofdstuk 4, in meer detail de resultaten gepresenteerd. Bijlage 4 geeft voor een betere leesbaarheid een aantal figuren in groot formaat. Bijlage 5 geeft een nadere specificatie van datavelden die voor een landsdekkende dataset nodig zijn.

2 Nieuwe geluidregelgeving en huidige praktijk verkeersintensiteiten

2.1 Geluidregelgeving onder de Omgevingswet

Met de invoering van de Omgevingswet wijzigt ook de geluidregelgeving. De wijzigingen voor geluid worden geregeld in het aanvullingsspoor geluid onder de Omgevingswet. Voor het project Verkeersintensiteiten voor geluidmonitoring is het relevant dat voor het geluid van verkeer op gemeentewegen, provinciale wegen en waterschapswegen monitoringsverplichtingen en geluidaandachtsgebieden worden ingevoerd. De monitoring is gebaseerd op systematieken met geluidproductieplafonds (GPP) en basisgeluidemissies (BGE). Voor het bepalen en monitoren van deze BGE's en de GPP's van gemeentewegen, provinciale wegen, waterschapswegen en de geluidaandachtsgebieden langs deze wegen dienen gemeenten, provincies en waterschappen geluidemissies te berekenen. Hiervoor hebben zij verkeersintensiteiten nodig met een onderverdeling over de dag-, avond- en nachtperiode en een onderverdeling over lichte, middelzware en zware motorvoertuigen. Daarnaast zijn de snelheid en het wegdektype nodig voor de berekening.

Een GPP geeft de toegestane geluidproductie van bijvoorbeeld een weg of spoorweg aan. Voor de provinciale wegen (en voor industrieterreinen) gaan straks GPP's gelden. Deze worden met de nieuwe regelgeving ingevoerd. Voor rijkswegen en hoofdspoorwegen gelden al enkele jaren GPP's. Zie voor meer informatie de pagina over GPP's op de site van Informatiepunt Leefomgeving [IPLO2021a].
De BGE is een instrument om de geluidproductie van gemeentewegen, waterschapswegen en lokaal spoor (zoals trams) vast te leggen en te monitoren. Voor wegen met een verkeersintensiteit hoger dan 4.500 mvt per etmaal moeten straks BGE's worden vastgesteld. In een later stadium moeten BGE's voor wegen vanaf 1.000 mvt/etmaal worden vastgesteld en gemonitord. De BGE's zijn referentiewaarden en elke vijf jaar moet voor wegen met een BGE de geluidemissie worden gemonitord. Als de geluidemissie is gewijzigd en 1,5 dB of meer boven de BGE ligt, dan moet de gemeente of het waterschap de gevolgen onderzoeken en overwegen of maatregelen nodig zijn. Zie voor meer informatie de pagina over BGE's op de site van Informatiepunt Leefomgeving [IPLO2021b].
Een geluidaandachtsgebied is het gebied langs een (spoor)weg of industrieterrein waar het geluid hoger kan zijn dan de standaardwaarde voor de desbetreffende geluidbronsoort. Een geluidaandachtsgebied wordt berekend met de brongegevens waarmee ook de BGE of het GPP berekend is. Zie voor meer informatie de pagina over beheersen van geluid op de site van Informatiepunt Leefomgeving [IPLO2021c].

Het doel van de monitoringsverplichtingen in de nieuwe geluidregelgeving is een betere bescherming tegen verkeers- en industriegeluid door de onbeheerste toename van geluidbelasting te voorkomen. De systematiek voor geluidmonitoring werd, vooruitlopend op de Omgevingswet met het aanvullingsspoor geluid, voorbereid in het kader van het traject Samen Werken aan de Uitvoering van Nieuw Geluidbeleid (SWUNG). In de eerste fase (SWUNG1) werd wetgeving ontwikkeld voor de beheersing van geluid afkomstig van rijkswegen en hoofdspoorwegen. In de tweede fase

(SWUNG2) is gewerkt aan nieuwe geluidwetgeving voor provinciale wegen, gemeente- en waterschapswegen, lokaal spoor en industrieterreinen. Deze nieuwe regels voor structurele monitoring van verkeers- en industriegeluid worden via het Aanvullingsspoor geluid geïntegreerd in het stelsel van de Omgevingswet.

Door de integrale benadering van de Omgevingswet en het uitgangspunt van 'eenmalige inwinning, meervoudig gebruik van gegevens' is het logisch om ook rekening te houden met het gebruik van verkeersintensiteiten voor andere doelen. Met de Omgevingswet worden regels uit een groot aantal bestaande wetten over de fysieke leefomgeving geïntegreerd. Vanwege de integrale benadering van de leefomgeving is bij dit project verkeersintensiteiten op verzoek van de opdrachtgever ook gekeken naar het gebruik voor luchtkwaliteit.

2.2 Kwaliteitseisen verkeersintensiteiten voor geluid

De kwaliteitseisen voor de landsdekkende set verkeersintensiteiten vallen uiteen in twee aspecten. Het eerste aspect gaat over de kwaliteit van de intensiteitsgegevens per peiljaar. Het tweede aspect richt zich op de ontwikkelingen van de intensiteitsgegevens over de verschillende peiljaren heen en daarmee op het doel van de monitoring van de BGE.

Voor kwaliteitseisen is ook van belang dat de uitvoeringspraktijk ernaar wil streven dat een landsdekkende dataset ook voor andere werkvelden is in te zetten: eenmalig inwinnen, meermalig gebruik. Er is een algehele wens om uit te gaan van dezelfde verkeersgegevens voor verschillende werkvelden, omdat de Omgevingswet beoogt integrale afwegingen te kunnen maken met betrekking tot de leefomgeving (zie onder andere het advies uit RIVM Rapport 2016-0146, [RIVM2016]). In de volgende hoofdstukken wordt naar de kwaliteit gekeken in het kader van geluid. Voor de andere werkvelden worden de kwaliteitseisen kort behandeld in paragraaf 4.3.

2.2.1 Kwaliteit per peiljaar

Voor de kwaliteit per peiljaar is gekeken naar de werkvelden voor geluid en verkeerskunde. Het onderwerp geluid komt op verschillende plaatsen terug in vigerende en geplande wetgeving (i.e. de Omgevingswet en bijbehorende regelingen en besluiten). Het kwaliteitsaspect of verwijzingen naar toegestane marges komt daarin echter niet veel aan bod. Het Reken- en Meetvoorschrift Geluid (RMG) beschrijft wel een aantal toegestane afwijkingen in verschillende situaties. In bijlage III van het RMG [RMG2012] is opgenomen dat 0,5 dB afwijking toegestaan is wat betreft de categorie indeling voor getelde verkeersintensiteiten[2], maar er is geen marge voor de totale intensiteitssom. Voor de END-kartering (bijlage VII van het RMG [RMG2012]) geldt een marge van ± 2 dB voor de invoerwaarden van de emissieberekening.

In het Besluit kwaliteit leefomgeving is vastgelegd hoe de gegevensverzameling voor de BGE tot stand komt. Verkeersintensiteiten voor wegen met 4.500 of meer motorvoertuigen per etmaal dienen geteld of berekend te worden. Voor de lagere intensiteiten (1.000 tot

[2] Deze marge komt voort uit afwijking van de indeling die telapparatuur hanteert en de categorie indeling uit het RMG.

4.500 motorvoertuigen per etmaal) kunnen deze geteld, berekend of geschat worden. Ook bij een schatting dient wel een getalswaarde te worden bepaald.

Om zoveel mogelijk aan te sluiten bij de verschillende voorschriften, regelingen en wetgeving voor geluid zou daarmee een maximale marge van 1 à 2 dB aan verschil in geluidemissie door intensiteitsverschillen moeten worden aangehouden. De gekozen marge heeft ook invloed op de grootte van het geluidaandachtsgebied en het bepalen van het aantal saneringswoningen.

Vanuit het werkveld van verkeerskunde wordt vaak een T-toets[3] ingezet om de verschillen tussen model en tellingen inzichtelijk te maken. De T-toets geeft een maat waarbij het verschil tussen verkeersintensiteiten uit het model en tellingen zowel absoluut als relatief zijn verwerkt. Een lagere T-toets betekent een betere overeenkomst tussen model en telling (met een score van 'min oneindig' als de getallen gelijk zijn). Een score van 3,5 of lager wordt gezien als 'geen relevante afwijking' en een score van 4,5 of hoger wordt gezien als 'relevante afwijking'. Tussen 3,5 en 4,5 is een grensgebied. De T-toets wordt per telpunt uitgerekend. Vaak zijn er afspraken tussen modelleur en opdrachtgever over de T-waarden die een model mag behalen. Voorbeelden van de afspraken zijn dat minimaal 80% van de telpunten een T-toets van maximaal 3,5 mag hebben en dat 95% van de telpunten een T-toets van maximaal 4,5 mag hebben. Deze afspraken kunnen eventueel nog uitgesplitst zijn voor dag- en spitsperioden of voor voertuigcategorieën. Met het oog op de BGE en de kwaliteitseisen voor geluidberekeningen is een T-toets minder relevant en wordt daarom in deze studie verder niet gebruikt. Om toch een beeld te krijgen van verschillende T-waarden is in onderstaande tabel voor een aantal etmaalintensiteiten aangegeven wat de T-waarden zijn voor de 1 en 2 dB marges.

Tabel 1 Overzicht van T-toets-waarden bij –2, –1, +1 en +2 dB-marges voor verschillende intensiteiten

	T-toets -2 dB	T-toets -1 dB	T-toets +1 dB	T-toets +2 dB
1.000 mvt	4,9	3,7	4,2	5,8
4.500 mvt	6,4	5,2	5,7	7,3
10.000 mvt	7,2	6,0	6,5	8,1
20.000 mvt	7,9	6,7	7,2	8,8

2.2.2 *Kwaliteit over de peiljaren heen*

Het hoofddoel van de BGE in de Omgevingswet is het voorkomen van een onbeheerste groei van geluidhinder. Dat doel wordt verkregen door een BGE in te stellen en de emissies periodiek te monitoren. Bij een autonome toename groter dan 1,5 dB moet het bevoegd gezag maatregelen overwegen. De intensiteitsgegevens vormen een belangrijk invoergegeven voor de BGE-berekening. Ook de onderverdeling naar dagperiode (dag/avond/nacht) en voertuigcategorie (licht/middel/zwaar) speelt mee. Het is daarmee van belang dat de ontwikkeling van verkeersintensiteiten op een wegvak de 'werkelijke' ontwikkelingen volgt

[3] Het gaat hierbij om een T-toets specifiek voor verkeersmodellen; deze is anders dan de gebruikelijke T-toets bij statistische vraagstukken.

en geen artefact wordt van de modelaanpak voor het verkrijgen van de intensiteiten. Het verdient daarmee de aanbeveling dat dezelfde aanpak, hetzelfde model en dezelfde uitgangspunten worden gehanteerd bij het opzetten van een dataset voor een nieuw peiljaar, zodat geen trendbreuk ontstaat met eerdere peiljaren.

2.3 Huidige praktijk gebruik verkeersintensiteiten

Het inzichtelijk hebben van de hoeveelheid verkeer is voor tal van doeleinden belangrijk voor overheden en wegbeheerders. Denk aan thema's zoals bereikbaarheid, leefbaarheid en verkeersveiligheid, maar ook meer operationele vraagstukken zoals beheer en onderhoud en de milieuvraagstukken zoals in dit onderzoek worden bekeken.

Verkeersintensiteiten worden meestal uitgedrukt als het totale aantal motorvoertuigen dat op een jaargemiddelde dag over de weg rijdt. Het is van belang uit te gaan van het jaargemiddelde, om zo het effect van seizoensinvloeden uit te middelen. De wijze waarop deze jaargemiddelde dag wordt bepaald, is afhankelijk van de beleidsmatige vraagstelling. Zo wordt voor verkeerskundige toepassingen naar de intensiteiten op een gemiddelde **werk**dag gekeken, en dan vaak specifiek naar de spitsperioden (de drukste momenten qua verkeersafwikkeling). Voor milieukundige toepassingen worden de intensiteiten beschouwd op een gemiddelde **week**dag (inclusief weekend- en feestdag), en dan onderverdeeld naar de dag-, avond- en nachtperiode (geluidsoverlast van verkeer in de nacht wordt als ernstiger ervaren).

Verkeersintensiteiten kunnen worden gemeten (verkeerstellingen) en berekend (verkeersmodellen). In de praktijk worden deze twee methoden vaak gecombineerd. Het is in praktische zin namelijk vrijwel onhaalbaar op elk wegvak te meten. Daarom worden modellen gebruikt om de niet-bemeten waarden in te schatten.

Bij het meten van verkeersintensiteiten zijn veel verschillende parameters van invloed op de metingen. Denk aan de locatie, frequentie, tijdsduur, periode, wijze van vastleggen, enzovoort. Dit geeft meteen aan dat ook een meting zeker geen absolute waarheid is. Rijkswaterstaat en provincies voeren veelal op structurele basis tellingen uit van verkeersintensiteiten. Dit gebeurt veelal met behulp van lussen op vaste punten in het verkeersnetwerk (permanente metingen). Zodoende zijn de jaargemiddelde waarden volledig uit de meting af te leiden en zijn alle metingen tussen locaties onderling consistent. Onder gemeenten en waterschappen is er een aanzienlijke variatie in hoe tellingen worden gedaan en vastgelegd. Vaak zien we dat tellingen periodiek worden uitgevoerd op wisselende locaties. Seizoensinvloeden zorgen daardoor voor afwijkingen ten opzichte van het jaargemiddelde en voor inconsistenties tussen de gemeten waarden in een gebied. Ook kunnen wegafsluitingen en tijdelijke verkeerssituaties de tellingen beïnvloeden. Het is voor gemeenten en waterschappen dan ook lastiger om kwalitatief goede metingen te verkrijgen. De inzet van permanente tellussen zijn voor gemeenten en waterschappen een dure optie en voor de doelstelling van de meting zijn tijdelijke en mobiele telopties een beter, kosteneffectief alternatief.

Bij het gebruik van verkeersmodellen is er een zekere mate van diversiteit in aanpak, uitgangspunten en detailniveau (zie verder volgende paragraaf). De onzekerheidsmarge van modellen is wisselend voor berekeningen op wegvakken met lage verkeersintensiteiten, ook gezien de bovengenoemde kwaliteitsverschillen in verkeerstellingen die mede input zijn voor de verkeersmodellen.

2.4 Beschrijving verkeersmodellen

De meeste verkeersmodellen kunnen input genereren voor aanvullende berekeningen ten behoeve van het berekenen van wegverkeersgeluid, maar hun primaire toepassingsbereik ligt daar niet. Verkeersmodellen worden opgesteld om langere-termijn-prognoses voor mobiliteit te genereren en scenariovergelijkingen te maken voor ruimtelijk en mobiliteitsbeleid. De mate van verstedelijking en complexiteit van beleidsvragen zijn leidend voor het toepassingsbereik van het model.

Rijkswaterstaat gebruikt hoogwaardige modellen die uniform zijn opgesteld en uitkomsten genereren voor elk wegvak op het hoofdwegennet. In combinatie met een dicht netwerk aan permanent bemeten wegvakken zijn de intensiteiten op de schaal van het hoofdwegennet het best voorhanden en het meest zeker.

Bij de lokale overheden levert de beschouwing van verkeersmodellen een wisselender beeld op. In bepaalde gebieden zijn zeer geavanceerde multimodale systemen operationeel die vaak vanuit de verkeerskundige beleidspraktijk zijn ingegeven. Denk hierbij aan de verkeersmodellen van de metropoolregio’s Amsterdam en Rotterdam-Den Haag maar ook aan de provincie Noord-Brabant. Voor een deel van de gemeenten worden in het kader van de NSL en/of END-kartering al verkeersintensiteiten verzameld (zie paragraaf 4.3). In andere, qua verkeersbelasting rustigere gebieden, zijn vaak eenvoudigere modellen operationeel die alleen cijfers voor het auto- en vrachtverkeer genereren. In dergelijke gevallen worden de modellen vaak ook niet vanuit een verkeerskundige noodzaak opgesteld, maar is er een milieukundige aanleiding. Deze verkeersmodellen zijn dan meestal in beheer bij een omgevingsdienst of samenwerking van gemeenten. Verder zijn er ook regio’s waarbij in het geheel geen verkeersmodel voorhanden is.

In alle gevallen geldt dat de mate van het detailniveau van de modellen, de actualiteit van de cijfers en de methodiek om de intensiteiten te bepalen, sterk verschillend zijn. Er zijn geen landelijke richtlijnen voor het berekenen van verkeersintensiteiten met verkeersmodellen. De wiskundige principes achter verkeersmodellen zijn er vooral op gericht de grotere verkeersstromen goed in beeld te kunnen brengen en derhalve hebben de modellen intrinsiek moeite om lagere-orde-wegen goed te modelleren. Voor veel verkeersmodellen is een absolute en actuele beschrijving van de verkeersintensiteiten in de huidige situatie dan ook niet het belangrijkste doel, wat feitelijk wel voor de BGE het geval is.

3 Aanpak en uitvoering van het onderzoek

In de eerste paragraaf zijn de onderzoeksvragen opgesomd en in de tweede paragraaf is toegelicht hoe de aanpak van het onderzoek op hoofdlijnen is ingericht langs vier sporen. In dit hoofdstuk is verder beschreven hoe de verschillende onderdelen van het onderzoek (sporen) zijn uitgevoerd, welke deelvragen aan de orde zijn gekomen, met welke partijen is samengewerkt en welke argumenten daarvoor zijn gebruikt.

3.1 Onderzoeksvragen

Op basis van de doelstelling zoals omschreven in paragraaf 1.2 zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

1. Heeft een set landelijke verkeersintensiteiten gegenereerd uit beschikbare gegevens met een landelijke dekking een voldoende groot toepassingsbereik voor het gebruiksdoel geluidmonitoring conform het Aanvullingsbesluit?
2. Op welke wijze kan innovatie zo effectief mogelijk worden ingezet voor het vergroten van het toepassingsbereik van deze set landelijke verkeersintensiteiten?
3. Heeft deze set landelijke verkeersintensiteiten voldoende meerwaarde voor decentrale overheden?
4. Voor welke andere gebruiksdoelen zou de set landelijke verkeersintensiteiten gebruikt kunnen worden en aan welke eisen zou moeten worden voldaan per gebruiksdoel? Wat kan hierbij de rol zijn voor innovatieve methoden?
5. Op welke wijze kan deze set landelijke verkeersintensiteiten het beste ontsloten worden?

In verschillende sporen zijn de onderzoeksvragen uitgewerkt. Hiervoor zijn een aantal pilots opgezet. In de volgende paragrafen worden deze uitgewerkt.

3.2 Aanpak van het project op hoofdlijnen

Het onderzoek is op hoofdlijnen ingericht langs vier sporen:

1. mogelijkheden om uit landelijke gegevens een set verkeersintensiteiten te genereren en de kwaliteit ervan;
2. meerwaarde voor decentrale overheden;
3. meervoudig gebruik;
4. ontsluiting landelijke set verkeersintensiteiten.

De eerste drie sporen zijn onderling verweven. Immers, een set verkeersintensiteiten zal uitsluitend bruikbaar worden gevonden en in een behoefte voorzien, als de waarden voldoen aan zekere kwaliteitseisen. De meerwaarde van een set verkeersintensiteiten kan worden vergroot als ze gebruikt kan worden voor meer doelen dan uitsluitend geluidmonitoring. Hierna worden de sporen kort verder toegelicht.

Landelijke dekking

In het eerste spoor is onderzocht of het mogelijk is om uit beschikbare gegevens een set verkeersintensiteiten te genereren met een landelijke dekking. Belangrijke aspecten daarbij zijn het toepassingsbereik en de

kwaliteit van de berekende intensiteiten, vanuit het oogpunt van geluidmonitoring conform de Omgevingswet (onderzoeksvraag 1).

Binnen dit spoor is ook nagegaan in hoeverre innovatie kan worden ingezet voor het vergroten van het toepassingsbereik en verbetering van de kwaliteit. Daartoe zijn op basis van literatuurstudie en gesprekken met experts op het gebied van verkeer en geluid drie modellen naar voren gekomen[4]. Met deze modellen kunnen in principe verkeersintensiteiten worden berekend voor alle wegvakken in Nederland waarvoor geluidemissies moeten worden vastgesteld. Deze modellen zijn het Mobiliteitsspectrum, het Mobi Surround-model en een propagatiemodel. Het propagatiemodel is ontwikkeld door het Nationaal Dataportaal Wegverkeer (NDW). De modellen verschillen onderling in aannames, gebruikte gegevens, het wegennetwerk en wijze van berekenen. Met deze modellen zijn voor een aantal gemeenten in Nederland verkeersintensiteiten berekend en vervolgens vergeleken met telwaarden of waarden berekend met een bestaand, gekalibreerd, regionaal verkeersmodel. Tevens zijn analyses gedaan om inzicht te krijgen in verbeteringen van berekende intensiteiten door aanpassingen in de modellen en onderliggende gegevens.

Daarnaast is in dit spoor onderzocht of het gebruik van *Floating Car Data* (FCD) kan leiden tot verbeteringen in berekende intensiteiten. FCD is veelal afkomstig uit route- en navigatieapplicaties in auto's en geeft daarmee een beeld van hoe druk bereden bepaalde wegen zijn. Deze data wordt vaak gebruikt voor het inschatten van reistijden.

Meerwaarde en meervoudig gebruik
Het tweede spoor is gericht op onderzoeksvragen 3 en 4: heeft een landsdekkende set verkeersintensiteiten meerwaarde voor decentrale overheden (wegbeheerders) om geluidemissies vast te stellen en te monitoren, en voor eventuele andere gebruiksdoelen? Hebben zij behoefte aan deze set of maken ze bij voorkeur gebruik van andere methoden (zoals bestaande verkeersmodellen en/of tellingen) om de benodigde gegevens te verzamelen? Is de set praktisch bruikbaar? Om hier inzicht in te krijgen zijn gesprekken gevoerd met verschillende gemeenten, omgevingsdiensten en provincies.

In het derde spoor is meervoudig gebruik onderzocht. In eerste instantie richt het onderzoek zich op het gebruiksdoel geluidmonitoring, maar ook is gevraagd om na te gaan of de set verkeersintensiteiten voor andere doelen gebruikt kan worden en aan welke eisen dan zou moeten worden voldaan (onderzoeksvraag 4). Voordelen van meervoudig gebruik van eenzelfde set gegevens zijn dat het bijdraagt aan een integrale benadering van milieuvraagstukken en dat kosten kunnen worden bespaard. Mogelijke gebruiksdoelen zijn END-kartering, monitoring van luchtkwaliteit, berekening van emissies uit wegverkeer voor de emissieregistratie, externe veiligheid en andere milieuthema's.

Verkeersbeleid valt op dit moment buiten de scope van dit onderzoek. Daarvoor zijn ook prognoses nodig, waardoor niet kan worden volstaan

[4] Er zijn geen andere modellen of methoden naar voren gekomen die geschikt zouden zijn voor de combinatie van detailniveau en landsdekkende dataset.

met een 'statische' set verkeersintensiteiten. In het onderzoek wordt gekeken naar een statische set.

Ontsluiting
Het onderzoek richt zich primair op de eerste drie sporen. De vraag op welke wijze een landsdekkende set verkeersintensiteiten het beste ontsloten kan worden (onderzoeksvraag 5) is meer een beheersmatig aspect, maar desondanks toch beknopt in een separaat, vierde spoor uitgewerkt.

3.3 Onderzoek naar kwaliteit en toepassingsbereik van een landsdekkende set verkeersintensiteiten

Dit onderdeel is gericht op de vraag of het mogelijk is een set verkeersintensiteiten te genereren met een landelijke dekking, die voldoen aan de kwaliteitseisen en het toepassingsbereik vanuit het oogpunt van geluidmonitoring. Daarnaast is de vraag of bepaalde aanvullende (innovatieve) technieken en methoden, indien wenselijk, kunnen worden ingezet voor het vergroten van het toepassingsbereik en verbeteren van de kwaliteit.

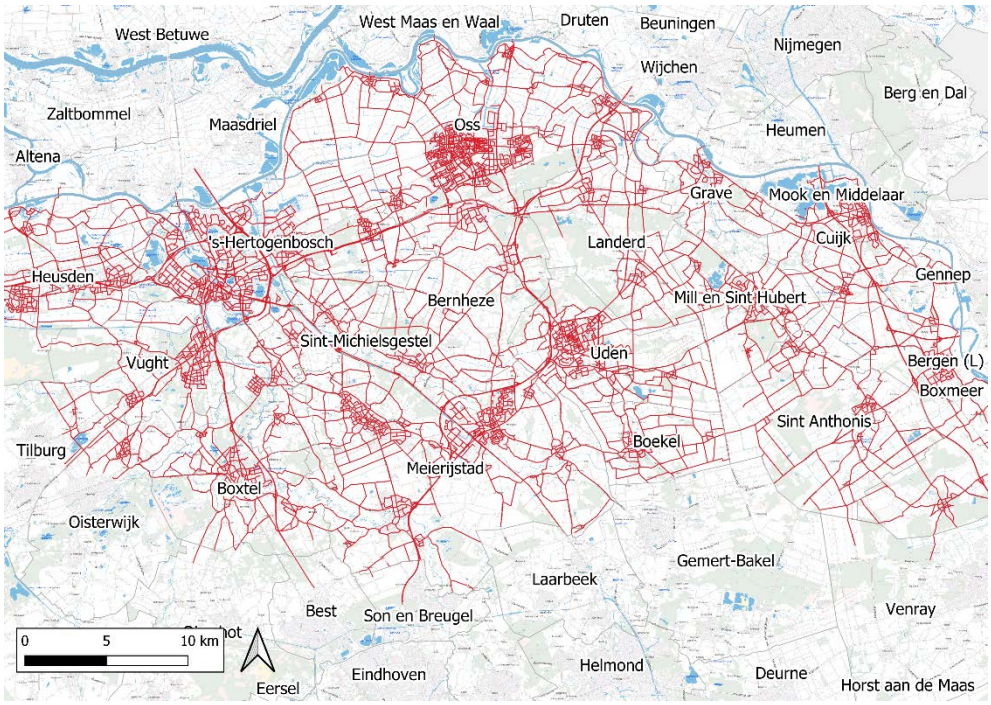
Onderzoeksvragen
Het onderzoek spitst zich toe op de volgende deelvragen, afgeleid uit de eerste en tweede onderzoeksvraag in paragraaf 3.1:

1. Wat is de huidige kwaliteit van de met deze modellen berekende verkeersintensiteiten? In hoeverre voldoen deze aan de minimale en de gewenste eisen voor het gebruiksdoel geluidmonitoring?
2. Wat is de invloed van verkeerstellingen op de kwaliteit van de gegenereerde verkeersintensiteiten?
3. Welke verbeterpunten zijn er mogelijk ten aanzien van de kwaliteit van de gegenereerde verkeersintensiteiten?

Vergelijking met een benchmark
Om antwoord te krijgen op bovenstaande vragen zijn vier methoden vergeleken met een benchmark. De methoden worden in de volgende paragraaf nader toegelicht. Voor de vergelijking is een regio geselecteerd waarin de beschikking is over een grote hoeveelheid verkeerstellingen en een actueel verkeersmodel: de regio noordoost Brabant. Hier is het regionale BBMA-verkeersmodel[5] van de regio noordoost Brabant operationeel. Dit is een bestaand, gekalibreerd[6], regionaal verkeersmodel dat gebruikt wordt voor verkeerskundige vraagstukken, milieuprojecten en andere doeleinden. Het BBMA wordt gezien als een model dat de huidige *state of practice* in verkeersmodellering vertegenwoordigt en daarmee is het een geschikte keuze om als referentie te dienen voor de vier onderzochte modellen. Het opschalen van het BBMA-model zelf naar een landsdekkende dataset is zeer omslachtig en vergt zoveel inspanning (verkeerskundige expertise en computerrekentijd) en teldata dat het niet realistisch is om te verwezenlijken. De uitsnede van het BBMA als referentiegebied is een gebied in het noordoosten van Brabant (zie Figuur 1). De dataset omvat onder andere de plaatsen Oss, 's-Hertogenbosch,

[5] BBMA staat voor BrabantBrede ModelAanpak (https://bbma.brabant.nl/).
[6] Gekalibreerd wil zeggen: na de eerste (a priori) schatting van het model zijn de intensiteiten op wegvakniveau geschaald naar de waarden die uit verkeerstellingen zijn afgeleid.

Uden, Boxtel, Boxmeer en Cuijk en ook een aantal kleinere plaatsen. Het is goed om te beseffen dat zowel het BBMA zelf als de verkeerstellingen in dit gebied ook niet de absolute waarheid zijn en hun beperkingen en onzekerheden hebben (zie paragraaf 2.3 en 2.4).



Figuur 1 Kaart van het onderzoeksgebied waarvoor intensiteiten vanuit BBMA beschikbaar zijn. De wegen met intensiteitsgegevens zijn met rode lijnen aangegeven

Naast het studiegebied in Noord-Brabant is één van de methoden ook vergeleken met telgegevens op andere locaties. Deze extra vergelijkingen geven inzicht of het BBMA en de bijbehorende telgegevens inderdaad te gebruiken zijn als referentie en of resultaten van de modelvergelijking niet veroorzaakt worden door artefacten in de referentie. Er is alleen een enkele methode vergeleken, omdat enkel deze landsdekkende dataset voor de extra gebieden reeds beschikbaar was. De andere modellen zijn voor deze gebieden op dit moment nog niet beschikbaar. De vergelijkingen voor de extra gebieden zijn ook niet bedoeld om modellen te vergelijken, maar om de validiteit van de referentie te verifiëren. De extra telgegevens zijn afkomstig uit het model en de dataset die de Omgevingsdienst Midden-Holland hanteert en uit de gemeenten in de provincie Friesland in samenwerking met de Fryske Utfieringstsjinst Miljeu en Omjouwing (FUMO), en de gemeenten uit de provincie Groningen in samenwerking met Omgevingsdienst Groningen.

Onderzochte modellen en methoden

Op basis van literatuurstudie (onder andere [NDW2018], [ANTEA2019] en [TUTERT2012]) en gesprekken met experts uit de domeinen verkeer en geluid zijn drie methoden naar voren gekomen waarmee in principe landsdekkend verkeersintensiteiten kunnen worden berekend voor alle wegvakken waarvoor geluidemissies moeten worden vastgesteld. Er zijn uiteraard meer modellen en methodieken beschikbaar, maar die zijn niet

of minder geschikt om landsdekkend tot verkeersintensiteiten op dit detailniveau te komen. Met de drie geselecteerde methoden zou een goed beeld moeten ontstaan van de mogelijkheden en beperkingen van een landsdekkende dataset. De drie geselecteerde methoden zijn het Mobiliteitsspectrum, Mobi Surround en een model ontwikkeld door NDW. Elk van deze methoden heeft eigen uitgangspunten voor de modellering van de verkeersintensiteiten en ze gebruiken ieder een eigen selectie aan datasets als brongegevens.
Het *Mobiliteitsspectrum* is ontwikkeld door *Dat.mobility* en fuseert meerdere databronnen met elkaar met als doel op landelijk uniforme wijze informatie over verkeersintensiteiten en achterliggende variabelen te genereren. Met het Mobiliteitsspectrum worden van alle wegvakken in Nederland verkeersintensiteiten berekend.
Mobi Surround is een *quick-scan* verkeersmodel ontwikkeld door de Universiteit Twente dat, naast onderwijsdoeleinden, gebruikt wordt door de gemeenten in de regio Foodvalley. Net als het Mobiliteitsspectrum maakt het gebruik van diverse databronnen, maar is het qua opzet en insteek iets anders. Het heeft bijvoorbeeld nog geen landelijke dekking.
Het *propagatiemodel van het NDW* is ontwikkeld in samenwerking met een aantal provincies en grote gemeenten in het kader van het SWUNG2-traject (zie ook par. 2.1) om verkeersintensiteiten te kunnen berekenen voor provinciale en grote gemeentewegen. In dit propagatiemodel wordt gebruikgemaakt van tellingen en kruispuntverhoudingen[7] (onder andere vanuit FCD) om vanuit dat startpunt niet bemeten wegvakken te schatten. Ook deze methodiek kent nog geen landelijke dekking. Met de FCD uit het propagatiemodel is een test opgezet waarbij een schalingsfactor is berekend tussen de verkeerstellingen en de FCD. De schalingsfactor is vervolgens gebruikt om intensiteiten toe te kennen aan het gehele netwerk waarvoor FCD beschikbaar is. Deze techniek lijkt eenvoudig op te schalen naar een landelijke dekking, maar daarbij zullen de schalingsfactoren nog wel nader onderzocht moeten worden.

De diverse onderzochte methoden zijn verschillend. Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround zijn in essentie modellen die informatie over verplaatsingsgedrag top-down (vanuit bovenliggende bronnen over verkeersgegevens) doorvertalen naar wegvakniveau. Het propagatiemodel en de FCD-test doen dit in feite andersom: ze gebruiken verkeerstellingen of metingen op wegvakniveau en proberen daarmee de verkeersintensiteiten te schalen of op andere wegvakken in te schatten. Onderstaande tabel geeft een kort overzicht van karakteristieken van de verschillende methoden. In bijlage 1 is voor elk van de modellen een beschrijving opgenomen die meer informatie geeft over de werking van het model en de specifieke voor- en nadelen.

Om de vier methoden in perspectief te zetten, zijn ook analyses gemaakt van het BBMA-model zelf (vergeleken met de onderliggende telwaarden) en met een *ongekalibreerde* versie van het BBMA. Idealiter zouden ook vergelijkingen gemaakt worden met een deels gekalibreerd BBMA-model of met telwaarden die niet in de kalibratie zijn gebruikt. Hiermee zou een beter beeld ontstaan van het effect van kalibreren. Voor deze studie was die data helaas niet beschikbaar.

