

Haalbaarheidsstudie naar een database voor onderzoek op het gebied van wegen en verkeer

Dr. M.C.B. Reurings & ing. G. Schermers

D-2008-14

**Haalbaarheidsstudie naar een database
voor onderzoek op het gebied van wegen
en verkeer**



Transumo

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	D-2008-14
Titel:	Haalbaarheidsstudie naar een database voor onderzoek op het gebied van wegen en verkeer
Auteur(s):	Dr. M.C.B. Reurings & ing. G. Schermers
Projectleider:	Ing. G. Schermers
Projectnummer SWOV:	01.1
Trefwoord(en):	Accident, traffic, recording, classification, statistics, highway, data bank, mathematical model, accident rate, Netherlands.
Projectinhoud:	Het SWOV-project <i>Onderzoeksdatabase</i> heeft als doel om een database te ontwikkelen met gegevens voor onderzoek naar de effecten van weg- en verkeerskenmerken op de verkeersveiligheid. Kennis over deze effecten is van belang voor onderzoekers, wegbeheerders en beleidsmakers. Het onderhavige rapport is een haalbaarheidsstudie naar de opzet van een dergelijke onderzoeksdatabase in Nederland. Onder andere worden twee databases in het buitenland beschouwd, en wordt bepaald aan welke eisen de database moet voldoen wat betreft het type weg- en verkeerskenmerken, het aantal wegen, en de manier van gegevensverzameling en -opslag.
Aantal pagina's:	44 + 9
Prijs:	€ 11,25
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2008

De informatie in deze publicatie is openbaar.
Overname is echter alleen toegestaan met bronvermelding.

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 1090
2260 BB Leidschendam
Telefoon 070 317 33 33
Telefax 070 320 12 61
E-mail info@swov.nl
Internet www.swov.nl

Samenvatting

In 2007 is het nieuwe onderzoeksprogramma van de SWOV van start gegaan. Dit bestaat uit tien deelprogramma's waarvan *Wegen en Verkeer* er een is. *Onderzoeksdatabase* is een project binnen dit deelprogramma. In dit project moeten gegevens verworven worden voor onderzoek naar de effecten van weg- en verkeerskenmerken op de verkeersveiligheid, wat het onderwerp van het project *Door met Duurzaam Veilig – Vorm is (DmDV – Vorm)*. Kennis over deze effecten is van belang voor onderzoekers, wegbeheerders en beleidsmakers. Alhoewel veel wegbeheerders bestanden met weg- en verkeerskenmerken bijhouden, bestaat er op dit moment in Nederland nog geen geschikte onderzoeksdatabase. Er is dus behoefte aan een database met daarin weg- en verkeersgegevens die specifiek bedoeld is voor verkeersveiligheidsanalyses en -beleid en daaraan gerelateerde zaken.

In het buitenland bestaan dergelijke databases al wel. In de Verenigde Staten (VS) is in de jaren tachtig het Highway Safety Information System ontwikkeld. Hierin zijn voor negen staten en twee gemeenten veel ongevallen-, weg- en verkeersgegevens vastgelegd. Ieder jaar worden de gegevens actueel gemaakt. Een ander soort bestand is MOLASSES uit het Verenigd Koninkrijk. Dit bevat informatie over maatregelen die door lokale wegbeheerders zijn genomen op lokale wegen en bedoeld zijn om een verkeersveiligheidsprobleem op te lossen. MOLASSES wordt al een aantal jaren niet meer onderhouden en is dus niet meer actueel.

Het HSIS sluit goed aan bij de door de SWOV gewenste onderzoeksdatabase. Het Nederlandse gegevensbestand Wegkenmerken+, met wegkenmerken en intensiteiten, lijkt qua opzet sterk op het HSIS, maar bevat veel minder wegkenmerken en is nog lang niet volledig ingevuld. Daarom wordt Wegkenmerken+ nog niet geschikt geacht als basis voor de gewenste onderzoeksdatabase.

In de VS is een lijst opgesteld van 180 weg- en verkeerskenmerken die minimaal nodig worden geacht voor verkeersveiligheidsonderzoek: het Model Minimum Inventory of Roadway Elements. De SWOV streeft naar een database met een beperkter aantal weg- en verkeerskenmerken. De database moet gegevens over de hoeveelheid en samenstelling van het verkeer bevatten. De gewenste wegkenmerken moeten de functie (bijvoorbeeld wegtype en snelheidslimiet), het lengteprofiel (bijvoorbeeld zichtafstand, bochtigheid en heuvelachtigheid) en het dwarsprofiel (bijvoorbeeld aantal rijstroken, wegbreedte, berminrichting) beschrijven. Ook moet de database gegevens over kruispunten bevatten, zoals het type (rotonde, voorrangskruispunt en dergelijke), het aantal takken en de aanwezigheid van fietsen/of voetgangervoorzieningen. Voor alle kenmerken moeten eenduidige definities en coderingen opgesteld worden.

In het project *DmDV – Vorm* wil de SWOV ongevallenmodellen gaan ontwikkelen. Daarbij is ervoor gekozen niet allerlei wegkenmerken als verklarende variabelen in de modellen op te nemen, maar modellen op te stellen voor homogene groepen van wegen. Zo een groep moet uit voldoende wegvakken bestaan om betrouwbare analyses uit te kunnen

voeren. Daarom is het wenselijk dat de database alle wegen in Nederland bevat. Dit is zeer vooruitstrevend, en daarom worden in eerste instantie alleen ongevallenmodellen voor gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom ontwikkeld. Voor de provincies Gelderland en Drenthe zijn deze wegen reeds geïnventariseerd. Deze inventarisatie kan beschouwd worden als een pilotstudie voor de haalbaarheid van de gewenste onderzoeksdatabase.

In deze pilotstudie zijn de wegkenmerken met de hand verzameld, wat zeer arbeidsintensief is. Het is daarom aan te bevelen om de volgende keer de gegevens rechtstreeks in een GIS in te voeren. Een mogelijkheid om gegevens te verzamelen is om gegevensbestanden van wegbeheerders zelf op te vragen en samen te voegen tot een uniform geheel. Daarnaast kan ook gekeken worden naar de bruikbaarheid van nieuwe ontwikkelingen zoals Google Earth, panoramafoto's van CycloMedia en microsimulatiemodellen.

Nadat gegevens verzameld zijn is het belangrijk om kwaliteitscontroles uit te voeren. Hierbij moet gecontroleerd worden of bepaalde gegevens elkaar niet tegenspreken of dat er vreemde verschillen zijn tussen weg- of verkeerskenmerken van aanliggende wegvakken. Wanneer de database jaarlijks vernieuwd wordt, kan gecontroleerd worden er vreemde verschillen zijn tussen twee opeenvolgende jaren.

Summary

Feasibility study for a database for research in the area of roads and traffic

SWOV's new research programme started in 2007. This research programme consists of ten sub-programmes, and *Roads and Traffic* is one of them. *Research database* is a project within this sub-programme. In this project, data needs to be acquired for study of the effects of road and traffic characteristics on road safety, which is the subject of the project *Advancing Sustainable Safety – Layout (ASS – Layout)*. Knowledge of these effects is relevant for researchers, road authorities and policy makers. Although many road authorities maintain databases with road and traffic characteristics, there is no suitable research database in the Netherlands at this moment. Therefore, there is a need for a database with road and traffic data, which is specifically meant for road safety analyses and policy, and related applications.

Internationally such databases already exist. The United States developed the Highway Safety Information System (HSIS) in the 1980s. In this system, many crashes, road and traffic data are recorded for nine states and two urban centres. Every year, the data is updated. Another kind of database is MOLASSES in the United Kingdom. This database contains information on measures taken by local road authorities for local roads which are meant to address a road safety problem. MOLASSES has not been maintained for a number of years and is therefore not up-to-date anymore.

The HSIS meets SWOV's demands of a research database quite well. The structure of the Dutch database Wegkenmerken+, with road characteristics and traffic volumes, strongly resembles the HSIS, but contains far fewer road characteristics and is not complete by far. That is the reason why Wegkenmerken+ has not yet been found suitable as basis for the desired research database.

In the United States, a list has been drawn up of 180 road and traffic characteristics that are considered the minimum required for road safety research: the Model Minimum Inventory of Roadway Elements. SWOV aims at a database with a more limited number of road and traffic characteristics. The database should contain data on the quantity and composition of traffic. The desired road characteristics should describe the function (for example type of road and speed limit), the alignment (for example visibility, bendiness and hilliness) and the cross section (for example number of lanes, road width, shoulder layout). The database must also contain data on intersections, such as the type (roundabout, priority intersection et cetera), the number of legs and the presence of bicycle and/or pedestrian facilities. Unambiguous definitions and encodings should be drawn up for all characteristics.

In the project *ASS – Layout*, SWOV intends to develop accident prediction models. In the project the choice was made not to include all sorts of road characteristics in the models as explanatory variables, but to set up models

for homogeneous groups of roads. Such a group should contain sufficient road sections to make reliable analyses. Therefore it is advisable that the database contains all roads in the Netherlands. This is very innovative, and therefore, initially, only accident prediction models are developed for rural distributor roads. These roads have already been inventoried for the provinces of Gelderland and Drenthe. This inventory can be considered a pilot study for the feasibility of the desired research database.

In this pilot study, the road characteristics were collected manually, which is very labour-intensive. Therefore, direct data input into a GIS is recommended for following occasions. A possibility for collecting data is to request road authorities to hand over their databases and to merge them into one consistent unit. Furthermore, the usefulness of new developments, such as Google Earth, panoramic pictures of CycloMedia and micro-simulation models can also be taken into account.

After data has been collected, it is important to perform quality checks. At this stage it should be checked if certain data are not inconsistent or that there are strange differences between road or traffic characteristics of adjacent road sections. When the database is updated on a yearly basis, it can be checked if there are unusual differences between two successive years.

Inhoud

1. Inleiding	8
1.1. Het SWOV-programma Wegen en Verkeer	9
1.2. Waarom de onderzoeksdatabase?	9
1.3. Verkeersveiligheidsonderzoeksdatabase in het buitenland	10
1.4. Opzet haalbaarheidstudie	11
2. MOLASSES	12
2.1. Het doel	12
2.2. De gegevensverzameling	12
2.3. De gegevens in MOLASSES	13
2.4. Het aantal projecten in MOLASSES	14
2.5. De gebruikers van MOLASSES	16
2.6. De stand van zaken	16
3. Het Highway Safety Information System (HSIS)	17
3.1. Het doel	17
3.2. De gegevensverzameling	17
3.3. De gegevens in het HSIS	17
3.4. De hoeveelheid wegen in het HSIS	18
3.5. De gebruikers van het HSIS	19
3.6. Het HSIS en Wegkenmerken+	21
4. De gewenste weg- en verkeerskenmerken	22
4.1. Model Minimum Inventory of Roadway Elements	22
4.2. Verkeersgegevens	25
4.3. Wegkenmerken	26
5. De hoeveelheid wegen in de onderzoeksdatabase	29
5.1. Accident modification factors	29
5.2. Homogene groepen van wegen	32
5.3. Conclusie	33
6. De opzet van de onderzoeksdatabase	34
6.1. De identificatie van wegvakken en kruispunten	34
6.2. Het vullen van de database	36
6.3. Het gebruik van de database	38
7. Pilotstudie naar gegevensverzameling	39
7.1. De selectie van wegen	39
7.2. Uitvoering van de gegevensverzameling	39
7.3. Bevindingen	40
8. Conclusies en aanbevelingen	41
Literatuur	43
Bijlage 1 Het niet-interactieve Word-formulier	45
Bijlage 2 Voorbeeld uit MMIRE	53

Voorwoord

Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door Transumo. Transumo (TRANsition SUstainable MObility) is een Nederlands platform van bedrijven, overheden en kennisinstellingen die gezamenlijk kennis ontwikkelen op het gebied van duurzame mobiliteit.

1. Inleiding

1.1. Het SWOV-programma Wegen en Verkeer

In 2007 is het nieuwe onderzoeksprogramma van de SWOV van start gegaan. Dit bestaat uit tien deelprogramma's, waarvan *Wegen en Verkeer* er een is. *Wegen en Verkeer* is er onder andere op gericht om kennis te leveren over de invloed van weg- en verkeerskenmerken op de verkeersveiligheid. Met deze kennis kan de infrastructuur verder verbeterd worden. *Wegen en Verkeer* bestaat uit drie projecten: *Vraagstukken uit Door met Duurzaam Veilig (DmDV)*, opgesplitst in *Functie*, *Vorm* en *Gebruik*, *Onderzoeksdatabase* en *Kwaliteitszorg*. Dit rapport richt zich met name op het project *Onderzoeksdatabase*, maar ook *DmDV – Vorm* komt aan bod.

In *Onderzoeksdatabase* moeten gegevens verworven worden voor onderzoek naar de effecten van weg- en verkeerskenmerken (zoals intensiteit en weglengte, snelheid, aantal rijstroken, bermbreedte) op de verkeersveiligheid. De kwaliteit en hoeveelheid van verkeersveiligheidsgegevens beslissen in belangrijke mate hoe precies eventuele effecten bepaald kunnen worden. Het gaat in dit project dus om het ontwikkelen van een gegevensbestand waarin kenmerken zijn vastgelegd van zowel wegen en het verkeer daarop, als de ongevallen die er jaarlijks op plaatsgevonden hebben.