[7] Kruispuntverhoudingen geven de percentages van de verkeersstromen naar iedere richting op een kruispunt.

Tabel 2 Kenmerken van de verschillende methoden voor het genereren van verkeersintensiteiten

	BBMA	**BBMA ongekal.**	**Mobiliteits -spectrum**	**Mobi Surround**	**Propagatie -model**	**FCD test**
Tellingen	X				X	(X)
FCD					X	X
A priori		X	X	X		
Kalibratie	X					
Lokale kennis	X					

3.3.1 *Werkwijze en aanpak*

Alle datasets zijn op hetzelfde netwerk afgebeeld om de analyses uit te voeren en daarna is een selectie van wegvakken gemaakt. De absolute aantallen, absolute verschillen, relatieve verschillen en de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel zijn vervolgens via histogrammen met elkaar vergeleken. Voor de verschillen in decibel wordt ook gekeken naar cumulatieve distributiefuncties om te schetsen welk percentage van de wegvakken een bepaalde afwijking hebben. De stappen worden hieronder verder toegelicht.

Keuze netwerk

De verkeersintensiteiten representeren de etmaalintensiteiten van een gemiddelde werkdag. Deze zijn afgebeeld op een netwerk van wegen. Hierbij wordt opgemerkt dat voor geluidberekeningen geen etmaalintensiteiten van een gemiddelde werkdag nodig zijn, maar intensiteiten van een gemiddelde weekdag. Voor de analyses is het NWB als referentienetwerk gebruikt en zijn de modellen die een ander netwerk gebruiken (BBMA, Mobi Surround) hieraan gekoppeld, zodat de intensiteiten overgezet kunnen worden.

Selectie van wegvakken

Deze studie richt zich op de vraag of een landsdekkende dataset ondersteuning biedt voor gemeenten en waterschappen voor het bepalen van de BGE en de daaropvolgende monitoring. Voor de analyse van de modellen is daarom een selectie van wegvakken gemaakt waarvoor een gemeente of een waterschap de wegbeheerder is. De wegvakken in beheer van provincies of Rijkswaterstaat zijn dus *niet* opgenomen.

In het kader van de Omgevingswet en BGE zal in eerste instantie gekeken worden naar wegvakken met een minimale intensiteit van 4.500 mvt/etmaal. Voor de verdere analyse is een selectie gemaakt van alle wegvakken die daaraan voldoen (als som van beide rijrichtingen).

3.3.2 *Aanvullende innovatieve technieken*

De hierboven besproken modellen en methoden zijn elk een innovatie vanuit verschillende organisaties. Ze vormen uiteindelijk een eerste

generatie aan gedetailleerde, landsdekkende modellen[8] voor verkeersintensiteiten. Daarnaast is in dit spoor onderzocht of het gebruik van FCD kan leiden tot verbeteringen in berekende intensiteiten. Hiertoe is een test met FCD uitgevoerd voor twee gemeenten in Brabant waarbij FCD is gecombineerd met verkeerstellingen. Puur alleen de inzet van FCD om verkeersintensiteiten te bepalen (zonder de combinatie met tellingen) loopt tegen een aantal praktische bezwaren aan:

- onevenwichtige verhouding korte/lange ritten;
- factoren voor opschalen en indeling etmaalperioden en voertuigcategorieën dienen nog steeds gemodelleerd te worden;
- onduidelijkheid over de stabiliteit voor komende jaargangen;
- begin- en eindpunten van ritten bevatten privacygevoelige informatie en zijn daarom niet altijd aanwezig in beschikbare datasets. Juist deze begin- en eindpunten zijn nodig voor een hoge kwaliteit inschatting van intensiteiten.

FCD zou ook ingezet kunnen worden om a priori-modellen van extra telgegevens te voorzien, waarbij de modellen beter aansluiten bij daadwerkelijke verkeersintensiteiten. Het Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround maken hier echter nog geen gebruik van. Voor deze studie was het helaas niet mogelijk om modelvarianten met FCD-toevoeging te bestuderen. Het propagatiemodel maakt wel gebruik van FCD.

3.4 Onderzoek naar meerwaarde en bruikbaarheid

Dit onderdeel van het project gaat over de meerwaarde van een landsdekkende set verkeersintensiteiten voor decentrale overheden bij de uitvoering van de geluidmonitoring conform het Aanvullingsbesluit geluid Omgevingswet. Daarbij is gekeken of een landsdekkende set een meerwaarde biedt en zo ja, waar die meerwaarde uit bestaat. Daarbij is ook gekeken naar eventuele andere gebruiksdoelen dan het bepalen van emissies voor geluidmonitoring. Anders gezegd: zullen (een deel van de) decentrale overheden de dataset in de praktijk gaan gebruiken voor het bepalen van de BGE, het monitoren van de geluidemissies en eventuele andere gebruiksdoelen? Of zullen decentrale overheden op een andere wijze voorzien in de benodigde verkeersintensiteiten?

Deelvragen binnen dit traject zijn:

- Welke typen overheden kunnen behoefte hebben aan een landsdekkende set verkeersintensiteiten voor geluidmonitoring?
- Waar hebben de verschillende overheden behoefte aan voor het bepalen van de BGE en de daaropvolgende geluidmonitoring, en zijn er verschillen in behoeften tussen overheidstypen en/of regio’s?
- In welke mate kunnen bestaande verkeersmodellen in de behoefte voor geluidmonitoring voorzien bij deze partijen en in welke gevallen biedt een landsdekkende set meerwaarde ten opzichte van die modellen?

Voor het beantwoorden van de deelvragen zijn in de eerste plaats enkele pilots uitgevoerd in regio’s waar gemeenten niet, of zeer beperkt, beschikken over een verkeersmodel. In de tweede plaats is in een sessie met een bredere groep gemeenten en omgevingsdiensten gesproken

[8] Enkel het Mobiliteitsspectrum biedt reeds een landelijke dekking; naar verwachting kunnen Mobi Surround, het NDW-propagatiemodel en de FCD-test wel opgeschaald worden.

over de meerwaarde en de bruikbaarheid. In de derde plaats zijn diverse gesprekken gevoerd met verschillende partijen uit de uitvoeringspraktijk.

3.4.1 *Pilots met regio's*

In de regio's Friesland en Groningen zijn pilots uitgevoerd samen met de omgevingsdiensten, de provincies en gemeenten. In Friesland betreft het de gemeenten Achtkarspelen, Smallingerland, De Fryske Marren en Waadhoeke. In Groningen betreft het de gemeenten Groningen, Westerwolde, Midden-Groningen, Oldambt, Pekela en Westerkwartier. De meeste van deze gemeenten beschikken niet over een verkeersmodel en maken ook geen gebruik van een verkeersmodel via de omgevingsdienst of de provincie. De gemeenten beschikken wel over verkeerstellingen, waarbij wel sprake is van een aanzienlijke variatie in aantallen verkeerstellingen, actualiteit van verkeerstellingen en in spreiding van verkeerstellingen over het verkeersnetwerk.

Gemeenten zijn benaderd om gegevens van tellingen beschikbaar te stellen. Deze zijn vergeleken met berekende verkeersintensiteiten op basis van het Mobiliteitsspectrum. De resultaten zijn besproken in twee sessies (een met de FUMO, provincie Friesland en de Friese gemeenten en een met de OD Groningen, provincie Groningen en de Groningse gemeenten). Vervolgens zijn in beide sessies vragen aan de deelnemers voorgelegd over de meerwaarde, de behoefte en bruikbaarheid van de set berekende intensiteiten voor geluidmonitoring en eventueel andere doeleinden. Voor de vragen voor de behoeftepeiling zie bijlage 2.

3.4.2 *Sessie met gemeenten en omgevingsdiensten over meerwaarde van landsdekkend bestand*

Voor een breder beeld over de bruikbaarheid en mogelijke meerwaarde van een landsdekkend bestand verkeersintensiteiten is in september 2021 een sessie gehouden met achttien gemeenten en omgevingsdiensten uit diverse andere regio's dan de regio's uit de pilots. Hiervoor werden gemeenten en omgevingsdiensten uit het VNG-geluidnetwerk uitgenodigd. Ook is de uitnodiging gestuurd naar een deel van de gemeenten en omgevingsdiensten die eerder hebben deelgenomen aan regiosessies bij het CVGG-project[9]. In de sessie over de bruikbaarheid en meerwaarde van een landsdekkend bestand verkeersintensiteiten zijn de analyseresultaten uit de diverse pilots en de kwaliteit van een landsdekkend bestand kort toegelicht. Vervolgens werden de deelnemers gevraagd naar hun behoefte aan een landsdekkend bestand verkeersintensiteiten, waar het bestand aan moet voldoen en voor welke doeleinden zij een landsdekkend bestand zouden willen gebruiken (gesteld dat het daarvoor geschikt is). Aan een aantal gemeenten en omgevingsdiensten die niet bij de sessie voor de behoeftepeiling konden zijn, maar mogelijk wel input wilden leveren, is een schriftelijke vragenlijst gestuurd. Dit heeft twee reacties opgeleverd. Voor de inhoud van de vragenlijst zie bijlage 2.

[9] CVGG staat voor Centrale Voorziening Geluidgegevens. In dit project ontwikkelt het RIVM in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat het digitale geluidregister dat het Rijk, gemeenten, provincies en waterschappen na de invoering van de Omgevingswet moeten gebruiken om geluidgegevens aan te leveren. Overheden en andere partijen kunnen de geluidgegevens uit dit register vervolgens raadplegen en afnemen. Vanuit het CVGG-project zijn in 2020 en 2021 regionale informatiesessies georganiseerd voor het betrekken van gemeenten, provincies, waterschappen en omgevingsdiensten.

3.4.3 Gesprekken met diverse partijen over meerwaarde

Naast de pilots met partijen in de regio's Friesland en Groningen en de bredere sessie met gemeenten en omgevingsdiensten over de meerwaarde zijn ook een aantal gesprekken gevoerd met andere partijen. Dit om beter inzicht te krijgen in de behoeften bij verschillende partijen aan een landsdekkende set verkeersintensiteiten en de bruikbaarheid in relatie tot de huidige uitvoeringspraktijk en/of andere werkwijzen om de benodigde gegevens voor geluidmonitoring en andere gebruiksdoelen te verzamelen.

Tijdens het project zijn gesprekken gevoerd met de volgende partijen:

- RoyalHaskoningDHV voor aanvullende informatie over de bruikbaarheid voor met name adviesbureaus en gemeenten;
- Omgevingsdienst Midden-Holland over zowel ontwikkelingen voor verkeersmodellen van deze regio, alsook in welke gevallen een landsdekkend bestand verkeersintensiteiten een meerwaarde biedt aan gemeenten die reeds beschikken over verkeersintensiteiten uit een verkeersmodel en telgegevens;
- provincie Limburg over de mogelijkheid van een pilot met provincie, omgevingsdiensten en gemeenten in Limburg en ontwikkelingen voor het verkeersmodel voor regio Limburg;
- gemeente Amsterdam over een eventuele meerwaarde van een landsdekkend bestand verkeersintensiteiten voor gemeenten die beschikken over verkeersintensiteiten uit een verkeersmodel en telgegevens;
- DCMR, gemeente Rotterdam en gemeente Utrecht over ontwikkelingen voor verkeersmodellen van deze partijen en in welke gevallen een landsdekkend bestand verkeersintensiteiten een mogelijke meerwaarde heeft voor gemeenten die beschikken over verkeersintensiteiten uit een verkeersmodel en telgegevens;
- VNG voor informatie over de bruikbaarheid van een landsdekkend bestand verkeersintensiteiten, contact met het VNG-netwerk geluid en afstemming met het (bredere) VNG-project over verkeersgegevens.

3.5 Andere gebruiksdoelen

In het derde spoor is onderzocht in hoeverre een landsdekkende set van verkeersintensiteiten bruikbaar kan zijn voor andere doelen dan geluidmonitoring. Het gaat dan vooral om milieugerelateerde doelen zoals monitoring van luchtkwaliteit en het berekenen van emissies uit wegverkeer ten behoeve van de emissieregistratie. Daarnaast is in gesprekken met decentrale overheden ook gevraagd naar eventueel gebruik voor berekeningen van de stikstofdepositie en klimaat. De inzet van een dataset voor een breder perspectief geeft invulling aan de idee van 'eenmalig inwinnen, meervoudig gebruik'. Wanneer de gegevensset voor meerdere doeleinden gebruikt kan worden, verlaagt dit de kosten, inwinnings- en aanleverlast voor decentrale overheden, en het vergroot de transparantie, consistentie en vergelijkbaarheid van de monitoring als geheel. Dit maakt de monitoring juridisch minder kwetsbaar.

Voor dit spoor is gebruikgemaakt van kennis en expertise van collega's op de verschillende werkvelden en een korte literatuurstudie.

3.6 Mogelijkheden ontsluiting

Indien uit dit onderzoek blijkt dat het inderdaad mogelijk is een landsdekkende set verkeersintensiteiten te genereren die voldoet aan het toepassingsbereik, de kwaliteit en de meerwaarde voor decentrale overheden, rijst de vraag op welke wijze deze set kan worden ontsloten. Dit hangt samen met de vraag welke manier van afnemen het beste aansluit bij de uitvoeringspraktijk van decentrale overheden.

Er wordt in ieder geval gekeken naar het formaat, de vorm en de 'plek' van ontsluiten. Uitgangspunt is dat de dataset als open data beschikbaar wordt gesteld en dat de daarbij horende metadata gepubliceerd worden in de desbetreffende catalogi van de Nederlandse overheid: het Nationaal Georegister en data.overheid.nl.

Bij de keuze van het **formaat** zijn de volgende zaken van belang.

- Het formaat is een GIS-formaat. De desbetreffende dataset bevat naast verkeersintensiteiten ook de ligging (geometrie) van de wegvakken waarop de intensiteiten betrekking hebben. Dergelijke informatie wordt vastgelegd in een geografisch bestand (dus geen tekstbestand of spreadsheet). Specifieke GIS-software is nodig voor het inlezen, beheren, bewerken en exporteren.
- Het formaat wordt ondersteund door standaard GIS-pakketten, zodat de gebruikers de dataset eenvoudig kunnen inlezen in standaard software, zoals QGIS (*open source*).
- Het formaat voldoet bij voorkeur aan de 'Pas toe of leg uit'-lijst van het Forum Standaardisatie. Op deze lijst staan open standaarden, waaronder geo-standaarden [FORUMSTANDAARDISATIE2021]. Het aansluiten op deze Open Standaarden bevordert de samenwerking tussen het bedrijfsleven, burgers en overheid.

Bij de **vorm** is in principe een onderscheid te maken naar het fysiek downloaden van het bestand, dan wel dat de dataset wordt aangeboden als een API of service. API's zijn zeer geschikt voor het realiseren van koppelingen tussen systemen, waardoor automatisch uitwisselen van gegevens makkelijk wordt.

Bij de keuze van de **'plek'** spelen met name de positionering en ambities een rol. Voor de afnemers zal het niet zoveel uitmaken, zolang de dataset maar vindbaar is en (technische) ondersteuning voor het raadplegen van de dataset beschikbaar is. Qua positionering geldt dan de vraag of je de set wilt aanbieden vanuit:

- het domein geluid (milieu);
- het domein verkeer en vervoer;
- bij de leverancier van de datasets;
- dan wel geen van bovenstaande.

Oftewel: waar ligt de nadruk vanuit beeldvorming en communicatie.

In paragraaf 4.4 bespreken we enkele mogelijke plekken voor ontsluiting en de voor- en nadelen hiervan.

4 Resultaten

Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van de verschillende analyses op de datasets. De discussie en conclusie volgen in hoofdstukken 5 en 6. De analyses richten zich eerst op de kwaliteit van de datasets (paragraaf 4.1) en daarna op de meerwaarde van een landsdekkende dataset voor decentrale overheden (paragraaf 4.2) en een mogelijke meerwaarde voor andere gebruiksdoelen (paragraaf 4.3). Aan het einde (paragraaf 4.4) worden enkele opties voor het ontsluiten van de dataset behandeld.

4.1 Kwaliteit en toepassingsbereik van een landsdekkende set verkeersintensiteiten

Om een goed beeld te krijgen van de kwaliteit en het toepassingsbereik van een landsdekkende dataset zijn de verschillende modellen met elkaar vergeleken. Deze modellen zijn nader toegelicht in bijlage 1. Daarnaast zijn de resultaten van een van de onderzochte modellen (het Mobiliteitsspectrum) ook op andere locaties in Nederland vergeleken met beschikbare tellingen om zo te kunnen beoordelen of de situatie in Brabant representatief is en de resultaten niet verkeerd voorgespiegeld worden door een mogelijk artefact in de referentie zelf.

4.1.1 Resultaten

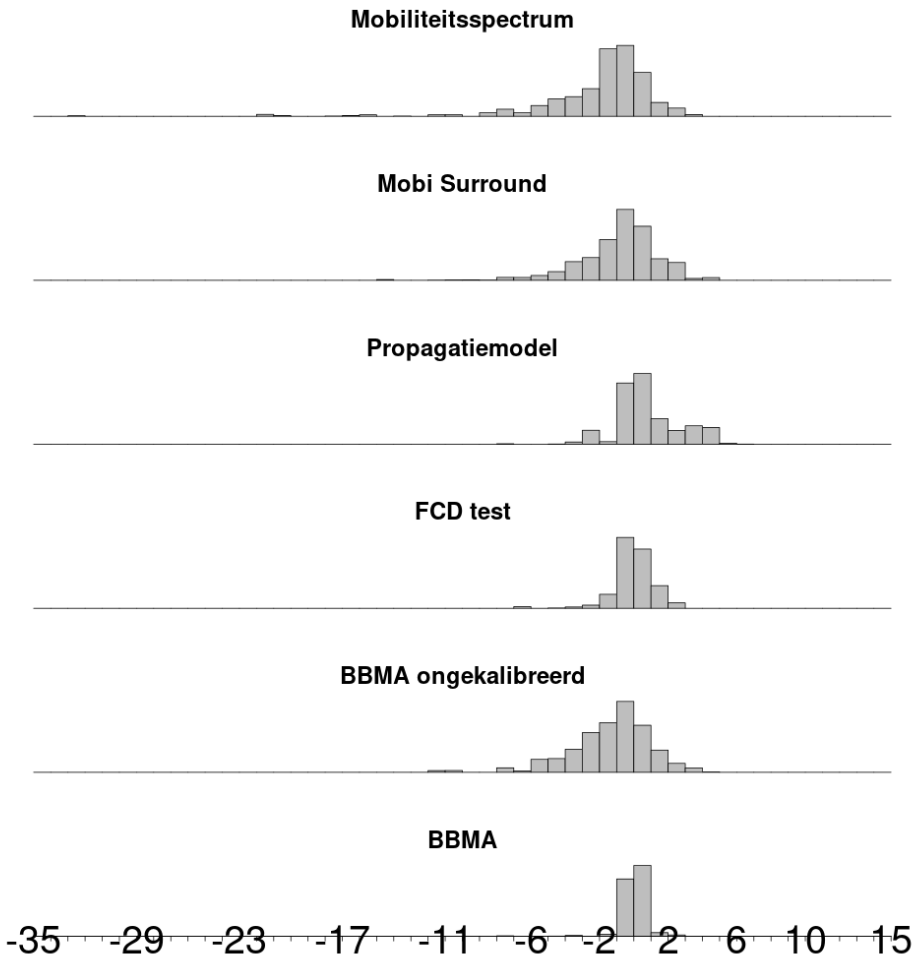
De complete detailanalyse en achterliggende figuren en grafieken zijn te vinden in bijlage 3. De intensiteiten uit elk van de modellen zijn daar vergeleken met de telgegevens per wegvak[10], uiteraard enkel voor de wegvakken waar zowel modeldata als tellingen beschikbaar zijn. De absolute aantallen voor model en telwaarde zijn met een puntenwolk zichtbaar gemaakt. Bij een ideale overeenkomst zouden alle punten op een rechte lijn liggen. De afwijking daarvan geeft een idee van de *fit* tussen de gemodelleerde en getelde data. Daarna zijn analyses gemaakt om het absolute en het relatieve verschil inzichtelijk te maken en deze zijn weergegeven met histogrammen. Daarnaast zijn de verschillen uitgedrukt op een logaritmische schaal in decibel: bij een dubbele modelintensiteit ten opzichte van de telwaarde is het resultaat +3 dB en bij een halve modelintensiteit is het resultaat –3 dB, enzovoort. Dit sluit aan bij de berekening van de BGE.

Behalve een histogram om de resultaten zichtbaar te maken, is ook een *boxplot* gemaakt en zijn de cumulatieve distributiefuncties[11] berekend. De frequentie van voorkomen is bij de cumulatieve distributiefunctie uitgezet tegen de absolute waarde van het verschil in decibel. Hierbij kan afgelezen worden welk percentage van wegvakken een bepaald verschil in decibel heeft. De histogrammen en distributiefuncties maken gebruik van een wegingsfactor op basis van de weglengte. Het resultaat voor het wegvak weegt zwaarder als een wegvak langer is.

[10] Het propagatiemodel en de FCD-test zijn vergeleken met het BBMA-model en niet de telwaarden, omdat deze twee modellen al van de telwaarden zelf gebruikmaken. Een betere referentie is daarom het BBMA-model en de getelde wegvakken buiten beschouwing te laten.
[11] Ook wel empirische verdelingsfunctie genoemd.

In bijlage 3 zijn meer analyses opgenomen. Zo worden daar ook de gewogen gemiddelde en gewogen standaarddeviatie besproken van de absolute en relatieve verschillen en van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel. In de bijlage zijn ook tabellen opgenomen van het aantal wegvakken dat uit de dataset geselecteerd zou worden met het 4.500 mvt/etmaal criterium. De puntenwolken met de absolute aantallen uit het model en de referentieset worden daar met een beste *fit* getoond.

In bijlage 4 zijn de gewogen histogrammen van de absolute verschillen voor alle modellen en het BBMA (ongekalibreerd en gekalibreerd) ten opzichte van de verkeerstellingen getoond. Ook de histogrammen voor alle datasets met de relatieve verschillen zijn paginagroot te vinden in bijlage 4. Voor het berekenen van de BGE zijn de verschillen van de intensiteiten uitgedrukt in decibel een interessante maat. De gewogen histogrammen daarvoor zijn wederom opgenomen in bijlage 4. Een verkleinde versie staat hieronder.



Figuur 2 Gewogen histogram van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel. Van boven naar onder: Mobiliteitsspectrum, Mobi Surround, Propagatiemodel, FCD-test, BBMA-ongekalibreerd en BBMA-gekalibreerd. Een grotere versie van deze figuur is opgenomen in bijlage 4

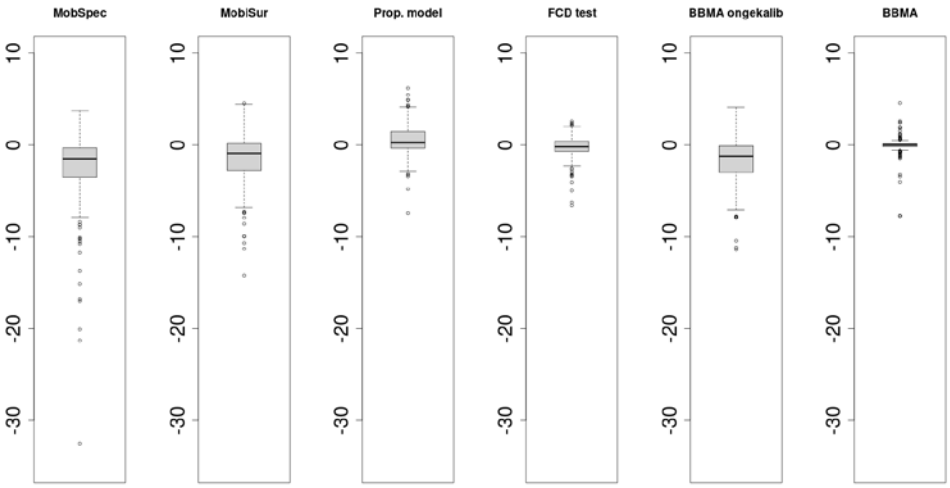
Hoe smaller en gecentreerder het histogram, hoe beter de overeenkomst met de lokale telwaarden is. De histogrammen van het propagatiemodel en de FCD-test zijn smaller en meer gecentreerd rond de nulwaarde dan die van het Mobiliteitsspectrum, Mobi Surround en het BBMA-ongekalibreerde model. Bij het propagatiemodel en de FCD-test zijn de telwaarden als een soort kalibratie als harde randvoorwaarde gebruikt en daarom ligt het in de lijn der verwachting dat zij een smaller en gecentreerd histogram hebben. (Deze twee methoden worden overigens vergeleken met het BBMA-*model* en niet met de telwaarden zelf, omdat zij zelf al gebaseerd zijn op telwaarden.) Het Mobiliteitsspectrum, Mobi Surround en het BBMA-ongekalibreerde model geven grofweg eenzelfde brede verdeling en suggereren daarmee dat de kwaliteit vergelijkbaar is. Het geeft aan dat deze methoden grofweg eenzelfde kwaliteit kunnen halen als een regionaal verkeersmodel, met het grote verschil dat zo'n regionaal model altijd nog wordt gekalibreerd aan lokale verkeerstellingen. Het verschil tussen het ongekalibreerde en het gekalibreerde BBMA-model laat het effect van een dergelijke kalibratie zien en hoeveel de resultaten verbeteren door modelresultaten in overeenstemming te brengen met lokale meetwaarden. In onderstaande tabel staan de voornaamste metrieken opgenomen voor de verschillende modellen (gewogen gemiddelde en gewogen standaarddeviatie). De a priori-modellen (BBMA-ongekalibreerd, Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround) laten een grotere gewogen standaarddeviatie zien voor de verschillen in decibel dan de methoden die bottom-up zijn opgebouwd en waarin teldata is verwerkt (propagatiemodel en FCD-test). De kleinste spreiding is te zien bij het BBMA-model.

Tabel 3 Overzicht van de belangrijkste metrieken voor de verschillende modellen. Zowel het gewogen gemiddelde (μ) en de gewogen standaarddeviatie (σ) voor het absolute verschil in aantal mvt/etmaal, het relatieve verschil (uitgedrukt in %) en het verschil uitgedrukt in decibel zijn opgenomen

	$\mu_{absoluut}$ [mvt]	$\sigma_{absoluut}$ [mvt]	$\mu_{relatief}$ [%]	$\sigma_{relatief}$ [%]	μ_{dB} [dB]	σ_{dB} [dB]
BBMA	132	1.389	2	16	0,0	0,7
BBMA-ongekalibreerd	-1.246	2.820	-17	37	-4,3	2,3
Mobiliteitsspectrum	-1.735	2.996	-23	37	-2,0	3,6
Mobi Surround	-1.090	3.088	-10	42	-1,0	2,3
Propagatiemodel Uden	2.918	6.031	38	59	1,1	1,7
Propagatiemodel Vught	2.017	4.690	27	61	0,6	1,9
FCD-test	263	1.821	3	25	0,0	1,1

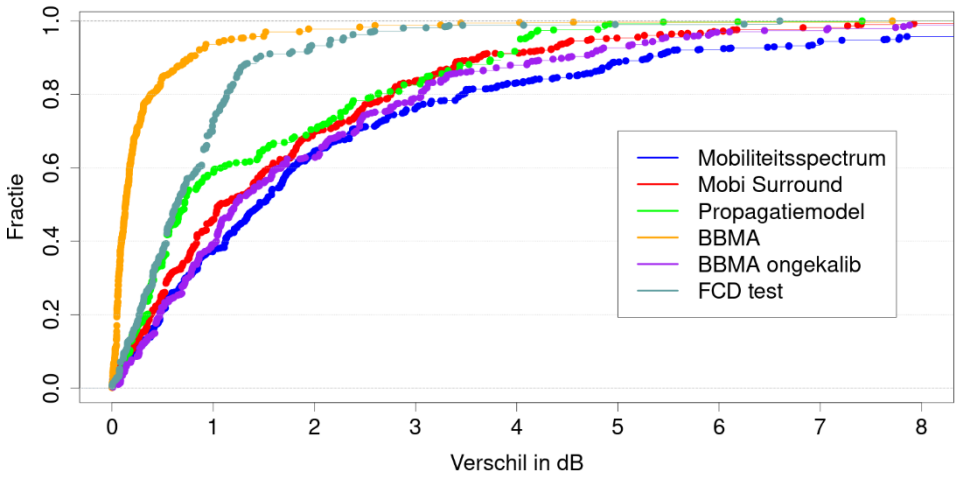
Behalve de histogrammen geeft een boxplot ook een goed beeld van de verdeling van de verschillen. In onderstaande figuur staan voor de verschillende modellen de boxplots getekend. Hierin zijn de mediaan en de 1^{e} en 3^{e} kwartiel aangegeven met respectievelijk een dikke lijn en een box. De cirkels in de grafiek geven uitschieters aan[12]. Het Mobiliteitsspectrum, Mobi Surround en het ongekalibreerde BBMA-model geven ongeveer hetzelfde beeld. Het propagatiemodel en de FCD geven een kleinere boxplot dat aangeeft dat er een smallere verdeling is. Het gekalibreerde BBMA-model geeft de smalste verdeling, maar kent nog wel enkele uitschieters.

[12] De uitschieters zijn voor de verdere analyse niet verwijderd uit de dataset. Mochten deze wel verwijderd worden, dan zal dit invloed hebben op het gemiddelde, de standaarddeviatie en de andere metrieken.



Figuur 3 Boxplot van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel. De dikke lijn geeft de mediaan aan, de box toont het bereik van het eerste tot en met het derde kwartiel. De punten geven de uitschieter in de dataset aan. Deze weergave is niet gewogen met de weglengte

Een cumulatieve distributiefunctie geeft aan welk deel van de wegvakken een bepaalde afwijking heeft ten opzichte van de referentiedata, in dit geval de verkeerstellingen. In de volgende figuur zijn de distributiefuncties getekend voor alle modellen. Wanneer er een perfecte fit is tussen model en telling, zal de grafiek op de x-as bij nul vrijwel recht omhooglopen. Zichtbaar is dat het gekalibreerde BBMA hier het dichtstbij in de buurt komt, maar zelfs dat model vertoont nog een bepaalde afwijking ten opzichte van de tellingen (ongeveer 90% van de wegvakken heeft een afwijking minder dan 1 dB; 10% van de wegvakken heeft een afwijking van meer dan 1 dB). Het is mogelijk om het model en de kalibratie door te ontwikkelen en een betere overeenkomst tussen telling en model te krijgen, maar daarbij wordt mogelijk te veel waarde aan de verkeerstellingen toegekend en krijgt het model mogelijk een 'overfit' van de intensiteitswaarden.
Het Mobiliteitsspectrum, Mobi Surround en het ongekalibreerde BBMA-model tonen ongeveer allemaal dezelfde curve, waarbij 40% van de wegvakken een afwijking tot 1 dB heeft en iets meer dan 60% van de wegvakken een afwijking tot 2 dB. Het propagatiemodel stijgt in het begin iets sneller, maar sluit vanaf 2 dB weer aan bij de andere modellen. De test met FCD geeft de snelste stijging en komt het dichtst bij het gekalibreerde BBMA-model in de buurt. De laatste twee methoden zijn gebaseerd op *data-driven* technieken die al gebruikmaken van tellingen (en/of passages vanuit FCD) en zij zullen daarom al meer aansluiten op het daadwerkelijk verkeer.



Figuur 4 Gewogen cumulatieve distributiefunctie van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel voor de verschillende modellen

In de bovenstaande figuur is enkel een beschouwing gemaakt van totale etmaalintensiteiten en is geen invloed van een verdeling over dagperioden en voertuigcategorieën meegenomen. Voor een berekening van de BGE zijn deze wel van belang. In bijlage 3 is een nadere analyse voor de verdeling opgenomen. Met een drietal varianten zijn verschillende verdelingen doorberekend (zie Figuur 43) en deze geven ongeveer dezelfde resultaten als is opgenomen in figuur 4. Daaruit blijkt dat de verschillende modellen en totaalintensiteiten een grotere invloed hebben dan de onderverdeling over dagperioden en voertuigcategorieën, mits een realistische verdeling is aangehouden voor deze onderverdeling.

In figuur 4 zijn ook enkel de resultaten gepresenteerd van de wegvakken met een intensiteit op de gemeentewegen vanaf 4.500 mvt/etmaal. In bijlage 3 is een nadere analyse gemaakt, waarbij de verkeersintensiteiten opgedeeld zijn in drie categorieën: laag (1.000 tot 4.500 mvt/etmaal), middel (4.500 tot 10.000 mvt/etmaal) en hoog (vanaf 10.000 mvt/etmaal). Voor de lage intensiteiten is de curve slechter dan in Figuur 4, waarbij slechts ongeveer 40% van de wegvakken binnen de 2 dB blijft. Voor de middelbare categorie zijn de resultaten vergelijkbaar met Figuur 4. De hoge categorie presteert een stuk beter en blijft ongeveer 80% van de wegvakken binnen de 2 dB afwijking met de referentieset.

Vergelijking tussen modellen
Zonder een specifieke voorkeur voor een van de modellen uit te spreken, worden hieronder voor elk van de dataset de bijzonderheden besproken.

BBMA
Het BBMA-model vertegenwoordigt een modelaanpak en kwaliteit die gangbaar zijn voor reguliere verkeersmodellering op regionaal niveau. In vergelijking met de telgegevens zijn er voor het model alsnog ongeveer 10% wegvakken die meer dan 1 dB afwijken op intensiteitsniveau. Deze afwijkingen zijn niet compleet aan het model toe te schrijven, maar tonen dat ook verkeerstellingen weliswaar een grote, maar ook een

beperkte waarde hebben. Tellingen vinden plaats over verschillende tijdsperioden waar mogelijk de infrastructuur zelf nét verschillend is vanwege wegwerkzaamheden, omleidingen en andere oorzaken. Daarnaast zal per wegbeheerder de frequentie en dichtheid van tellocaties verschillen.