Het doel van *DmDV – Vorm* is om te komen tot een schatting van veiligheidseffecten van enkele relevante vormgevingselementen (maatregelen) en tot nieuwe nationale kencijfers voor wegcategorieën. Dit project is dus een voorbeeld van een onderzoek dat gebruikmaakt van de onderzoeksdatabase. De onderzoeksdatabase moet uiteindelijk niet alleen gebruikt kunnen worden voor SWOV-onderzoek, maar de gegevens moeten ook eenvoudig uitgeleverd kunnen worden aan externe partijen.

1.2. Waarom de onderzoeksdatabase?

Op dit moment bestaat er in Nederland geen centraal bestand met daarin opgenomen alle weg- en verkeerskenmerken die noodzakelijk zijn voor verkeersveiligheidsanalyses en -beleid. Dit soort van informatie is essentieel bij onder andere:

- onderzoek naar de effecten van infrastructurele maatregelen;
- onderbouwing van bestaande en toekomstige wegontwerprichtlijnen;
- prioritering van locaties die vanuit verkeersveiligheidsoogpunt in aanmerking komen voor verbetering;
- gebruik en/of ontwikkeling van verkeersveiligheidsinstrumenten en analysemethoden;
- beoordeling of wegen voldoen aan vigerende (duurzaam veilige) ontwerpeisen en operationele eisen;
- onderzoek naar de veiligheid van specifieke wegkenmerken;
- vergelijkingen van de veiligheid van specifieke weg- en kruispunttypen.

De kennis die voortkomt uit bovenstaande punten is niet alleen interessant voor de onderzoekers zelf, maar ook voor bijvoorbeeld wegbeheerders en

beleidsmakers om besluitvorming op alle niveaus te ondersteunen. Bovendien is dit type data essentieel om de verkeersveiligheidsprofessional te ondersteunen bij het nemen van operationele en andere besluiten.

Hoewel wegbeheerders in Nederland allemaal weg- en verkeersgegevens verzamelen, wordt dit niet op een uniforme manier gedaan. Bovendien worden deze gegevens vaak voor andere doeleinden dan veiligheid toegepast. Er is dus behoefte aan een database met daarin weg- en verkeersdata die specifiek bedoeld zijn voor verkeersveiligheidsanalyse en -beleid en daaraan gerelateerde zaken.

Het kost veel tijd en inspanning om voor iedere nieuwe onderzoeksvraag de bijbehorende data te zoeken en te verzamelen. Ook komt het voor dat achteraf gezien sommige gegevens gelijktijdig verzameld hadden kunnen worden, in plaats van apart. De verwachting is dat een uitgebreide onderzoeksdatabase op den duur tijd en geld kan besparen.

1.3. Verkeersveiligheidsonderzoeksdatabase in het buitenland

Om een idee te krijgen van wat voor een type onderzoeksdatabase mogelijk is, is gekeken naar twee databases in het buitenland. De eerste, het Highway Safety Information System (HSIS; zie *Hoofdstuk 2*), is al sinds eind jaren tachtig in de Verenigde Staten beschikbaar. De andere, MOLASSES (zie *Hoofdstuk 3*), is in 1991 in het Verenigd Koninkrijk gestart en bevat informatie over lokale verkeersveiligheidsmaatregelen.

In het HSIS zijn voor negen staten en twee gemeenten voor een groot aantal wegen veel ongevallen-, weg- en verkeerskenmerken geregistreerd. De HSIS-gegevens kunnen gebruikt worden om verkeersveiligheidsproblemen te bestuderen. Het kan gaan om een eenvoudige probleemidentificatie, waarin de grootte en reikwijdte van een bepaald veiligheidsprobleem wordt bepaald, maar ook om het ontwikkelen van modellen waarmee op basis van weg- en verkeerskenmerken het aantal ongevallen op een weg voorspeld kan worden. Het HSIS lijkt dus de kenmerken te bezitten die wenselijk zijn voor de onderzoeksdatabase van de SWOV. Daarom is er een verkennende studie uitgevoerd naar dit systeem, waarvan de resultaten uitgebreid gerapporteerd zijn in Reurings (2008).

MOLASSES staat voor 'Monitoring Of Local Authority Safety SchemES' (Gorell & Tootill, 2001). Dit systeem is, mits goed gevuld, uitermate geschikt voor het doen van voor- en nastudies naar het effect van wegkenmerken op de verkeersveiligheid en voldoet daarmee aan de wensen die de SWOV heeft voor de onderzoeksdatabase. MOLASSES bevat informatie over lokale verkeersveiligheidsmaatregelen. Hieronder worden maatregelen verstaan die door een lokale wegbeheerder genomen zijn op lokale wegen en bedoeld zijn om een verkeersveiligheidsprobleem op te lossen. Het kan gaan om verschillende maatregelen, variërend van simpele maatregelen zoals het plaatsen van een verkeersbord of het aanbrengen van wegmarkeringen, tot grotere ingrepen zoals het aanpassen van het gehele ontwerp van een weg of het gebiedsgericht toepassen van maatregelen. Het is dus niet zo dat in MOLASSES ieder jaar de bestanden met weg-, verkeers- en ongevalskenmerken worden vernieuwd. Wel is het jaar bekend waarin een maatregel is uitgevoerd en daarnaast wordt ook het aantal

ongevallen op de locatie vóór en ná het toepassen van de maatregel in MOLASSES opgenomen.

1.4. Opzet haalbaarheidstudie

Dit rapport doet verslag van een studie naar de haalbaarheid van een onderzoeksdatabase in Nederland. Om de haalbaarheid van de database te onderzoeken, moet eerst bepaald worden aan welke eisen deze zou moeten voldoen. Belangrijke eisen zijn de weg- en verkeerskenmerken die ten minste in de database opgenomen dienen te worden (zie *Hoofdstuk 4*). Ook de minimale hoeveelheid wegen (uitgedrukt in aantal wegvakken of lengte) die aanwezig moeten zijn moet bepaald worden (zie *Hoofdstuk 5*). Ten slotte moet ook vastgesteld worden hoe de database opgezet moet worden: hoe de gegevens verzameld en opgeslagen worden (zie *Hoofdstuk 6*).

Aangezien de database onderzoek naar de effecten van weg- en verkeerskenmerken op de verkeersveiligheid moet kunnen ondersteunen, zal de database naast weg- en verkeerskenmerken ook ongevalgegevens moeten bevatten, of eenvoudig aan een ongevallenbestand te koppelen moeten zijn. In dit rapport zullen we niet dieper ingaan op de gewenste ongevalgegevens, aangezien er in Nederland al een bestand met ongevalgegevens beschikbaar is (BRON; DVS, 2007a).

In 2007 is het project *DmDV – Vorm* van start gegaan. Het doel van dit project is nagaan welke kenmerken het veiligheidsniveau van een weg bepalen. Om de hiervoor benodigde gegevens te verkrijgen is het project begonnen met een dataverzameling. Deze wordt in dit rapport beschreven (zie *Hoofdstuk 7*) omdat het beschouwd kan worden als een pilotstudie voor de haalbaarheid van de gewenste onderzoeksdatabase. De volgende vragen moesten immers beantwoord worden voordat overgegaan kon worden tot de daadwerkelijke dataverzameling:

- Welke wegkenmerken worden er geïnteriseerd?
- Voor welke wegen doen we dit?
- Hoe worden de gegevens verzameld?
- Hoe worden de gegevens opgeslagen?

Op basis van deze pilotstudie kunnen definitieve keuzes voor de opzet van de database worden gemaakt.

2. MOLASSES

De informatie in dit hoofdstuk komt uit het onderzoek van Gorell & Tootill (2001) en de website van het Transport Research Laboratory (TRL; www.trl.co.uk/molasses).

2.1. Het doel

Het MOLASSES-project is in 1991 begonnen als initiatief van de Accident Reduction Working Group (ARWG) van de County Surveyors' Society (CSS) en is in 1993 overgenomen door TRL. Het doel van dit project (Gorell & Tootill, 2001) is om:

- een centrale database te ontwikkelen waarmee kennis vergaard kan worden over de effectiviteit van verkeersveiligheidsmaatregelen, genomen door gemeenten in het Verenigd Koninkrijk;
- het verzamelen van gegevens en deze op te slaan in de database;
- op verzoek informatie te verschaffen aan bijvoorbeeld de County Surveyors' Society (CSS) en gemeenten;
- software beschikbaar te stellen voor data-uitwisseling en -beheer.

2.2. De gegevensverzameling

Wanneer een lokale wegbeheerder in het Verenigd Koninkrijk of de Highways Agency een lokale verkeersveiligheidsmaatregel neemt, wordt deze gevraagd om allerlei gegevens over deze maatregel aan TRL ter beschikking te stellen. Om wegbeheerders aan te moedigen dit daadwerkelijk te doen, stelt het Department for Transport in zijn *Guidance on Full Local Transport Plans* dat het ook voor de wegbeheerders zelf nuttig is dat er een database zoals MOLASSES bestaat. Met de gegevens in MOLASSES kan immers het effect van een bepaalde maatregel op een specifiek verkeersveiligheidsprobleem bepaald worden en van deze kennis kunnen wegbeheerders dan weer gebruikmaken bij toekomstige projecten. Hoe meer lokale verkeersveiligheidsmaatregelen er in MOLASSES opgenomen zijn, hoe betrouwbaarder de effectbepalingen zijn en hoe nuttiger MOLASSES dus is.

Er zijn vier manieren waarop een wegbeheerder gegevens aan MOLASSES kan toevoegen. Ten eerste kunnen de gegevens direct in een Access database ingevoerd worden via een aan deze database gekoppeld formulier. Op dit formulier staat precies aangegeven welke gegevens ingevoerd moeten worden. Ze komen dan op de juiste plaats in de database terecht. Ook staat er op dat formulier precies omschreven hoe je de ingevoerde gegevens definitief kunt indienen bij TRL.

Een tweede mogelijkheid is om gebruik te maken van een interactief Word-formulier. Dit formulier bevat velden waar informatie ingetypt kan worden, vierkantjes die aangevinkt kunnen worden en rolmenuutjes. Op deze manier kan alle gevraagde informatie makkelijk ingevoerd worden. Het complete formulier moet dan per e-mail naar TRL gestuurd worden.

De derde manier bestaat uit een standaard, niet-interactief, Worddocument waar de gegevens op ingevuld kunnen worden. Het is de bedoeling dat dit document geprint wordt en vervolgens met de hand wordt ingevuld. Een voorbeeld van dit formulier is te vinden in *Bijlage 1*.

Ten slotte kunnen gegevens die al in een gegevensbestand van de wegbeheerder zitten over het algemeen omgezet worden naar MOLASSES. In dit geval stuurt de gemeente (wegbeheerder) algemene gegevens en data elektronisch naar TRL, die ze vervolgens verwerkt en opneemt in het systeem.

Hoe de data ook ingediend worden bij TRL, het personeel daar zorgt ervoor dat deze op de juiste manier in MOLASSES worden opgenomen. Om het aantal letselongevallen, met bijbehorende kenmerken, na de invoering van de maatregel te verkrijgen, verstuurt TRL drie jaar na invoering een formulier naar de betreffende wegbeheerder waarop deze gegevens ingevuld kunnen worden.

Tot nu toe hebben volgens de website van MOLASSES zestig wegbeheerders informatie ingediend over een of meer lokale verkeersveiligheidsmaatregelen.

2.3. De gegevens in MOLASSES

Voor iedere maatregel bevat MOLASSES de volgende gegevens:

- een beschrijving van de locatie waar de maatregel is toegepast;
- het type maatregel;
- het type ongeval waarvoor de maatregel specifiek bedoeld is;
- het effect van de maatregel, uitgedrukt in het verschil tussen het aantal ongevallen in de drie jaar voor en de drie jaar na de invoering van de maatregel.

De locatie wordt aangegeven met behulp van een wegnummer en de plaats waar de weg of het kruispunt zich bevindt. Zonodig kunnen ook andere details opgegeven worden die nodig zijn om de locatie te identificeren. Van de locatie wordt een aantal kenmerken geregistreerd, zoals de hoogste en laagste snelheidslimiet, schattingen van de verkeers- en voetgangersintensiteiten, en of de locatie binnen de bebouwde kom ligt. Locaties buiten de bebouwde kom worden bewust buiten beschouwing gelaten.

De maatregelen zijn onderverdeeld in de volgende twaalf categorieën:

- maatregelen op kruispunten met verkeerslichten;
- maatregelen op rotondes;
- maatregelen op voorrangskruispunten;
- maatregelen in bochten;
- voetgangervoorzieningen;
- fietsvoorzieningen;
- snelheidsreducerende maatregelen op een wegvak;
- overige maatregelen op een wegvak;
- snelheidsreducerende maatregelen op een route;
- overige maatregelen op een route;
- snelheidsreducerende maatregelen binnen een gebied;
- overige maatregelen binnen een gebied.

Naast ingedeeld in deze algemene categorieën, wordt de maatregel ook specifiek beschreven. Bijvoorbeeld als het toevoegen van een voetgangerslicht op een kruispunt met verkeerslichten. Andere mogelijkheden staan op het formulier in *Bijlage 1*.