Mobiliteitsspectrum
Uit de verschillende analyses blijkt dat het huidige Mobiliteitsspectrum een structurele onderschatting geeft voor de gemeentewegen. De huidige versie van het Mobiliteitsspectrum geeft resultaten die vergelijkbaar zijn met een ongekalibreerd, regionaal model. Dat.Mobility werkt aan de doorontwikkeling en verdere verbetering van het model. Het Mobiliteitsspectrum is in staat om op elk (NWB) wegvak een verkeersintensiteit te modelleren, ook op wegvakken met lage intensiteiten (onder 4.500 mvt/etmaal).

Mobi Surround
Het Mobi Surround-model geeft met een 'quick scan' de mogelijkheid om verkeersintensiteiten voor een gebied te genereren. Het model kan niet direct opgeschaald worden naar een landsdekkend model, maar het is wel mogelijk om het hele gebied in clusters op te delen en de verkeersintensiteiten uit de losse clusters in een later stadium aan elkaar te koppelen. De nabewerking is daarmee bewerkelijker dan het Mobiliteitsspectrum. Mobi Surround is ook in staat om verkeersintensiteiten vanaf 1.000 mvt/etmaal te modelleren. Vanwege de clusterindeling kan het, in vergelijking met een centraal model, eenvoudiger zijn om variaties door te rekenen en losse leveringen van verkeerstellingen te verwerken.
Uit de analyses blijkt dat het gemiddelde van de verkeersintensiteiten goed overeenkomt met de tellingen die als referentie gebruikt zijn. De spreiding van de absolute en relatieve afwijkingen in de intensiteiten is groter dan bij het Mobiliteitsspectrum. De resultaten van dit model zijn vergelijkbaar met een ongekalibreerd, regionaal verkeersmodel.

Propagatiemodel
Het propagatiemodel gaat uit van gemeten vervoersbewegingen en verdelingen. Het voordeel is dat het model daarmee uitgaat van data over mobiliteit en verkeersintensiteiten zelf en niet van afleidingen uit sociaaleconomische data.
Dit model heeft daarmee wel een grote set aan verkeerskundige data nodig. Zowel verkeerstellingen als startpunt voor de propagatie als kruispuntverdelingen zijn vereist. Met een nader onderzoek zal uitgezocht moeten worden hoeveel verkeerstellingen en hoeveel kruispuntverhoudingen daadwerkelijk nodig zouden moeten zijn om uit te breiden naar een landelijke schaal.

FCD-test
De FCD-set vanuit het propagatiemodel is ook gebruikt voor een test met een simpel model waarbij voor een aantal wegcategorieën (autosnelweg, toe-/afrit, gebiedsontsluitingsweg, stadsontsluitingsweg, enzovoort) de correctiefactor voor de FCD-passages aan de hand van de verkeerstellingen bepaald is. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen of deze methode geschikt is om op te schalen naar een landelijk niveau. Voor het gehele land dienen FCD beschikbaar te zijn van voldoende

kwalitatief niveau en dient voor de monitoring ook FCD van dezelfde kwaliteit en representativiteit beschikbaar te zijn. Daarmee kan daarna het FCD-testmodel wel eenvoudig worden opgeschaald. Voor het toepassen van schaalfactoren zal de inzetbaarheid nader bekeken moeten worden (bijvoorbeeld met betrekking tot de penetratiegraad, aandeel vrachtverkeer en de verdeling over ritafstanden). In de huidige test zijn slechts wegen in twee gemeenten uit dezelfde provincie bekeken en het is niet bekend of deze schaalfactoren representatief zijn voor andere provincies met een andere verstedelijking, infrastructurele en sociaaleconomische kenmerken.

Aanvullende vergelijkingen
Vanuit de regio's Midden-Holland, Friesland en Groningen zijn ook verkeerstellingen aangeleverd. Het Mobiliteitsspectrum is, als enig beschikbaar model met reeds een landelijke dekking, vergeleken met de telgegevens uit deze regio's. De tellingen zijn verspreid over een aantal jaar uitgevoerd en vertegenwoordigen dus (deels) een ander peiljaar dan het Mobiliteitsspectrum gebruikt. De inschatting is dat de jaarlijkse veranderingen van intensiteiten op deze gemeentewegen relatief laag is, waardoor nog steeds een zinvolle vergelijking gemaakt kan worden. De grafieken en nadere analyse zijn opgenomen in bijlage 3. De uiteindelijke cumulatieve distributiefuncties geven het beeld dat aansluit bij de lijn van het Mobiliteitsspectrum uit Figuur 4. Hieruit concluderen we dat een vergelijking in een andere regio dan noordoost Brabant tot dezelfde uitkomsten zou hebben geleid als eerder in deze paragraaf is gepresenteerd en dat het gebied in noordoost Brabant een geschikte referentie is.

4.1.2 Verbeteringen in modellering en methoden

Door het toevoegen van traditionele verkeerstellingen of informatie over verkeersstromen vanuit andere bronnen zoals FCD of slimme verkeersregelinstallaties kan een kalibratie toegevoegd worden aan a priori-modellen. Hiermee sluiten de modellen beter aan op het daadwerkelijk gebruik van de wegvakken en dit zal leiden tot een hogere kwaliteit. Hoe meer tellingen toegevoegd kunnen worden, hoe beter de aansluiting is. Daarbij is het zinvol om niet rücksichtslos de tellingen te accepteren, maar deze te verifiëren (bijvoorbeeld voor rijrichting, tijdvak en tijdelijke en lokale situaties). Via een *expert judgement* is een inschatting gemaakt hoeveel telpunten per gemeente nodig zijn voor een afdoende dekking. Hiermee is een vuistregel opgesteld die afhangt van het aantal inwoners per gemeente (zie onderstaande tabel). De inzet van dergelijke *data-driven* technieken is een optimalisatie en innovatie om de modeloutput te verbeteren. Andere technieken die al van tellingen en/of FCD gebruikmaken, hebben deze verbondenheid met daadwerkelijk weggebruik al intrinsiek in de cijfers verwerkt.

Tabel 4 Vuistregels voor het aantal benodigde telpunten voor een afdoende dekking. Grotere gemeenten hebben een groter totaal aantal telpunten nodig, maar minder telpunten per inwoner

Gemeente	Aantal telpunten per 1.000 inwoners
Meer dan 100.000 inwoners	0,8
50.000 t/m 100.000 inwoners	1,0
30.000 t/m 50.000 inwoners	1,3
Minder dan 30.000 inwoners	1,5

Voor het modelleren of toedelen van verkeersintensiteiten wordt een geo-bestand van een wegennetwerk gebruikt. In de praktijk is dat het Nationale WegenBestand (NWB). Verbeteringen van het geografische netwerk en aanvullende data op het netwerk (bijvoorbeeld eenrichtingsverkeer, al of niet verhard wegdek) zullen een verbetering geven met betrekking tot routekeuze en verdeling van het verkeer over het netwerk.

Daarnaast is het ook mogelijk om een verbeterslag door te voeren in de (a priori) modellen. Daarbij kunnen (geografische) analyses voor onder andere de routeberekeningen en de generatie van de herkomst-bestemmingsmatrix waardevol zijn. Ook een nader onderzoek over incidenteel verkeer (bijvoorbeeld bestelbusjes van pakket- en bezorgdiensten) zal helpen om de modelcijfers richting telcijfers te sturen. De andere modellen (propagatiemodel en FCD-modellen) zitten nog in de prototypefase en kunnen verder doorontwikkeld worden. Voor het propagatiemodel kan meer inzicht in de kruispuntverhoudingen het model verbeteren. Bij de FCD-test is het nodig om de schalingsfactoren te onderzoeken en te valideren of deze ingezet kunnen worden voor alle gemeenten.

Een interessante optie is om met een iteratief proces te werken waarbij verschillende herberekeningen van de intensiteiten worden gedaan als telgegevens aangeleverd worden. Decentrale overheden die daarover beschikken en hechten aan eigen brondata (tellingen of inschattingen) kunnen deze aanleveren, waarbij (centraal) een nieuwe versie van het model berekend wordt en de vernieuwde verkeersintensiteiten beschikbaar komen. Dit zal zowel organisatorisch als technisch een omvangrijke opdracht worden, waarbij verschillende uitdagingen aangepakt moeten worden.

4.2 Meerwaarde en bruikbaarheid voor decentrale overheden

Om een beeld te krijgen van de behoefte aan een landsdekkende dataset verkeersintensiteiten en de mogelijke meerwaarde ten opzichte van de nu beschikbare databronnen en werkwijze zijn gemeenten, provincies, waterschappen en omgevingsdiensten en enkele andere partijen hierover bevraagd in verschillende sessies en gesprekken of via een vragenlijst (zie paragraaf 3.3). Ook is gebruikgemaakt van de kennis en ervaring van partijen die betrokken waren bij het project en in de begeleidingsgroep, zoals NDW, VNG en Dat.Mobility.

4.2.1 *Globaal beeld voor meerwaarde landsdekkende dataset verkeersintensiteiten*

De meerwaarde van een landsdekkende dataset voor gemeenten, provincies, waterschappen en omgevingsdiensten voor het bepalen en monitoren van BGE's en GPP's levert een divers beeld op. Het verschil in de meerwaarde voor deze overheden en omgevingsdiensten heeft te maken met de mate waarin er al lokale of regionale data over verkeersintensiteiten beschikbaar zijn en de kwaliteit, actualiteit en volledigheid van deze data.

Gemeenten en omgevingsdiensten die weinig of geen data over verkeersintensiteiten hebben, geven aan dat een landsdekkende dataset meerwaarde heeft voor het bepalen en monitoren van BGE's.
Overheden en omgevingsdiensten die wel beschikken over data over verkeersintensiteiten, geven aan dat een landsdekkende dataset een lagere of zelfs geen meerwaarde heeft. Bij de beschikbare data gaat het om verkeersintensiteiten door middel van een verkeersmodel en/of door het uitvoeren van verkeerstellingen.
De aanwezigheid van een verkeersmodel, al dan niet gekoppeld aan een milieumodel, heeft veel invloed op de verwachte meerwaarde van een landsdekkend bestand. Gemeenten en omgevingsdiensten die niet beschikken over een verkeersmodel geven in verreweg de meeste gevallen aan dat zij behoefte hebben aan een landsdekkende dataset. Partijen die wel beschikken over een (actueel) verkeersmodel hebben minder of geen behoefte aan een landsdekkende dataset. De indruk uit de gesprekken en sessies bij dit onderzoek is dat alle provincies en een aanzienlijk deel van de gemeenten, waterschappen en omgevingsdiensten beschikken over een bestaand verkeersmodel. Wel bestaan er verschillen in actualiteit en volledigheid van de verkeersmodellen en bijvoorbeeld of er een koppeling is met een milieumodel.

4.2.2 *Meerwaarde voor doelgroepen en regio's*

De meerwaarde van een landsdekkende dataset verschilt voor de doelgroepen en per regio. Deze verschillen worden hier nader geduid en waar mogelijk gespecificeerd. Bij de onderstaande duiding hoort wel de kanttekening dat deze informatie is gebaseerd op gesprekken en sessies met een beperkt aantal gemeenten, omgevingsdiensten en provincies en antwoorden van enkele gemeenten en een waterschap op een vragenlijst. Voor een volledig en landsdekkend beeld voor Nederland is een uitgebreidere inventarisatie nodig.

De meerwaarde van een landsdekkende dataset verschilt voor de doelgroepen provincies, gemeenten, waterschappen en omgevingsdiensten. Dit komt met name doordat de mate waarin deze doelgroepen beschikken over gegevens over verkeersintensiteiten verschilt. Het beeld uit de pilots en de andere gesprekken en sessies is dat een landsdekkende dataset vooral meerwaarde heeft voor partijen die beschikken over weinig of geen gegevens over verkeersintensiteiten. Voor partijen die beschikken over veel gegevens, heeft een landsdekkende dataset een beperkte (of geen) meerwaarde.
De provincies beschikken over data over verkeersintensiteiten voor de provinciale wegen. Ook de gemeenten in grote verstedelijkte gebieden (agglomeraties), die moeten voldoen aan verplichtingen uit de END, beschikken over data over verkeersintensiteiten. Hoewel een deel van de

gemeenten en omgevingsdiensten wellicht data over verkeersintensiteiten verzamelt voor monitoring luchtkwaliteit, werd door de decentrale overheden en omgevingsdiensten nauwelijks verwezen naar de mogelijkheid van 'hergebruik' van die data voor geluidmonitoring. Waterschappen gebruiken deels data afkomstig van verkeersmodellen, maar geven aan dat zij daarnaast beschikken over verkeerstellingen voor gebieden waarvoor geen verkeersmodel is. Bij de gemeenten buiten de verstedelijkte gebieden bestaan grote verschillen in de mate waarin zij beschikken over gegevens over verkeersintensiteiten.

De meerwaarde van een landsdekkende dataset en de behoefte aan een dergelijke dataset verschillen per regio. Een belangrijke reden daarvoor is de mate waarin partijen in een regio al of niet samenwerken aan de ontwikkeling en het beheer van verkeers- en milieumodellen. Andere redenen zijn de verschillen in de mate van dynamiek in de ruimtelijke ordening en de mate waarin partijen gegevens over verkeersintensiteiten nodig hebben voor andere doelen, zoals monitoring luchtkwaliteit voor NSL. Het maakt bijvoorbeeld uit of in een regio veel of weinig ruimtelijke ontwikkelingen spelen waarvoor verkeersintensiteiten nodig zijn.

Het beeld uit de pilots en de andere gesprekken en sessies is dat er grofweg twee categorieën regio's zijn. Enerzijds zijn er regio's waar een landsdekkend bestand veel meerwaarde heeft en de partijen duidelijk zeggen (veel) behoefte te hebben aan een dergelijk bestand met verkeersintensiteiten. In regio's zoals Friesland, Groningen, Drenthe en de Kop van Noord-Holland[13] en een deel van de gemeenten in de regio's West-Friesland[14] en Waterland beschikken de meeste gemeenten en de omgevingsdienst over weinig (of geen) gegevens over verkeersintensiteiten. Er is geen regionaal verkeersmodel en er is geen bestaande samenwerking van partijen in de regio voor de ontwikkeling en het beheer van een verkeersmodel. Wel hebben soms enkele gemeenten een eigen lokaal verkeersmodel of een eigen telprogramma. Gemeenten en omgevingsdiensten in deze regio's geven aan (nadat ze geïnformeerd waren over de benodigde verkeersgegevens voor het bepalen van BGE's en GPP's) een landsdekkend bestand te willen gebruiken voor het bepalen van BGE's.
Anderzijds zijn er ook regio's waar partijen aangeven dat zij minder of geen behoefte hebben aan een landsdekkende dataset en dat een dergelijk bestand beperkt (of geen) meerwaarde heeft. Dit geldt bijvoorbeeld voor de provincies, gemeenten en omgevingsdiensten in Utrecht, Noord-Brabant en Limburg en voor gemeenten en omgevingsdiensten in delen van Zuid-Holland (regio Rijnmond en regio Midden Holland), Gelderland (regio Arnhem en regio Rivierenland) en Noord-Holland (regio IJmond). In deze regio's werken gemeenten samen met de provincie en/of de omgevingsdienst(en) bij het beheer van (regionale) verkeersmodellen en er zijn veel gegevens over verkeersintensiteiten beschikbaar. Partijen uit deze regio's geven aan dat zij voor het bepalen en monitoren van BGE's en GPP's de eigen gegevens uit het regionale model en de bijbehorende verkeerstellingen zullen gebruiken. Een landsdekkende dataset wordt alleen gebruikt voor verificatie en vergelijking met de eigen gegevens.

[13] Gemeente Den Helder beschikt wel over gegevens over verkeersintensiteiten en een verkeersmodel.
[14] Gemeente Hoorn beschikt wel over een verkeersmodel.

4.2.3 *Meerwaarde landsdekkende dataset bij gebruik in eigen werkprocessen*

Veel gemeenten, waterschappen en omgevingsdiensten hebben (nog) geen werkwijze voor het bepalen van BGE's en het monitoren van de beoogde wegvakken. Zo gaven bijvoorbeeld in een sessie met gemeenten en omgevingsdiensten uit verschillende regio's zeventien van de achttien deelnemers aan dat zij nog geen werkwijze daarvoor hebben. Ook een waterschap gaf in antwoord op de vragenlijst aan dat zij daarvoor nog geen werkwijze hebben, en dat nog moet worden uitgezocht of hun beschikbare verkeersgegevens bruikbaar zijn voor het bepalen van BGE's. Wel spelen bij alle partijen vragen over hoe een dergelijk werkproces eruit moet (gaan) zien, of er wel of geen landsdekkende dataset voor verkeersintensiteiten komt en wat de gevolgen daarvan zijn voor de eigen werkwijze. De vragen en aandachtspunten van partijen met een verkeersmodel en/of voldoende actuele gegevens wijken af van de vragen van partijen zonder verkeersmodel en weinig gegevens over verkeersintensiteiten. De ingebrachte aandachtspunten uit de diverse sessies en gesprekken worden hier kort toegelicht.

Enkele omgevingsdiensten[15] geven aan dat een landsdekkende dataset kan helpen bij het werkproces voor de BGE's. Een van deze diensten gaf aan dat een deel van de gemeenten in hun regio bestuurlijk geen noodzaak ziet budget vrij te maken voor de actualisatie van een verkeersmodel of het uitvoeren van de benodigde verkeerstellingen. Verkeerstellingen worden alleen uitgevoerd als het nodig is voor ruimtelijke ontwikkelingen. Indien een landsdekkend bestand verkeersintensiteiten aan de gemeenten beschikbaar wordt gesteld en inpasbaar is in het eigen werkproces of dat van de omgevingsdienst, kan dat dergelijke gemeenten en de omgevingsdienst sneller op weg helpen bij het werkproces voor het bepalen van de BGE's. Een kanttekening daarbij is dat het bepalen van BGE's en geluidmonitoring geen onderdeel zijn van het zogenoemde basistakenpakket. Dit betekent dat de gemeenten voor de uitvoering door de omgevingsdienst wel aanvullende afspraken zouden moeten maken met de omgevingsdienst.

Sommige gemeenten en omgevingsdiensten die beschikken over een verkeersmodel, geven aan dat het gebruik van een landsdekkend basisbestand ook voor hen voordelen kan hebben. Bijvoorbeeld omdat het hen als geluidspecialisten veel tijd kost om informatie te krijgen van verkeerscollega's over de kwaliteit en juistheid van (gegevens uit) het eigen verkeersmodel. Een andere reden die genoemd werd, is de indruk dat bestaande verkeersmodellen op termijn vaak niet een op een te gebruiken zijn voor BGE's voor alle wegen, doordat wegen met lagere intensiteiten niet in het model staan. Zo gaf een gemeente aan dat circa 60% van wegen in de regio Utrecht nog niet in het regionale model zit, waardoor intensiteiten voor deze wegen met een aparte tool moeten worden geschat. Verder kan een landsdekkend basisbestand het voordeel opleveren dat op de grenzen tussen regio's of gemeenten geen verschil optreedt in verkeersintensiteiten. In de huidige situatie kunnen verschillen optreden bij de overgang naar een ander verkeersmodel in de aangrenzende gemeente, regio of provincie.

[15] Bijvoorbeeld Omgevingsdienst Groningen, RUD Drenthe en Omgevingsdienst Noord-Holland Noord

Enkele partijen met een verkeersmodel en eigen teldata geven aan dat het voor hen als wegbeheerder belangrijk is om de mogelijkheid te behouden om lokale of regionale data te gebruiken in plaats van de landsdekkende dataset. Een andere optie die in een gesprek door enkele wegbeheerders werd genoemd, is de situatie waarbij gemeenten en omgevingsdiensten eigen tellingen aan de landsdekkende set kunnen toevoegen en het model voor de landsdekkende dataset daarop kunnen herrekenen. Overigens is daarbij (nog) niet specifiek gesproken over een voorkeur voor het uploaden van eigen data naar een centraal bestand of het aanbrengen van wijzigingen in een landsdekkend default-bestand.

Wel wijzen partijen die beschikken over voldoende eigen data ook op het risico dat een landsdekkende dataset naast een lokaal of regionaal verkeersmodel tot meer discussie met bewoners leidt over verkeersintensiteiten. Dit komt nu ook al voor bij geluidkartering in het kader van de *Environmental Noise Directive* (END), bijvoorbeeld op gemeentegrenzen of als de berekende waarde verschilt met de ervaring van omwonenden. De verwachting is dat dit effect toeneemt naarmate er meer sprake is van onder- of overschatting door de landsdekkende dataset in vergelijking met het lokale of regionale model.

In meerdere regio’s zijn, vooruitlopend op of parallel aan het onderzoek naar een landsdekkende dataset, trajecten gestart voor ontwikkeling, actualisatie of aanpassing van verkeers- en/of milieumodellen. Soms werd een traject gestart naar aanleiding van de nieuwe geluidregelgeving. Ook zijn er regio’s, zoals Midden-Holland, waar de aanpassing voor geluidmonitoring wordt meegenomen bij een bredere herziening voor mobiliteitsbeleid. Vaak werken partijen samen in regionaal verband aan de ontwikkeling of aanpassing van verkeers- en/of milieumodellen, bijvoorbeeld door de provincie, gemeenten en omgevingsdienst(en) in Noord-Brabant, Limburg of Utrecht. De omvang van de kosten voor de aanpassing van een verkeersmodel voor de BGE verschillen sterk per regio. Het maakt bijvoorbeeld verschil welke schaalgrootte de partijen willen, of ze wel of geen multimodaal verkeersmodel[16] hebben, of ze een milieumodel eraan willen koppelen, enzovoort. Vooral uitbreiding van de huidige modellen naar de schaalgrootte met wegen met 1.000 mvt per etmaal kost veel geld.
In regio’s zoals Groningen en Drenthe zijn nog geen voorbereidingen voor de ontwikkeling van een regionaal verkeersmodel gestart, maar wachten partijen af tot er meer duidelijkheid komt over een mogelijk landsdekkende dataset voor verkeersintensiteiten. In alle gesprekken en sessies gaf slechts één gemeente aan extra verkeerstellingen uit te gaan voeren voor de BGE in plaats van een verkeersmodel aan te schaffen.

Naast de bovenstaande punten over gebruik van een landsdekkende dataset in eigen werkprocessen gaven enkele gemeenten aan dat zij enkele knelpunten voorzien voor het werkproces voor de BGE. Dit betreft knelpunten zoals gebruikte systemen die niet op elkaar aansluiten (wegdektypen komen uit een ander model dan het milieumodel en beide systemen sluiten niet aan), onvoldoende personele capaciteit voor het verzamelen en aanleveren van gegevens voor de BGE of het ontbreken van bestuurlijk draagvlak om budget vrij te maken

[16] In een multimodaal model zijn verschillende vervoerstypen (auto, fiets, OV, enzovoort.) opgenomen.

voor aanpassing van werkprocessen. Deze knelpunten kunnen echter niet opgelost worden door het al dan niet gebruiken van een landsdekkende dataset voor verkeersintensiteiten.

4.2.4 *Belangrijke aspecten voor bruikbaarheid van landsdekkende dataset*

In de sessies en gesprekken met decentrale overheden en omgevingsdiensten is aan de deelnemers gevraagd waar een landsdekkende dataset verkeersintensiteiten aan moet voldoen voor de bruikbaarheid voor geluidtaken.

Voor de bruikbaarheid van een landsdekkende dataset zijn de aspecten nauwkeurigheid en volledigheid het belangrijkst. Consistentie en herleidbaarheid scoren iets lager, maar vinden de partijen ook belangrijk. Ze verwachten dat als de landelijke dataset voldoende hoog scoort voor deze vier aspecten, de bepalingen op basis van de landsdekkende dataset verkeersintensiteiten standhouden bij de Raad van State.

Nauwkeurigheid wordt gezien als een zeer belangrijk aspect. Men geeft aan dat er wordt gerekend met een logaritmische schaal en dat een verschil van 2 of 3 dB dan veel uitmaakt. Enkele partijen geven aan dat een consistent systeem met een landelijke dekking voorziet in de behoefte van gemeenten en omgevingsdiensten, maar dat zij de huidige afwijkingsmarges te groot vinden. Deze partijen beschikken echter wel over een verkeersmodel en eigen verkeerstellingen. Als een landsdekkende dataset verkeersintensiteiten gebruikt wordt met de mate van nauwkeurigheid zoals blijkt uit de gepresenteerde analyses, dan moeten daarover volgens gemeenten en omgevingsdiensten duidelijke afspraken gemaakt worden dat deze (on)nauwkeurigheid akkoord is. Dit is volgens hen ook nodig met het oog op een procedure bij de Raad van State.

Met volledigheid bedoelen decentrale overheden en omgevingsdiensten dat (idealiter) alle wegen, intensiteiten, snelheden en wegdekken in één landsdekkende dataset zitten.

Voor geluidmonitoring sec is nauwkeurigheid voor een landsdekkende dataset volgens sommige gemeenten en omgevingsdiensten iets minder belangrijk dan consistentie. Hierbij geldt dat de partijen is gevraagd naar prioritering voor consistentie en nauwkeurigheid van een landsdekkende dataset, er is niet gevraagd te prioriteren voor consistentie van een landsdekkende dataset en nauwkeurigheid van eigen lokale of regionale data over verkeersintensiteiten. Voor een landsdekkende dataset geldt dat bij een consistent gebruik van dezelfde afwijking data nog steeds bruikbaar kunnen zijn, want bij monitoring gaat het over een trend over peiljaren heen. De verwachting is echter dat de data uit een landsdekkende set ook zal worden gebruikt voor andere doelen, zoals geluidsanering en de geluidkartering voor de END-verplichtingen en lokaal of regionaal geluidbeleid. In dat geval gaat het over een absolute waarde voor de emissie in een bepaald jaar en daarvoor vinden de partijen nauwkeurigheid juist erg belangrijk. Bij een structurele onderschatting van verkeersintensiteiten is de afwijking bijvoorbeeld belangrijker voor de saneringslijst dan voor de BGE of GPP en de monitoringswaarden. In dat geval kan de afwijking aanzienlijke financiële gevolgen hebben. Daarom vinden decentrale overheden en

omgevingsdiensten het belangrijk om de kwaliteit en het toepassingsbereik van een landsdekkende dataset goed te duiden.

Wat betreft de nauwkeurigheid hebben diverse omgevingsdiensten en gemeenten met een verkeersmodel vooral interesse in analyseresultaten voor wegen met een intensiteit van 1.000 tot 4.500 mvt per etmaal. Zij verwachten dat de spreiding van de resultaten groter is dan bij hogere verkeersintensiteiten. Hun ervaring met bestaande verkeersmodellen is dat het lastig is om betrouwbare resultaten te leveren voor wegen met lage intensiteiten. In de gesprekken en sessies gaven meerdere gemeenten en omgevingsdiensten aan dat zij de indruk hebben dat de wettelijke ondergrens van 1.000 mvt per etmaal te laag is, omdat daarvoor geen betrouwbare data mogelijk zijn. Bij het BBMA en het model van de DCMR is de foutmarge 10% en zelfs daar is discussie over. Verkeerskundige experts geven ook aan dat het onwaarschijnlijk is om op goede resultaten voor deze lage intensiteiten te komen.

4.3 Andere gebruiksdoelen

De landsdekkende dataset kan ook voor andere werkvelden interessant zijn. Hieronder beschrijven we enkele onderwerpen die een raakvlak hebben met een set aan verkeersintensiteiten voor geluiddoeleinden. Een beperking is het gebrek aan prognoses voor toekomstige peiljaren dat niet voor de BGE is voorzien. Daarnaast wordt voor de BGE een ondergrens van 4.500 en later 1.000 mvt/etmaal gehanteerd. Andere werkvelden hebben veelal geen gedefinieerde ondergrens. Het voordeel van een uniforme en consistente set aan verkeersintensiteiten die geen discontinuïteiten heeft bij overgangen van wegbeheerders wordt ook door andere domeinen gezien. Andere milieudomeinen hebben veelal behoefte aan een jaarlijkse update van de verkeerscijfers.

De gesprekken met verschillende decentrale overheden en met collega’s uit andere werkvelden voor het huidige onderzoek geven het beeld dat er behoefte is aan een dataset die ingezet kan worden op verschillende domeinen. In een eerdere verkenning over informatiehuizen [RIVM2016] is daarvoor een aantal voordelen opgesomd. Daar wordt de efficiencywinst, het verminderen van de onderzoekslast en de mogelijkheid tot ontzorgen genoemd, alsook het vergroten van de consistentie en kwaliteit van beslissingen.

END-kartering

Voor het opstellen van de END-kartering is een deel van de invoerparameters hetzelfde als voor de berekening en monitoring van de BGE. Voor de END zijn nog enkele aanvullende bronnen nodig voor het opbouwen van een omgevingsmodel en het berekenen van geluidbelastingen op geluidgevoelige bestemmingen. Deze laatste twee zijn voor BGE niet nodig. Vanwege de grote overlap, zowel inhoudelijk als in tijd (beide hebben een gelijklopende vijfjarige cyclus; voor de BGE zijn in de regelgeving dezelfde monitoringsjaren opgenomen als de monitoringsjaren voor de END), is het raadzaam om deze twee onderwerpen te combineren als het gaat om het verzamelen en opstellen van een dataset voor verkeersintensiteiten. Voor de END is mogelijk een kleine uitbreiding nodig met betrekking tot motoren, maar motoren maken slechts een klein percentage van het wegverkeer uit en worden

daarom veelal verwaarloosd. Vanuit het Reken- en Meetvoorschrift Geluid wordt een 2 dB-marge gegeven voor de berekening van de geluidemissie voor de END-kartering [§2.1.2 uit bijlage VII van RMG2012].

Luchtkwaliteit
In het kader van het NSL (Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit) [INFOMIL2021] is voor een deel van het wegennet een monitoring opgezet met betrekking tot uitstoot door wegverkeer. De jaarlijkse monitoring is gestart in 2009 en loopt door tot de inwerkingtreding van de Omgevingswet. Voor de monitoring worden verkeersintensiteiten gebruikt die jaarlijks worden aangeleverd door verschillende bronhouders (bevoegde gezagen). De gemeenten die onder het NSL verkeersintensiteiten aanleveren zijn dezelfde gemeenten die geluidbelastingkaarten voor de END moeten maken (agglomeratiegemeenten). De intensiteiten komen met diverse verkeersmodellen en tellingen tot stand. Bronhouders proberen om intensiteiten op aansluitende wegvakken met elkaar in overeenstemming te brengen. Echter, dit lukt lang niet overal. Hiermee ontstaat een soort 'lappendeken' van verkeersintensiteiten. Het RIVM wijst de bronhouders op opvallende zaken zoals grote veranderingen in verkeersintensiteit op opeenvolgende jaren op wegvakken, maar controleert geen absolute aantallen. Er zijn geen concrete kwaliteitseisen voor het aanleveren van intensiteiten binnen het NSL. Conform de motie Van Tongeren rapporteert het RIVM aan de Tweede Kamer over de kwaliteit (onzekerheidsmarges) en wijst het RIVM de bevoegde gezagen publiekelijk op tekortkomingen (zoals meer auto's die de straat inrijden dan eruit).

Ná het NSL bestaat er nog steeds behoefte om luchtkwaliteit te monitoren. Dat gebeurt in de monitoring van luchtkwaliteit onder de Omgevingswet en het Schone Lucht Akkoord. De benodigde verkeersintensiteiten voor de berekeningen sluiten voor een groot gedeelte aan op het formaat dat vanuit het geluiddomein nodig is. Enkele details als businteniteiten, stagnatiefactor, wegvakken met strikte handhaving en informatie over binnen/buiten de bebouwde kom dienen nog wel toegevoegd te worden. Het toevoegen van deze informatie lijkt zeker realiseerbaar. Monitoring voor luchtkwaliteit kent een jaarlijkse cyclus en heeft daarmee een hogere frequentie dan de monitoring voor BGE. Voor luchtkwaliteit wordt ook gewerkt met prognoses voor toekomstige peiljaren.

Emissieregistratie
De emissieregistratie (www.emissieregistratie.nl) stelt jaarlijks voor Nederland de uitstoot van verontreinigende stoffen vast naar water, bodem en lucht. Ook wordt de verdeling van deze stoffen over Nederland in beeld gebracht, indien mogelijk tot op een detailniveau van 1x1 km. Met betrekking tot de uitstoot door wegverkeer is hiervoor een accurate, actuele en landsdekkende verdeling van de verkeersintensiteiten nodig.
Om de verdeling te maken, wordt vanuit verkeersintensiteiten per wegvak geaggregeerd naar de totale intensiteit per vierkant, waarbij de onderlinge verhoudingen van de verkeersintensiteiten van vierkant tot vierkant van belang zijn en niet het absolute aantal van verkeersbewegingen.

In voorgaande jaren werden de vierkanten gevuld op basis van een door Dat.Mobility ontwikkeld model, met een dataverzameling die voor een groot deel uit het NSL werd opgebouwd. Vanuit de emissieregistratie wordt afgewogen of het Mobiliteitsspectrum (dat ook in deze studie is onderzocht) ingezet kan worden om de nieuwe verdelingen te maken. In een vergelijkingsstudie [DAT2021] is gebleken dat het Mobiliteitsspectrum goed vergelijkbaar is met uitkomsten van regionale verkeersmodellen, maar dat er erg lokaal verschillen kunnen ontstaan. Deze verschillen zijn voor de emissieregistratie minder van belang. Het Mobiliteitsspectrum geeft, in tegenstelling tot de huidige methode, een uniform beeld dat is opgebouwd met actuele uitgangspunten. De Monitoring voor de emissieregistratie kent een jaarlijkse cyclus en heeft daarmee een hogere frequentie dan de monitoring voor wegen met een BGE.

Verkeersstudies
Verkeersmodellen en inzicht in verkeersstromen zijn voor infrastructurele projecten en gebiedsontwikkelingen van groot belang. Prognoses of varianten voor deze ontwikkelingen zijn niet opgenomen in een landelijk bestand en zijn waarschijnlijk moeilijk te verwezenlijken, omdat de gebiedsontwikkelingen op een lokale schaal spelen. Voor milieustudies wordt gewerkt met etmaalintensiteiten op basis van **week**dag (met een onderverdeling naar dag/avond/nacht); voor verkeersstudies wordt vaak gekeken naar **werk**dag (met een onderverdeling voor binnen/buiten spits). De meerwaarde van een landsdekkende dataset met verkeersintensiteiten zal daarom vrij beperkt zijn voor verkeersstudies of mobiliteitsvraagstukken.

Overzicht
In de onderstaande tabel staan een aantal factoren voor de verschillende onderwerpen samengevat.

Tabel 5 Overzicht van factoren voor de verschillende gebruiksdoelen naast de BGE en GPP

	Gewenste frequentie	Extra data	Verzameld door	Opmerking
END	Vijfjaarlijks	Motoren, model van omgeving, wegdek, snelheid	Gemeenten, bronhouders	
Lucht-kwaliteit	Jaarlijks	bussen, stagnatiefactor, wegvakken met strikte handhaving, binnen/buiten de bebouwde kom	Gemeenten, bronhouders	
Emissie-Registratie	Jaarlijks	Data over landelijke emissie	o.a. PBL, RIVM	Per 1 x 1 km grid
Verkeer	Per gelegenheid	Afhankelijk van vraag	Afhankelijk van vraag	

4.4 Mogelijkheden ontsluiting

Voor de ontsluiting van de dataset kijken we naar het formaat, de vorm en de plek. Uitgangspunt is in principe dat de dataset als open data beschikbaar wordt gesteld en dat de daarbij behorende metadata gepubliceerd worden in de desbetreffende catalogi van de Nederlandse overheid: het Nationaal Georegister en data.overheid.nl.

Hieronder worden de verschillende onderdelen besproken.

'Plek'
Bij de keuze van de 'plek' spelen met name de positionering en de ambities een rol. Voor de afnemers zal de precieze plaats niet zoveel uitmaken, als de dataset maar makkelijk vindbaar is. Qua positionering geldt dan de vraag of je de set wilt aanbieden vanuit:

- het domein geluid (milieu);
- het domein verkeer en vervoer;
- de leveranciers van de datasets;
- dan wel geen van bovenstaande.

Oftewel: waar ligt de nadruk vanuit beeldvorming en communicatie. RIVM is een logische plek vanuit de domeinen geluid, luchtkwaliteit en emissieregistratie; NDW vanuit verkeer en vervoer en PDOK is een meer neutrale plek. Op PDOK is bijvoorbeeld ook het 3D-bestand Geluid te downloaden. Ontsluiten direct via de leverancier heeft minder de voorkeur, omdat de leverancier formeel niet de eigenaar van de dataset is die als open data beschikbaar wordt gesteld. Ook zal de leverancier waarschijnlijk geen overheidspartij zijn, waardoor de open dataset te veel vereenzelvigd zou kunnen worden met één specifieke leverancier. In alle gevallen zal de dataset kenbaar gemaakt worden in het Nationaal Georegister en dataoverheid.nl.

Beheer en onderhoud van de dataset en de technische services voor het aanbieden van de dataset zijn ook voor de plek van belang. Gebruikers kunnen in geval van vragen, wensen, suggesties over de dataset terecht bij een helpdesk. Ondersteuning voor gebruikers moet worden meegenomen als onderdeel van het beheer en ontsluiten van de dataset. Beheer, onderhoud en doorontwikkeling van de methode om tot de dataset te komen (het verkeersmodel) daarentegen liggen bij de leverancier van de dataset.

Formaat
Het formaat van de dataset moet ondersteund worden door standaard GIS-pakketten, en staat bij voorkeur op de 'Pas toe of leg uit'-lijst van het Forum Standaardisatie [FORUMSTANDAARDISATIE2021]. Het advies is om het formaat GeoPackage te gebruiken. In het werkveld wordt weliswaar nog vaak met het zogenoemde ESRI shape-formaat gewerkt. Dit formaat is echter verouderd, heeft enkele beperkingen en staat niet op de 'Pas toe of leg uit'-lijst.

In bijlage 5 is een lijst opgenomen van de benodigde velden voor het databestand. Het gaat hierbij om intensiteiten en een verdeling over dagperioden en voertuigcategorieën.

Vorm
Bij de vorm is in principe een onderscheid te maken naar het fysiek downloaden van bestand, dan wel dat de dataset wordt aangeboden als een API (*Application programming interface*) of kaartservices. API's zijn daarbij zeer geschikt voor het realiseren van koppelingen tussen systemen, waardoor het automatisch uitwisselen van gegevens makkelijk wordt. In het geval van een landelijke set met verkeersintensiteiten ligt een fysieke download voor de hand. De gebruikers zullen de datasets nog in hun eigen software moeten bewerken en combineren met andere wegkenmerken (zoals bijvoorbeeld wegdektypen en snelheid), zodat ze geschikt zijn als invoer voor het berekenen van de geluidemissies. Het kunnen downloaden van een landelijke fysieke dataset is laagdrempelig voor de gebruikers, en redelijk eenvoudig te realiseren.

Aanvullend is het mogelijk om via een (web)applicatie gebruikers een selectie te laten maken van een geografisch gebied of jurisdictie, en dan alleen de data daarvan te downloaden. Dit kan handig zijn voor gebruikers. Het vergt echter wel extra ontwikkelwerk van een (web)applicatie. Een dergelijke selectie kan over het algemeen ook worden uitgevoerd in een standaard GIS-pakket.

Aandachtspunten
Tot slot nog de volgende aandachtspunten.

- Handleiding en toelichting op de dataset: deze zijn nodig om gebruikers een goede indicatie te geven waarvoor en hoe de dataset gebruikt kan worden.
- Status dataset: Een aandachtspunt is ook of en welke status de dataset zal krijgen. De vraag is dus: zal het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat bijvoorbeeld een kwaliteits-'stempel' meegeven aan de dataset, die zegt dat deze dataset van voldoende kwaliteit is om te gebruiken voor het berekenen van de BGE? Of laat het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat dat bewust aan het bevoegd gezag en de gebruikers van de dataset?

5 Discussie

Uit het onderzoek komen een aantal discussiepunten naar voren. Het eerste punt gaat over het toepassen van kwaliteitseisen en de consequenties die daarbij horen. Dit punt wordt in de paragraaf hieronder verder besproken. Hierna volgt een discussie over de kwaliteit van de verschillende datasets en modellen die op een globaal niveau worden behandeld.

5.1 Kwaliteitseisen

In het kader van de BGE en het gebruik van de set verkeersintensiteiten voor verdere akoestische onderzoeken is de specifieke getalswaarde van de intensiteit van belang: het is een eerste selectie of een wegvak wel of niet in de BGE wordt opgenomen, het bepaalt de grootte van het aandachtsgebied en het beïnvloedt de berekende geluidbelasting op gevels en binnenwaarden. Het laatste is van belang voor onder andere het bepalen van de sanering. Met het oog op de monitoring en het doel van de BGE is het juist van belang om de trend over de verschillende peiljaren goed in beeld te hebben en is de absolute waarde per peiljaar minder interessant. Met een landelijk model wordt de consistentie over (de grenzen van) verschillende gebieden geborgd, maar de consistentie over tijd (peiljaren) is net zo van belang. Door het wisselen van model of methode om tot een landsdekkende dataset te komen, kunnen door modelartefacten trendbreuken ontstaan die niet zijn terug te voeren op daadwerkelijke wijzigingen in mobiliteit, maar hun oorsprong vinden in modelkeuzen en uitgangspunten. Ook bij de keuze van hetzelfde model en dezelfde modelaanpak voor een nieuwe levering van de landsdekkende dataset kunnen verschillen ontstaan als de gebruikte methode is doorontwikkeld en verbeterd. Wanneer enkel de brondata wordt geactualiseerd en het model en de methode verder gelijk blijven, zal er geen trendbreuk ontstaan.

Behalve de getalswaarde van de intensiteiten is van belang dat duidelijk is te beschrijven hoe de intensiteiten tot stand zijn gekomen, zodat de transparantie en het vertrouwen in de dataset vergroot worden. Dit versterkt de juridische houdbaarheid en betrouwbaarheid van de overheid. Het voordeel van een landsdekkende dataset boven een combinatie van regionale modellen is dat de verkeersintensiteiten consistent zijn over de grenzen van de regio’s. Een nadeel is dat geen of minder gebruik wordt gemaakt van specifieke lokale data en kennis.

Vanuit andere milieudomeinen is ook interesse voor een landsdekkende, uniforme dataset aan verkeersintensiteiten. Vaak zijn hiervoor geen expliciete kwaliteitseisen gedefinieerd, maar deze lijken minder stringent te zijn dan de kwaliteitseisen voor geluid. Voor luchtkwaliteit wordt bij iedere (jaarlijkse) aanlevering de dataset bekeken en door een iteratief proces en communicatie een hogere kwaliteit nagestreefd.

5.2 Kwaliteit datasets en modellen

Het ene model richt zich op clusters op basis van CBS-buurten en -wijken en een andere op postcodegebieden. Ook voor routekeuze en

ontsluitingsroutes (waarop clusters op het grotere netwerk 'aangehaakt' worden) verschillen per model. Door deze verschillen in modelaanpak, clustergrootte en ontsluitingsroutes ontstaan variaties in de modeluitkomsten, waardoor ruis op de getoonde resultaten wordt veroorzaakt. Deze studie is dus niet bedoeld als advies voor een van de onderzochte methoden, maar om een algemeen beeld te krijgen van de aanpak van een landelijk model. Figuur 4 uit paragraaf 4.1.1 laat zien dat de verschillende methoden als totaalbeeld geen wezenlijk andere resultaten geven. Lokale verschillen zijn er wel. De modellen (Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround) laten *grosso modo* eenzelfde resultaat zien als een ongekalibreerd, regionaal model.

De selectie van wegvakken voor de verschillende vergelijkingen is gemaakt op basis van een ondergrens van 4.500 mvt/etmaal. Een deel van de modellen geeft een onderschatting van de intensiteiten in vergelijking met de referentie dataset. Wanneer de modeldata gebruikt wordt voor de selectie, zal dat een kleinere selectie van wegvakken geven die onder de eerste tranche van het BGE-regime vallen. Bij de volgende tranche waar de ondergrens op 1.000 mvt/etmaal komt te liggen, zullen deze wegvakken wel weer toegevoegd worden.

In deze studie is vooral gekeken naar gemeentewegen met intensiteiten vanaf 4.500 mvt/etmaal. Provinciale of rijkswegen zijn buiten beschouwing gelaten. Het is zeker mogelijk dat een provincie ook behoefte heeft aan het gebruik van een landsdekkende dataset met verkeersintensiteiten. Provinciale wegen hebben veelal hogere intensiteiten en de modellen sluiten voor hogere intensiteiten vaak beter aan bij de referentieset, zeker ook omdat voor provinciale wegen al meer tellingen beschikbaar zijn. Voor deze wegen zal de kwaliteitsindicatie dus beter zijn dan in de vorige hoofdstukken gepresenteerd is.

5.3 Bruikbaarheid voor decentrale overheden

Het beeld voor de bruikbaarheid van een landsdekkende dataset verkeersintensiteiten voor decentrale overheden is erg divers. Tijdens het onderzoek stelden decentrale overheden in enkele sessies het punt aan de orde of een landsdekkende set voor alle decentrale overheden en voor alle regio's wenselijk is, of bijvoorbeeld alleen voor de overheden en regio's die nog geen bruikbare dataset hebben.
Decentrale overheden die nog niet of nauwelijks aan de slag zijn met de voorbereiding op de nieuwe geluidregelgeving onder de Omgevingswet, en meer specifiek de BGE, zullen een landsdekkende dataset verwelkomen. Alternatieven (zoals eigen inschattingen) bieden voor deze overheden en hun omgevingsdiensten minder zekerheid, consistentie en herleidbaarheid dan een landsdekkende dataset. Dit geldt zeker voor overheden die beperkt of (nog) geen budget en/of andere middelen gereserveerd hebben voor de implementatie van de nieuwe geluidregelgeving. Het andere uiterste zijn decentrale overheden die wél al een bruikbare dataset hebben of bezig zijn om een dergelijke dataset tijdig te realiseren. Het gaat hierbij veelal om provincies, (agglomeratie)gemeenten die al geluidkaarten maken vanwege de END-verplichtingen en gemeenten die in een samenwerkingsverband met provincie en/of omgevingsdienst beschikken over een verkeersmodel. Zij zijn tevreden over de 'eigen' dataset en zien het risico van (extra)

discussies en onduidelijkheden doordat een landsdekkende dataset als een tweede werkelijkheid zou gaan fungeren. Bij discussies over de mogelijkheid van een dataset voor een deel van de decentrale overheden of regio's is niet gesproken over financiële aspecten.

Bij het gebruik van een dataset verkeersintensiteiten door de bevoegde gezagen speelt in alle gevallen de vraag naar een indicatie over de kwaliteit en status van de dataset. Dit speelt niet alleen voor een landsdekkende set. Dit is ongeacht welke dataset(s) uiteindelijk door de bevoegde gezagen wordt of worden gekozen. Bij de vraag naar de indicatie over kwaliteit en status zijn de partijen op zoek naar het beperken of voorkomen van discussies, bezwaren en beroepen over de dataset en consequenties daarvan en hoe het uiteindelijk standhoudt bij de bestuursrechter.

In het verlengde van de vraag naar een indicatie over de kwaliteit van een (landsdekkende) dataset speelt de vraag wie de kwaliteit van de landsdekkende dataset zou moeten duiden. Het is onduidelijk wie zou moeten bepalen welk kwaliteitsniveau goed genoeg is. Indien het Rijk besluit een landsdekkende dataset ter beschikking te stellen aan decentrale overheden, hebben de decentrale overheden en omgevingsdiensten behoefte aan een handleiding waarin de kwaliteit en de status van de landsdekkende dataset wordt geduid. Anderzijds stelt het ministerie van IenW dat de keuze voor het gebruik van de dataset ligt bij de bevoegde gezagen. Vervolgens is er de vraag voor welke doeleinden het niveau goed genoeg is, alleen voor de BGE en de monitoring van geluidemissies of ook voor andere doeleinden en wie dat zou moeten duiden.

5.4 Uitbreiding met prognoses

Vanuit verschillende domeinen wordt, naast realisatiecijfers, ook gewerkt met prognoses van verkeersintensiteiten voor toekomstige peiljaren en scenario's. In het huidige project is de mogelijkheid voor het genereren van prognoses en de kwaliteit daarvan niet meegenomen. Een aantal modellen zullen mogelijk aangepast kunnen worden om intensiteiten over toekomstige peiljaren te genereren of te schatten. Voorgenomen investering in infrastructuur zijn dan wellicht op te nemen, waardoor bevoegd gezag kan sturen op ontwikkelingen en niet hoeft af te wachten totdat problemen daadwerkelijk ontstaan. Het verwerken van (lokale) gebiedsontwikkelingen en toekomstplannen is een stuk lastiger.

6 Conclusies, aanbevelingen en advies

Hieronder worden de onderzoeksvragen (paragraaf 3.1) herhaald en beantwoord. Daarna volgen enkele aanbevelingen en advies die boven op de oorspronkelijke onderzoeksvragen tijdens de uitvoering van het project naar voren zijn gekomen.

6.1 Onderzoeksvragen

1. *Heeft een set landelijke verkeersintensiteiten gegenereerd uit beschikbare gegevens met een landelijke dekking een voldoende groot toepassingsbereik voor het gebruiksdoel geluidmonitoring conform het Aanvullingsbesluit?*

Uit deze studie blijkt dat het mogelijk is om een landsdekkende dataset met verkeersintensiteiten op te zetten. Voor een dataset met dit schaalniveau (landelijk) en met dit detailniveau (wegen vanaf 4.500 mvt/etmaal) is het nodig om te beseffen dat het algemene kwaliteitsbeeld acceptabel is voor het doel van monitoring, maar dat zeker verschillen optreden met lokaal bemeten waarden. Voor andere gebruiksdoelen is echter de absolute waarde in plaats van de trend over peiljaren belangrijker. De landsdekkende datasets die nu bestudeerd zijn, geven het beeld dat ongeveer 40% van de wegvakken een marge van meer dan 2 dB verschil met de referentie heeft; 60% van de wegvakken valt binnen de 2 dB. Hiermee is de kwaliteit te vergelijken met een ongekalibreerd regionaal verkeersmodel. Ter vergelijking: voor een gekalibreerd en geoptimaliseerd verkeersmodel valt het verschil voor ongeveer 90% van de wegvakken onder de 1 dB. Voor wegen met verkeersintensiteiten vanaf 1.000 mvt/etmaal is de kwaliteit lager. Veel experts twijfelen aan de haalbaarheid om op dit niveau betrouwbare gegevens te kunnen leveren. De ondergrens van 1.000 mvt/etmaal uit de Omgevingswet is erg laag. Het is onzeker of met modellering een degelijke dataset op te bouwen is.

In paragraaf 3.3 zijn met betrekking tot deze hoofdvraag drie deelvragen gesteld. Deze zijn hieronder behandeld.

a. *Wat is de huidige kwaliteit van de met deze modellen berekende verkeersintensiteiten? In hoeverre voldoen deze aan de minimale en de gewenste eisen voor het gebruiksdoel geluidmonitoring?*
   Deze deelvraag wordt met de hoofdvraag (zie hierboven) beantwoord. De methoden die gebruikmaken van verkeerstellingen/FCD scoren iets beter dan de methoden die dat niet doen. De datasets zijn acceptabel genoeg om in te zetten voor de BGE en de monitoring daarvan met de achterliggende gedachte om onbeheersbare groei te voorkomen.
   Niet alle methoden beschikken over een onderverdeling naar dagperioden en voertuigcategorieën, terwijl deze voor de berekening van de geluidemissie wel nodig is. Dit hiaat is in te vullen door een extra databron te gebruiken of met extra uitgangspunten of aannames over de verdeling.
b. *Wat is de invloed van verkeerstellingen op de kwaliteit van de gegenereerde verkeersintensiteiten?*

Het verschil tussen een ongekalibreerd en gekalibreerd verkeersmodel is duidelijk te zien bij de BBMA-varianten: de kwaliteit verbetert van ongeveer 40% van de wegvakken naar 90% van de wegvakken met een afwijking tot 1 dB als de kalibratie (met verkeerstellingen) wordt toegevoegd. Hoe meer tellingen ingezet kunnen worden, hoe beter de modelresultaten aan kunnen sluiten bij de daadwerkelijke verkeersstromen.

c. *Welke verbeterpunten zijn er mogelijk ten aanzien van de kwaliteit van de gegenereerde verkeersintensiteiten?*
Het toevoegen van tellingen of andere meetdata over verkeersintensiteiten verhoogt de algehele kwaliteit. Enkele andere ideeën voor verbeteringen worden hieronder gegeven bij het antwoord op hoofdvraag 2.

2. *Op welke wijze kan innovatie zo effectief mogelijk worden ingezet voor het vergroten van het toepassingsbereik van deze set landelijke verkeersintensiteiten?*

Er zijn vier verschillende, innovatieve methoden onderzocht. *Data-driven* methoden (propagatiemodel en de FCD-test) vereisen dat veel tellingen/FCD beschikbaar zijn om tot een dataset te komen. De meer modelgerichte aanpakken (Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround) werken vanuit een databenadering op een veel hoger niveau. Wanneer die modellen ook met lokale tellingen of FCD worden uitgerust, is daarmee een verdere kwaliteitsslag haalbaar. Enkele andere ideeën voor verbetering zijn een nadere analyse en aanpassingen voor binnenstedelijk verkeer (met name voor onderwerpen als bezorg- en besteldiensten), modellering van vrachtvervoer en verbetering in het netwerk.
Een interessante optie is om met een iteratief proces te werken waarbij verschillende herberekeningen van de intensiteiten worden gedaan als telgegevens aangeleverd worden. Decentrale overheden die daarover beschikken en hechten aan eigen brondata (tellingen of inschattingen) kunnen deze aanleveren waarbij (centraal) een nieuwe versie van het model berekend wordt en de vernieuwde verkeersintensiteiten beschikbaar komen. Dit zal zowel organisatorisch als technisch een omvangrijke opdracht worden, waarbij verschillende uitdagingen aangepakt moeten worden. Voor het draagvlak en de medewerking van decentrale overheden is het van belang om de verschillende stakeholders te informeren en te betrekken bij het proces.

3. *Heeft deze set landelijke verkeersintensiteiten voldoende meerwaarde voor decentrale overheden?*

Een deel van de decentrale overheden heeft geen beschikking over een goede dataset om het proces rond de BGE in te vullen. Een landsdekkende dataset met uniforme uitgangspunten zal voor deze decentrale overheden al een hele verbetering zijn en bij het proces ondersteuning bieden.
Tijdens het onderzoek heeft een deel van de decentrale overheden aangegeven waarschijnlijk geen gebruik te zullen maken van een lands-dekkende dataset of hooguit als controlemiddel van eigen verkeerscijfers. Deze organisaties hebben zelf reeds toegang tot een geschikte set of laten deze samenstellen. Een tweede dataset met verkeersintensiteiten die door de Rijksoverheid beschikbaar wordt

gesteld naast de eigen, lokale of regionale dataset, wordt door een deel van de organisaties als een risico gezien. Ongeacht de keuze van de dataset die uiteindelijk gebruikt wordt, is het voor decentrale overheden van belang dat de modeluitkomsten standhouden bij juridische procedures (zoals bij de Raad van State).

In paragraaf 3.4 worden een aantal deelvragen gesteld met betrekking tot decentrale overheden. Deze worden hieronder behandeld.

a. *Welke typen overheden kunnen behoefte hebben aan een landelijke set verkeersintensiteiten voor geluidmonitoring?*
   Dit zijn vooral gemeenten en waterschappen. Binnen deze groepen bestaan wel grote verschillen in de behoefte aan de dataset, zo hebben zogenoemde agglomeratiegemeenten minder behoefte aan een landelijke dataset. Provincies kunnen baat hebben bij de dataset, maar zij zullen de dataset vooral gebruiken in de vorm van een referentieset. Naast decentrale overheden zijn er ook omgevingsdiensten met behoefte aan een landsdekkende dataset, voor zover zij of de decentrale overheden in hun regio niet beschikken over een verkeersmodel.
b. *Waar hebben de verschillende overheden behoefte aan voor het bepalen van de BGE en de daaropvolgende geluidmonitoring, en zijn er verschillen in behoeften tussen overheidstypen en/of regio's?*
   Bronhouders zijn op zoek naar een kant-en-klare dataset die zij meteen voor het berekenen van de BGE kunnen inzetten. Er is behoefte aan een nauwkeurige en volledige dataset. Consistentie en herleidbaarheid scoren iets lager. Ze verwachten dat als de landsdekkende dataset voldoende hoog scoort voor deze vier aspecten, de bepalingen op basis van de landsdekkende dataset verkeersintensiteiten standhouden bij de Raad van State. De behoefte aan een landsdekkende dataset verschilt per regio. In regio's waar decentrale overheden en omgevingsdiensten samenwerken aan beheer en ontwikkeling van een verkeers- of milieumodel is minder behoefte aan een landsdekkende dataset dan in de regio's waar de partijen niet onderling samenwerken.
c. *In welke mate kunnen bestaande verkeersmodellen in de behoefte voor geluidmonitoring voorzien bij deze partijen en in welke gevallen biedt een landsdekkende set meerwaarde ten opzichte van die modellen?*
   Voor bronhouders zonder bestaand verkeersmodel voorziet een landsdekkende dataset in een behoefte met betrekking tot de datavraag. Voor bronhouders met een bestaand verkeersmodel is het beeld wisselend. Een landsdekkend bestand kan helpen om de gaten in het model op te vullen. Andere bronhouders zullen het verkeersmodel aanpassen om de ondergrens van 4.500 en later 1.000 mvt/etmaal te verwerken.

4. *Voor welke andere gebruiksdoelen zou de set landelijke verkeersintensiteiten gebruikt kunnen worden en aan welke eisen zou moeten worden voldaan per gebruiksdoel? Wat kan hierbij de rol zijn voor innovatieve methoden?*

Voor andere milieuonderwerpen dan geluid is een landelijke, uniforme dataset met verkeersintensiteiten zeker ook interessant, maar is een

vijfjarige cyclus te langzaam: er is daarvoor een jaarlijkse update nodig. Voor luchtkwaliteit zullen enkele extra gegevens nog nodig zijn (bijvoorbeeld businteniteiten en stagnatiefactoren). Het geluiddomein lijkt de strengste kwaliteitseisen te stellen.

5. *Op welke wijze kan deze set landelijke verkeersintensiteiten het beste ontsloten worden?*

Bij het ontsluiten van de dataset spelen de sleutelwoorden 'locatie', 'vorm' en 'formaat' een belangrijke rol. Voor de locatie zijn er verschillende mogelijkheden waarbij de uiteindelijke keuze vooral bepaald wordt door de positionering en ambities. Voor de vorm lijkt een download van het gehele bestand de beste keuze. Voor het formaat wordt aanbevolen aan te sluiten bij de 'pas toe of leg uit'-lijst. Het is van belang dat er ook een handleiding en toelichting voor het gebruik samen met de dataset wordt ontsloten.

De antwoorden op de bovenstaande onderzoeksvragen leiden tot de conclusie dat er zeker een meerwaarde is voor het beschikbaar stellen van een landsdekkende dataset aan verkeersintensiteiten met het oog op de BGE en de monitoring daarvan. Elk ander gebruik dat hierbij aan kan sluiten, leidt tot extra winst en meerwaarde. Ons advies is daarom om een dergelijke dataset aan te schaffen en beschikbaar te stellen aan decentrale overheden. Gezien de consistentie over tijd en locatie (over gebiedsgrenzen heen) is de kwaliteit die met de dataset behaald wordt acceptabel voor het doel van de monitoring. De bevoegde gezagen zullen een eigen afweging moeten maken over de inzet en kwaliteit van een dataset en de vrijheid moeten krijgen om een andere, eigen dataset in te zetten.

6.2 Aanbevelingen

In deze paragraaf worden in aanvulling op de conclusies een aantal aanbevelingen gedaan:

- Aanbevolen wordt om een aanpak op te zetten en uit te breiden voor het verwerken van verkeerstellingen afkomstig van decentrale overheden. Door (meer) tellingen toe te voegen kan de kwaliteit verhoogd worden. Als de aanpak met het verwerken van (gemeentelijke) tellingen opgezet en uitgebreid wordt, is het van belang dat deze telwaarden op een goede manier verzameld, gestandaardiseerd en ontsloten worden. Het NDW zou als een centraal punt voor het aanleveren en ontsluiten van decentrale tellingen kunnen fungeren. Dit gehele proces zal een behoorlijke inspanning vergen op zowel technisch, organisatorisch als bestuurlijk niveau.
- Gezien de overlap met andere milieudomeinen (met name luchtkwaliteit en de Emissieregistratie) is simultane besluitvorming over verkeersgegevens aan te raden om gezamenlijk te profiteren van een integrale aanpak.
- We bevelen aan om, na de eerste publicatie van een landsdekkende dataset met verkeersintensiteiten, te evalueren hoe de dataset is ingezet, door wie en voor welk doel. Hiermee kunnen verbeterpunten voor de datakwaliteit en het algehele proces geïdentificeerd worden, zodat deze in een volgende levering van de dataset opgepakt en verwerkt kunnen worden.

Dankwoord

Om bij het project de expertise en visies van alle belanghebbende partijen te betrekken, zijn onderzoeksopzet en analyseresultaten besproken in een begeleidingsgroep. We willen graag de deelnemers van deze groep bedanken voor hun inzet en inbreng: F. Hellinga (provincie Drenthe), S.A.L.M. Ruiter (provincie Friesland), T. Goossen (waterschap Scheldestromen), D. van ’t Zelfde (RWS), D.S. Beerda (NDW), E. Scheerder (NDW), V. Aalbers (VNG), P. Rijkse (ministerie van IenW) en G. Geilenkirchen (PBL).

In het onderzoek zijn verschillende methoden gebruikt om tot verkeersintensiteiten te komen. Deze zijn beschikbaar gesteld door Dat.Mobility, NDW en UTwente. Als referentie hebben we dankbaar gebruik kunnen maken van BBMA dat door de provincie Brabant beschikbaar is gesteld en van het verkeersmodel en tellingen vanuit de omgevingsdienst Midden-Holland. Ook de verkeersgegevens die beschikbaar zijn gesteld door de gemeenten Achtkarspelen, De Fryske Marren, Smallingerland, Waadhoeke, Westerwolde, Pekela, Oldambt, Groningen, Westerkwartier en Midden-Groningen hebben ons geholpen.

In verschillende sessies en gesprekken hebben we inzicht gekregen in het gebruik van verkeersmodellen en verkeerscijfers en de bruikbaarheid van een landsdekkende dataset. We danken alle geluid- en verkeersexperts, die aan deze sessies en gesprekken hebben deelgenomen, voor hun inbreng en suggesties. Vanuit de volgende organisaties hebben geluid- en/of verkeersexperts deelgenomen: FUMO, omgevingsdienst Groningen, omgevingsdienst Midden-Holland, RUD Utrecht, omgevingsdienst Regio Utrecht, omgevingsdienst Rivierenland, omgevingsdienst Noord-Holland Noord, omgevingsdienst IJmond, RUD Zeeland, omgevingsdienst Regio Arnhem, omgevingsdienst Brabant-Noord, RUD Drenthe, Royal Haskoning DHV, provincie Limburg, gemeente Amsterdam, DCMR, gemeente Rotterdam, gemeente Utrecht, gemeente Ede, gemeente Aalten, gemeente Goes, gemeente Middelburg, Noaberkracht Dinkelland Tubbergen en de eerder genoemde gemeenten uit Friesland en Groningen.

Ten slotte danken we D. Lolkema en R. Maas voor het kritisch lezen van dit rapport en hun suggesties voor verbeteringen.

Referentielijst

[ANTEA2019] Verkeersgegevens en de omgevingswet, Anteagroup, project 0452696, 2019

[DAT2021] Technische rapportage Dat.mobility 'vooronderzoek ruimtelijke verdeling emissieregistratie', kenmerk 008394.20210210.R1.02, 2021

[FORUMSTANDAARDISATIE2021] Forum Standaardisatie, geraadpleegd november 2021, https://www.forumstandaardisatie.nl/open-standaarden/geo-standaarden

[INFOMIL2021] Infomil, geraadpleegd november 2021, https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/regelgeving/wet-milieubeheer/nsl/

[IPLO2021a] Informatiepunt Leefomgeving, geraadpleegd september 2021, https://iplo.nl/thema/geluid/geluidproductieplafond/

[IPLO2021b] Informatiepunt Leefomgeving, geraadpleegd september 2021, https://iplo.nl/thema/geluid/basisgeluidemissie/

[IPLO2021c] Informatiepunt Leefomgeving, geraadpleegd september 2021, https://iplo.nl/thema/geluid/beheersen-geluid/instrumenten-beheersen-geluid/#h6cc94fd0-987f-4813-b5f9-b6c5602a2ee6

[NDW2018] Evaluatie pilots herkomst-bestemmingsonderzoeken op basis van FCD en GSM data, NDW, 2018

[RIVM2016] Lolkema D.E., Gruijter D.G. de, Hoogerbrugge R., RIVM Rapport 2016-0146, 2016, Verkenning en advies Wegverkeersgegevens DSO

[RMG2012] Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, https://wetten.overheid.nl/BWBR0031722/2021-04-01

[SIRA2019] Financiële effecten Aanvullingsbesluit geluid. Onderzoek naar de financiële effecten van de Aanvullingsbesluit geluid voor bedrijven, burgers en overheden. SIRA Consulting. Auteurs: P. van der Poll, E. de Beet, F. Vanweert, 2019

[SIRA2020] Financiële Effecten Aanvullingsregeling geluid. Onderzoek naar de financiële effecten voor bedrijven, burgers en overheden. SIRA Consulting (auteurs: P. van der Poll, E. de Beet), 11 maart 2021

[TUTERT2012] Tutert, B., & Thomas, T. (2012). Open source quickscan verkeersmodel Mobi Surround: simplificatie kan samengaan met kwaliteitsverhoging. Verkeer in beeld, 6(1), 30-32.

Lijst van afkortingen

API	Application Programming Interface
BAG	Basisadministratie Adressen en Gebouwen
BBMA	BrabantBrede ModelAanpak
BGE	Basis GeluidEmissie
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CVGG	Centrale Voorziening GeluidGegevens
DUO	Dienst Uitvoering Onderwijszaken
dB	decibel
END	Environmental Noise Directive
FCD	Floating Car Data
FUMO	Frŷske Utfieringstsjinst Miljeu en Omjouwing
GPP	GeluidProductiePlafond
mvt	motorvoertuigenNDW
NDW	Nationaal Dataportaal Wegverkeer
NSL	Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit
NWB	Nationaal WegenBestand
OD	Omgevingsdienst
ODiN	OnDerweg in Nederland
PDOK	Publieke Dienstverlening Op de Kaart
RMG	Reken- en Meetvoorschrift Geluid
SWUNG	Samen Werken aan Nieuw Geluidbeleid
VNG	Vereniging van Nederlandse Gemeenten

Bijlage 1 Beschrijving verkeersmodellen

Beschrijving van de drie gebruikte datasets en de test met FCD.