Voor de ongevallen zijn momenteel de volgende 17 typen gedefinieerd:

- een conflict tussen een voertuig en een voetganger;
- een fietsongeval;
- een motorfietsongeval;
- doorschieten/slippen;
- optrekken/wegrijden;
- kop-staartbotsing waarbij alle voertuigen in beweging waren;
- kop-staartbotsing waarbij ten minste één voertuig stilstaat;
- de macht over het stuur verliezen in een bocht;
- de macht over het stuur verliezen op een rechtstand;
- een ongeval als gevolg van inhalen;
- een ongeval tijdens het stoppen;
- een ongeval als gevolg van het wisselen van rijbaan;
- een ongeval bij het rechts afslaan;
- een ongeval bij het links afslaan;
- een ongeval bij het maken van een U-bocht;
- een ongeval als gevolg van te hard rijden;
- anders.

In het Verenigd Koninkrijk is de politie alleen verplicht om ongevallen te registreren wanneer daarbij ten minste één betrokkene gewond is geraakt. Omdat in MOLASSES alleen geregistreerde ongevallen opgenomen worden, is bij alle ongevallen in MOLASSES dus ten minste één gewonde gevallen.

2.4. Het aantal projecten in MOLASSES

MOLASSES bevat gegevens van 4.225 projecten die door de 60 inschrijvende wegbeheerders zijn uitgevoerd ter verbetering van de verkeersveiligheid. Bij ruim de helft zijn na-evaluaties uitgevoerd en zijn de resulterende gegevens ook in het systeem opgenomen (*Tabel 2.1*; TRL, 2007; Gorell & Tootill, 2001). *Tabel 2.1* bevat informatie over de projecten.

Maatregel	Aantal projecten	Projecten met 'na'-data	Gemiddelde jaarlijkse verandering in het aantal ongevallen (%)	Gemiddelde kosten per project (£ - 1999 prijspeil)	Gemiddeld aantal ongevallen bespaard op jaarbasis	Gemiddelde 'first year rate of return' (%) (1999)
Fietsvoorzieningen	30	12 (12)	-65 (-65)	59.155	3,79 (3,79)	444
Heel gebied	45	12 (10)	-31	79.312	1,86 (2,58)	225
Route	283	77 (69)	-43 (-46)	22.419	1,51 (1,68)	520
Wegvak maatregel	321	78 (63)	-48 (-49)	39.612	1,48 (1,48)	260
VRI	299	195 (159)	-37 (-37)	35.206	1,43 (1,35)	266
Bocht	471	304 (265)	-48 (-54)	10.753	1,14 (1,12)	722
Rotonde	320	188 (164)	-33 (-35)	40.502	1,09 (1,03)	176
Voetgangervoorziening	579	317 (250)	-32 (-32)	27.296	1,02 (0,97)	246
Heel wegvak	1368	674 (435)	-25 (-32)	28.391	1,00 (1,13)	276
Wegvak algemeen	1157	636 (398)	-26 (-29)	27.333	0,90 (1,05)	266
Voorrangskruispunt	830	519 (468)	-34 (-37)	11.930	0,87 (0,90)	523
Totaal	4.225	2.298 (1.832)	-33 (-38)	23.409	1,08 (1,13)	372

Tabel 2.1. Verdeling van projecten in MOLASSES tot eind 1999, TRL (2007), Gorell & Tootill (2001).

Bij Tabel 2.1 moet het volgende worden opgemerkt:

- De aantallen tussen haakjes slaan op de projecten waarvan ook de kosten opgegeven zijn door de betreffende wegbeheerder;
- De voor- en naperiode bestaan in principe uit drie jaar. Wanneer deze twee perioden niet even lang zijn, worden de gemiddelde aantallen ongevallen per jaar voor de voor- en de naperiode vergeleken.
- De kosten van elk project zijn omgerekend naar 1999-prijzen.
- De 'first year rate of return' wordt als volgt berekend:

de kosten van een letselongeval * het gemiddelde aantal bespaarde ongevallen * 100 / kosten van het project (prijspeil 1999);

- De kosten van een letselongeval zijn gesteld op £69.390,-.

Tot eind 1999 hebben 49 wegbeheerders een bijdrage geleverd aan de MOLASSES-database. Van deze wegbeheerders zijn er 34 Engels, 12 Welsh, 1 Iers en 2 Schots. Dit komt erop neer dat slechts 20% van de wegbeheerders in het Verenigd Koninkrijk data heeft aangeleverd voor MOLASSES.

De resultaten uit de database worden vooral gebruikt om de effectiviteit van verkeersveiligheidsmaatregelen in het Verenigd Koninkrijk te beoordelen. Voor de projecten waarvoor voor- en nastudies zijn uitgevoerd lijken de getroffen maatregelen zeer (kosten)effectief te zijn, met gemiddelde ongevallenreducties van meer dan 30% en een gunstige kosten-batenverhouding (gebaseerd op het first year rate of return).

2.5. De gebruikers van MOLASSES

MOLASSES is vooral bedoeld om gebruikt te worden door lokale wegbeheerders, maar de informatie is ook interessant voor een breder publiek, zoals het Department for Transport en de Highways Agency. Aanvragen voor gegevens zijn ook welkom van alle andere partijen in het Verenigd Koninkrijk en daarbuiten.

Het is onbekend in hoeverre MOLASSES door wegbeheerders wordt geraadpleegd.

2.6. De stand van zaken

Tabel 2.1 is gebaseerd op gegevens uit 2001, en dus niet zeer actueel. Daarom is contact opgenomen met TRL om te vragen in hoeverre MOLASSES nog onderhouden en gebruikt wordt. Het blijkt dat de lokale wegbeheerders bijna helemaal gestopt zijn met het invoeren van lokale veiligheidsmaatregelen en dat er ook maar zeer weinig interesse is voor de gegevens in MOLASSES. Waarom wegbeheerders precies zijn opgehouden met het aanleveren van data is onzeker. TRL geeft aan dat per maatregel veel informatie ingevoerd moet worden. Dit komt doordat de eisen waaraan deze informatie moet voldoen gebaseerd zijn op de theorie, en niet op de praktijk. Mogelijk maakt dit de invoer voor de wegbeheerder een te zware opgave. Vanwege de dalende belangstelling heeft TRL besloten om MOLASSES niet langer actief te ondersteunen. Bovendien heeft TRL geen specifiek budget gereserveerd voor het onderhouden van MOLASSES, waardoor het systeem sinds een aantal jaren niet verder is ontwikkeld.

3. Het Highway Safety Information System (HSIS)

Dit hoofdstuk bevat een samenvatting van Reurings (2008).

3.1. Het doel

De HSIS-database is één onderdeel van het HSIS-programma van de Amerikaanse Federal Highway Administration (FHWA). Het doel van het HSIS-programma is tweeledig. Ten eerste moet er binnen het programma kennis omtrent verkeersveiligheid ontwikkeld worden. Daarnaast is het programma ook bedoeld om onderzoekers buiten de FHWA en HSIS te helpen in het ontwikkelen van deze kennis, onder andere door data uit het HSIS beschikbaar te stellen.

3.2. De gegevensverzameling

Het HSIS wordt niet beheerd door de FHWA zelf, maar door het University of North Carolina Highway Safety Research Centre (HSRC) en door LENDIS Corporation. Zij zorgen voor de jaarlijkse verzameling van de gegevens. Dit houdt niet in dat werknemers van HSRC en LENDIS zelf de gegevens inventariseren, maar dat ze bestaande gegevensbestanden verzamelen die door staten en gemeenten aangelegd zijn voor het beheer van hun wegen. Al deze gegevensbestanden worden omgezet in SAS-files en krijgen hetzelfde format. Vervolgens worden daarop kwaliteitscontroles uitgevoerd.

In iedere staat gaat de verzameling van gegevens grofweg op dezelfde manier. Iedere staat heeft een bestand met wegkenmerken dat bijgehouden wordt op basis van ontwerp- en onderhoudstekeningen en in de meeste gevallen ook op basis van inventarisaties in het veld. Ongevallengegevens worden verzameld door de verschillende politiedepartementen en aan een weglocatie toegekend door een verkeers- en vervoersafdeling van de betreffende staat. Iedere staat heeft ook een uitgebreid telprogramma, wat bestaat uit een groot aantal telpunten waar permanent of gedurende een korte tijd het verkeer geteld wordt. Het houden van verkeerstellingen is voor de staten verplicht, omdat op basis daarvan bepaald wordt welk aandeel van de federale brandstofbelasting zij krijgen voor het onderhoud van hun wegennet.

3.3. De gegevens in het HSIS

In het HSIS zijn weg-, ongevallen- en verkeersgegevens opgenomen van negen staten: Illinois, Maine, Michigan, Minnesota, Utah, California, North Carolina, Washington en Ohio. Sinds 2006 zijn er ook twee gemeenten in het HSIS beschikbaar, te weten Bangor (Maine) en Charlotte (North Carolina). Het HSIS bevat acht gegevensbestanden, namelijk met

- ongevallengegevens;
- wegkenmerken;
- verkeersgegevens;
- gegevens over het horizontaal en verticaal alignement;
- voertuigkenmerken;
- kruispuntkenmerken;

- gegevens over knooppunten;
- gegevens over geleiderails.

In *Tabel 3.1* staat aangegeven welke bestanden het HSIS voor de verschillende staten bevat. De namen van de staten zijn als volgt afgekort:

CA: California MI: Michigan OH: Ohio
 IL: Illinois MN: Minnesota UT: Utah
 ME: Maine NC: North Carolina WA: Washington State

Gegevensbestand	CA	IL	ME	MI	MN	NC	OH	UT	WA
Ongevallen	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Wegkenmerken	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Verkeersintensiteit	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Horizontaal en verticaal alignement		x						x	x
Voertuigkenmerken		x		x		x	x		
Kruisingen	x				x				
Knooppunten	x		x	x					x
Geleiderails				x					

Tabel 3.1. De gegevensbestanden die per staat in het HSIS beschikbaar zijn.

3.4. De hoeveelheid wegen in het HSIS

De omvang van het wegennet dat in het beheer is van een staat verschilt per staat. Bijvoorbeeld, in North Carolina beheert de staat alle wegen, behalve stadsstraten, terwijl andere staten wel wegen kennen die niet door de staat maar bijvoorbeeld door county's worden beheerd. In *Tabel 3.2* staat per staat de weglengte uitgesplitst naar een aantal wegcategorieën. In de tabel is ook aangegeven voor welk jaar deze weglengten gelden.

	IL	MN	UT	ME	MI	CA	NC	OH	WA
Jaar	2000	2005	1997	1997	1997	2005	2003	1999	2004
Autosnelweg in stedelijk gebied	590	350	176	122	728	2.040	530	1.079	551
Autosnelweg in stedelijk gebied, minder dan vier rijstroken	8	2	4	26	1	39	49	41	99
Niet-autosnelwegen in stedelijke gebied met gescheiden rijrichting	1.187	845	383	16	284	309	1.098	349	345
Niet-autosnelwegen in stedelijke gebied zonder gescheiden rijrichting	766	532	80	57	512	595	420	880	36
Eenbaanswegen met twee rijstroken in stedelijke gebied	1.701	12	1.224	2.423	368	76	5.135	1.649	243
Autosnelweg in landelijk gebied	1.469	712	771	593	1.196	1.868	945	828	466
Autosnelweg in landelijk gebied, minder dan vier rijstroken	39	0	0	23	1	95	143	0	1
Niet-autosnelwegen in landelijke gebied met gescheiden rijrichting	298	938	119	2	146	8.419	1.080	1.080	4.967
Niet-autosnelwegen in landelijke gebied zonder gescheiden rijrichting	48	73	194	22	228	782	186	199	204
Eenbaanswegen met twee rijstroken in landelijke gebied	9.753	38.869	6.452	16.825	6.439	277	50.130	13.554	30
Anders	-	80.957	3.880	3.068	111	975	2.971	-	1.139
Totaal	15.860	135.380	13.283	23.176	10.015	15.472	62.688	19.653	8.082

Tabel 3.2. De totale lengte van de wegen (in mijlen per wegcategorie) die in het HSIS opgenomen zijn.

3.5. De gebruikers van het HSIS

De gegevens in het HSIS worden gebruikt voor verschillende onderzoeken, die ook verschillende producten opleveren. Over onderzoek dat uitgevoerd wordt door HSIS-personeel in opdracht van de FHWA worden korte rapportjes geschreven. Sinds 1993 zijn er in totaal 23 van dergelijke rapporten verschenen; de onderwerpen variëren van het bepalen van het effect van ribbelmarkering tot een studie naar schuld en onveilig rijgedrag bij botsingen tussen auto's en vrachtwagens. Ook worden er artikelen gepubliceerd in peer-reviewed tijdschriften, waarin gebruikgemaakt wordt van gegevens uit het HSIS. Sommige van deze artikelen bekijken een specifiek verkeersveiligheidsprobleem, bijvoorbeeld veiligheid bij werk in uitvoering, terwijl andere artikelen gegevens uit het HSIS gebruiken om nieuwe theorieën voor ongevallenmodellen te ontwikkelen. HSIS-gegevens worden ook gebruikt door verkeersveiligheidsinstellingen zoals de AAA Foundation for Traffic Safety en het Insurance Institute for Highway Safety. Ten slotte zijn er binnen het HSIS-programma ook verkeersveiligheids-

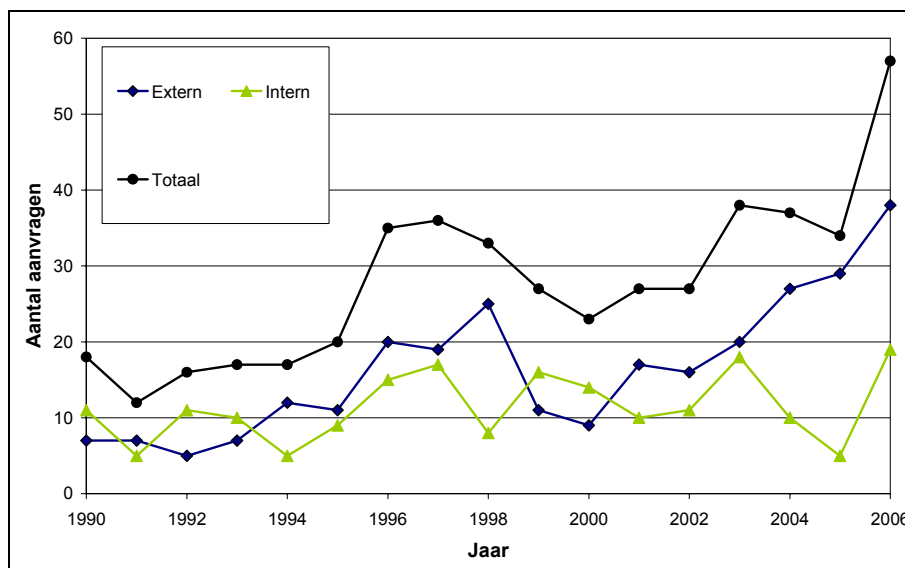
instrumenten ontwikkeld: GIS Safety Analysis Tools en de Pedestrian and Bicycle Analysis Tool.

In *Tabel 3.3* staat hoeveel aanvragen de verschillende typen interne en externe data-aanvragers gedaan hebben in 2005 en 2006 samen.

	Type aanvrager	Aantal aanvragen in 2005-2006
Intern	FHWA R&D (TFHRC)	19
	FHWA Resource Center of Division Office	0
	FHWA Office of Safety	3
Extern	FHWA aannemers	4
	Andere afdelingen van FHWA	2
	Federal Motor Carriers Safety Administration	2
	American Association of State Highway and Transportation Officials	0
	National Highway Transportation Safety Administration	1
	National Transportation Safety Board	1
	National Cooperative Highway Research Program	16
	Andere federale instellingen	3
	Private groepen zoals Insurance Institute for Highway Safety, Carfax Inc., en dergelijke	9
	Universiteiten	16
	Studenten (graduate research)	0
	HSIS personeel voor niet-HSIS-projecten	0
	State Department of Transportation	9
	Internationaal	1
	Metropolitan Planning Organisations	1
	Anders	3

Tabel 3.3. *De verschillende typen in- en externe gebruikers van HSIS.*

Afbeelding 3.1 geeft een overzicht van het aantal interne en externe data-aanvragen vanaf 1990. Het is duidelijk dat het aantal aanvragen varieert over de jaren, maar dat er wel een stijgende trend te zien is.



Abbeelding 3.1. Het aantal HSIS-aanvragen per jaar, uitgesplitst naar externe en interne gebruikers.

3.6. Het HSIS en Wegkenmerken+

In Nederland bestaat ook een gegevensbestand waarin wegkenmerken en intensiteiten worden opgenomen: Wegkenmerken+ (DVS, 2007b). Het ligt dus voor de hand om te bekijken of Wegkenmerken+ eventueel geschikt zou zijn als de gewenste onderzoeksdatabase of misschien eenvoudig uit te breiden is tot hij wel geschikt zou zijn. Er kleeft echter een aantal nadelen aan Wegkenmerken+:

- Het bevat maar een klein aantal wegkenmerken vergeleken met het HSIS en het is nog lang niet compleet ingevuld. Een aantal wegbeheerders is op de goede weg, zeker na een aansprekende brief van de minister, maar het blijft moeilijk om wegbeheerders te motiveren Wegkenmerken+ in te vullen.
- Omdat Wegkenmerken+ is gebaseerd op het Nationaal Wegenbestand (NWB), zijn kenmerken per rijbaan en niet per weg geregistreerd.
- Wanneer een kenmerk op een wegvak in werkelijkheid twee waarden heeft (halverwege het wegvak verandert bijvoorbeeld de kantmarkering), kan er toch maar één waarde in Wegkenmerken+ geregistreerd worden.
- Kruispunten zijn erg moeilijk uit het NWB, en dus uit Wegkenmerken+, te selecteren.

In *Hoofdstuk 6* zullen we op drie van deze problemen wat dieper ingaan.

4. De gewenste weg- en verkeerskenmerken

In dit hoofdstuk worden de weg- en verkeerskenmerken beschreven die ten minste in de database opgenomen dienen te worden. In de Verenigde Staten is onlangs een lijst opgesteld met basiskenmerken die in een database opgenomen dienen te worden om verkeersveiligheidsonderzoek mogelijk te maken: de Model Minimum Inventory of Roadway Elements (MMIRE; Council et al., 2007). Daarom begint dit hoofdstuk met een overzicht van de MMIRE (*Paragraaf 4.1*).

In 2007 heeft de SWOV een notitie opgesteld voor het Ministerie van Verkeer en Waterstaat over het nut en de noodzaak van het verzamelen van extra data. In deze notitie is een zevental gegevenstypen besproken, waaronder verkeersgegevens en wegkenmerken. Geprobeerd is om voor alle gegevenssoorten te bepalen welke kenmerken wenselijk zijn. Voor verkeersgegevens heeft dit geresulteerd in een aardig overzicht van de kenmerken waar de SWOV graag de beschikking over zou willen hebben. Dit overzicht staat in *Paragraaf 4.2*. Voor de gewenste wegkenmerken is in de notitie verwezen naar het SWOV-project *DmDV – Vorm*, waarin onderzocht wordt welke kenmerken invloed hebben op de verkeersveiligheid. De gegevens in de onderzoeksdatabase zouden als input moeten dienen voor dit project. Daarom geven we in *Paragraaf 4.3* een overzicht van de wegkenmerken waarvan we denken dat ze invloed hebben op de verkeersveiligheid of waarvan we willen onderzoeken of ze invloed hebben op de verkeersveiligheid en dus opgenomen moeten worden in de database.

4.1. Model Minimum Inventory of Roadway Elements

De ontwikkeling van de MMIRE is geboren uit twee primaire behoeften, namelijk:

- vollediger en betrouwbaarder veiligheidsdata om besluitvorming beter te ondersteunen;
- uniformiteit, verbeterde kwaliteit en grotere omvang van veiligheidsdata, specifiek ter ondersteuning van de nieuwe generatie instrumenten en methoden die ontwikkeld zijn of nog ontwikkeld worden voor diverse verkeersveiligheidsanalyses.

In 2003 is een verkennende studie uitgevoerd naar hoe instanties in Nederland, Duitsland en Australië verkeersveiligheidsgegevens verzamelen en gebruiken. Deze studie werd gesponsord door de Amerikaanse Federal Highway Administration (FHWA), de America Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) en de National Cooperative Highway Research Program (NCHRP). De bevindingen en aanbevelingen uit deze studie hebben geleid tot een white paper (Council & Harkey, 2006) waarin strategieën worden voorgesteld om de aanbevelingen uit te voeren. In deze white paper werd benadrukt dat het belangrijk is om te definiëren waaruit goede verkeersveiligheidsgegevens bestaan. Dit heeft geleid tot een concept voor een minimumset aan weg- en verkeerskenmerken: de MMIRE (Council et al., 2007). De MMIRE is geïnspireerd op de Model Minimum Uniform Crash Criteria (MMUCC) die als standaard geldt voor het verzamelen van ongevalldata in de Verenigde Staten. Het is dus de

bedoeling dat de MMIRE de standaard wordt voor het inwinnen van weggerelateerde data.

Het eerste concept voor de MMIRE is in een aantal stappen tot stand gekomen:

- het vaststellen van mogelijke wegkenmerken die in MMIRE worden opgenomen;
- kritische beschouwing en beoordeling van de kenmerken;
- aanpassing van de lijst met kenmerken;
- de ontwikkeling van een codering voor ieder element.

Deze stappen worden in *Paragraaf 4.1.1* kort toegelicht. Daarna volgen in *Paragraaf 4.1.2* een globaal overzicht van de kenmerken in de MMIRE, en in *Paragraaf 4.1.3* een idee van de manier waarop de betreffende data zouden moeten worden verzameld.

4.1.1. *Totstandkoming van de eerste MMIRE-lijst*

Bij de inventarisatie van mogelijk op te nemen wegkenmerken in de MMIRE is niet alleen gekeken naar het bestaande en traditionele gebruik van verkeersveiligheidsdata. Ook is er specifiek aandacht geweest voor toekomstige ontwikkelingen op het gebied van beleid en op het gebied van analysemodellen. In de huidige praktijk worden bijvoorbeeld voetgangerdata en data over fietsers niet of nauwelijks verzameld; dit zal in de toekomst veranderen.

Er zijn vijf specifieke en bestaande verkeersveiligheidsinstrumenten en bestanden geraadpleegd om de eerste lijst met weg- en verkeerskenmerken voor de MMIRE op te stellen, namelijk:

- Het Highway Performance Monitoring System (HPMS): hoewel dit systeem niet is ontwikkeld voor verkeersveiligheidsonderzoek bevat het mogelijk wel relevante kenmerken. Aangezien veel staten dit systeem gebruiken, is het belangrijk dat de kenmerken in de MMIRE hierbij aansluiten.
- Het Interactive Highway Safety Design Model (IHSDM): dit model is ontwikkeld voor het voorspellen van aantallen ongevallen op (voorlopig) tweestrooks, enkelbaanswegen buiten de bebouwde kom. De wegkenmerken die nodig zijn om het IHSDM toe te passen zijn opgenomen in de lijst.
- SafetyAnalyst: dit is een 'Safety Management Tool' gericht op verkeersveiligheidsanalyses op netwerkniveau, waarbij de gebruiker onveilige locaties kan identificeren, maatregelen kan nemen en een prioritering kan aanbrengen in een plan van aanpak. De wegkenmerken die nodig zijn om SafetyAnalyst te gebruiken zijn opgenomen in de lijst.
- Het Traffic Safety Information Management System (TSIMS): dit is een initiatief van AASHTO met als doel te komen tot een veiligheidsdata-warehouse, waarmee wegbeheerders verkeersveiligheidsgegevens kunnen verzamelen en beheren en waarmee allerlei verbanden tussen de verschillende gegevens gelegd kunnen worden. Een onderdeel van het TSIMS is een datadictionaire met daarin vereiste wegkenmerken; hetgeen dus lijkt op de MMIRE. Veel van de kenmerken in de datadictionaire zijn dan ook opgenomen in de MMIRE.
- De MMUCC: deze lijst van (voor onderzoek) minimaal benodigd geachte ongevalskenmerken bevat behalve kenmerken van het ongeval zelf ook

kenmerken van de weg waarop het ongeval heeft plaatsgevonden. Deze zijn ook opgenomen in de MMIRE.

Naast de bovenstaande instrumenten en databestanden heeft het onderzoeksteam ook de volgende bronnen benut en elementen hiervan overgenomen in de uiteindelijke lijst met kenmerken:

- het HSIS;
- eigen kennis op het gebied van onderzoek en specifieke databehoeften;
- eigen kennis over de ontwikkeling van de Highway Safety Manual en de databehoeftes vanuit deze bron;
- eigen kennis op het gebied van minder traditionele verkeersveiligheidsanalyses, specifiek die analyses die gericht zijn op voetgangers, fietsers en rotondes.

Het product van deze eerste stap was een tabel met een lijst van meer dan 150 wegkenmerken. De kenmerken zijn vervolgens allemaal gerangschikt aan de hand van de belangrijkheid en het gemak waarmee de gegevens ingewonnen kunnen worden. Ook is per kenmerk aangegeven in welke mate het noodzakelijk is voor de verschillende verkeersveiligheidsinstrumenten.

De eerste lijst is besproken tijdens een workshop met een aantal verkeerskundigen, verkeersveiligheidsexperts en onderzoekers uit een aantal van de staten en van het DOT, allemaal gebruikers en/of verschaffers van verkeersveiligheidsdata. Het doel van de workshop was om de lijst met maatregelen kritisch te beoordelen, de rangschikking te controleren, de volledigheid te checken en desnoods aan te vullen en suggesties te doen voor de verdere implementatie van de MMIRE.

Aan de hand van de resultaten van de workshop is de eerste lijst aangepast, waar nodig aangevuld met nieuwe maatregelen en een nieuwe rangorde. Hoewel alle kenmerken of essentieel of wenselijk zijn, kan het inwinnen van de data in sommige gevallen bijzonder lastig of zelfs onmogelijk zijn. Hier is in de uiteindelijke lijst rekening mee gehouden.