Mobiliteitsspectrum
(tekst aangeleverd door Dat.mobility)

Doel en toepassingsbereik
Het Mobiliteitsspectrum Nederland is ontwikkeld door Dat.mobility en is een landsdekkend systeem dat informatie levert over de mobiliteit in elk gebied en op elk wegvak voor de modaliteiten auto, vracht, openbaar vervoer en fiets. Het is een zogenoemde *digital twin* van de Nederlandse mobiliteit. Het maakt gebruik van datafusie om tot een hoogwaardig en gedetailleerd beeld over mobiliteit te komen en is verregaand geautomatiseerd ten behoeve van frequente actualisatie van de uitkomsten.

Er wordt zoveel als mogelijk gebruikgemaakt van openbare databronnen. Het aanhaken op deze datastromen maakt het mogelijk om bij het beschikbaar komen van één of meerdere actuelere versies van de brondata tot bijgestelde en geactualiseerde output te komen. Het gebruik van de openbare databronnen draagt tevens bij aan kwaliteit en herleidbaarheid van de uitkomsten.

Output die het mobiliteitsspectrum levert kan gebruikt worden voor:
- Het leveren van statistieken over de huidige mobiliteit en bereikbaarheid op wegvak- en gebiedsniveau. Denk hierbij aan de omvang, samenstelling, herkomsten/bestemmingen en reistijden van verkeer, zowel voor de auto, openbaar vervoer en de fiets. Maar ook ruimtelijke variabelen zoals ruimtelijke functies, bereikbaarheid en mobiliteitsprofielen van gebieden.
- Het leveren van basisinformatie voor onder andere verkeersmodellen. Het Mobiliteitsspectrum kan voor elke gebiedsindeling actuele sociaaleconomische gegevens, ritproductie, digitale netwerken, weerstandsinformatie, basismatrices en gekalibreerde intensiteiten per motief en modaliteit leveren. Naar gelang van de lokale situatie en vraagstelling kan dit vervolgens projectmatig verder worden gedetailleerd, wat de actualisatie van verkeersmodellen vereenvoudigt.

Werking
Het Mobiliteitsspectrum is geen verkeersmodel (zo bevat het geen prognoses), maar gebruikt wel vergelijkbare technieken die ook in de matrixschatting van verkeersmodellen gebruikt worden. De basis hiervoor is het zogenoemde multiproportionele zwaartekrachtmodel. De techniek maakt het mogelijk een oneindig aantal randvoorwaarden (in plaats van de reguliere twee randvoorwaarden) op diverse ruimtelijke schaalniveaus te gebruiken om top-down de mobiliteit in te schatten. Denk hierbij aan:
- het aantal verplaatsingen op gemeentelijk niveau in Nederland per motief, modaliteit en dagdeel uit ODiN;

- ritproductie per pand in Nederland op basis van informatie uit BAG- en CBS-data;
- reistijden tussen gebieden uit FCD-data en OpenTripPlanner (OV);
- de relatieve distributie van waargenomen persoonsverplaatsingen uit mobiele telefoniedata en het Nederlands Verplaatsingspanel (NVP);
- beschikbare intensiteiten uit de INWEVA-dataset.

De matrices worden op CBS-buurtniveau geschat, waarbij aantallen uit waargenomen data leidend zijn en de lacunes modelmatig worden ingevuld. Met de methode kunnen ongedacht hun aggregatieniveau meerdere randvoorwaarden, mits aan elkaar consistent, rechtstreeks als input worden gebruikt in het modelproces. Dit heeft een aantal voordelen:

1. De (interne) kwaliteit van de Herkomst-Bestemmingsmatrices wordt veel hoger, doordat aan meerdere randvoorwaarden wordt voldaan.
2. Het schattingsproces is geautomatiseerd en daarmee minder arbeidsintensief.

In hoofdlijn berekent het systeem verkeersintensiteiten door het toedelen van de HB-matrices op het Nationaal Wegenbestand. Om voor elk wegvak een uitkomst te krijgen, wordt hiervoor een specifieke techniek gehanteerd: de zogenoemde *Node-to-node* (N2N)-methodiek. De methodiek splitst op de achtergrond elke zone op, waarbij de verkeersvraag wordt verdeeld over alle knopen in het wegennet die binnen een zone vallen op basis van de ritproductie per pand. De toedeling vindt hierdoor op een fijnmaziger zonering plaats dan de matrixschatting, waardoor het systeem toch binnen acceptabele rekentijden op landelijke schaal kan werken.

Mobi Surround-model
(tekst aangeleverd door UTwente)

Doel en toepassingsbereik
Mobi Surround is een ‘quick-scan’ verkeersmodel dat voor een willekeurig gebied in Nederland informatie over verkeersstromen op de weg geeft (auto, vracht en fiets). De eerste versie stamt uit 2006. Het maakt gebruik van openbare databestanden die jaarlijks geactualiseerd worden, waaronder van het CBS, DUO en Pdok (BAG) voor sociaaleconomische data en Open Street Maps en verkeersbordendata (NDW) voor het netwerk en netwerkkarakteristieken. Dit zijn overigens typische databronnen die ook door het Mobiliteitsspectrum worden gebruikt. Een compleet model van een regio (inclusief aanmaken van zones, vulling en netwerk) kan in een halfuur geautomatiseerd worden gegenereerd. Aan de hand van een fusie tussen verkeerstellingen en het model wordt vervolgens de nauwkeurigheid van de modelwaarden verbeterd (kalibratie). Hierbij worden onbetrouwbare, inconsistente tellingen geïdentificeerd. Dit proces duurt minder dan een uur.

Omdat het een verkeersmodel is, kunnen met Mobi Surround prognoses worden gemaakt indien veranderingen in het netwerk of sociaaleconomische veranderingen optreden. Het is bij uitstek geschikt deze veranderingen snel inzichtelijk te maken, bijvoorbeeld als een weg

wordt afgesloten of een nieuwe woonwijk wordt gebouwd. Daarnaast heeft het verschillende functionaliteiten om het karakter van verkeersstromen beter inzichtelijk te maken. Zo kan per wegvak getoond worden welke motieven er vooral gebruik van maken, of er vooral korte- of lange-afstandsverkeer overheen gaat en welke routes er overheen lopen.

Het model heeft een *user interface* (UI) die draait als een serie plug-ins in QGIS. Deze setting wordt gebruikt binnen het onderwijs. Daarnaast zijn de onderliggende Python-scripts ook goed bruikbaar zonder de UI. Zo wordt het model gebruikt binnen de regionale verkeersdesk van Foodvalley, onder andere om aanvullende kaarten (bijvoorbeeld het belang van wegvakken en de mate van sluipverkeer) en indicatoren (bijvoorbeeld expositiematen verkeersveiligheid) te maken. Ook is er binnen de desk een omleidingstool mee gemaakt.

Het onderscheiden van verschillende typen verkeersstromen in combinatie met tellingen wordt gebruikt om de parameters in het model handmatig te verbeteren. Eén van de grootste uitdagingen voor de toekomst is om dit geautomatiseerd te doen, zodanig dat nauwkeuriger a priori schattingen mogelijk worden voor wegvakken zonder teldata of andersoortige waarnemingen.

Werking
Mobi Surround is een vierstaps verkeersmodel (inclusief Zwaartekrachtmodel). Het is min of meer vergelijkbaar met een standaard strategisch verkeersmodel. Enkele opvallende kenmerken zijn (naast de snelheid van rekenen):

- Voor de herkomstbestemming matrices worden dertig motieven gebruikt, opdat overal trips worden gegenereerd. Daarnaast wordt rekening gehouden met de zware onderschatting van de tripgeneratie in het ODiN.
- De zones worden gebaseerd op PC6-niveau in het studiegebied en PC4 daarbuiten. Daarmee kunnen regionale modellen fijnmazig genoeg worden gemaakt voor gemeentelijke doeleinden. Voor grotere regio’s worden hiertoe hoofdzones opgesplitst in subzones waartussen eveneens verkeer wordt toegedeeld.
- Om snel kortste en alternatieve routes te kunnen bepalen, wordt gebruikgemaakt van routesegmenten bestaande uit meerdere netwerklinks. Hierdoor versimpelt het routekeuze-algoritme zonder dat de kwaliteit afneemt.
- Er wordt een simpele evenwichtstoedeling gebruikt, waarbij de capaciteiten gebaseerd zijn op wegvakkarakteristieken.

Propagatiemodel NDW
(samenvatting van rapportage NDW)

Doel en toepassingsbereik
Het propagatiemodel is ontwikkeld door het NDW in het kader van de ondersteuning die het NDW verzorgt voor provincies bij het voorbereiden van hun meetnetwerk op de invoering van de Omgevingswet en dan met name het geluidsdossier.

Het doel van het propagatiemodel is om herleidbare schattingen van de wegvakintensiteiten te genereren. Intensiteiten dienen van voldoende kwaliteit te zijn om te kunnen gebruiken in de geluidsberekeningen voor de omgevingswet. Het is niet haalbaar om de intensiteiten van elk wegvak te meten, daarom dient gebruik te worden gemaakt van een zo nauwkeurig mogelijke schattingsmethodiek. Daarom is het van belang om inzicht te hebben in de betrouwbaarheid van een schatting.

Op basis van het voorgaande zijn drie pijlers geformuleerd waarop het propagatiemodel is gestoeld:

- zoveel mogelijk gebruikmaken van de meest betrouwbare beschikbare gegevens;
- schattingen zijn herleidbaar en voldoende betrouwbaar;
- wanneer een betrouwbare herleidbare schatting niet mogelijk is, wordt gebruikgemaakt van een verkeersmodel. NB: het verkeersmodel wordt niet gebruikt voor het overnemen van de verkeersintensiteiten, maar om kruispuntverhoudingen te schatten.

De output die het propagatiemodel levert, is een combinatie van gemeten en ingeschatte intensiteiten voor het studiegebied waarvoor het model is toegepast.

Werking
Het prototype van het propagatiemodel is ontwikkeld om de werkwijze te toetsen en als kwaliteitstoets bij een eventuele aanbesteding. In dit prototype zijn een aantal zaken versimpeld dan wel weggelaten. In het prototype kunnen tellingen worden meegegeven en hun betrouwbaarheid en kan één set kruispuntverhoudingen worden ingevoerd. Voor elk wegvak wordt vervolgens vanuit maximaal tien richtingen een waarde gepropageerd. In het prototype wordt geen gebruik gemaakt van kruispuntverhoudingen uit VRI's, afleidingen uit omliggende wegvakken of aanvullingen vanuit een verkeersmodel. Ook vindt er geen weging plaatst tussen de verschillende propagatiewaarden uit verschillende richtingen, maar wordt 'gewoon' het gemiddelde genomen. Wel is het mogelijk om het aantal wegvakken waarover gepropageerd mag worden te limiteren en aan te geven welke onzekerheid wordt gepropageerd wanneer gebruik wordt gemaakt van kruispuntverhoudingen.

In het propagatiemodel speelt betrouwbaarheid een grote rol; het netwerk wordt dan ook telkens verder ingevuld met de dan toe meest betrouwbare bron. De werkwijze van het propagatiemodel is als volgt:

- Het netwerk wordt opgedeeld in wegvakken. Een wegvak is een gedeelte van een weg in één richting die begint of eindigt bij:
  - begin en einde bebouwde kom (50 km/h);
  - discontinuïteit +/– 15%;
  - kruising met weg met tenminste 25% intensiteit, zonder discontinuïteit > 15%, indien veranderingen worden verwacht;
  - grote verandering categorisering (bijvoorbeeld industrieterrein).
- Voor alle wegvakken met een voldoende betrouwbare meting worden de metingen gebruikt.

- Alle wegvakken waarvan de intensiteit kan worden afgeleid vanuit andere metingen worden ingevuld.
- Alle wegvakken die kunnen worden ingevuld met kruispuntverhoudingen uit VRI's worden ingevuld (maximaal vijf links afstand van een permanentmeetpunt en drie van een periodiekmeetpunt).
- Alle wegvakken die kunnen worden ingevuld met kruispuntverhoudingen uit FCD of kruispuntverhoudingen uit verkeersmodellen worden ingevuld (afhankelijk van wat er voorhanden is en ook hier weer maximaal vijf links afstand van een permanentmeetpunt en drie van een periodiekmeetpunt).
- Alle overige wegvakken worden ingevuld met modelgegevens.

In het project is het propagatiemodel toegepast voor de gemeenten Uden en Vught waarvoor lokale telgegevens en FCD-data verzameld zijn.

FCD-test
Voor het NDW-propagatiemodel zijn de verkeerstellingen uit noordoost Brabant doorvertaald naar omliggende wegvakken met behulp van kruispuntverhoudingen die zijn afgeleid uit FCD-data. We hebben een pilot uitgevoerd om te onderzoeken in hoeverre er ook een direct verband tussen het aantal waarnemingen uit FCD-data en intensiteiten kan worden bepaald.

Met FCD kan namelijk niet direct worden geteld, omdat slechts een deel van de passerende voertuigen signalen afgeeft. *Floating Car Data* is afkomstig uit navigatiesystemen (*in-car* en apps: samen genoemd als *devices*) die met bepaalde intervallen signalen afgeven over hun geografische positie. Door de opeenvolgende signalen in de tijd te vergelijken, kan de snelheid van een voertuig worden vastgesteld. Omdat het zelden mogelijk is veel sneller te rijden dan een stroom voertuigen, zijn met een lage penetratiegraad van slechts een paar procent van de voertuigen al *real time* snelheden op wegvakniveau af te leiden met een voldoende hoge intensiteit. Hier wordt FCD dus veel voor gebruikt.

Omdat de penetratiegraad tussen verschillende aanbieders kan verschillen en zeker ook op wegvakniveau verschillen, is er geen generieke methode om de signalen uit FCD om te zetten in intensiteiten. Voor dit project hebben we een pilot gedaan in de gemeenten Vught en Uden, waarbij de wegvakken in verschillende categorieën zijn ingedeeld (autosnelweg, toe-/afrit, gebiedsontsluitingsweg, stadsontsluitingsweg, enzovoort). De firma Hastig heeft voor alle wegen in het studiegebied het totaal aantal waarnemingen (*probes*) aangeleverd die gedurende een halfjaar zijn gemeten. Op wegvakken waar een verkeerstelling beschikbaar was, is vervolgens de verhouding uitgerekend tussen het gemiddelde aantal motorvoertuigen op een werkdagetmaal volgens de telling en het aantal probes over een halfjaar uit de FCD-data. De periode van een halfjaar is gekozen om voldoende body aan meetpunten te hebben. Dit heeft per telpunt geleid tot een correctiefactor, welke vervolgens zijn samengenomen per wegtype, waardoor een correctiefactor is bepaald van FCD-probes naar intensiteit per wegtype. Op deze wijze zijn vervolgens de intensiteiten op wegvakken zonder telling afgeleid vanuit het aantal FCD-probes.

Bijlage 2 Vragenlijsten voor behoeftepeiling

Vragenlijst voor behoeftepeiling in sessies met gemeenten en omgevingsdiensten

1. Is bij u bekend dat gemeenten volgens de nieuwe geluidregelgeving onder de Omgevingswet een basisgeluidemissie (BGE) voor wegen moeten vaststellen?
   - Ja
   - Nee
2. Heeft u (of heeft uw regio) al een werkwijze om de BGE's voor alle beoogde wegvakken te bepalen en te monitoren?
   - Ja
   - Nee
3. Waaraan moet een landelijk bestand verkeersintensiteiten voldoen volgens u?
   - Volledigheid
   - Nauwkeurigheid
   - Herleidbaarheid
   - Consistentie in de tijd
   - Standhouden bij Raad van State
4. Waarvoor zou u dit bestand nog meer willen gebruiken, gesteld dat het daarvoor geschikt is?
   - Luchtkwaliteit
   - Vervoersbeleid
   - Klimaatbeleid
   - Stikstofbeleid
   - Anders
5. Heeft u behoefte aan een landelijk uniform basisbestand verkeersintensiteiten?
   - Ja, voor vaststellen en monitoren BGE
   - Ja, ter verificatie van eigen gegevens
   - Ja, anders
   - Nee, al voldoende gegevens beschikbaar
   - Nee, anders

Vragenlijst voor behoeftepeiling via schriftelijke enquête

Beste heer/mevrouw,

Met de invoering van de Omgevingswet verandert ook de regelgeving voor geluid. Eén van de wijzigingen is dat het verplicht wordt om het geluid van wegverkeer te monitoren. Deze wijziging is opgenomen in het Aanvullingsbesluit geluid Omgevingswet.

Voor de monitoring moeten overheden de geluidemissies van wegverkeer berekenen. Het verzamelen van de benodigde gegevens levert in veel gevallen extra werk op voor gemeenten, provincies en omgevingsdiensten. Het ministerie van I&W heeft het RIVM gevraagd onderzoek te doen naar een landelijk basisbestand verkeersintensiteiten. Dit basisbestand wordt dan aan overheden beschikbaar gesteld om makkelijker aan de monitoringsverplichting te voldoen.

Als onderdeel van onze opdracht onderzoeken wij of er behoefte is aan een basisbestand verkeersintensiteiten. Ook horen we graag waaraan een dergelijk bestand moet voldoen. Daarom leggen wij graag een aantal vragen aan u voor.

Wilt u de vragenlijst voor ons invullen? Dit kan uiterlijk tot en met 23 september 2021 en duurt ongeveer 5-10 minuten.

U hoeft de naam van uw organisatie en uw functie niet in te vullen. Vult u deze gegevens wel in, dan gebruiken we die uitsluitend voor interpretatie van de antwoorden.

Alvast hartelijk bedankt voor uw hulp!

Projectteam Verkeersintensiteiten voor geluidmonitoring

==========

Deel 1: Bekendheid en behoefte aan een dataset

1. Weet u dat gemeenten en provincies volgens de nieuwe geluidregelgeving onder de Omgevingswet een basisgeluidemissie (BGE) of een geluidproductieplafond (GPP) voor wegen moet vaststellen en monitoren?
   - Ja
   - Nee
2. Heeft u (of heeft uw regio) al een werkwijze om de BGE's of GPP's voor alle beoogde wegvakken te bepalen en te monitoren?
   - Ja
   - Nee

   Indien ja:
   Op welke manier gaat u daarbij de benodigde verkeersintensiteiten bepalen?
   …… (open vraag)
3. Heeft u voor uw wegvakken met meer dan 1000 resp. 4.500 mvt/d berekeningen of tellingen die geschikt zijn om BGE of GPP te berekenen?
   - Ja, voor meer dan 1.000 mvt/d
   - Ja, voor meer dan 4.500 mvt/d
   - Nee
4. Gebruikt u verkeersintensiteiten op dit moment ook voor andere doelen, bijvoorbeeld voor het berekenen van de luchtkwaliteit of voor de onderbouwing van ruimtelijke plannen?
   - Ja
   - Nee

   Indien ja:
   Kunt u dan aangeven welke doelen dit zijn?
   …… (open vraag)
5. Beheert u de verkeersintensiteiten (model, telgegevens) zelf of besteedt u het uit aan een omgevingsdienst of andere partij?
   - Eigen beheer
   - Uitbesteed

   Indien uitbesteed:
   Aan wie is dit beheer uitbesteed?
   …… (open vraag)

Deel 2: Toepasbaarheid basisbestand verkeersintensiteiten

Bij onderstaande vragen gaan we ervan uit dat het landelijk bestand verkeersintensiteiten beschikbaar komt.

6. Aan welke eisen moet een landelijk basisbestand verkeersintensiteiten voldoen?
   - Volledigheid
   - Nauwkeurigheid
   - Herleidbaarheid
   - Moet standhouden bij de Raad van State
   - Consistentie in de tijd
   - Anders, namelijk…….
7. Voor welke andere doeleinden dan de BGE zou u dit bestand willen gebruiken?
   a. Luchtkwaliteit

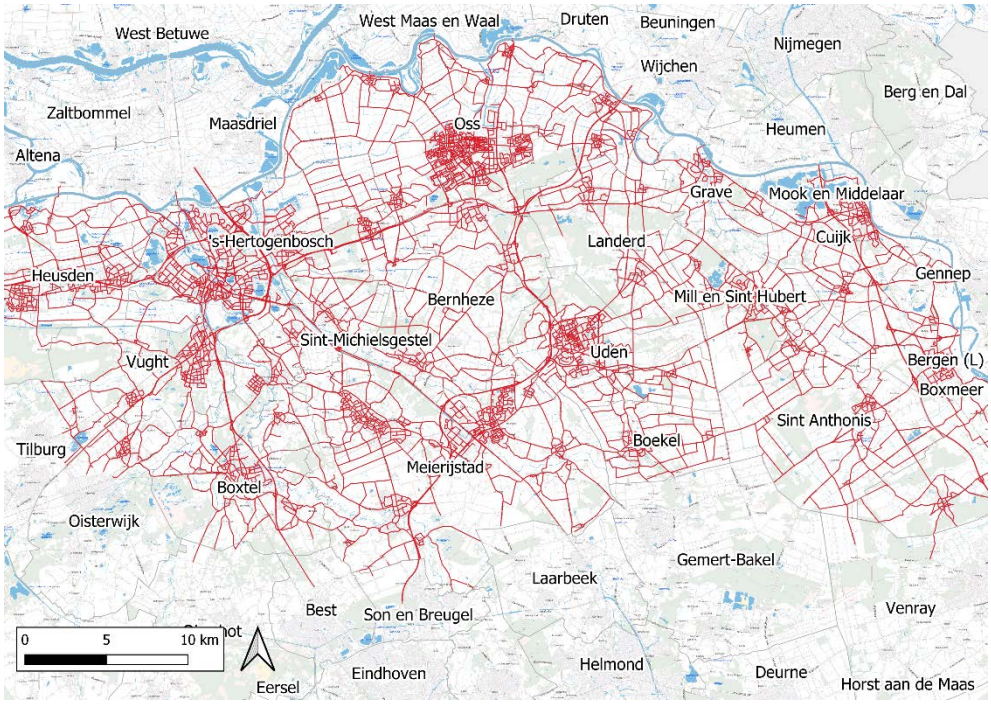
   b. Vervoersbeleid
   c. Klimaatbeleid
   d. Stikstofbeleid
   e. Anders, namelijk ….
8. Heeft u behoefte aan een landelijk uniform basisbestand verkeersintensiteiten?
   a. Ja, voor vaststellen en monitoren BGE
   b. Ja, ter verificatie van eigen gegevens
   c. Ja, anders
   d. Nee, al voldoende gegevens beschikbaar
   e. Nee, anders, namelijk …

Bijlage 3 Detailanalyse

In deze bijlage worden de resultaten van de onderzochte modellen en methoden, waarvan de resultaten in hoofdstuk vier zijn besproken, in meer detail weergegeven.

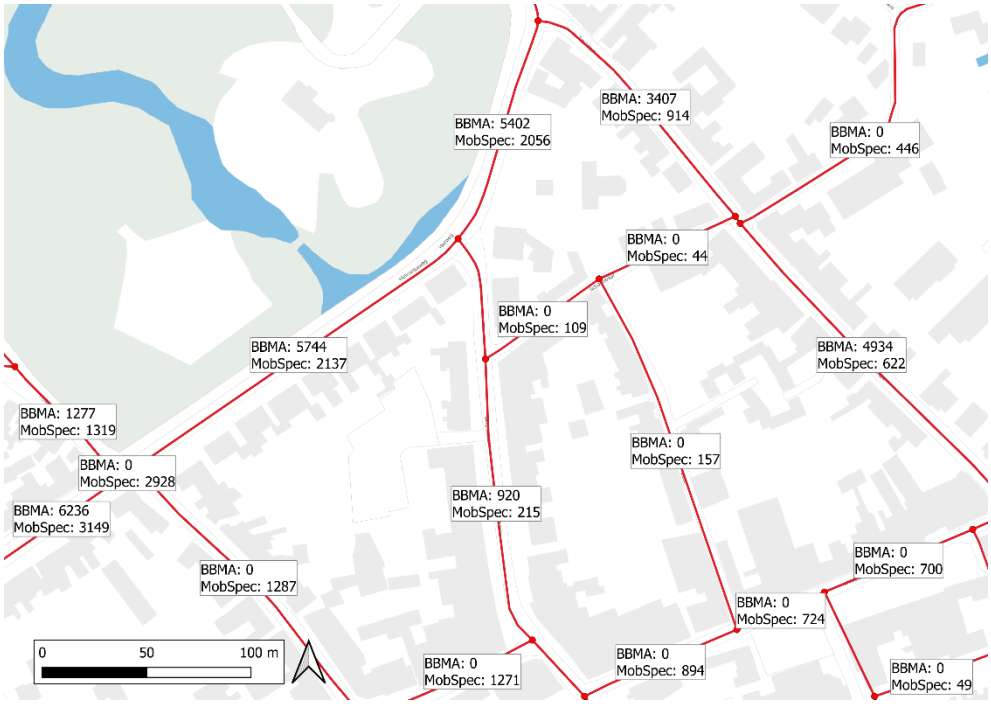
Mobiliteitsspectrum
Het Mobiliteitsspectrum bevat informatie voor elk wegvak in Nederland. Door Dat.mobility is een uitsnede aangeleverd voor het noordoostelijke deel van de provincie Brabant. Dit bestand bevat etmaalintensiteiten voor elk wegvak per rijrichting. Het gebied wordt in het noorden en het oosten begrensd door de Maas, in het zuiden door de lijn Boxtel-Maashees en in het westen door de lijn Haaren-Drunen (zie Figuur 5). Het toepassingsbereik van het Mobiliteitsspectrum is niet primair gericht op de wegen van lagere orde (overigens geen van de onderzochte methoden).

Voor dit onderzoek zijn ter vergelijk ook intensiteiten en onderliggende verkeerstellingen vanuit het provinciale verkeersmodel BBMA aangeleverd voor hetzelfde studiegebied. Voor alle wegvakken waarop een intensiteit vanuit het BBMA-model beschikbaar is, is ook een intensiteit vanuit het Mobiliteitsspectrum beschikbaar.



Figuur 5 Studiegebied voor BBMA in noordoost Brabant. De rode lijnen tonen de wegvakken waarop in het BBMA-model een intensiteit beschikbaar is (enkel voor gemeentewegen)

In Figuur 6 is een gedeelte van Vught getoond waarbij de wegvakken met de intensiteiten van zowel BBMA (model) als het Mobiliteitsspectrum gelabeld zijn.

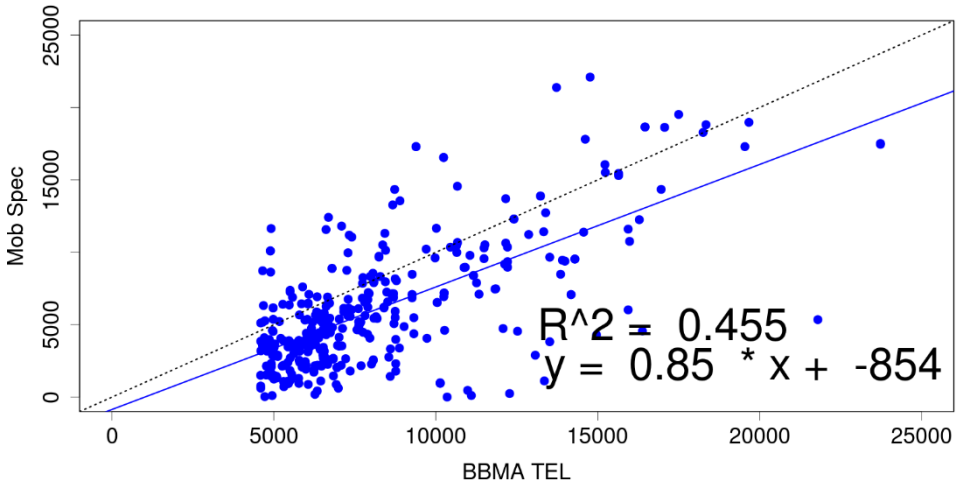


Figuur 6 Uitsnede van Vught waarbij de wegvakken gelabeld zijn met intensiteiten (mvt/etmaal) voor BBMA en het Mobiliteitsspectrum

De intensiteiten uit het Mobiliteitsspectrum zijn vergeleken met de verkeerstellingen in het studiegebied op wegen waar minimaal 4.500 motorvoertuigen per etmaal (gesommeerd over beide richtingen) op een wegvak aanwezig zijn volgens de verkeerstellingen die gebruikt zijn voor het opstellen van het BBMA-verkeersmodel en die tot een gemeentelijke wegbeheerder behoren. Dit resulteert in 357 wegvakken waarvoor een vergelijking is uitgevoerd.

Vergelijken intensiteiten

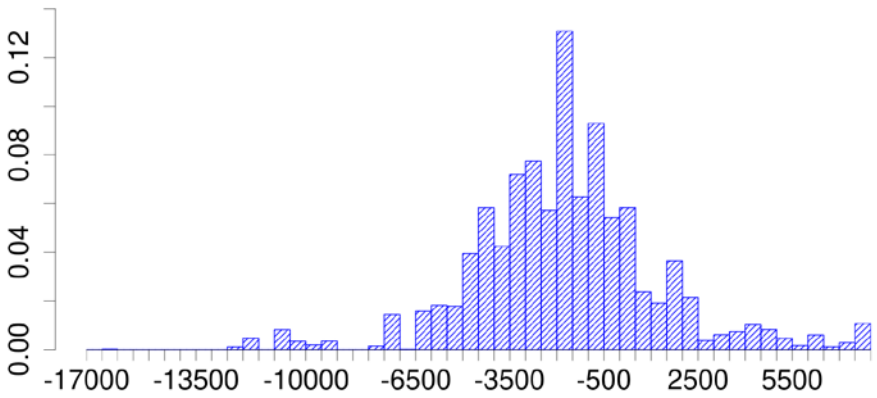
In de onderstaande grafiek is een puntenwolk getekend die aangeeft hoe de intensiteiten uit het Mobiliteitsspectrum zich in absolute zin verhouden tot de BBMA-telgegevens. Op de x-as staan de intensiteiten uit de telgegevens en op de y-as de intensiteiten uit het Mobiliteitsspectrum. Als het Mobiliteitsspectrum precies de intensiteiten op de telgegevens zou modelleren, dan lagen alle punten op de zwarte lijn. De beste fit door de datapunten wordt getoond met de blauwe lijn. Zichtbaar is dat de blauwe lijn onder de zwarte ligt. Het Mobiliteitsspectrum geeft dus generiek een onderschatting van de intensiteiten. De R^2 is 0.46.



Figuur 7 Puntenwolk voor de vergelijking van de BBMA-telgegevens (x-as) en de intensiteiten uit het Mobiliteitsspectrum (y-as). De blauwe lijn toont de beste fit van de data

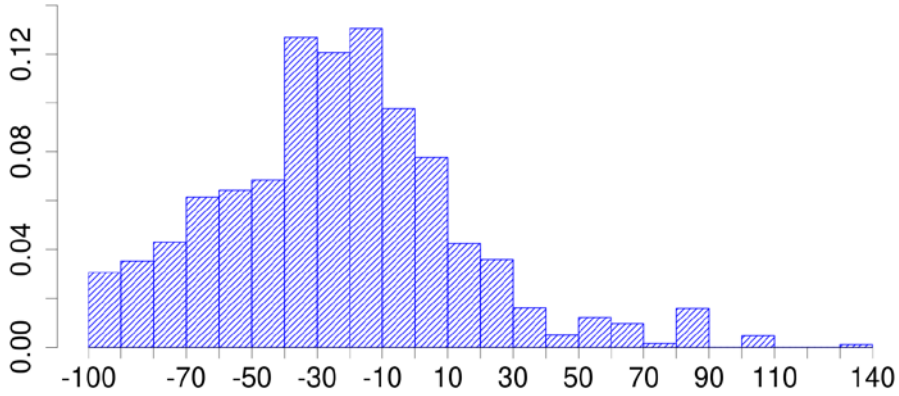
Absolute verschillen

Figuur 8 toont een gewogen histogram van de absolute verschillen tussen het Mobiliteitsspectrum en de telgegevens. De weging gebeurt met de lengte van het wegvak, omdat niet zozeer het *aantal* wegvakken van belang is bij de analyse, maar wel het *aantal meter* wegvak. De totale dataset beslaat −16.449 tot 7.911 mvt. Het gewogen gemiddelde (μ) en standaarddeviatie (σ) zijn μ = −1.735 en σ = 2.996 mvt/etmaal. Ook uit dit beeld is op te maken dat het histogram vooral uitspringt op waarden onder de nul, wat opnieuw aangeeft dat het Mobiliteitsspectrum een onderschatting geeft van de intensiteiten.



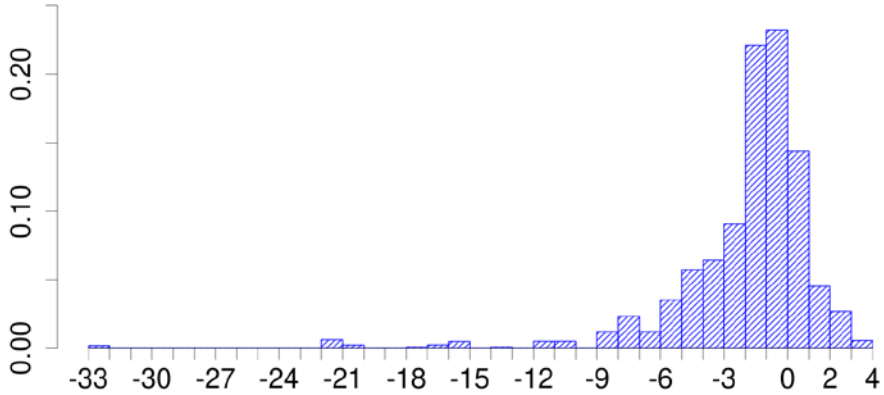
Figuur 8 Gewogen histogram van het absolute verschil tussen het Mobiliteitsspectrum en BBMA-telgegevens voor de selectie van wegvakken

Relatieve verschillen
De relatieve verschillen tussen de twee datasets zijn getoond in Figuur 9. Wederom is zichtbaar dat het Mobiliteitsspectrum vooral een onderschatting van de intensiteiten kent, waarbij de spreiding in onderstaande grafiek vrij groot is. Het gewogen gemiddelde en de gewogen standaarddeviatie zijn μ = −23% en σ = 37%. De dataset loopt van -100% tot 137%.