Voor alle kenmerken in de MMIRE is een codering voorgesteld. De codering van een kenmerk beschrijft de verschillende waarden die een kenmerk aan kan nemen. De codering van kenmerken die al in een van de bestaande gegevensbronnen voorkomen is in de MMIRE dezelfde als in de betreffende bron. Wanneer een kenmerk in verschillende bronnen voorkomt en de codering verschilt tussen de bronnen, is de keuze van codering gebaseerd op het verwachte gebruik van dat kenmerk in toekomstige analyses. Dit betekent dat de codering van het kenmerk in het IHSDM en in SafetyAnalyst zwaarder weegt dan andere coderingen. Wel is geprobeerd om de voorgestelde codering zo te maken dat deze eenvoudig omgezet kan worden in de codering binnen het HPMS. Het is namelijk mogelijk dat staten hun bestanden met wegkenmerken hierop hebben gebaseerd, en de omschakeling naar het MMIRE zou anders heel veel werk met zich meebrengen.

4.1.2. Kenmerken in de eerste MMIRE-lijst

Uiteindelijk is een tabel met 180 kenmerken samengesteld die zijn ingedeeld in de volgende drie hoofdgroepen met subgroepen:

I. Wegvakkenmerken

I.a. Locatie en algemene beschrijving

- I.b. Classificatie/categorisering
- I.c. Dwarsprofiel
 - I.c.1. Verharding
 - I.c.2. Rijbaan/rijstrook
 - I.c.3. (verharde/onverharde) Bermen/redresseerruimte
 - I.c.4. Middenberm
- I.d. Wegkantkenmerken
- I.e. Overige wegkenmerken
- I.f. Verkeersintensiteit
- I.g. Operationele en andere verkeersdata
- II. Wegvakalignement
 - II.a. Horizontaal
 - II.b. Verticaal
- III. Kruispunten
 - III.a. Gelijkvloers
 - III.a.1. Algemene beschrijving
 - III.a.2. Kenmerken per tak
 - III.b. Ongelijkvloers (knooppunten en op/afritten)
 - III.b.1. Algemene beschrijving
 - III.b.2. Kenmerken per op/afrit

Voor ieder kenmerk is een definitie vastgesteld in de MMIRE. Ook is aangegeven hoe belangrijk het kenmerk is, hoe eenvoudig data ingewonnen kunnen worden, en in welke van de vijf genoemde instrumenten en bronnen het kenmerk voorkomt. Deze lijst is vervolgens in detail uitgewerkt en er zijn aanbevelingen gedaan voor het format van de data en hoe deze gecodeerd moeten worden (Council et al., 2007) Zie *Bijlage 2* voor een voorbeeld.

4.1.3. *De dataverzameling*

Op termijn is het de bedoeling dat alle kenmerken in de MMIRE door wegbeheerders verzameld gaan worden. Het projectteam realiseert zich dat lang niet alle wegbeheerders de nodige capaciteit hebben om dit op korte termijn te doen. Een gefaseerde aanpak wordt dan ook aanbevolen, waarbij de wegbeheerders zelf een prioritering aan de lijst met kenmerken kunnen aanbrengen, of de huidige prioritering kunnen overnemen. De protocollen (dataformat en codering) zijn met invoering van de MMIRE in ieder geval uniform en op deze manier kan het MMIRE-bestand geleidelijk maar toch stelselmatig gevuld worden met wegkenmerken.

4.2. **Verkeersgegevens**

Per wegvak en kruispunt in de onderzoeksdatabase dient informatie over het verkeer bekend te zijn. Op wegvakken gaat het om de hoeveelheid en de samenstelling van het verkeer, de snelheid en aspecten als volgtijden, plaats op de rijbaan en dergelijke. Op kruispunten gaat het per verkeersbeweging (rechtdoor, linksaf en dergelijke) om de samenstelling en hoeveelheid van het verkeer.

De hoeveelheid verkeer wordt uitgedrukt in de intensiteit. Op wegvakken is dit de gemiddelde hoeveelheid passerend verkeer van een bepaald type (voertuigklasse) in een bepaalde periode. Het is gebruikelijk om intensiteiten als gemiddelden per uur voor spits- en dalperiodes weer te geven. Bij het uitrekenen van verkeersprestaties wordt vaak gebruikgemaakt van gemiddelde etmaalintensiteiten. Voor onderzoek en verkeerskundige

analyses dienen intensiteiten uitgesplitst te worden naar motorvoertuigen (per voertuigsoort en lengteklasse), fietsers en voetgangers. Ook moet gegeven zijn of de (uur)intensiteit geldt voor een spits- of dalperiode, een weekend- of een werkdag.

In systemen als het HSIS en de MMIRE worden vooral gemiddelde etmaal-intensiteiten (Average Annual Daily Traffic – AADT) en verkeerssamenstelling (% vrachtverkeer; % motorverkeer; % licht verkeer) opgenomen (Reurings, 2008; Council et al., 2007). De MMIRE houdt bovendien rekening met voetgangersintensiteiten, uurintensiteiten of spits-/ dalintensiteiten, ontwerp-uurintensiteit en intensiteit per richting.

Voor de SWOV-onderzoeksdatabase wordt in eerste instantie getracht de volgende verkeersgegevens op wegvakniveau in te winnen:

- voertuigintensiteit (per richting, per uur, of per spits of dal en per gemiddelde werk- of werkdag);
- voertuigsamenstelling (aandeel lichte, aandeel zware, en aandeel motorvoertuigen);
- voertuiglengte.

Op kruispunten is het wenselijk om telgegevens van alle bewegingen op alle takken in te winnen. De tellingen zouden moeten worden uitgevoerd voor reguliere spits- en dalperiodes en waar nodig ook op zaterdag en zondag.

Voor Nederland is het denkbaar om naast gegevens van permanente en secundaire telpunten, ook gegevens uit statische of dynamische verkeersmodellen te gebruiken om de verkeersdata in de uiteindelijke onderzoeksdatabase aan te vullen

Naast intensiteiten van verschillende typen voertuigen zijn ook andere verkeersdata handig voor onderzoek. Hier wordt gedacht aan vooral wegvaksnelheden en volgtijden. Het verdient de voorkeur om snelheidsgegevens per individueel voertuig in te winnen. Hieruit zijn de gemiddelde snelheid en spreiding van de snelheden per voertuigklasse af te leiden voor ieder gewenst tijdstip. Bovendien kunnen met deze data ook verdelingen van volgtijden en dergelijke gemaakt worden.

4.3. **Wegkenmerken**

Wegkenmerken spelen vaak een belangrijke rol als verklarende variabelen in ongevallenmodellen, ofwel 'accident prediction models' (APM's). In het algemeen geldt: hoe meer verklarende variabelen hoe beter – maar complexer – het model wordt (Eenink et al., 2008). Aan de andere kant betekent dit ook dat er voor goede APM's veel data ingewonnen moeten worden. Daarnaast moeten de data die het specifieke wegkenmerk beschrijven op een uniforme en betrouwbare manier gemeten kunnen worden. Bovendien moet men waken voor interactie-effecten tussen de variabelen.

Eenink et al. (2008) bespreken een aantal verklarende variabelen die minstens één keer zijn gebruikt in APM's. De lijst bevat 19 wegkenmerken die het dwars- en lengteprofiel beschrijven en 4 verkeerskenmerken die de intensiteit en snelheid van het verkeer beschrijven.

De MMIRE bevat veel meer wegkenmerken dan tot nu toe zijn gebruikt in APM's. De argumentatie hierachter is dat de gegevens voor alle verkeersveiligheidstoepassingen moeten kunnen worden gebruikt, en niet alleen voor APM's.

Het aantal gewenste wegkenmerken in de beoogde onderzoeksdatabase van de SWOV ligt tussen dat uit Eenink et al. (2008) en de MMIRE in. Het streven is om gegevens te verzamelen die het mogelijk maken relaties te leggen tussen wegkenmerken, het verkeer en de verkeers(on)veiligheid. Deze relaties kunnen worden weergegeven in APM's of in effecten (zoals in MOLASSES).

Hieronder zijn de wegkenmerken opgenomen die gewenst zijn voor de SWOV-database. Deze zijn hoofdzakelijk gebaseerd op de RIPCoRD-ISEREST-studie van Eenink et al. (2008) en de MMIRE, aangevuld met operationele ontwerpkenmerken (CROW, 1997). De lijst bevat zowel kenmerken waarvan uit onderzoek is gebleken dat deze een directe relatie hebben met verkeersveiligheid, als kenmerken die aanvullend (beschrijvend) van aard zijn (bijvoorbeeld aanwezigheid geleiderail, zichtafstand en dergelijke). Vooral de aanvullende kenmerken kunnen nuttig zijn bij het verklaren van bepaalde relaties. Veel van de aanvullende kenmerken worden ook gebruikt om wegcategorieën van elkaar te onderscheiden (CROW, 1997).

Een wegvak in de onderzoeksdatabase is een wegvak tussen twee grotere kruispunten (minstens tussen twee gebiedsontsluitingswegen) of daar waar het dwarsprofiel duidelijk verandert. Voor iedere wegvak wordt slechts één dwarsprofiel opgenomen in de database.

Het is belangrijk om een wegvak in de database te kunnen identificeren. Dit kan bijvoorbeeld met:

- weglocatie (bijvoorbeeld gemeente, provincie);
- wegnummer of straatnaam;
- wegbeheerder;
- hectometrerijng (begin en eind, en dus wegvaklengte).
- x- en y-coördinaten van begin- en eindpunt.

Een weg heeft een bepaalde functie die in grote mate bepaalt hoe een weg eruitziet. In praktijk komt het vaak nog voor dat de functie van de weg niet overeenstemt met de inrichting of typering van de weg (bijvoorbeeld een gebiedsontsluitingsweg (GOW) met uitritten, een erftoegangsweg met de vormgeving van een GOW, en dergelijke). Vandaar dat de database ook gegevens over de functie moet bevatten, en wel de volgende:

- wegfunctie (stromen, ontsluiten, toegang geven);
- wegtype en klasse (bijvoorbeeld 2x2 GOW Type II met vrijliggend fietspad);
- binnen of buiten de bebouwde kom;
- snelheidslimiet;
- gebruik (bijvoorbeeld gesloten of deels gesloten voor bepaalde typen verkeer).

Om relaties te kunnen leggen tussen wegkenmerken, verkeer en verkeersveiligheid, worden kenmerken van lengte- en dwarsprofiel opgenomen in de database. Voor het lengteprofiel zouden we graag beschikken over:

- zichtafstand;
- stopzichtafstand;
- verkanting;
- type terrein (plat, heuvel- of bergachtig);
- helling en lengte van die helling;
- horizontale boogstralen (lengte, straal en richting) of bochtigheid;
- verticale boogstralen (lengte, straal, bol of hol) of heuvelachtigheid;
- aantal (erf)aansluitingen.

Belangrijke gegevens over het dwarsprofiel zijn:

- wegbreedte (globaal ruimtebeslag inclusief fiets/voetpad);
- aantal rijbanen/-stroken en fiets- en voetpaden;
- middengeleiding (aanwezigheid en soort);
- verhardingsbreedte (exclusief fiets-/voetpad);
- breedte rijstroken/vluchtstrook/redresseerstrook/berm enzovoort;
- pech- en openbaarvervoervoorzieningen;
- soort verharding (zowel rijbaan als berm): stroefheid en contrast;
- obstakelvrije zone;
- obstakels/objecten in berm (type en obstakelafstand) en afscherming;
- talud (helling naar sloot/wal);
- verlichting (type, constructie);
- bebording en markeringen;
- rijrichtingscheiding (aanwezigheid en type);
- geleiderails.

Voor onderzoek naar kruispuntveiligheid is het belangrijk dat er ook kruispunten in de database worden opgenomen. Voor iedere kruispunt zijn de volgende gegevens gewenst:

- het type (rotonde, niet geregeld, voorrangskruispunt en dergelijke);
- het aantal takken;
- beschrijving (tekening);
- snelheid (hoofdrijbaan/zijweg);
- per tak, aantal rijstroken ter hoogte van het kruispunt, aantal rijstroken toe- en afleidend wegvak;
- snelheidsremmers;
- markering en bebording;
- verlichting;
- verharding/stroefheid/contrast;
- voorzieningen voor fietsers en/of voetgangers.

5. De hoeveelheid wegen in de onderzoeksdatabase

Niet alleen moet bepaald worden welke weg- en verkeerskenmerken er in de database beschikbaar moeten zijn, ook de gewenste hoeveelheid wegvakken of kilometers weg dient vastgesteld te worden. Dit is lastig, want deze hangt van veel factoren af. Bijvoorbeeld naar welke weg- of verkeerskenmerken de interesse met name uitgaat en wat voor een type onderzoek ermee wordt uitgevoerd.

De SWOV gaat de database voorlopig vooral gebruiken in het project *Vraagstukken uit DmDV – Vorm*. Daarin zullen APM's worden ontwikkeld om de veiligheidseffecten van enkele relevante vormgevingselementen (de verklarende variabelen) te schatten. De hoeveelheid wegen die de SWOV nodig denkt te hebben voor het ontwikkelen van APM's waarmee betrouwbare uitspraken gedaan kunnen worden over de invloed van bepaalde wegkenmerken op de verkeersveiligheid, komt voort uit een veel voorkomend probleem betreffende de verklarende variabelen. Dit probleem wordt beschreven in *Paragraaf 5.1*. In deze paragraaf wordt een internationaal bekende oplossing voor dit probleem geschetst: accident modification factors. Vervolgens wordt in *Paragraaf 5.2* aangegeven hoe de SWOV denkt dat het probleem ook opgelost kan worden. Dit hoofdstuk sluit ten slotte af met de conclusie over de gewenste omvang van de onderzoeksdatabase op basis van de door ons beschreven oplossing (*Paragraaf 5.3*).

5.1. Accident modification factors

Het is lastig om in APM's de coëfficiënten van de verklarende variabelen te interpreteren. De verleiding is groot om elke coëfficiënt in het model te beschouwen als het werkelijke effect van de bijbehorende variabele op het geschatte aantal ongevallen. In sommige gevallen is dit inderdaad waar, maar vaak is dat niet het geval. Dit komt door een aantal eigenschappen van regressiemodellen, die APM's ook zijn. Deze eigenschappen zijn:

- Regressiemodellen zijn gebaseerd op statistische correlaties tussen de verklarende variabelen (weg- en verkeerskenmerken) en de afhankelijke variabele (aantal ongevallen) en deze correlaties representeren niet noodzakelijkerwijs causale verbanden.
- Wanneer een verklarende variabele in een model sterk correleert met een andere verklarende variabele in hetzelfde model (bijvoorbeeld de hoeveelheid verkeer en de aanwezigheid van rijrichtingscheiding), dan is het moeilijk om de individuele effecten van beide variabelen te scheiden.
- Wanneer een verklarende variabele in het model sterk gecorreleerd is met een variabele die niet in het model is opgenomen, dan kan het zo zijn dat de coëfficiënt van de variabele in het model niet het effect van die variabele beschrijft, maar het effect van de variabele die níet in het model is opgenomen.

Als APM's niet geschikt zijn om de invloed van weg- en verkeerskenmerken op het aantal letselongevallen te bepalen, hoe kan dat dan wel? De twee meest gebruikte alternatieve methoden zijn voor- en nastudies en een schatting van experts. De verzameling internationaal bekende APM's in het

Interactive Highway Safety Design Model (IHSDM, voor een beschrijving zie bijvoorbeeld Reurings, 2008) combineert 'klassieke' APM's, resultaten van voor- en nastudies en schattingen van experts om tot een betrouwbare schatting van het aantal ongevallen te komen. In deze paragraaf beschrijven we hoe dit gedaan wordt.

In de eerste stap worden de APM's ontwikkeld met de theorie van gegeneraliseerde lineaire modellen, waar gewone lineaire regressie een specifiek voorbeeld van is. Voor alle daar genoemde verklarende variabelen wordt dus de coëfficiënt berekend.

Vervolgens wordt voor iedere verklarende variabele, behalve de verkeersprestatie, een basiswaarde vastgesteld. Bijvoorbeeld, voor de verklarende variabelen in de APM voor wegvakken gelden de volgende basiswaarden:

- rijstrookbreedte: 3,6 meter;
- bermbreedte: 1,8 meter;
- bermonveiligheidsindex: 3;
- dichtheid van erftoegangen: 5 erftoegangen per mijl;
- variabelen voor bogen, hellingen en rechtstanden: geen bogen en hellingen, alleen rechtstanden.

Deze waarden zijn ingevuld in de APM voor wegvakken. Dit levert het volgende basismodel op:

$$N = VP * e^{-0,4865},$$

waar VP de verkeersprestatie is en N het aantal ongevallen per jaar. Het basismodel voorspelt het aantal ongevallen op een wegvak dus alleen op basis van de verkeersprestatie.

Ten slotte zijn er voor iedere verklarende variabelen zogeheten *accident modification factors* (AMF) opgesteld. Een AMF is een getal dat het effect van een wegkenmerk op de verkeersveiligheid representeert. De factor is gelijk aan 1 voor de basiswaarde van het wegkenmerken, dus de AMF behorend bij een rijstrookbreedte van 3,6 meter is 1. Voor een waarde van het wegkenmerk waarmee hogere ongevallenaantallen worden geassocieerd, is de AMF groter dan 1 en voor een waarde van het wegkenmerk waarmee lagere ongevallenaantallen worden geassocieerd is de AMF kleiner dan 1. Wanneer nu voor bijvoorbeeld een wegvak het aantal ongevallen geschat moet worden, wordt eerst dit aantal berekend met het basismodel. Vervolgens wordt voor alle wegkenmerken de waarde van de AMF bepaald en wordt het met het basismodel geschatte aantal vermenigvuldigd met deze factoren.

De waarden voor de AMF's voor verschillende waarden van de bijbehorende wegkenmerken zijn vastgesteld door twee panels van experts. De panels bepaalden deze waarden op basis van:

- een specifiek onderzoek dat zij het meest betrouwbaar achtten;
- een combinatie van twee of meer betrouwbare onderzoeken;
- hun collectieve oordeel over de meest geschikte waarden.

Beide panels hadden een voorkeur voor goed ontworpen voor- en nastudies om als bron te dienen voor de AMF's. Wanneer er geen goede voor- en nastudie beschikbaar was, maar wel de resultaten van een regressie-

analyse, werd hiervan gebruikgemaakt. Wanneer er helemaal geen betrouwbare onderzoeksresultaten beschikbaar waren, vertrouwden de panels op hun eigen inzichten.

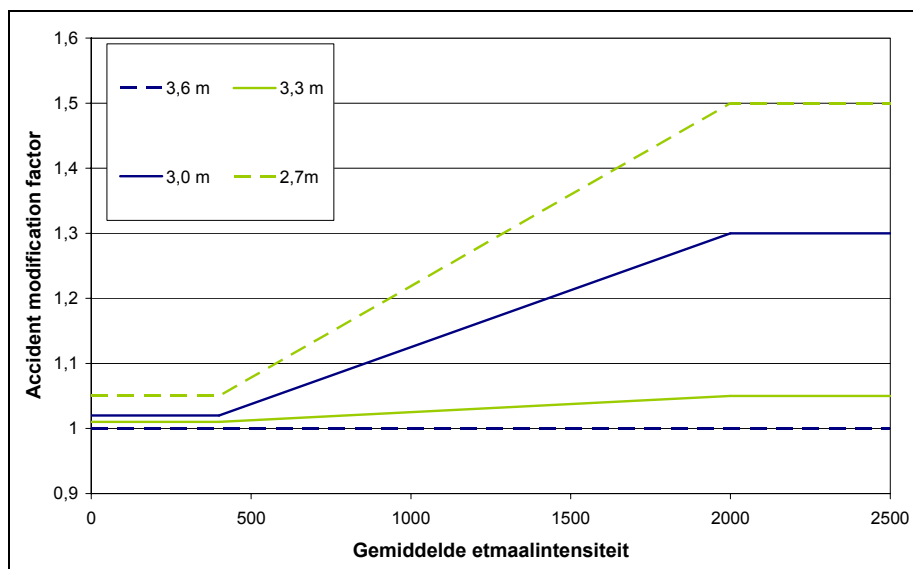
Opgemerkt moet worden dat de experts niet alleen AMF's hebben bepaald voor de verklarende variabelen in de APM's, maar voor alle wegkenmerken waarvan de experts vonden dat betrouwbare AMF's bepaald konden worden. Als gevolg hiervan zijn er voor wegvakken voor meer kenmerken AMF's bepaald, terwijl voor kruispunten niet voor alle in de modellen opgenomen verklarende variabelen AMF's bepaald konden worden.

Als illustratie geven we hieronder de AMF's voor het aantal eraansluitingen per mijl en voor rijstrookbreedte. De eerste wordt beschreven door de volgende formule:

$$AMF = \frac{0,2 + (0,05 - 0,005 \ln(I)) \cdot ERF}{0,2 + (0,05 - 0,005 \ln(I)) \cdot 5}$$

waar I de gemiddelde etmaalintensiteit is en ERF het aantal erftoegangen per mijl. Voor $ERF = 5$ (de basiswaarde) volgt dat $AMF = 1$.

Voor de AMF's voor rijstrookbreedte is geen eenvoudige formule te geven, maar een grafiek, zie *Afbeelding 5.1*. De basiswaarde voor rijstrookbreedte was gelijkgesteld aan 3,6 m, dus de AMF voor deze rijstrookbreedte is voor alle gemiddelde etmaalintensiteiten gelijk aan 1. Voor een wegvak met een rijstrookbreedte die tussen twee waarden ligt waarvoor AMF's zijn bepaald, worden de AMF's geïnterpoleerd. Voor een wegvak met een rijstrookbreedte groter dan 3,6 m, respectievelijk kleiner dan 2,7 m, worden de AMF's genomen voor de rijstrookbreedtes 3,6 m, respectievelijk 2,7 m.



Afbeelding 5.1. De waarden van de accident modification factors voor rijstrookbreedte, voor eenzijdige ongevallen waarbij een voertuig van de weg raakt en ongevallen waarbij twee tegemoetkomende voertuigen op elkaar gebotst zijn.

De AMF's in *Afbeelding 5.1* gelden alleen voor eenzijdige ongevallen waarbij een voertuig van de weg raakt en ongevallen waarbij twee tegemoetkomende voertuigen op elkaar gebotst zijn. Om de AMF's te verkrijgen waarmee het basismodel vermenigvuldigd moet worden om een schatting voor het totale aantal ongevallen te verkrijgen, moeten de AMF's in deze afbeelding nog een berekening ondergaan, en wel de volgende:

$$AMF_{\text{totaal}} = (AMF - 1,0) * P + 1,0.$$

In deze formule is *AMF* een accident modification factor volgend uit *Afbeelding 5.1*, *AMF_{totaal}* de accident modification factor behorend bij het totale aantal ongevallen en *P* de proportie van het totale aantal ongevallen dat ofwel een eenzijdige ongeval is waarbij een voertuig van de weg raakt ofwel een ongeval waarbij twee tegemoetkomende voertuigen op elkaar gebotst zijn.

5.2. Homogene groepen van wegen

Onderzoek naar APM's (Eenink et al., 2008) bepleit het ontwikkelen van gedesaggregeerde modellen boven geaggregeerde modellen. In het algemeen zijn gedesaggregeerde modellen eenvoudiger te ontwikkelen en bovendien geven ze een betrouwbaarder resultaat, dat wil zeggen een betere fit.

In Australië hebben Prinsloo & Goudanas (2003) aan de hand van gedesaggregeerde wegkenmerken APM's ontwikkeld voor enkelbaanswegen buiten de bebouwde kom. Wegvakken zijn ingedeeld (gecategoriseerd) volgens een aantal wegkenmerken (aantal rijbanen; verhardingsbreedte; vluchtstrookbreedte; rijstrookbreedte). Voor ieder wegtype (in het onderzoek 'road stereotypes' genoemd) is een zogeheten 'base model' ontwikkeld die een basisveiligheidsniveau beschrijft voor een vaste set wegkenmerken. Hiermee kunnen de verschillende wegtypen onderling vergeleken worden. Daarnaast hebben Prinsloo & Goudanas unieke kenmerken (bijvoorbeeld horizontale bochtstraal, type asmarkering en dergelijke) binnen een bepaalde categorie weg (stereotype) gebruikt om verschillen tussen wegen met en zonder dit kenmerk te vergelijken. Dit verschil noemen ze de accident modification factor (AMF) als gevolg van een bepaald kenmerk.

Het is het doel van de SWOV om met de te ontwikkelen APM's de invloed van verschillende wegkenmerken op het aantal ongevallen te bepalen. Als we hierbij de aanpak in *Paragraaf 5.1* zouden volgen, zouden voor Nederland dus 'eigen' AMF's bepaald moeten worden. Maar wanneer AMF's bekend zouden zijn in de literatuur, zouden de APM's niet meer nodig zijn omdat we dan aan zouden nemen dat de effectschattingen uit de literatuur deze invloed al voldoende betrouwbaar beschrijven. De SWOV heeft er daarom voor gekozen om de in *Paragraaf 5.1* beschreven problemen te omzeilen en een aanpak als van Prinsloo & Goudanas (2003) te volgen. In plaats van allerlei wegkenmerken als verklarende variabelen in een APM op te nemen, wil de SWOV APM's ontwikkelen voor verschillende groepen wegen. Wegen zullen op basis van hun waarden voor bepaalde wegkenmerken in zulke groepen verdeeld worden. Hierbij is het streven om de groepen zo homogeen mogelijk te maken, wat betekent dat wegen in een groep sterk op elkaar lijken. Voor elke groep wegen (wegcategorie) wordt

een APM ontwikkeld. De APM's zullen een relatief simpele vorm krijgen met het aantal ongevallen als een functie van verkeersintensiteit en weglengte.

5.3. Conclusie

De keuze om APM's te ontwikkelen voor homogene groepen wegen heeft consequenties voor de omvang van de benodigde onderzoeksdatabase. Een homogene groep wegvakken moet uit voldoende wegvakken bestaan om betrouwbare analyses mee uit te voeren. Daarnaast dienen de groepen ook zo homogeen mogelijk te zijn, waardoor wel eens een groot aantal groepen zou kunnen ontstaan. Daarom is het wenselijk dat de onderzoeksdatabase álle wegen in Nederland bevat. Aangezien dit zeer vooruitstrevend is, heeft de SWOV ervoor gekozen om eerst APM's voor gebieds-ontsluitingswegen buiten de bebouwde kom te ontwikkelen. Voorlopig hoeven er dus alleen gegevens over dit type weg verzameld te worden. Een pilotstudie zal uitwijzen of deze gegevensverzameling eenvoudig te realiseren is, zie *Hoofdstuk 7*.