Figuur 9 Gewogen histogram van de relatieve verschillen (%) tussen het Mobiliteitsspectrum en BBMA-telgegevens voor de selectie van wegvakken

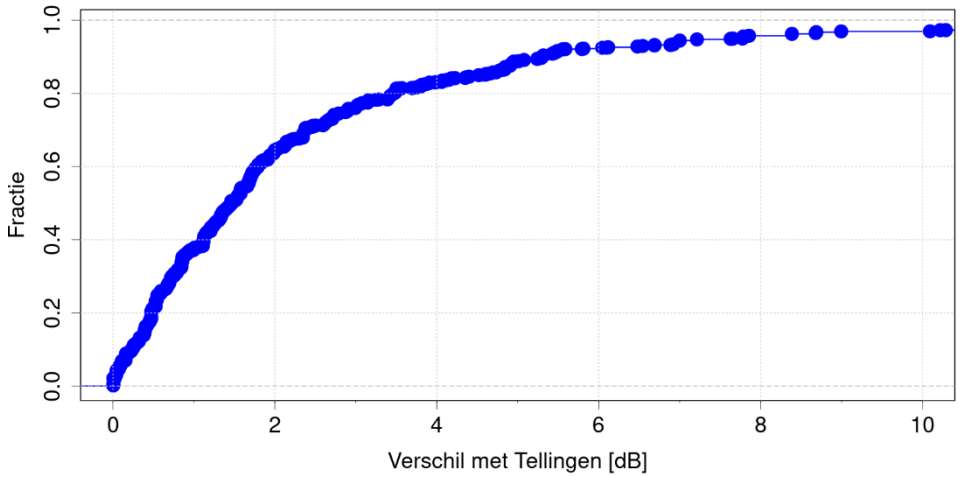
Verschillen in decibel
De verkeersintensiteiten zijn een belangrijke invoerbron voor het berekenen van de BGE, welke wordt uitgedrukt in decibel. Op wegvakken waar de helft van intensiteit is gemodelleerd zal 3 dB minder berekend worden (en omgekeerd). De intensiteitsverschillen tussen de gemeten waarden en het Mobiliteitsspectrum zijn op deze manier uitgedrukt in decibel. Figuur 10 toont het gewogen histogram met de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel. Het gewogen gemiddelde en de gewogen standaarddeviatie zijn μ = −2,0 dB en σ = 3,6 dB. De dataset loopt van −32,5 dB tot aan 3,7 dB.



Figuur 10 Gewogen histogram van de intensiteitsverschillen tussen het Mobiliteitsspectrum en BBMA-telgegevens uitgedrukt in decibel

In Figuur 11 is de gewogen cumulatieve distributiefunctie getekend, die aangeeft hoeveel procent van de wegvakken een bepaalde afwijking in decibel kent ten opzichte van de telwaarden. Op de x-as staat hierbij het

verschil in decibel. Op de y-as is aangegeven welk percentage van de dataset hieraan voldoet. In de grafiek is zo af te lezen dat ongeveer 40% van de wegvakken een verschil heeft tot 1 dB, ongeveer 60% van de wegvakken een verschil heeft tot 2 dB en ongeveer 80% een verschil heeft tot 4 dB.



Figuur 11 Gewogen cumulatieve distributiefunctie van het intensiteitsverschil tussen het Mobiliteitsspectrum en BBMA-telgegevens

Selectie op 4.500 mvt/etmaal

Voor de selectie van wegvakken die voor de BGE benodigd zijn, ligt de grens op 4.500 motorvoertuigen per etmaal. In de voorgaande analyses is de selectie van wegvakken gemaakt aan de hand van de telgegevens uit het BBMA. Tabel 6 toont de aantallen (unieke) wegvakken die wel/niet geselecteerd zouden worden wanneer de selectie op basis van het Mobiliteitsspectrum gemaakt zou worden. 151 wegvakken zouden gemist worden (intensiteit volgens Mobiliteitsspectrum lager dan 4.500, in werkelijkheid niet) en 25 wegvakken zouden ten onrechte wél geselecteerd worden (intensiteit hoger dan 4.500 volgens Mobiliteitsspectrum, in werkelijkheid niet). 206 wegvakken worden door beide methoden geselecteerd. De onderschatting van het Mobiliteitsspectrum is de oorzaak van het relatief grote aantal wegvakken dat niet geselecteerd zou worden.

Tabel 6 Overzicht van het aantal unieke wegvakken dat wel/niet geselecteerd wordt met BBMA-telgegevens en het Mobiliteitsspectrum

	MobSpec < 4.500	**MobSpec >= 4.500**	
tel< 4.500		25	
tel>= 4.500	151	206	**357**
		231	

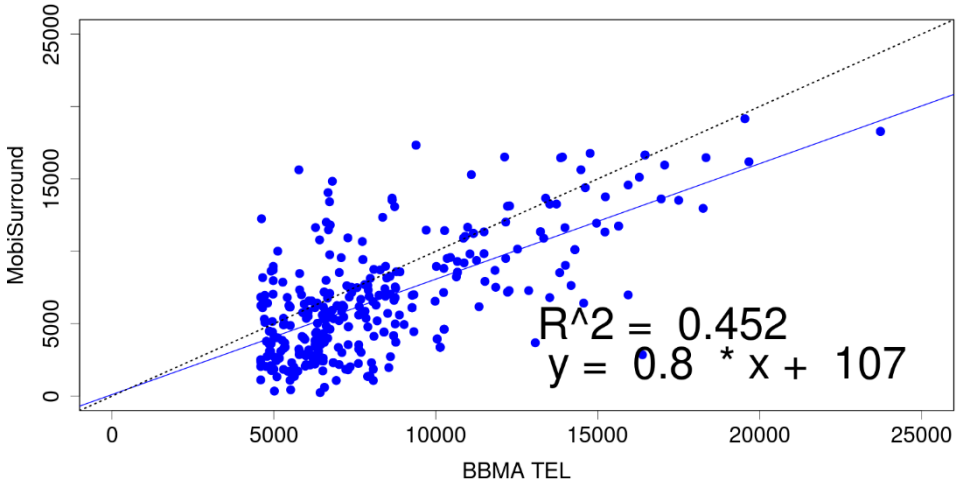
Mobi Surround
Voor het beoordelen van de kwaliteit van het Mobi Surround-model is een specifieke rekenslag uitgevoerd om intensiteiten te modelleren in hetzelfde gebied in noordoost Brabant. Hierbij is het verkeersnetwerk opgebouwd uit *OpenStreetMap*. Mobi Surround is geen landelijk model, maar een model dat met losse clusters werkt die later aan elkaar gezet kunnen worden. Voor deze analyse is een enkel cluster gebruikt voor het gehele gebied. De intensiteitsresultaten zijn vervolgens op het NWB-netwerk gemapt om de vergelijking met de BBMA-telgegevens te kunnen maken. Bij het opstellen en doorrekenen van het Mobi Surround-model is vooraf geen kennis of inzichten gebruikt uit het BBMA-model en de telgegevens.

Studiegebied
Het cluster en studiegebied is nagenoeg hetzelfde als bij de vergelijking van het Mobiliteitsspectrum. Niet alle (gemeente)wegen zijn echter gemodelleerd, mogelijk met de verwachting dat hier al te lage intensiteiten toegekend zouden worden.

De intensiteiten uit Mobi Surround zijn vergeleken met de verkeerstellingen in het studiegebied op wegen waarbij minimaal 4.500 motorvoertuigen per etmaal (gesommeerd over beide richtingen) op een wegvak aanwezig zijn volgens de verkeerstellingen die gebruikt zijn voor het opstellen van het BBMA-verkeersmodel en die tot een gemeentewegbeheerder behoren. In de set zijn drie wegvakken buiten beschouwing gelaten vanwege onrealistisch hoge intensiteiten[17]. Dit resulteert in totaal in 341 wegvakken die voor de verdere analyse zijn gebruikt.

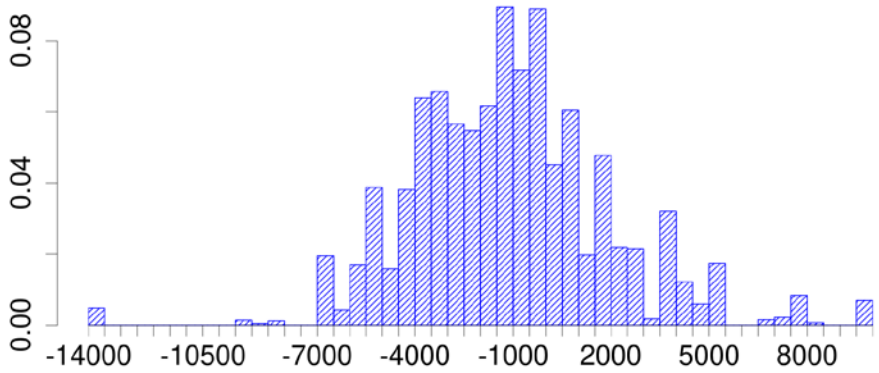
Vergelijken intensiteiten
Met een puntenwolk in Figuur 12 is zichtbaar gemaakt hoe de intensiteiten uit het Mobi Surround-model zich verhouden tot de BBMA-telgegevens. Hier valt te zien dat net als bij het Mobiliteitsspectrum de trendlijn onder de zwarte lijn ligt, wat aangeeft dat Mobi Surround ook een onderschatting lijkt te geven van de telwaarden. De R^2 is 0,45.

[17] Deze drie wegvakken bevinden zich aan de rand van het model. De verschillen worden mogelijk veroorzaakt door fouten in het verkeersnetwerk dat voor de modellering wordt gebruikt.



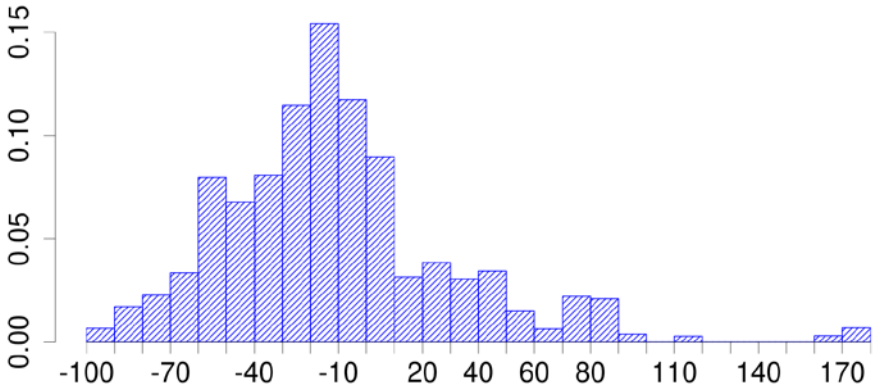
Figuur 12 Intensiteiten uit het Mobi Surround-model vergeleken met telgegevens uit BBMA

Absolute verschillen
Het absolute verschil tussen de intensiteiten uit het Mobi Surround-model en de BBMA-telgegevens varieert van −13.527 tot 9.857. Een gewogen histogram van deze verschillen staat in de figuur hieronder. Het gewogen gemiddelde en de gewogen standaarddeviatie zijn μ = −1.090 en σ = 3.088 motorvoertuigen/etmaal. Hiermee is het een vrij brede verdeling, maar gemiddeld genomen is er een minder grote onderschatting dan in het Mobiliteitsspectrum het geval was.



Figuur 13 Gewogen histogram van de absolute verschillen tussen het Mobi Surround-model en de BBMA-telgegevens

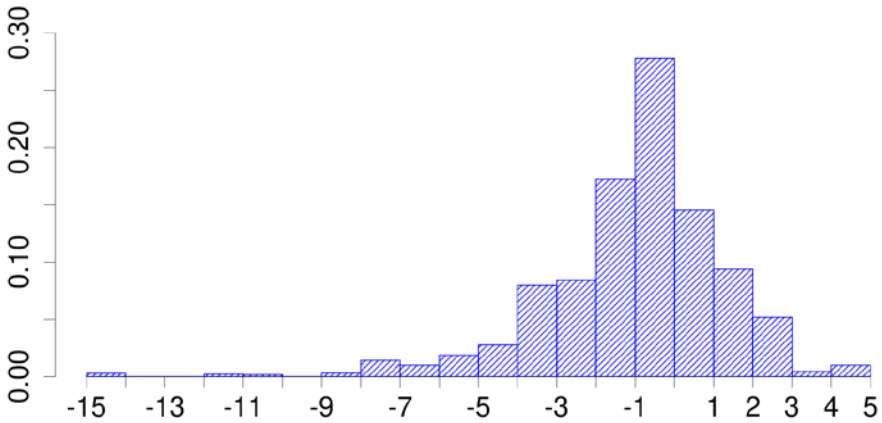
Relatieve verschillen
Eenzelfde beeld is te zien voor de relatieve verschillen (Figuur 14). Het gewogen gemiddelde en de gewogen standaarddeviatie zijn μ = −10% en σ = 42%. De relatieve verschillen variëren van −96% tot 171%.



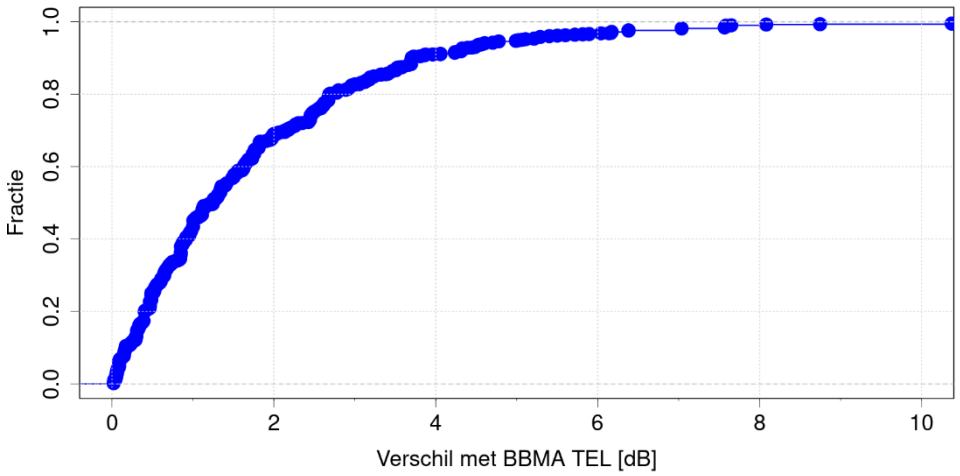
Figuur 14 Gewogen histogram van relatieve verschillen (%) tussen het Mobi Surround-model en de BBMA-telgegevens

Verschillen in decibel

De lichte onderschatting is ook terug te zien bij het uitdrukken van de intensiteitsverschillen in decibel (Figuur 15). De waarden variëren van −14,3 dB tot 4,3 dB. Het gewogen gemiddelde en de gewogen standaarddeviatie zijn μ = −1,0 dB en σ = 2,3 dB. De cumulatieve distributiefunctie van de intensiteitsverschillen staat in Figuur 16. In de grafiek is af te lezen dat ongeveer 40% van de wegvakken een verschil heeft tot 1 dB, ongeveer 70% van de wegvakken een verschil heeft tot 2 dB en ongeveer 90% een verschil heeft tot 4 dB.



Figuur 15 Gewogen histogram met intensiteitsverschillen tussen Mobi Surround en de BBMA-telgegevens uitgedrukt in decibel



Figuur 16 Gewogen cumulatieve distributiefunctie van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel van het Mobi Surround-model en de BBMA-telgegevens

Selectie op 4.500 mvt/etmaal
In de voorgaande analyses is de selectie gemaakt aan de hand van de telgegevens uit het BBMA. Tabel 7 toont de aantallen (unieke) wegvakken die wel/niet geselecteerd zouden worden wanneer de selectie op basis van Mobi Surround gemaakt zou zijn. 126 wegvakken zouden gemist worden en 68 wegvakken zouden ten onrechte wel geselecteerd worden. 215 wegvakken zouden door beide methoden geselecteerd worden.

Tabel 7 Overzicht van het aantal unieke wegvakken dat wel/niet geselecteerd wordt met BBMA-telgegevens en Mobi Surround

	MobiSur < 4.500	**MobiSur >= 4.500**	
tel< 4.500		68	
tel>= 4.500	126	215	**341**
		283	

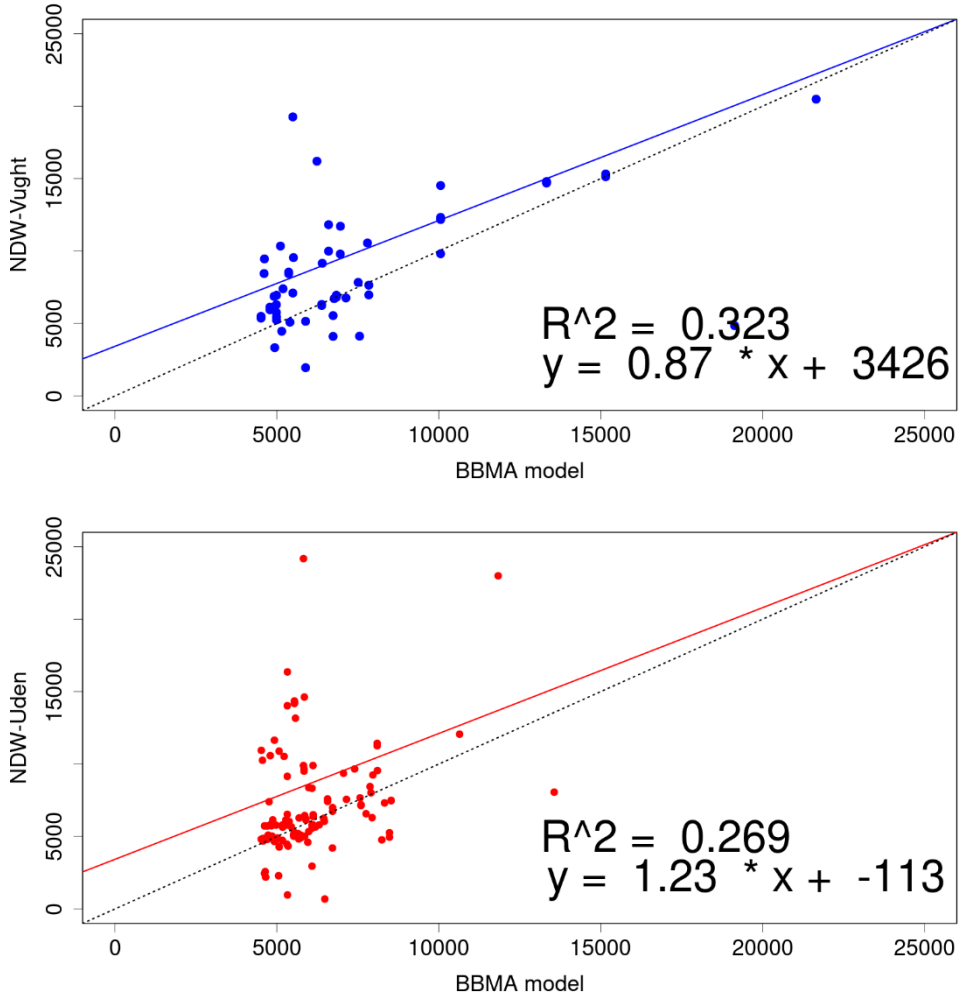
Propagatiemodel NDW
Het propagatiemodel gebruikt, in tegenstelling tot Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround, de verkeerstellingen als input. De intensiteiten op overige wegvakken worden geschat door het verkeer op de tellingen te propageren over het netwerk, gebruikmakend van de afslagverhoudingen op kruispuntniveau die uit *Floating Car Data* zijn afgeleid. De FCD-data is aangeleverd door Hastig en afkomstig van TomTom.

Voor het beoordelen van de kwaliteit van het NDW-propagatiemodel is door het NDW een specifieke rekenslag gemaakt voor twee gemeenten in noordoost Brabant: Uden en Vught. Deze twee gemeenten zijn gekozen omdat in Vught veel telgegevens beschikbaar zijn en in Uden juist vrij weinig telgegevens beschikbaar zijn. Deze keuze maakt het mogelijk om inzichtelijk te krijgen wat het effect is van een kleine versus een grote beschikbaarheid van verkeerstellingen op het eindresultaat. Het zou een relatief grote inspanning zijn om een vergelijking te maken op álle gemeentewegen binnen noordoost Brabant.

Omdat dit model één-op-één gebruikmaakt van de telgegevens die in de BBMA-set zijn opgenomen, is een vergelijking op die wegvakken niet zinvol. We willen immers beoordelen hoe goed de methode intensiteiten op niet-bemeten wegvakken kan inschatten. De intensiteiten zijn daarom vergeleken met de verkeersintensiteiten uit het BBMA-*model* (uitgevoerd op de sommatie van beide rijrichtingen per wegvak).

Studiegebied
Het studiegebied is nu beperkt tot de gemeentewegen in Vught en Uden. In de selectie voor Vught zijn 59 wegvakken opgenomen; in de selectie voor Uden zijn dat 118 wegvakken. In de analyses worden wederom (gewogen) histogrammen getoond, maar gezien het lagere aantal aan wegvakken van de twee gemeenten zijn deze minder 'vloeiend' en minder representatief dan bij de eerdere vergelijkingen.

Vergelijken intensiteiten
Onderstaande grafieken tonen in blauw de uitkomsten voor Vught, en in rood voor Uden. Uit de puntenwolk blijkt niet direct een mogelijke onder- of overschatting, maar de R^2 is in beide gevallen met 0,32 en 0,27 wel een stuk lager dan bij het Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround.



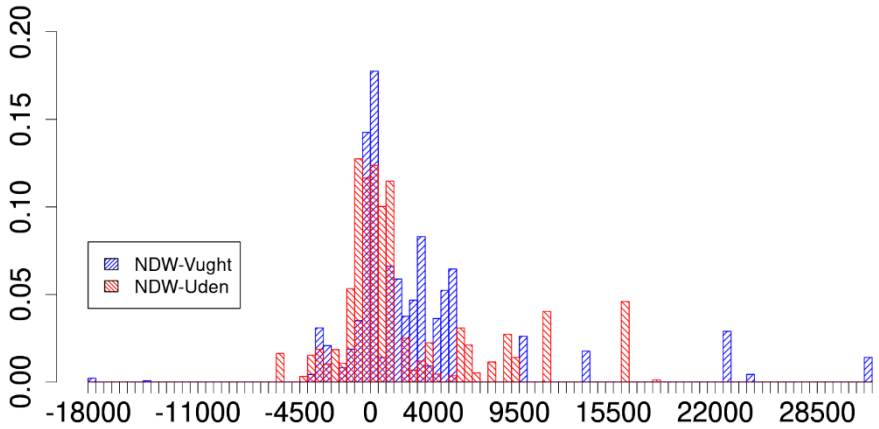
Figuur 17 Intensiteiten uit het propagatiemodel vergeleken met modelgegevens uit BBMA. Boven (blauw) is de situatie in Vught weergegeven; onder (rood) de situatie voor Uden.

Absolute verschillen

Figuur 18 toont het gewogen histogram van de absolute intensiteitsverschillen tussen het propagatiemodel en het BBMA-model voor de gemeenten Vught en Uden. De bandbreedte van de resultaten en het gewogen gemiddelde en de gewogen standaarddeviatie zijn opgegeven in onderstaande tabel. De extremen van de bandbreedte worden bepaald door slechts enkele datapunten; dat is ook te zien in de bovenstaande puntenwolken. Het aantal datapunten is beperkt, maar de spreiding van het histogram is relatief groot. Er blijkt geen duidelijke onder- of overschatting.

Tabel 8. Overzicht van de parameters voor de absolute verschillen tussen het propagatiemodel en het BBMA-model voor Vught en Uden

	Vught	***Uden***
Bandbreedte	-17.883 // 31.997	-5.795 // 18.363
Gewogen gemiddelde	2.918	2.017
Gewogen standaarddeviatie	6.031	4.690



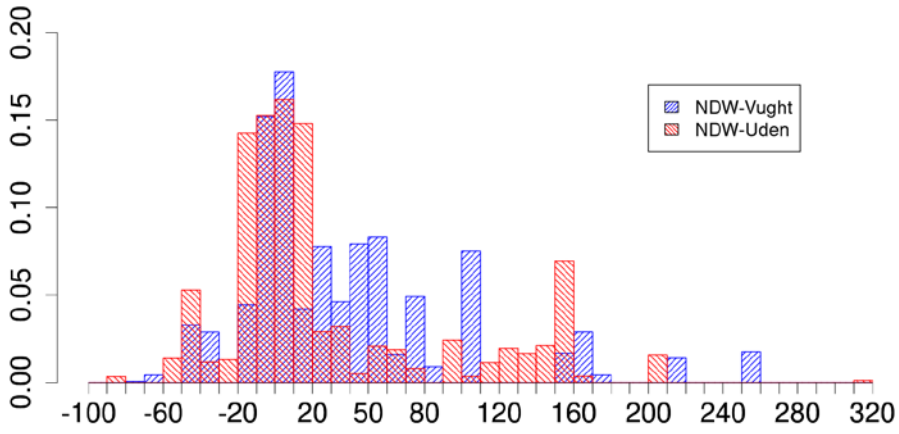
Figuur 18 Gewogen histogram van de absolute verschillen tussen het propagatiemodel van NDW en het BBMA-model voor de gemeentewegen in Vught (blauw) en Uden (rood)

Relatieve verschillen

Het histogram van de relatieve verschillen tussen het propagatiemodel en de BBMA-resultaten wordt getoond in Figuur 19. De bandbreedte en het gewogen gemiddelde en de gewogen standaarddeviatie zijn in onderstaande tabel opgenomen. Ook in de relatieve verschillen is er een grote bandbreedte te vinden voor beide gemeenten, maar wel met een behoorlijke piek in de waarden rond de 0%. Vermoedelijk zijn dit wegvakken die naast wegvakken liggen waarvoor telwaarden als input zijn gebruikt en die daardoor relatief goed matchen.

Tabel 9 Overzicht van de parameters voor de relatieve verschillen tussen het propagatiemodel en het BBMA-model voor Vught en Uden

	Vught	***Uden***
Bandbreedte	-75% // 251%	-89% // 315%
Gewogen gemiddelde	38%	27%
Gewogen standaarddeviatie	59%	61%



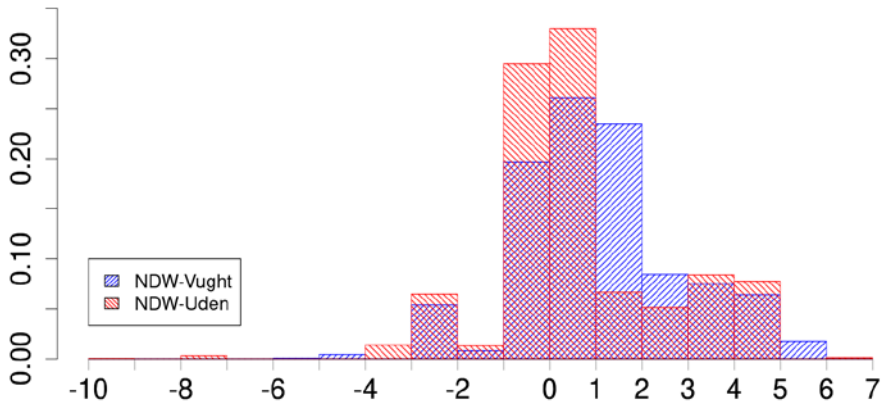
Figuur 19 Gewogen histogram van de relatieve verschillen tussen het propagatiemodel van NDW en het BBMA-model voor de gemeentewegen in Vught (blauw) en Uden (rood)

Verschillen in decibel

De intensiteitsverschillen tussen de twee datasets zorgen voor verschillen in berekende emissie. In Figuur 20 worden in een gewogen histogram de verschillen in decibel aangegeven. De bandbreedte, gewogen gemiddelde en standaarddeviatie zijn opgenomen in onderstaande tabel. De twee gemeenten laten hier ongeveer dezelfde resultaten zien. Opvallend is dat in de voorgaande analyses juist een grote bandbreedte/spreiding te zien was, waarbij dit in de afwijking in decibellen juist meevalt.

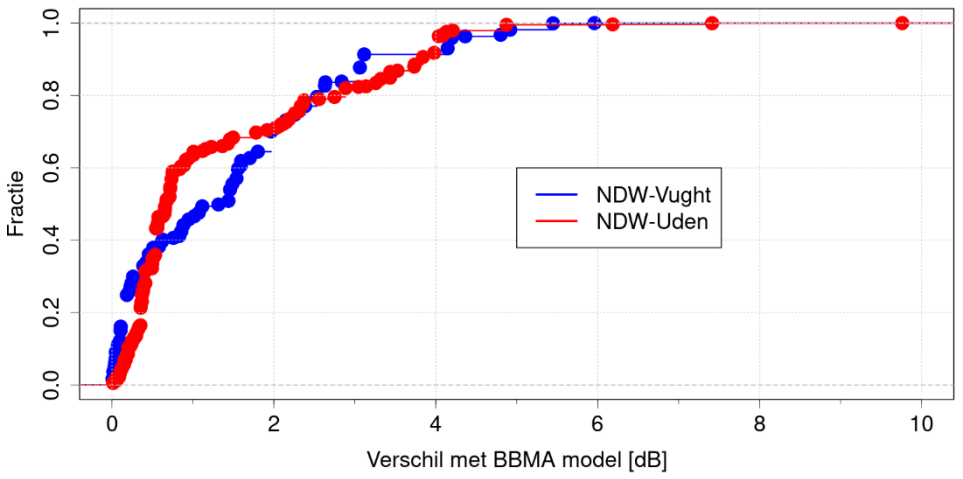
Tabel 10. Overzicht van de parameters voor de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel tussen het propagatiemodel en het BBMA-model voor Vught en Uden

	Vught	***Uden***
Bandbreedte	-6,0 dB // 5.4 dB	-9,7 // 6,2
Gewogen gemiddelde	1,1 dB	0,6 dB
Gewogen standaarddeviatie	1,7 dB	1,9 dB



Figuur 20 Gewogen histogram van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel tussen het propagatiemodel van NDW en het BBMA-model voor de gemeentewegen in Vught (blauw) en Uden (rood)

De cumulatieve distributiefunctie van de intensiteitsverschillen staat in figuur 21. In de grafiek is af te lezen dat ongeveer 50 tot 60% van de wegvakken een verschil heeft tot 1 dB, ongeveer 70% van de wegvakken een verschil heeft tot 2 dB en ongeveer 90% een verschil heeft tot 4 dB. De kwaliteit van de berekende waarden is daarmee vergelijkbaar tot licht beter dan die van het Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround.



Figuur 21 Cumulatieve distributiefunctie van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in de decibel voor het propagatiemodel in Vught (blauw) en Uden (rood)

Selectie op 4.500 mvt/etmaal

Voor beide gemeenten is geteld hoeveel wegvakken wel/niet geselecteerd zouden worden met zowel het propagatiemodel als het BBMA-model. De resultaten daarvan zijn in de onderstaande twee tabellen getoond. In beide gemeenten zou het propagatiemodel relatief veel wegvakken ten onrechte selecteren, en worden relatief weinig wegvakken gemist.

Tabel 11 Overzicht van het aantal unieke wegvakken dat wel/niet geselecteerd wordt met BBMA-modelgegevens en het propagatiemodel voor de gemeente Vught

	Prop. Model < 4.500	**Prop. Model >= 4.500**	
BBMA < 4.500		32	
BBMA >= 4.500	5	54	**59**
		86	

Tabel 12 Overzicht van het aantal unieke wegvakken dat wel/niet geselecteerd wordt met BBMA-modelgegevens en het propagatiemodel voor de gemeente Uden

	Prop. Model < 4.500	**Prop. Model >= 4.500**	
BBMA < 4.500		67	
BBMA >= 4.500	12	106	**118**
		173	

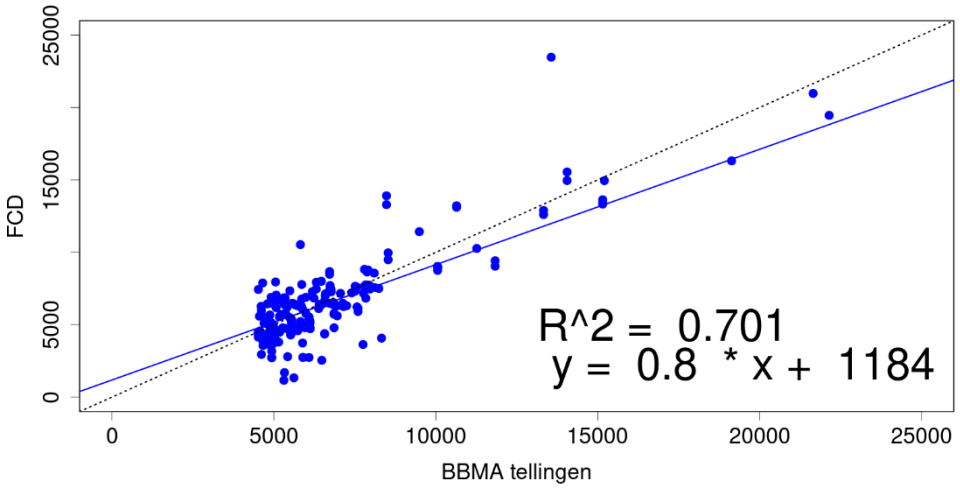
In de bovenstaande tabellen is te zien dat de getalwaarden voor Vught ongeveer de helft zijn van de getalwaarden in Uden en dat er daarmee weinig verschillen tussen de twee gemeenten zijn. In de andere analyses lijken de resultaten van Uden beter dan de resultaten van Vught. Dit is opmerkelijk, omdat er in Vught meer telpunten aanwezig zijn dan in Uden. In de analyses die in de hoofdstukken van het rapport worden besproken, zijn de resultaten van de twee gemeenten samengevoegd.