6. De opzet van de onderzoeksdatabase

De bruikbaarheid van een onderzoeksdatabase hangt niet alleen af van de hoeveelheid en het type gegevens die hij bevat in relatie tot de onderzoeksvraag, maar ook van de toegankelijkheid van de database. In dit hoofdstuk wordt daarom besproken hoe de database opgezet zou kunnen worden om een goede toegankelijkheid te bereiken. Voor de gebruikers is het belangrijk dat de wegvakken en kruispunten die zij in hun onderzoek gebruiken eenduidig geïdentificeerd en gelokaliseerd kunnen worden. In *Paragraaf 6.1* worden twee aanpakken hiervoor besproken, aan de hand van het HSIS en van Wegkenmerken+. *Paragraaf 6.2* bevat een korte beschrijving van de wijze waarop de database gevuld kan worden. Ten slotte gaan we in *Paragraaf 6.3* in op hoe de gegevens in de database beschikbaar gesteld kunnen worden aan gebruikers.

6.1. De identificatie van wegvakken en kruispunten

6.1.1. Wegvakken

De identificatie (en dus ook de lokalisatie) van wegvakken in het HSIS gaat via 'lineaire referencing' wat zoveel betekent als lineaire verwijzing. Dit betekent dat voor elk wegvak aangegeven is van welke weg het deel uitmaakt en op hoeveel mijl vanaf het begin van de weg het wegvak begint en eindigt. Ook speciale onderdelen (bijvoorbeeld op- en afritten en kruispunten) van de weg kunnen op deze manier eenvoudig gelokaliseerd worden. Elke weg kan op deze manier voorgesteld worden als een rechte lijn, die opgedeeld is in een reeks lijnstukken (de wegvakken) met elk zijn eigen wegkenmerken.

Een andere mogelijkheid voor identificatie en lokalisatie is ruimtelijke verwijzing: met x - en y -coördinaten wordt van ieder wegvak het begin- en eindpunt aangegeven. Dit is wat in Wegkenmerken+ en het NWB gebruikt wordt. Door met x - en y -coördinaten te werken kan de positie van wegvakken ten opzichte van elkaar bepaald worden en ook kunnen de wegvakken eenvoudig in een geografisch informatiesysteem (GIS) afgebeeld worden.

Beide verwijzingsmethoden hebben hun eigen specifieke voordelen. Bij lineaire verwijzing is het eenvoudig om een nieuw wegvak te definiëren zodra een wegkenmerk verandert. In het NWB en Wegkenmerken+ is dat niet zo. In *Paragraaf 3.6* wordt het volgende genoemd als nadeel van deze systemen:

Wanneer een kenmerk op een wegvak in werkelijkheid twee waarden heeft (halverwege het wegvak verandert bijvoorbeeld de kantmarkering), kan er toch maar één waarde in Wegkenmerken+ geregistreerd worden.

Dit komt doordat in Wegkenmerken+ een wegvak meestal gedefinieerd is als een stuk weg tussen twee kruispunten.

Het koppelen van de database aan een GIS (zoals in Wegkenmerken+ gebeurt) is desondanks wel aan te bevelen, aangezien op deze manier het

wegennet eenvoudig gevisualiseerd kan worden. Met kleurcoderingen en dergelijke kunnen dan allerlei kenmerken van het wegennet benadrukt worden. Bijvoorbeeld, wegen met een zeer hoge intensiteit (> 40.000 voertuigen per etmaal) worden rood weergegeven en wegen met een zeer lage intensiteit (< 5.000 voertuigen per etmaal) krijgen een groene kleur.

Voor het hierboven genoemde nadeel van Wegkenmerken+, biedt dynamische segmentatie een oplossing. Dynamische segmentatie kan gezien worden als een combinatie tussen ruimtelijke en lineaire verwijzing. Een wegvak wordt nog steeds gelokaliseerd door de x- en y-coördinaten van zijn begin- en eindpunten, maar voor ieder kenmerk wordt zo nodig aangegeven waar dit kenmerk op dat wegvak verandert. Dit wordt toegepast in Weggeg, het bestand dat kenmerken van rijkswegen bevat.

Overigens moet wel opgemerkt worden dat het maar de vraag is of de zeer gedetailleerde registratie van wegkenmerken die zo mogelijk wordt gemaakt, nuttig zal zijn voor verkeersveiligheidsonderzoek. De reden hiervoor is de manier waarop verkeersongevallen geregistreerd worden. Ongevallen worden in principe 'toegekend' aan de dichtstbijzijnde hectometerpaal, waardoor dus niet de exacte locaties en derhalve ook niet de wegkenmerken bekend zijn.

6.1.2. *Gescheiden rijbanen*

Zoals genoemd in *Paragraaf 3.6*, heeft Wegkenmerken+ een aantal nadelen die het in eerste instantie minder geschikt maken als basis voor de onderzoeksdatabase. Eén van deze nadelen is dat wegkenmerken per rijbaan en niet per weg geregistreerd zijn, omdat het NWB zo opgebouwd is. Dit houdt in dat een weg met gescheiden rijrichtingen (en dus twee rijbanen) gerepresenteerd wordt door twee lijnen in het NWB. Voor veel studies naar effecten van wegkenmerken op de verkeersveiligheid is dit echter niet bruikbaar. In zulke studies moet immers de veiligheid van verschillende wegen met elkaar vergeleken worden en niet de veiligheid van rijbanen.

Dit probleem is eenvoudig op te lossen door vóór de analyse bij elkaar horende rijbanen samen te voegen tot één wegdeel. Voorwaarde hiervoor is wel dat duidelijk is welke rijbanen samen één weg vormen. Dit is in het huidige NWB niet altijd het geval.

6.1.3. *Kruispunten*

Het lokaliseren en identificeren van kruispunten kan ook met zowel lineaire als ruimtelijke verwijzing. Bij lineaire verwijzing wordt voor een weg aangegeven op welke positie (in bijvoorbeeld meters vanaf het begin van de weg) er een kruispunt is, maar het is niet altijd geregistreerd welke weg er gekruist wordt. Voor sommige staten in het HSIS is dit wel aangegeven en in dat geval kan dan ook een kruispuntenbestand gegenereerd worden.

Met ruimtelijke verwijzing (dus x- en y-coördinaten) lijkt het eenvoudiger te zijn om de locatie van een kruispunt aan te geven dan met lineaire verwijzing. De locatie van een kruispunt wordt immers bepaald door twee coördinaten en aan dit punt zou dan een tabel 'gehangen' kunnen worden waarin allerlei kenmerken van het betreffende kruispunt opgenomen kunnen worden. Toch is het in het NWB (en dus ook in Wegkenmerken+) niet

eenvoudig om kruispunten te selecteren (zie *Paragraaf 3.6*). Het NWB werkt namelijk met 'juncties'. Een junctie kan zijn:

- een plaats in het netwerk waar verkeersuitwisseling kan plaatsvinden;
- het eindpunt van een doodlopende weg;
- de plaats waar een wegvak een gemeentegrens doorsnijdt.

Een junctie is dus niet noodzakelijk een kruispunt. Aan de andere kant, een kruispunt is soms niet als één enkele junctie in het NWB terug te vinden; een rotonde is bijvoorbeeld opgebouwd uit een aantal wegvakken en evenzoveel juncties.

Een oplossing voor dit kruispuntenprobleem in het NWB zou zijn om kruispunten als aparte laag op te nemen. Dus op het stelsel van lijntjes (gerepresenteerd in de achterliggende database door records die begin- en eindcoördinaten van wegvakken bevatten) moet een laag puntjes (gerepresenteerd in de database door records met de *x*- en *y*-coördinaat van de locatie van het kruispunt) toegevoegd worden. Op deze manier is er geen verwarring meer tussen de juncties uit het NWB en kruispunten in het 'echte' wegennet.

6.2. Het vullen van de database

6.2.1. *Het verzamelen van de gegevens*

De onderzoeksdatabase kan op verschillende manieren gevuld worden. Ten eerste is het mogelijk om alleen gegevens te gebruiken die wegbeheerders al beschikbaar hebben. Ze leveren dan kant-en-klare databases aan die door de SWOV samengevoegd worden. Het is zeker de moeite waard om na te gaan welke gegevens wegbeheerders zelf hebben.

De provincies Noord-Holland, Gelderland en Drenthe hebben bijvoorbeeld een uitgebreid telnet in hun wegennet liggen waarmee permanent het verkeer geteld wordt. Zij hebben de telgegevens (per uur en per etmaal) aan de SWOV beschikbaar gesteld. Misschien zijn er ook andere wegbeheerders (provincies of zelfs gemeenten) die dit soort gegevens hebben. Deze telpunten zijn ook in staat om snelheden, voertuiglengten en volgafstanden te meten, dus het is aan te bevelen na te gaan of wegbeheerders de telpunten ook gebruiken om deze gegevens vast te leggen.

Behalve over intensiteitsgegevens beschikken wegbeheerders waarschijnlijk ook over bestanden waarin andere wegkenmerken opgenomen zijn. Nieuwe wegen worden tegenwoordig op de computer (met een CAD-programma) ontworpen en uit deze bestanden is het mogelijk allerlei kenmerken te halen. Bepaalde typen bestanden kunnen zelfs rechtstreeks in een GIS ingelezen worden.

Ten tweede kan de SWOV ook zelf gegevens voor de database (laten) verzamelen. Dit is gedaan in de pilotstudie die in *Hoofdstuk 7* besproken wordt. Voor deze pilotstudie heeft de SWOV opdracht gegeven aan een externe partij om het veld in te gaan en ter plaatse wegkenmerken vast te leggen. Wanneer de gegevens naderhand aan het NWB gekoppeld moeten worden (om bijvoorbeeld ongevallen aan de geïnventariseerde wegen toe te kennen), is het belangrijk dat dat ook kan. In de pilotstudie bleken er bijvoorbeeld wegen geïnventariseerd te zijn die niet in het NWB teruggevonden konden worden. Dit had voorkomen kunnen worden door bij de

inventarisatie gebruik te maken van een GPS (Global Positioning System) of door van te voren een lijst wegen uit het NWB op te stellen waarvoor geïventariseerd moest gaan worden.

Ten derde is het ook mogelijk om gebruik te maken van nieuwe ontwikkelingen zoals Google Earth en CycloMedia. Google Earth combineert satellietbeelden, kaarten, terreingegevens en gegevens over gebouwen met de zoektechnologie van Google om geografische gegevens van de hele wereld binnen handbereik te brengen (<http://earth.google.com>). Een onderzoeker kan dan achter zijn pc de kenmerken van een wegvak of een kruispunt opzoeken. In het SWOV-onderzoek naar samenwerking bij het aanleggen van 60km/uur-gebieden is Google Earth gebruikt om de lengte van verkeersdrempels op te meten (Bax et al., 2008).

CycloMedia (<http://www.cyclomedia.nl>) is gespecialiseerd in het grootschalig en systematisch in beeld brengen van de omgeving op basis van 360° panoramafoto's (cyclorama's). Dankzij unieke, door CycloMedia ontwikkelde, opname- en verwerkingstechnieken worden dagelijks grote gebieden fotografisch vastgelegd en in een onlinedatabase opgenomen. Van elke opname worden locatie, oriëntatie en tijdstip geregistreerd, wat een enorm aantal toepassingen mogelijk maakt, waaronder driedimensionaal meten en modelleren. Deze cyclorama's bevatten ook veel informatie over het wegontwerp. Berends (2008) heeft gebruikgemaakt van cyclorama's van CycloMedia om de inrichting van 30km/uur-gebieden te bekijken.

Het is te veel werk om een groot aantal kenmerken van een groot aantal wegen en/of kruispunten met Google Earth of cyclorama's te verzamelen, omdat het nu nog handwerk is. Misschien dat het (in de toekomst) mogelijk is om met patroonherkenningssoftware dit proces van gegevensverzameling te automatiseren.

Ten slotte noemen we hier nog microsimulatiemodellen. Deze modellen kunnen gebruikt worden om intensiteiten van wegvakken te bepalen. Het is namelijk ondoenlijk om het gehele wegennet te voorzien van telpunten. Als gevolg daarvan is alleen voor wegvakken waarop een telpunt ligt de intensiteit precies bekend. Hoe verder een wegvak van een telpunt af ligt, hoe onzekerder het wordt of de telling van dat punt nog van toepassing is. Een verkeersmodel schat op basis van de gemeten intensiteiten de intensiteiten op alle wegvakken.

6.2.2. *Een uniform format*

Het voordeel van Wegkenmerken+ is dat alle variabelen en de waarden daarvan eenduidig vastgelegd zijn. Wanneer de database gevuld wordt met gegevens die reeds bij wegbeheerders aanwezig zijn of met gegevens die op verzoek van de SWOV verzameld zijn, is het belangrijk dat er ook een eenduidig format gebruikt wordt voor het opslaan van de gegevens. Dit houdt in dat voor de verzamelde gegevens duidelijke definities opgesteld worden, zodat een gebruiker precies weet wat er met een variabele bedoeld wordt. Daarnaast moet voor iedere variabele ook de codering uniform zijn. Het is voor een gebruiker van de gegevens immers verwarrend wanneer in gegevens van de ene wegbeheerder een 'X' betekent dat de betreffende variabele niet geïventariseerd is en dat de 'X' bij een andere wegbeheerder staat voor 'niet van toepassing'.

6.2.3. *Kwaliteits- en consistentiecontroles*

Voordat de gegevens, op welke manier dan ook verzameld, in de database opgenomen kunnen worden, dienen er ook enkele kwaliteitscontroles uitgevoerd te worden. Bij een dergelijke controle moet gecheckt worden dat bepaalde gegevens elkaar niet tegenspreken. Er mag bijvoorbeeld geen middenberm aanwezig zijn wanneer voor een wegvak aangegeven is dat de rijbanen niet gescheiden zijn. Ook kan nagegaan worden of er geen vreemde verschillen tussen weg- of verkeerskenmerken tussen aanliggende wegvakken zijn. Wanneer een wegvak een gemiddelde etmaalintensiteit heeft van 5.000 voertuigen, dan kan het aansluitende wegvak geen gemiddelde etmaalintensiteit van 10.000 voertuigen hebben wanneer er geen kruispunt ligt tussen beide wegvakken. In de gevallen dat de database jaarlijks bijgevoerd wordt met nieuwe gegevens kan gecontroleerd worden op vreemde verschillen tussen twee opeenvolgende jaren.

6.3. **Het gebruik van de database**

In de pilotstudie (*Hoofdstuk 7*) zal de database alleen nog maar gebruikt worden voor het ontwikkelen van APM's in het SWOV-programma *Wegen en Verkeer*. Het is dan voldoende als de database alleen voor de betreffende onderzoekers beschikbaar is. Wanneer de onderzoeksdatabank echter ontwikkeld gaat worden tot een instrument dat door iedereen (binnen en buiten de SWOV) geraadpleegd moet kunnen worden, dan is het nodig een beslissing te nemen over de manier om de gegevens beschikbaar te stellen.

Het is mogelijk om de gegevens in deze database voor iedereen beschikbaar te stellen via de kennisbank op de internetpagina van de SWOV (Cognos). In navolging van het HSIS is het ook mogelijk om de gegevens in de database alleen ter beschikking te stellen nadat de gebruiker daarvoor een verzoek bij de SWOV heeft ingediend.

Beide mogelijkheden hebben voor- en nadelen. Wanneer de gegevens via Cognos openbaar gemaakt worden, kost het de SWOV minder tijd dan wanneer alles via aanvragen moet lopen. Maar het kan zijn dat wegbeheerders huiverig zijn om hun gegevens te geven als de SWOV alles op internet zet. Dat is de reden waarom het HSIS alleen te gebruiken is door een officiële aanvraag in te dienen. Alle voor- en nadelen zullen tegen elkaar afgewogen moeten worden en op basis daarvan moet besloten worden hoe de database te gebruiken is.

7. Pilotstudie naar gegevensverzameling

In het project *DmDV – Vorm* wordt nagegaan welke kenmerken het veiligheidsniveau van een weg bepalen. Daarbij zal gewerkt worden met zogenoemde APM's. Per wegcategorie wordt op basis van de verkeersprestatie een model opgesteld dat het aantal ongevallen voorspelt. Om dergelijke modellen op te stellen is een bestand nodig met ongevallengegevens en weg- en verkeerskenmerken. Aangezien Wegkenmerken+ (nog) niet geschikt werd geacht voor dit project, is besloten de gewenste wegkenmerken speciaal voor dit project te gaan inventariseren. Deze inventarisatie kan als pilotstudie voor de onderzoeksdatabase beschouwd worden, aangezien er zo ervaringen opgedaan kunnen worden met het verzamelen van wegkenmerken en de problemen die daarbij komen kijken. Op basis hiervan kunnen dan aanbevelingen gedaan worden voor de gewenste onderzoeksdatabase. In dit hoofdstuk worden daarom deze inventarisatie van wegkenmerken en de resultaten daarvan beschreven.

7.1. De selectie van wegen

In het vorige SWOV-programma, over de periode 2003-2006, zijn reeds enkele APM's ontwikkeld waarmee op basis van intensiteiten en wegkenmerken het aantal letselongevallen op een wegvak geschat kan worden (Reurings & Janssen, 2007). In eerste instantie werd daarbij gebruikgemaakt van de gegevens van het stadsgewest Haaglanden in Wegkenmerken+. Aangezien er voor dit doeleinde een aantal problemen kleven aan Wegkenmerken+ (zie *Paragraaf 3.6*) is vervolgens gekeken naar andere gegevensbestanden. Hierbij is vooral gelet op de beschikbaarheid van verkeersgegevens (intensiteiten, snelheden en dergelijke) omdat verwacht werd dat deze het moeilijkst te verkrijgen waren.

Het bleek dat verschillende provincies een uitgebreid meetnet op hun wegen hebben waar het verkeer geteld wordt. De SWOV heeft dankbaar gebruikgemaakt van de beschikbaar gestelde gegevens van Noord-Holland en Gelderland. Ook zijn telgegevens uit Drenthe ontvangen, maar daar is in het vorige programma nog niets mee gedaan. Aangezien de telgegevens van Drenthe en Gelderland zeer gedetailleerd en over een langere periode beschikbaar zijn, is ervoor gekozen voorlopig alleen wegen in deze twee provincies te betrekken bij het onderzoek in *DmDV – Vorm*. Helaas waren er voor de wegen in de betreffende provincies niet veel meer wegkenmerken beschikbaar dan het gegeven of er een fysiek gescheiden rijrichting was of niet. Daarom zijn er specifiek voor dit onderzoek wegkenmerken geïnventariseerd, waarbij de inventarisatie zich heeft beperkt tot gebiedsontsluitingswegen met een snelheidslimiet van 80 km/uur.

7.2. Uitvoering van de gegevensverzameling

Voordat gestart is met het verzamelen van allerlei wegkenmerken van de geselecteerde wegen in Gelderland en Drenthe is aan de hand van vorig onderzoek (vooral Reurings, 2008) en een beperkte literatuurverkenning een 'data-inwinformulier' opgesteld. Het data-inwinformulier is zowel bedoeld voor het inwinnen en invullen van data via een belronde langs de

wegbeheerders, als voor het inwinnen van alle aanvullende relevante data met veldinspecties en foto-opnames.

Vervolgens is nagegaan welke gegevens op het formulier al beschikbaar zijn bij de provincies zelf. Het bleek dat Drenthe en Gelderland geen kant-en-klaar bestand met de gewenste wegkenmerken hebben. Daarom is besloten deze wegkenmerken te laten inventariseren, in veldinspecties, door een extern bureau.

De veldinspecties concentreren zich zoals gezegd op het 80km/uur-wegennet van de provincies Drenthe en Gelderland. De inspecties zijn uitgevoerd door waarnemers in een auto (voorzien van GPS en fotocamera). Per wegvak en kruispunt hebben zij een aantal essentiële wegkenmerken via PDA/laptop op het dataformulier genoteerd. Waar nodig zijn ze gestopt om metingen uit te voeren (bijvoorbeeld op locaties waar het dwarsprofiel duidelijk verandert). Van ieder kruispunt hebben ze foto's gemaakt van de aanliggende wegen.

Alle data zijn in een database opgeslagen en gekoppeld aan het NWB.

7.3. Bevindingen

Het is gebleken dat het verzamelen van de gegevens zoals beschreven in de vorige paragraaf erg arbeidsintensief is. Dit komt onder andere doordat de verzamelde gegevens eerst in een aparte database opgeslagen zijn die dan later met een geografisch informatiesysteem (GIS) aan het NWB gekoppeld moest worden. In de toekomst is het daarom aan te bevelen de inventarisatie direct met een GIS uit te voeren.

Daarnaast is de procedure afhankelijk van het allerlei niet-beïnvloedbare zaken zoals het andere verkeer of het weer. Achteraf blijken niet alle ingewonnen gegevens bruikbaar te zijn. Een voorbeeld hiervan is de wegbreedte. Om de wegbreedte te bepalen waren ter hoogte van kruispunten foto's gemaakt van de wegvakken die aansloten op het kruispunt. Daarvoor werd een meetlat op de weg gelegd zodat achteraf van de foto de wegbreedte bepaald kon worden. De foto's blijken echter onder een dusdanige hoek gemaakt te zijn, dat er geen uitspraken gedaan kunnen worden over de breedte van de weg. Als gevolg hiervan moeten de wegbreedtes nog op een andere manier bepaald worden.

8. Conclusies en aanbevelingen

Om een idee te krijgen van wat voor een type onderzoeksdatabase in Nederland mogelijk is, is gekeken naar twee databases in het buitenland. De eerste, het Highway Safety Information System (HSIS, zie Reurings, 2008), is al sinds eind jaren tachtig in de Verenigde Staten beschikbaar. De andere, MOLASSES (Gorell & Tootill, 2001), is in 1991 in het Verenigde Koninkrijk gestart en bevat informatie over lokale verkeersveiligheidsmaatregelen. Daarnaast is ook gekeken naar de ontwikkeling rondom de Model Minimum Inventory of Roadway Elements (MMIRE) van de FHWA (Council et al., 2007). Dit alles leidt tot een aantal conclusies.

MOLASSES lijkt een geschikt instrument te zijn voor algemene effect-analyses (voor- en nastudies) maar is geen database met (specifieke) wegkenmerken. Het is een database met ongevallen voor en na het treffen van verschillende verkeersveiligheidsmaatregelen, vooral gericht op infrastructuur. MOLASSES wordt sinds 2001 niet of nauwelijks door wegbeheerders gebruikt. De beheerder (TRL) heeft aangegeven dat wegbeheerders nauwelijks of geen data meer aanleveren, waarschijnlijk door de te omslachtige formulieren en procedures. Daarnaast heeft TRL geen vast budget om MOLASSES te onderhouden, waardoor het systeem slechts passief wordt ondersteund. Verdere ontwikkeling van MOLASSES lijkt op dit moment ook zeer onwaarschijnlijk.

De HSIS-database is één onderdeel van het HSIS-programma van de FHWA. Het systeem is in beheer van het Universiteit van North Carolina Highway Safety Research Centre en bevat wegkenmerken, ongevallendata en verkeersgegevens van negen staten en twee gemeenten in de VS. Het HSIS wordt gebruikt om specifieke vragen over effecten van bepaalde verkeersveiligheidsmaatregelen (vooral infrastructuurgerelateerd) te beantwoorden. De HSIS-gegevens worden vooral gebruikt door HSIS-personeel dat verantwoordelijk is voor het beantwoorden van specifieke onderzoeksvragen in opdracht van de FHWA. Ook andere kennis- en verkeersveiligheidsinstituten maken gebruik van het systeem. Sinds 1990 is de trend in het aantal aanvragen voor specifieke analyses stijgende. Het systeem bevat veel elementen die wenselijk zijn voor een Nederlandse onderzoeksdatabase.

In Nederland is er ook een gegevensbestand waarin wegkenmerken en intensiteiten zijn opgenomen: Wegkenmerken+ (DVS, 2007). Helaas heeft Wegkenmerken+ een aantal nadelen (Reurings, 2008):

- Het bevat maar een klein aantal wegkenmerken vergeleken met het HSIS en het is nog lang niet compleet ingevuld. Een aantal wegbeheerders is op de goede weg, zeker na een aansporende brief van de minister, maar het blijft moeilijk wegbeheerders te motiveren om Wegkenmerken+ in te vullen.
- Omdat Wegkenmerken+ is gebaseerd op het NWB, zijn kenmerken per rijbaan en niet per weg geregistreerd.
- Wanneer een kenmerk op een wegvak in werkelijkheid twee waarden heeft (halverwege het wegvak verandert bijvoorbeeld de kantmarkering), kan er toch maar één waarde in Wegkenmerken+ geregistreerd worden.

Hoewel dynamische segmentatie hiervoor een oplossing biedt, vergt deze extra inspanning.

- Kruispunten zijn erg moeilijk uit het NWB, en dus uit Wegkenmerken+, te selecteren.

De Amerikaanse MMIRE (Council et al., 2007) vertoont veel gelijkenis met wat de SWOV uiteindelijk in de onderzoeksdatabase zou willen hebben. Het project is pas sinds kort opgestart en tot op heden is er een lijst met 180 weg- en verkeerskenmerken opgesteld die in de komende jaren ingezameld zullen worden. Hoewel er nog geen resultaten binnen zijn is reeds een dataprotoocol (met specifieke coderingen per kenmerk) vastgelegd. Het concept van de MMIRE vloeit voort uit een white paper (Council & Harkey, 2006) die ambieert om een uniforme weg- en verkeersdatabase voor heel Amerika tot stand te brengen.

Uit de ervaringen in Groot-Brittannië en de Verenigde Staten blijkt dat Nederland niet uniek is met de wens om een onderzoeksdatabase op te zetten. Ook is het duidelijk dat dit (zeer) ambitieus is met een vrij grote kans op afbreuk. Om het afbreukrisico te beperken is het verstandig om aan de hand van pilots selectief te beginnen met verzamelen van gegevens op wegen met het hoogste ongevalsrisico. Voorlopig is gekozen voor 80km/uur-wegen in twee provincies met als doel om voor selecte groepen wegen en kruispunten Accident Prediction Models (APM) te maken. De bruikbaarheid van de database, de kosten om deze op te zetten en te onderhouden, de mogelijkheden om deze uit te breiden en dergelijke, worden met deze pilotstudies in kaart gebracht.

Op basis van de pilotstudie kunnen keuzes voor de opzet