FCD-test

Voor het NDW-propagatiemodel zijn de verkeerstellingen uit de regio met de teldata uit noordoost Brabant doorvertaald naar omliggende wegvakken met behulp van kruispuntverhoudingen die zijn afgeleid uit FCD. We hebben een pilot uitgevoerd om te onderzoeken in hoeverre er ook een direct verband tussen het aantal waarnemingen uit FCD en intensiteiten kan worden bepaald.

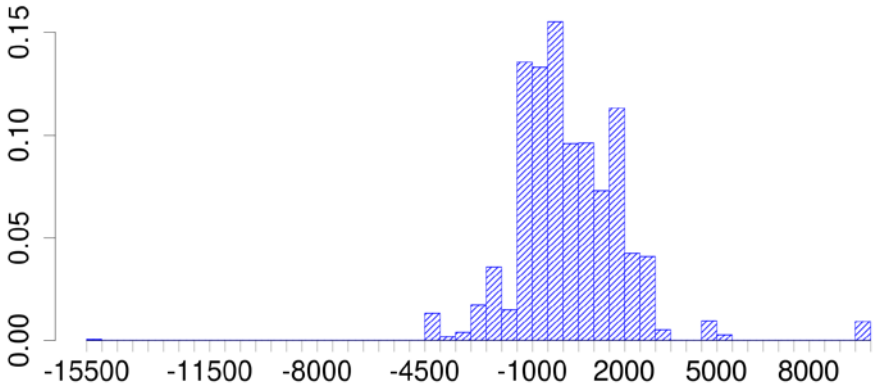
Hierbij zijn de wegvakken in verschillende categorieën ingedeeld (autosnelweg, toe-/afrit, gebiedsontsluitingsweg, stadsontsluitingsweg, enzovoort). Hastig heeft voor alle wegen in het studiegebied het totaal aantal waarnemingen (*probes*) aangeleverd die gedurende een halfjaar zijn gemeten. De FCD zijn vervolgens met de telgegevens gecombineerd om de ratio af te schatten tussen het aantal probes uit FCD en getelde etmaalintensiteiten. Deze ratio's zijn daarna gebruikt om alle wegvakken zonder tellingen (maar met FCD) te voorzien van een intensiteit. In de verdere analyse worden de aantallen van de FCD-test vergeleken met de aantallen vanuit het BBMA-model.

Figuur 22 toont de puntenwolk van deze analyse. De regressiecoëfficiënt R^2 is met 0,70 een stuk hoger dan de eerdere analyses. Ook ligt de puntenwolk mooi verspreid rond de zwarte lijn en er is geen sprake van een duidelijke onder- of overschatting.



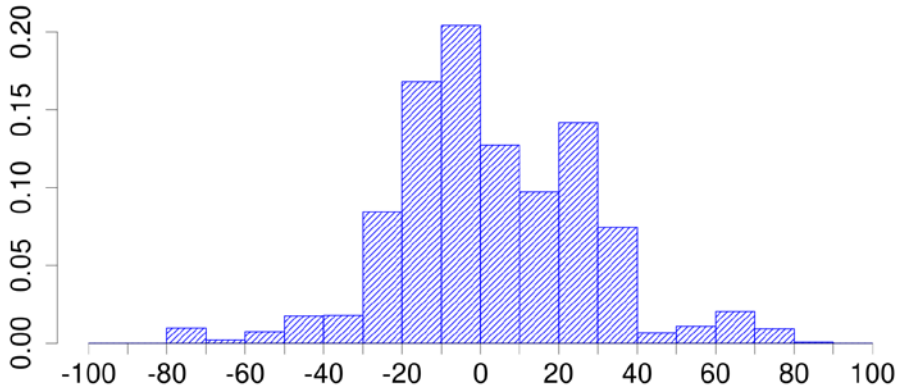
Figuur 22 Puntenwolk van de intensiteiten uit de FCD vergeleken met BBMA-modelgegevens

Absolute verschillen
De absolute verschillen tussen de FCD-test en het BBMA-model zijn getoond in figuur 23 met een gewogen histogram. De totale bandbreedte van de verschillen loopt van –15.235 tot 9.912. Het gewogen gemiddelde bedraagt 263 mvt/etmaal en de gewogen standaarddeviatie is 1.821 mvt/etmaal. Er is geen duidelijke onder- of overschatting zichtbaar.



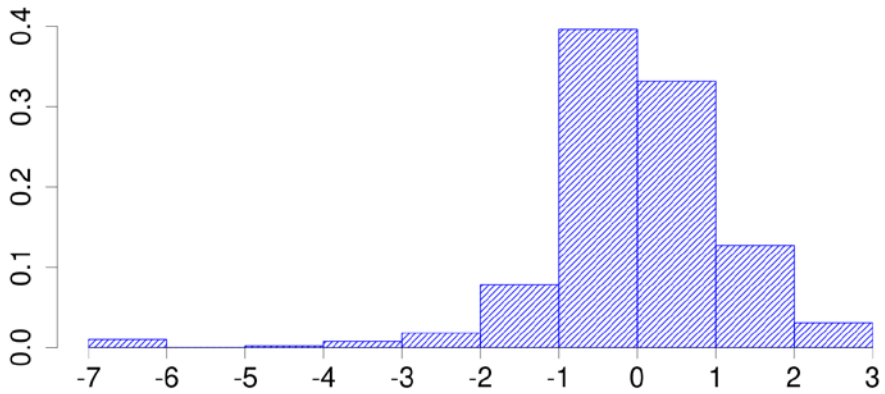
Figuur 23 Gewogen histogram van de absolute verschillen tussen de FCD-test en het BBMA-model

Relatieve verschillen
Figuur 24 toont het gewogen histogram met de relatieve verschillen. De bandbreedte is smaller dan bij de andere methoden en ook hier is geen duidelijke onder- of overschatting zichtbaar. De bandbreedte loopt van –78% tot 81%. Het gewogen gemiddelde is 3% en de gewogen standaarddeviatie is 25%.



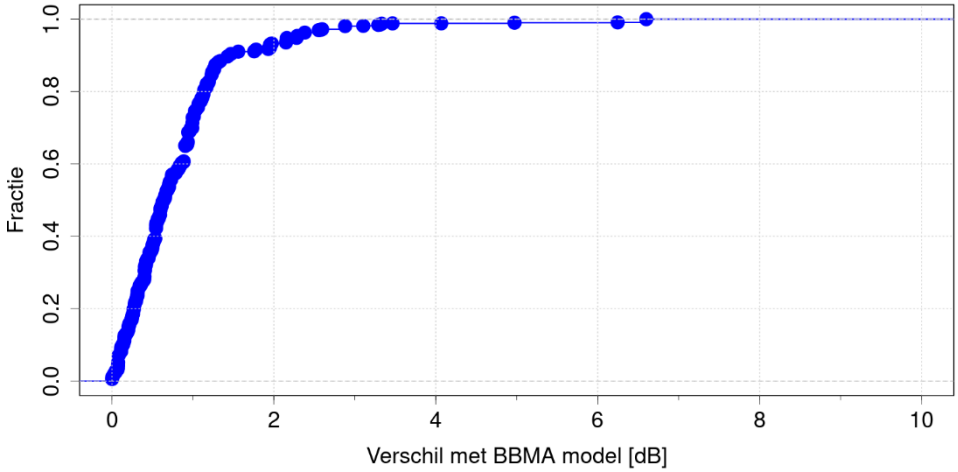
Figuur 24 Gewogen histogram van de relatieve intensiteitsverschillen (%) tussen de FCD-test en het BBMA-model

Verschillen in decibel
De intensiteitsverschillen tussen de twee datasets zorgen voor verschillen in berekende emissie. In Figuur 25 worden in een gewogen histogram de verschillen in decibel aangegeven. Ook hier is een smalle spreiding zichtbaar die zich grotendeels tussen de −1 en +1 decibel concentreert. De bandbreedte loopt van −6,6 tot 2,6 dB. Het gewogen gemiddelde is 0,0 dB en de gewogen standaarddeviatie bedraagt 1,1 dB.



Figuur 25 Gewogen histogram van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel voor de FCD-test en het BBMA-model

De cumulatieve distributiefunctie van de intensiteitsverschillen staat in Figuur 26. In de grafiek is af te lezen dat ongeveer 60% van de wegvakken een verschil heeft tot 1 dB en ongeveer 90% van de wegvakken een verschil heeft tot 2 dB. De kwaliteit van de berekende waarden is daarmee hoger dan de andere onderzochte methoden.



Figuur 26 Cumulatieve distributiefunctie van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel voor FCD-test

Selectie van wegen
In de onderstaande tabel staan de aantallen van wegvakken opgenomen die wel/niet geselecteerd zouden worden bij het gebruik van de FCD-test en het BBMA-model. Het valt op dat de aantallen van wegvakken die gemist zouden worden of te veel geselecteerd zouden worden relatief laag zijn.

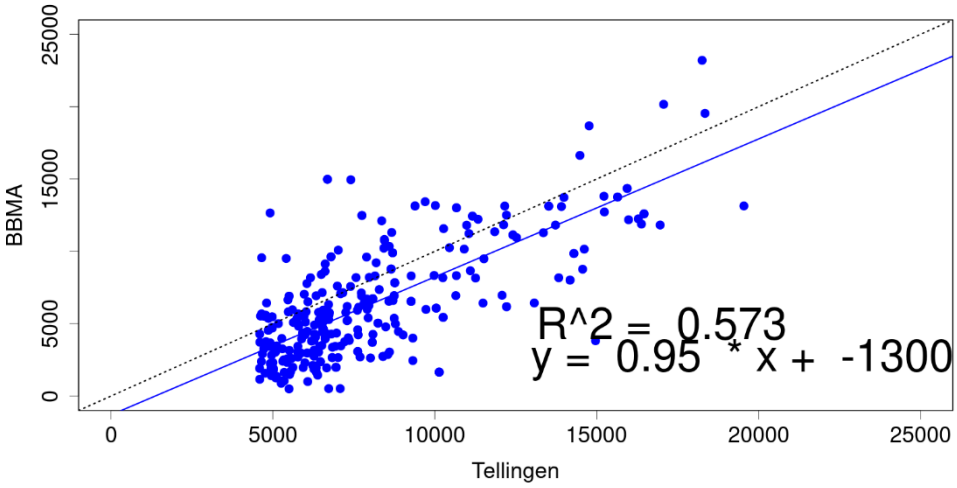
Tabel 13 Overzicht van het aantal unieke wegvakken dat wel/niet geselecteerd wordt met BBMA-modelgegevens en de FCD-test

	FCD < 4.500	**FCD >= 4.500**	
BBMA < 4.500		48	
BBMA >= 4.500	43	163	**206**
		211	

BBMA-model ongekalibreerd
De diverse onderzochte methoden zijn verschillend. Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround zijn in essentie modellen die informatie over verplaatsingsgedrag top-down (vanuit bovenliggende bronnen over verkeersgegevens) doorvertalen naar wegvakniveau. Het propagatiemodel en de FCD-test doen dit feite andersom: ze gebruiken verkeerstellingen of metingen op wegvakniveau en proberen daarmee de intensiteiten te schalen of op andere wegvakken in te schatten.

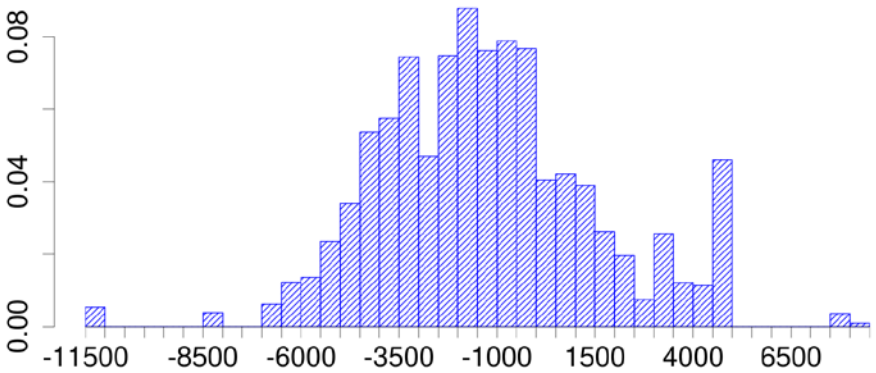
Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround lijken daarmee in essentie het meeste op een verkeersmodel. Verkeersmodellen worden in Nederland veel gebruikt om gegevens voor lucht en geluid te genereren, maar vergen veel tijd om op te stellen en te onderhouden. Daarom hebben we in deze stap onderzocht hoe Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround zich eigenlijk verhouden tot een regionaal verkeersmodel, dat nog niet gekalibreerd is op tellingen (het zuivere, zogenoemde a priori-modelresultaat dus).

Figuur 27 toont de fit tussen het a priori BBMA-verkeersmodel en de verkeerstellingen in de regio noordoost Brabant. De grafiek heeft een R^2 van 0,58, maar het niveau van de berekende intensiteiten toont een generieke onderschatting.



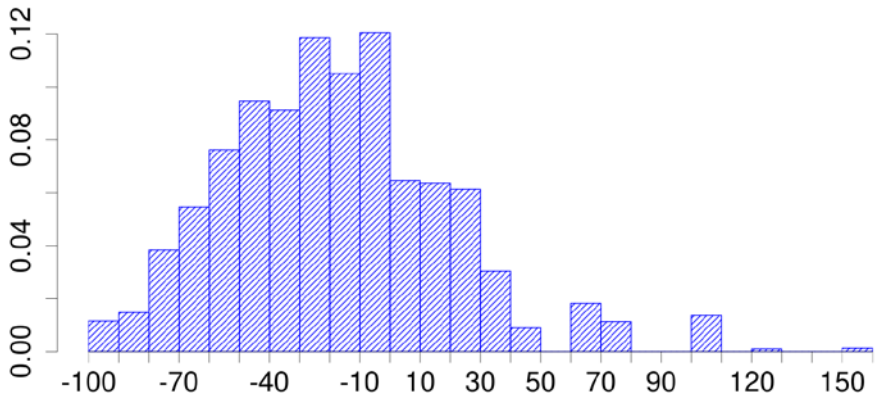
Figuur 27 Puntenwolk van de verkeersintensiteiten vanuit het ongekalibreerde BBMA-model en tellingen

Absolute verschillen
De onderschatting is ook te zien in Figuur 28, dat een gewogen histogram van de absolute verschillen toont. De grafiek heeft een vrij breed verloop. De bandbreedte loopt van –11.143 tot 8.2977 mvt/etmaal. Het gewogen gemiddelde is –1.246 mvt/etmaal. De gewogen standaarddeviatie is 2.820 mvt/etmaal.



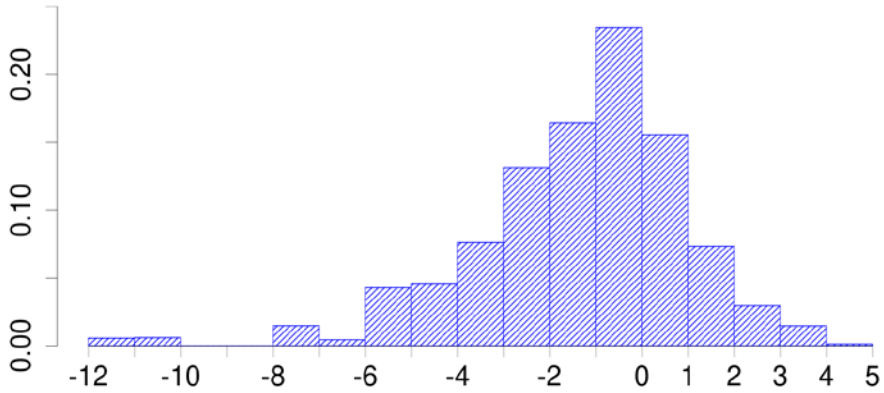
Figuur 28 Gewogen histogram van de intensiteitsverschillen tussen het ongekalibreerde BBMA-model en verkeerstellingen

Relatieve verschillen
De generieke onderschatting en het brede verloop is ook te zien in het gewogen histogram van de relatieve verschillen (Figuur 29). De bandbreedte loopt van –93% tot 158%. Het gewogen gemiddelde is –17% en de gewogen standaarddeviatie is 37%.



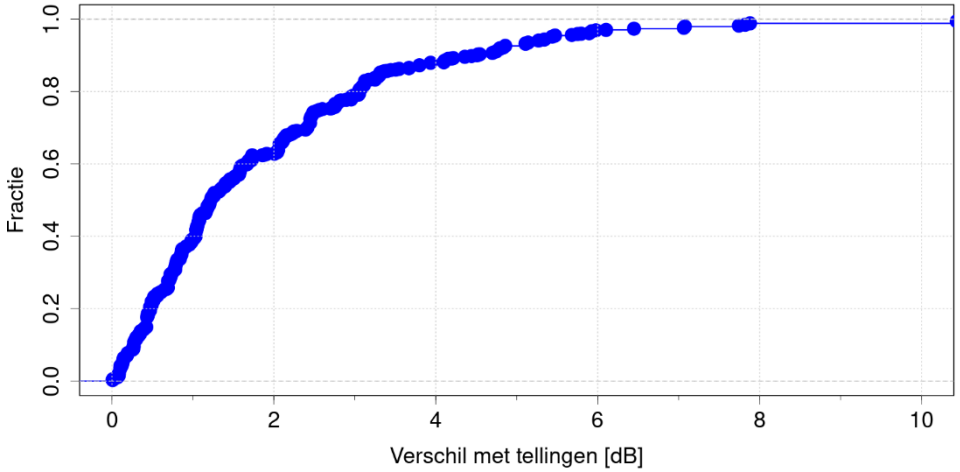
Figuur 29 Gewogen histogram van de relatieve intensiteitsverschillen (%) tussen het ongekalibreerde BBMA-model en verkeerstellingen

Verschillen uitgedrukt in decibel
In Figuur 30 worden in een gewogen histogram de verschillen in decibel aangegeven. Ook hier is het brede spectrum te zien. De verschillen hebben een bandbreedte van −11,4 dB tot 4,1 dB. Het gewogen gemiddelde is −1,3 dB en de gewogen standaarddeviatie is 2,3 dB.



Figuur 30 Gewogen histogram van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel tussen het ongekalibreerde BBMA-model en verkeerstellingen

De cumulatieve distributiefunctie van de intensiteitsverschillen staat in Figuur 31. In de grafiek is af te lezen dat ongeveer 40% van de wegvakken een verschil heeft tot 1 dB, ongeveer 60% een verschil heeft tot 2 dB en 90% een verschil heeft tot 4 dB. Daarmee is de kwaliteit van het a priori BBMA vergelijkbaar met dat van het Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround.



Figuur 31 Cumulatieve distributiefunctie van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in de decibel voor het ongekalibreerde BBMA-model

Selectie van wegvakken
In de onderstaande tabel zijn de aantallen van wegvakken gegeven die wel/niet geselecteerd zouden worden met de 4.500 mvt/etmaal-grens.

Tabel 14. Overzicht van het aantal unieke wegvakken dat wel/niet geselecteerd wordt met BBMA-telgegevens en het ongekalibreerde BBMA-model

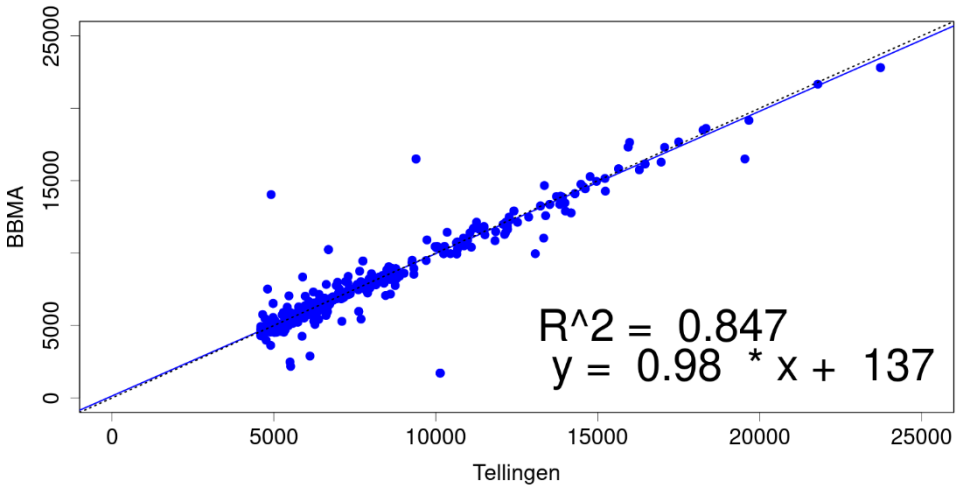
	BBMA model < 4.500	**BBMA model >= 4.500**	
tel < 4.500		24	
tel >= 4.500	125	198	**323**
		222	

Uit de tabel valt op te maken dat ook het ongekalibreerde (a priori) BBMA-model een onderschatting geeft en veel wegvakken niet zou selecteren op basis van de 4.500 mvt/etmaal-grens.

BBMA-model
De eerder gepresenteerde analyses zijn weliswaar met elkaar te vergelijken, maar ze geven daarmee nog geen beeld dat realistisch gezien maximaal haalbaar is. Om dit inzichtelijk te maken worden de analyses herhaald voor het gekalibreerde BBMA-model en vergeleken met de tellingen. De kalibratie is in het BBMA-model uitgevoerd op de hiervoor besproken a priori-versie met als doel de uiteindelijke verschillen op wegvakniveau met tellingen te minimaliseren. Een kalibratie is daarmee in essentie een reparatieslag. Het volledige menselijke gedrag dat leidt tot mobiliteit is niet 100% in modellen te vatten en daar wordt de kalibratie voor gebruikt. Kalibreren is echter geen wondermiddel. In verkeersmodellen is het belangrijk dat een model voor kalibratie al zo goed als mogelijk bij de tellingen in de buurt komt. De kalibratie heeft namelijk alleen effect in gebieden waar ook verkeerstellingen aanwezig zijn. Een onevenwichtige geografische spreiding van tellingen in een gebied zal namelijk voor een verschil in

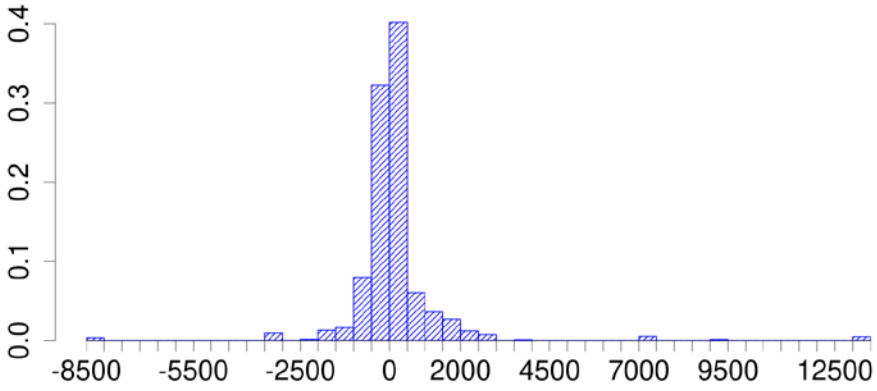
kwaliteit van de verkeerscijfers zorgen. Ook wordt een modelprognose minder betrouwbaar wanneer het kalibratie-effect groot is.

Intensiteiten vergelijken
De intensiteiten uit het BBMA-model en de tellingen zijn met een puntenwolk getoond in figuur 32. In de puntenwolken vanuit de andere modellen is een grotere spreiding en afwijking van de ideaallijn te zien; voor het BBMA-model zijn, vanwege de kalibratie, de gemodelleerde waarden veel meer naar de ideaallijn toegetrokken. Desalniettemin zijn er nog steeds punten aan te wijzen met een groot verschil tussen model en telling. De R^2 bedraagt 0,85, wat een goede fit is, maar wat ook aangeeft dat er nog steeds punten zijn die niet goed door het model verklaard worden.



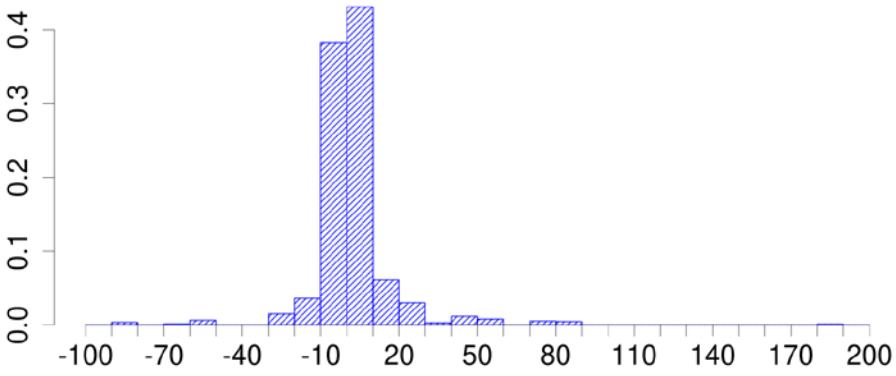
Figuur 32 Puntenwolk van het verschil tussen de intensiteiten uit het BBMA-model en de telgegevens

Absolute verschillen
De puntenwolk toont dat er nog steeds een spreiding zit tussen gemodelleerde en getelde verkeersintensiteiten. Dat wordt ook duidelijk in het histogram van de absolute verschillen (Figuur 33). De bandbreedte van de verschillen loopt van –8.420 tot 13.426. Het gewogen gemiddelde van de verschillen is 132 en de gewogen standaarddeviatie bedraag 1.389 mvt/etmaal. De spreiding van het diagram is erg klein en concentreert zich mooi rond de 0.



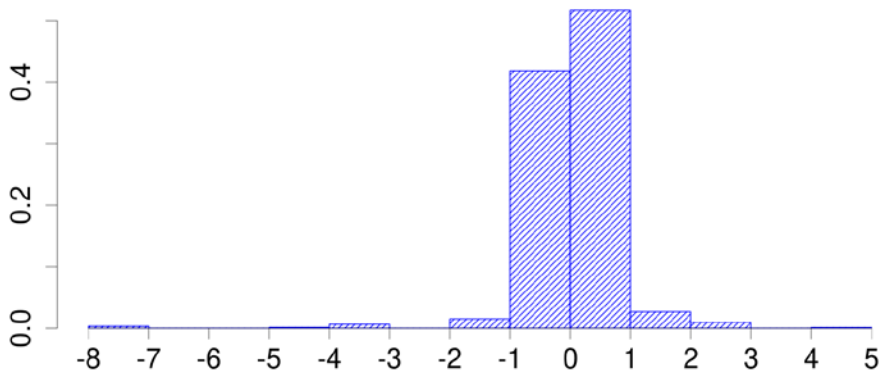
Figuur 33 Gewogen histogram van de absolute verschillen tussen het BBMA-model en de telgegevens voor gemeentewegen in noordoost Brabant

Relatieve verschillen
De geringe spreiding van de absolute verschillen leidt ook tot een lage spreiding in relatieve verschillen. Figuur 34 toont een gewogen histogram van de relatieve verschillen. De waarden variëren van –83% tot aan 186%. Het gewogen gemiddelde is 2% met een gewogen standaarddeviatie van 16%.



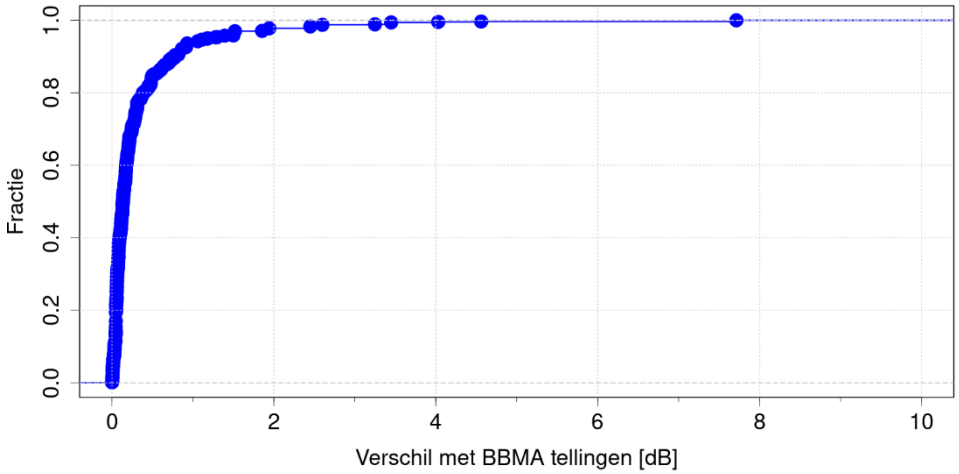
Figuur 34 Gewogen histogram van de relatieve verschillen (%) tussen het BBMA-model en de telgegevens voor gemeentewegen in noordoost Brabant

Verschillen in dB
De intensiteitsverschillen tussen de twee datasets uitgedrukt in decibel geeft een bandbreedte van –7,7 dB tot 4,6 dB. Het gewogen gemiddelde is 0,0 dB en de gewogen standaarddeviatie bedraagt 0,7 dB. Het gewogen histogram wordt in onderstaande figuur getoond.



Figuur 35 Gewogen histogram van de verschillen uitgedrukt in decibel tussen het BBMA-model en de telgegevens voor gemeentewegen in noordoost Brabant

De absolute waarde van de verschillen in decibel zijn gebruikt om de gewogen cumulatieve distributiefunctie te berekenen. Deze is getoond in de onderstaande figuur. Verschillen tot 1 dB komen voor in ongeveer 90% van de wegvakken; 10% van de wegvakken heeft een verschil van meer dan 1 dB.



Figuur 36 Gewogen cumulatieve distributiefunctie van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel van het BBMA-model en de BBMA-telgegevens

Selectie op 4.500 mvt/etmaal

Vanwege de intensiteitsverschillen tussen het model en de tellingen, zal ook het aantal wegvakken verschillen dat voldoet aan het 4.500 mvt/etmaal-criterium. De verschillen worden getoond in onderstaande tabel. De verschillen in aantallen zijn minimaal.

Tabel 15 Overzicht van het aantal unieke wegvakken dat wel/niet geselecteerd wordt met BBMA-telgegevens en het gekalibreerde BBMA-model

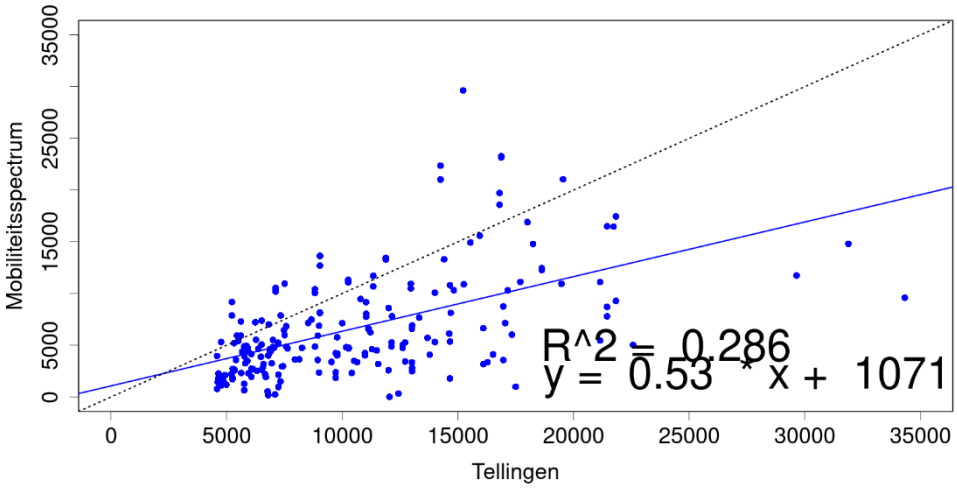
	BBMA-model < 4.500	**BBMA-model >= 4.500**	
BBMA tel< 4.500		27	
BBMA tel >= 4.500	13	353	**366**
		380	

Uit bovenstaande analyses wordt inzichtelijk wat het maximale effect is van een volledig gekalibreerd model. De beschrijvende waarde is hoog, maar er blijven ongeveer 10% van de wegvakken over die een afwijking ten opzichte van de telwaarde hebben. Dit wordt veroorzaakt door inconsistenties in de tellingen en omissies in de modeltechnieken om heel kleine waarden goed in te schatten. Hierbij moet opgemerkt worden dat hier is gekeken naar een regio met relatief veel verkeerstellingen. In regio's met weinig tellingen zal ook het kwaliteitsniveau van een gekalibreerd regionaal model lager zijn.

Gebied Midden-Holland
Vanuit de Omgevingsdienst Midden-Holland zijn de resultaten van hun verkeersmodel gekregen. De intensiteiten van het Mobiliteitsspectrum[18] zijn vergeleken met de telgegevens uit het model van de omgevingsdienst. Door de vergelijking met een tweede referentie te maken, wordt inzicht gekregen in het gebruik van BBMA als voornaamste referentie.

Studiegebied
Het studiegebied concentreert zich rondom Gouda en Alphen aan de Rijn. In deze analyse worden enkel de gemeentewegen bestudeerd en zijn enkel de wegvakken geselecteerd met 4.500 of meer motorvoertuigen per etmaal (som van beide rijrichtingen), uitgaande van de telgegevens.

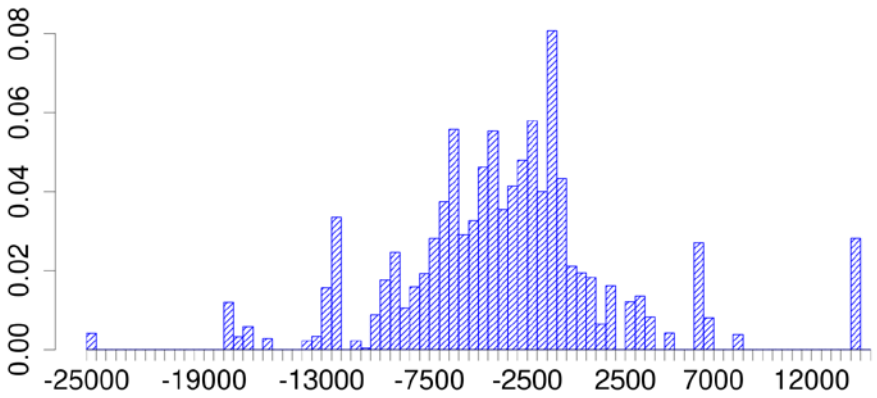
Intensiteiten vergelijken
Van de intensiteiten uit het Mobiliteitsspectrum en de telgegevens vanuit de omgevingsdienst is een puntenwolk getekend (Figuur 37).



Figuur 37 Puntenwolk van het verschil tussen de intensiteiten uit het Mobiliteitsspectrum en telgegevens aangeleverd door de Omgevingsdienst Midden-Holland

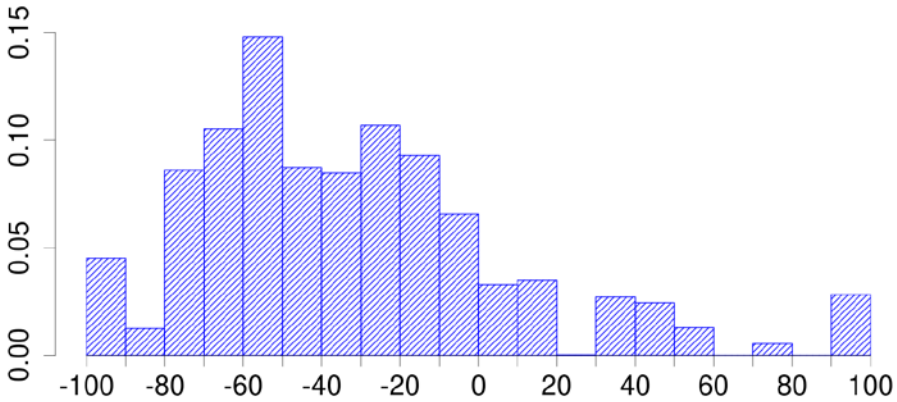
[18] Het betreft een vorige versie van het Mobiliteitsspectrum dan in de andere paragrafen in het rapport is gebruikt. De vergelijkingen tussen de gebieden onderling (Brabant en Midden-Holland) zijn met dezelfde versie gebeurd; de analyses voor Brabant met die vorige versie zijn buiten het rapport gelaten.

Absolute verschillen
Uit de vergelijking met de cijfers uit noordoost Brabant was te zien dat het Mobiliteitsspectrum een onderschatting van de intensiteiten maakt. Hetzelfde beeld wordt ook nu getoond (Figuur 38). De bandbreedte van de absolute verschillen is –24.714 tot 14.409 mvt/etmaal. Het gewogen gemiddelde bedraagt –3.581 mvt/etmaal en de gewogen standaarddeviatie is 5.713 mvt/etmaal.



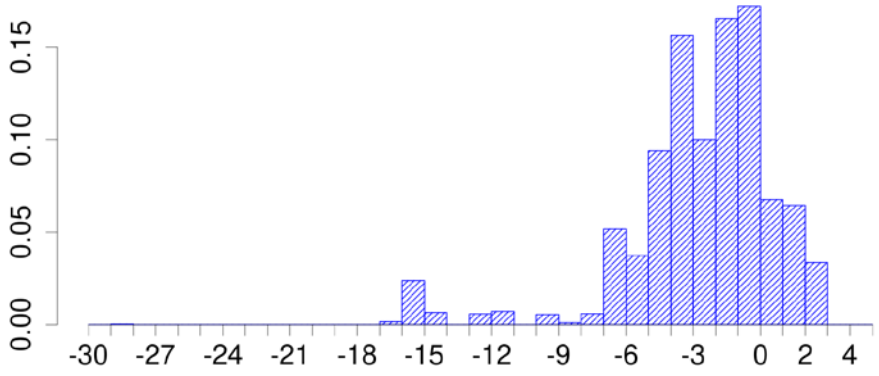
Figuur 38 Gewogen histogram van de absolute verschillen tussen het Mobiliteitsspectrum en telgegevens van gemeentewegen uit de regio van de omgevingsdienst Midden-Holland

Relatieve verschillen
De relatieve verschillen tussen het Mobiliteitsspectrum en de telgegevens zijn gegeven in figuur 39. De onderschatting en spreiding van de dataset tonen eenzelfde beeld als eerder. De bandbreedte is van –100% tot 95%. Het gewogen gemiddelde is –36% met een gewogen standaarddeviatie van 37%.



Figuur 39 Gewogen histogram van de relatieve verschillen (%) tussen het Mobiliteitsspectrum en telgegevens van gemeentewegen uit de regio van de omgevingsdienst Midden-Holland

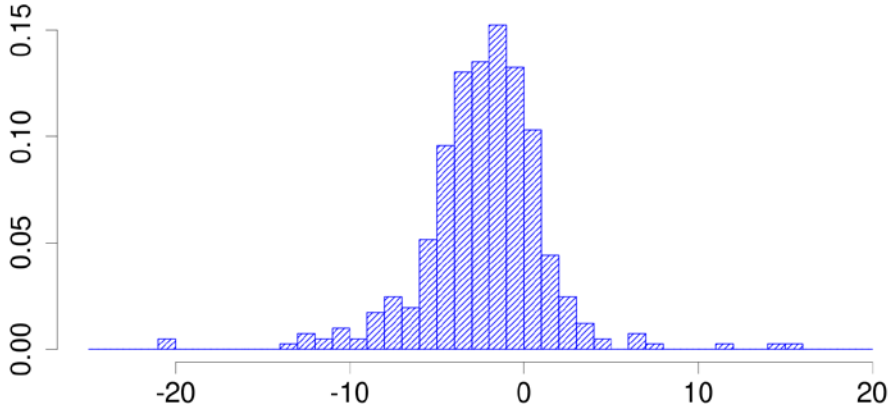
Verschillen in decibel
Het verschil in decibel loopt van –28,7 dB tot 2,9 dB. Het gewogen histogram is opgenomen in Figuur 40. Het gewogen gemiddelde is –2,6 dB en de gewogen standaarddeviatie bedraagt 3,5 dB.



Figuur 40 Gewogen histogram van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel tussen het Mobiliteitsspectrum en telwaarden

De vergelijkingen in Midden-Holland geven hetzelfde beeld als de vergelijkingen in Brabant. De gepresenteerde resultaten geven daarmee een goed inzicht tussen de verschillende modellen en zijn niet toe te schrijven aan het onderzochte gebied.

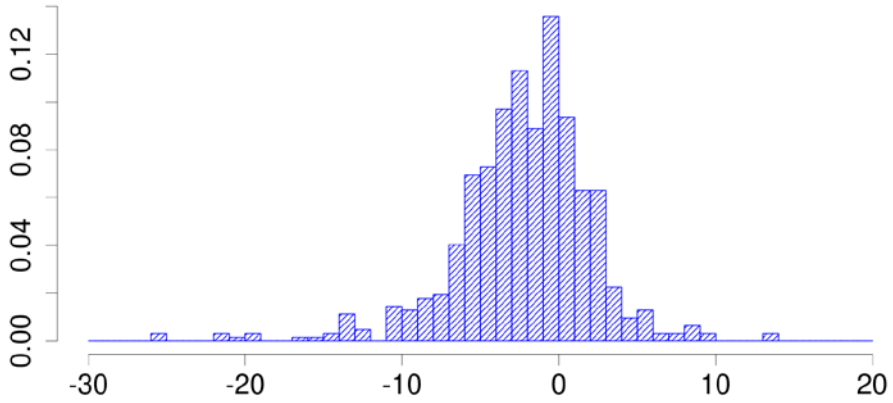
Gebied FUMO
Telcijfers zijn door een aantal gemeenten aangeleverd (Achtkarspelen, Fryske Marren, Smallingerland en Waadhoeke). Deze zijn gekoppeld aan de wegvakken van het Mobiliteitsspectrum. Hieronder grafieken van het (ongewogen) histogram van de verschillen in decibel tussen model en teldata en de (ongewogen) cumulatieve distributiefunctie van de verschillen (alle gemeenten samen). Voor deze wegen is geen verdere selectie gemaakt op wel/niet gemeentewegen en ook niet op intensiteiten van meer dan 4.500 mvt/etmaal. In de onderstaande figuur is het histogram (ongewogen) van de intensiteitsverschillen gegeven. Ook hier is een onderschatting door het model te zien. Dit sluit aan bij de eerdere beelden en resultaten.



Figuur 41 Histogram (ongewogen) van het intensiteitsverschil uitgedrukt in decibel tussen het Mobiliteitsspectrum en telwaarden

Gebied provincie Groningen
Telcijfers zijn door een aantal gemeenten in de provincie Groningen aangeleverd (Westerwolde, Pekela, Oldambt, Groningen, Westerkwartier

en Midden-Groningen). Deze zijn gekoppeld aan de wegvakken van het Mobiliteitsspectrum. Hieronder staat de figuur met het (ongewogen) histogram van de verschillen in decibel tussen model en teldata. Voor deze wegen is geen verdere selectie gemaakt op wel/niet gemeentewegen en ook niet op intensiteiten van meer dan 4.500 mvt/etmaal. De onderschatting door het model is ook hier goed te zien. Het beeld sluit goed aan bij de eerdere resultaten.



Figuur 42 Histogram van de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel tussen het Mobiliteitsspectrum en teldata uit Groningen

Verdeling over D/A/N en L/M/Z

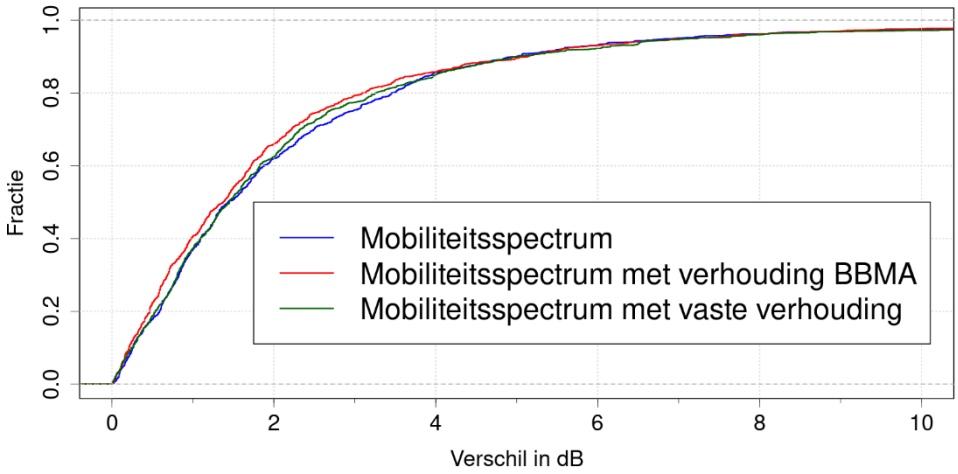
In de voorgaande analyses en overzichten is enkel gekeken naar totalen van etmaalintensiteiten. Er is geen onderverdeling gemaakt naar de verschillende dagperioden (dag/avond/nacht) en verschillende voertuigcategorieën, in de aanname dat de impact van de intensiteitsverschillen groter is dan de invloed van de verdelingen in dagperioden en voertuigcategorieën. Deze paragraaf licht toe dat deze aanname gerechtvaardigd is.

Voor zowel het BBMA-model als in het Mobiliteitsspectrum zijn verdelingen van de intensiteiten over de dagperioden en categorieën beschikbaar. Deze zijn gebruikt om een BGE uit te rekenen, waarbij van een vaste snelheid (50 km/u) en een referentiewegdek wordt uitgegaan. De BGE die met het BBMA-model is berekend, dient als referentie. De tellingen worden nu niet als referentie gebruikt, omdat de verdeling daarvoor niet beschikbaar is. Met de intensiteiten uit het Mobiliteitsspectrum zijn drie varianten berekend: verdeling zoals uit het Mobiliteitsspectrum zelf volgt, verdeling overgenomen uit het BBMA en een 'vaste' verdeling. Deze laatste is gebaseerd op een realistische verdeling en is voor alle wegvakken gelijk (zie Tabel 16).

Tabel 16 Verdeling van de totale intensiteiten over de dagperioden en voertuigcategorieën

	Dag [%]	Avond [%]	Nacht [%]
Uurintensiteit t.o.v. totaal	6,5	3,7	0,9
Licht	94,0	95,5	92,7
Middel	4,0	3,2	5,0
Zwaar	2,0	1,3	2,3

Voor deze drie varianten is de BGE uitgerekend en vergeleken met de referentiesituatie uit het BBMA. Vanuit de verschillen in dB tussen de varianten en de referentiesituatie is de gewogen distributiefunctie berekend (zie Figuur 43).

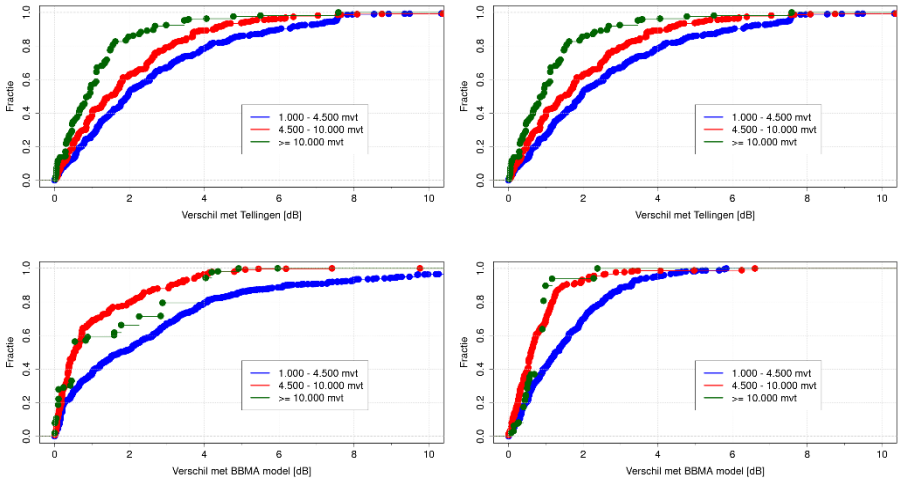


Figuur 43 Gewogen distributiefunctie voor drie varianten van verdeling tussen de dagperioden en voertuigcategorieën

De distributiefuncties van de drie varianten (Figuur 43) geven grofweg hetzelfde beeld en geven een goede gelijkenis met de distributiefuncties die eerder in het hoofdstuk zijn getoond. Ongeveer 40% van de wegvakken heeft een verschil tot 1 dB; ongeveer 60% van de wegvakken heeft een verschil tot 2 dB. Vanwege deze gelijkenissen volgt de conclusie dat de verschillen in modellen en (totaal)intensiteiten die deze modellen geven een grotere invloed hebben dan de specifieke onderverdeling tussen de dagperioden en voertuigcategorieën, mits deze uiteraard binnen redelijke grenzen gekozen zijn (zie bijvoorbeeld Tabel 16).

Categorieën verkeersintensiteiten
Voor het vastleggen van de BGE is in de eerst tranche een ondergrens van 4.500 motorvoertuigen per etmaal aangehouden. Daarom zijn in de bovenstaande paragrafen de analyses uitgevoerd met die ondergrens.

De kwaliteit van de methoden om tot een landsdekkende dataset te komen, hangt af van de ondergrens: hogere intensiteiten zijn vaak eenvoudiger te modelleren dan lagere intensiteiten. In de onderstaande grafieken zijn de verkeersintensiteiten in drie categorieën aan verkeersintensiteiten ingedeeld: laag (1.000 tot 4.500 mvt/etmaal), middel (4.500 tot 10.000 mvt/etmaal) en hoog (vanaf 10.000 mvt/etmaal). De gewogen distributiefuncties laten zien dat de kwaliteit voor de lage intensiteiten (blauw) inderdaad een stuk lager is dan voor de middelste categorie (rood) en de hoge categorie (donkergroen).

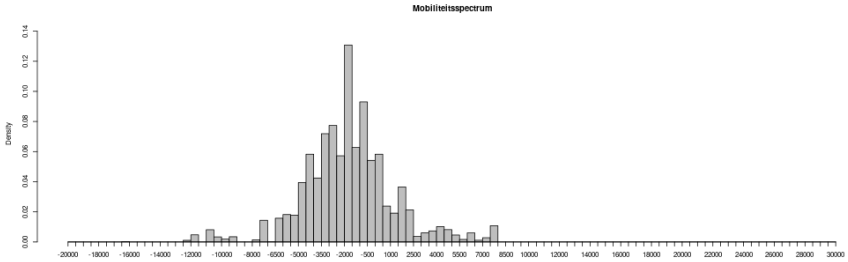


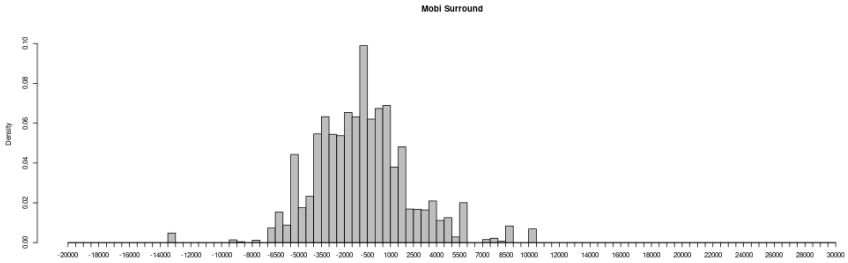
Figuur 44 Gewogen cumulatieve distributiefuncties voor de vier methoden (linksboven: Mobiliteitsspectrum, rechtsboven: Mobi Surround, linksonder: propagatiemodel, rechtsonder: FCD-test). Elke figuur laat de resultaten zien voor lage intensiteiten (blauw: 1.000 – 4.500 mvt/etmaal), middel intensiteit (rood: 4.500 – 10.000 mvt/etmaal) en hoge intensiteiten (donkergroen: ≥ 10.000 mvt/etmaal)

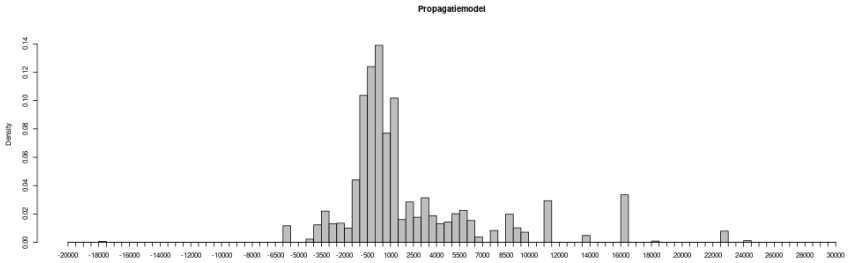
Het Mobiliteitsspectrum en Mobi Surround halen ongeveer dezelfde resultaten, waarbij de 40% van de wegvakken met lage intensiteiten binnen de 2 dB vallen, 60% van de wegvakken met middelbare intensiteiten en 80% van de wegvakken met hoge intensiteiten valt binnen de 2 dB afwijking met de referentie. Bij het propagatiemodel en de FCD-test is een grote sprong in kwaliteit te zien van de lage naar de middelbare categorie. Er zijn te weinig wegvakken in de hoge categorie beschikbaar om een kwaliteitsindicatie te geven.

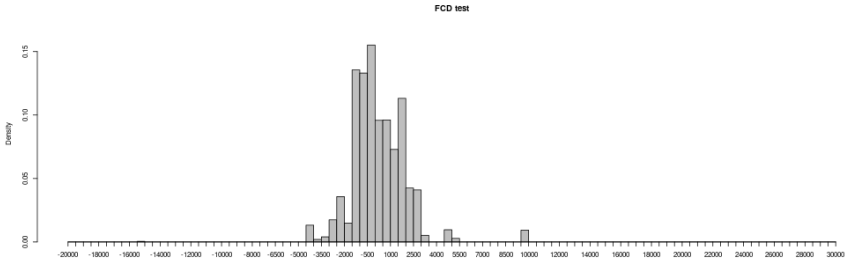
Bijlage 4 Figuren op groot formaat

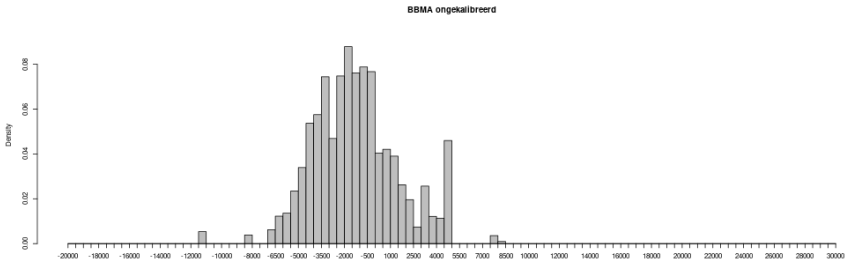
Op de volgende drie bladzijden staan de figuren met gewogen histogrammen voor absolute en relatieve verschillen en voor de intensiteitsverschillen uitgedrukt in decibel voor alle modellen.

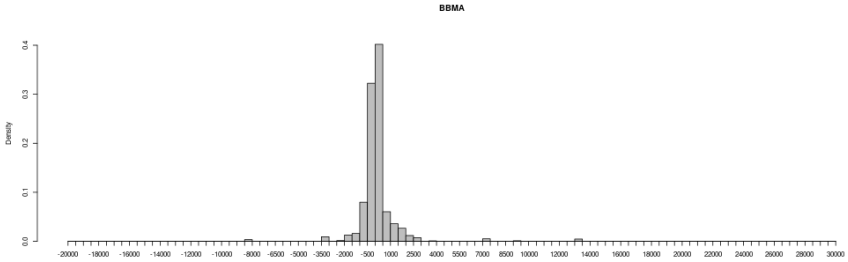

Mobiliteitsspectrum
Density

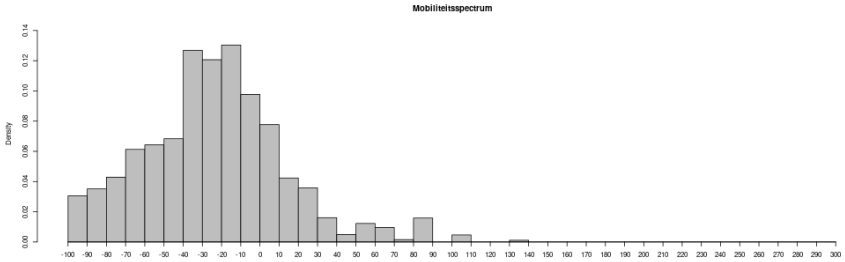

Mobi Surround
Density

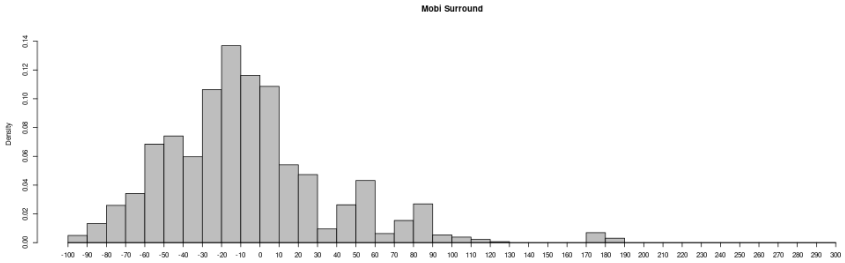

Propagatiemodel
Density

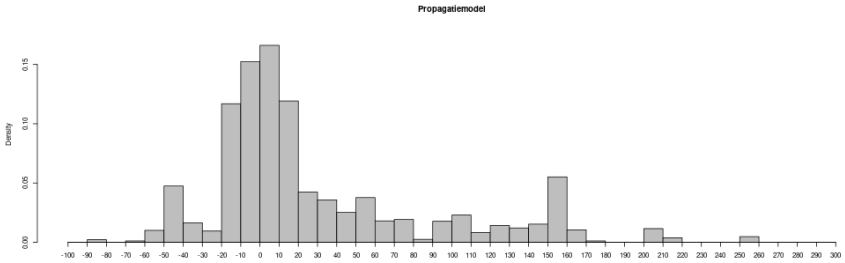

FCD test
Density

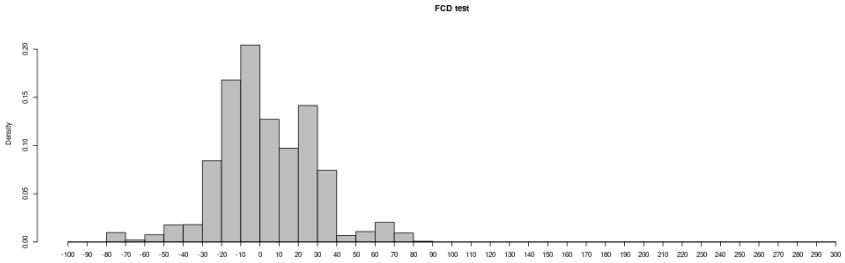

BBMA ongekalibreerd
Density

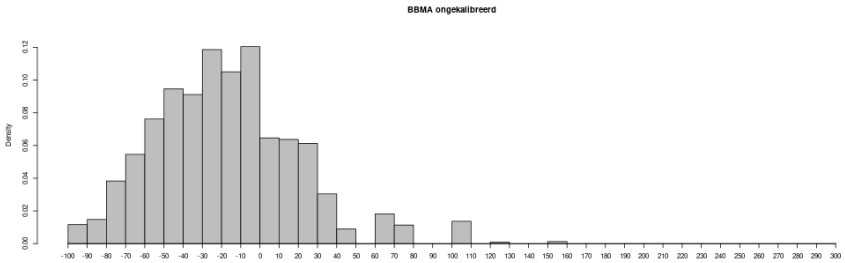

BBMA
Density

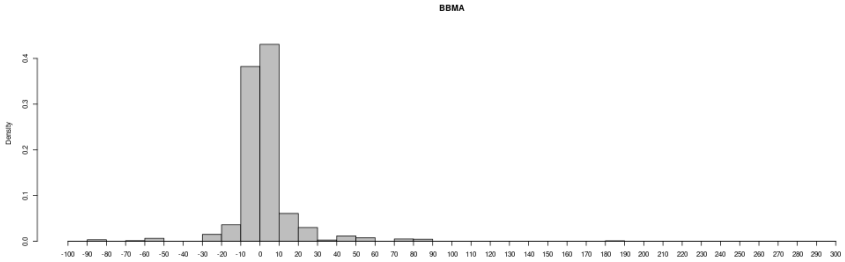

Mobiliteitsspectrum
Density

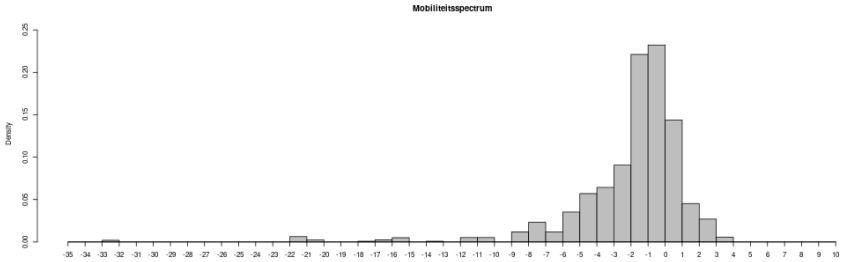

Mobi Surround
Density

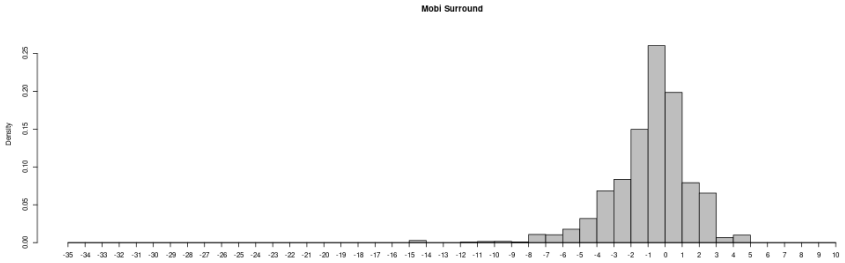

Propagatiemodel
Density

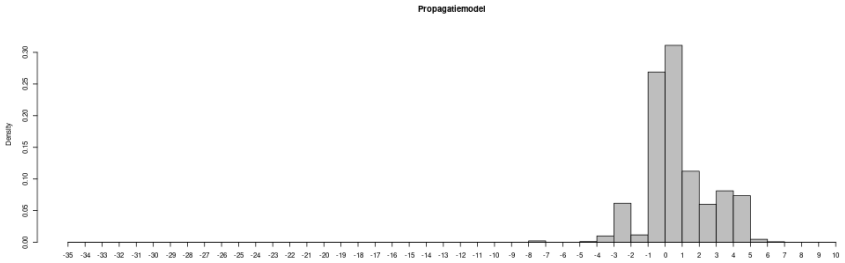

FCD test
Density

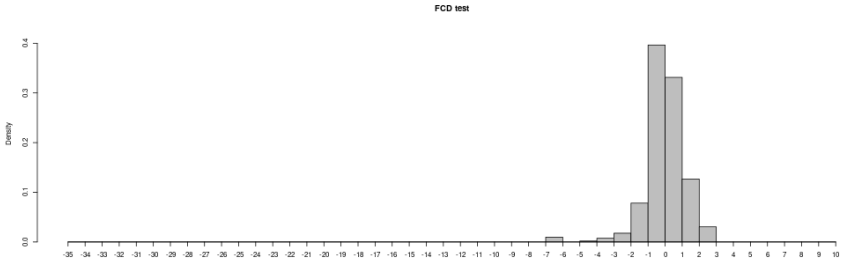

BBMA ongekalibreerd
Density

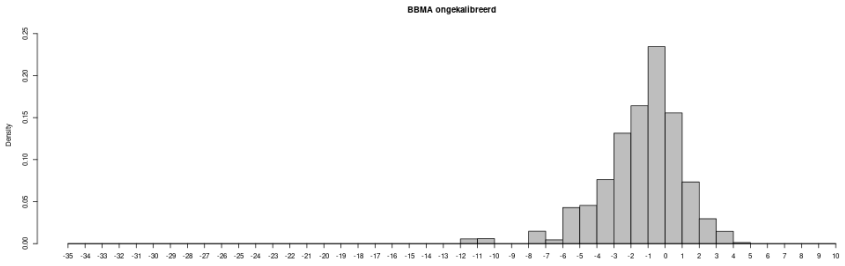

BBMA
Density

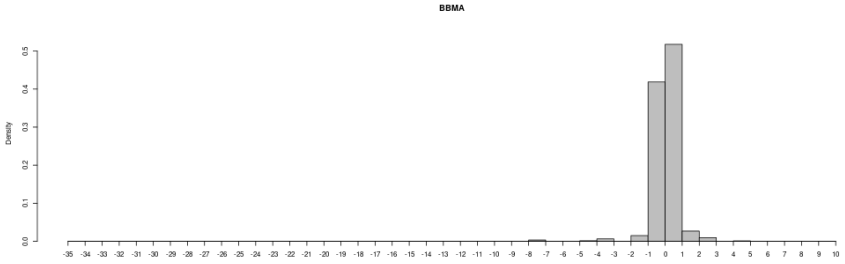

Mobiliteitsspectrum
Density


Mobi Surround
Density


Propagatiemodel
Density


FCD test
Density


BBMA ongekalibreerd
Density


BBMA
Density

Bijlage 5 Datavelden

Voor het landsdekkende bestand met verkeersintensiteiten zijn een aantal gegevens nodig om de BGE te kunnen berekenen. In de lijst hieronder is de dataspecificatie voor de attributen gegeven:

a. etmaalintensiteit voor een gemiddelde weekdag;
b. gemiddeld daguurpercentage (voor de bepaling van de hoeveelheid verkeer dat in de dagperiode rijdt 07-19 uur);
c. gemiddeld avonduurpercentage (voor de bepaling van de hoeveelheid verkeer dat in de avondperiode rijdt 19-23 uur);
d. gemiddeld nachtuurpercentage (voor de bepaling van de hoeveelheid verkeer dat in de nachtperiode rijdt 23-07 uur);
e. percentage personenautoverkeer in dagperiode;
f. percentage middelzwaar vrachtverkeer in dagperiode;
g. percentage zwaar vrachtverkeer in dagperiode;
h. percentage personenautoverkeer in avondperiode;
i. percentage middelzwaar vrachtverkeer in avondperiode;
j. percentage zwaar vrachtverkeer in avondperiode;
k. percentage personenautoverkeer in nachtperiode;
l. percentage middelzwaar vrachtverkeer in nachtperiode;
m. percentage zwaar vrachtverkeer in nachtperiode.

Het veld onder a) zijn de totale verkeersintensiteiten waar het grootste deel van de analyses uit dit rapport op gebaseerd zijn. De velden b) t/m m) zijn te vertalen naar Tabel 16 uit bijlage 3. Aan de hand van de percentages kunnen de intensiteiten voor de verschillende dagperioden en voertuigcategorieën uitgerekend worden.

Behalve de genoemde attribuutwaarden zijn ook de locatie en de geometrie van het wegvak belangrijk. Deze zitten opgesloten in het onderliggende netwerk (bijvoorbeeld het NWB) dat gebruikt is voor de datageneratie.

De lijst hierboven richt zich op de intensiteiten van het verkeer. Voor het uitrekenen van de BGE zijn ook nog het wegdektype en de snelheid vereist. Per voertuigcategorie kan overigens een andere snelheid nodig zijn.

Voor andere milieudomeinen zijn nog extra datavelden nodig. Zo is voor berekeningen aan luchtkwaliteit ook behoefte aan businteniteiten, stagnatiefactor, wegvakken met strikte handhaving en informatie over binnen/buiten de bebouwde kom.

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag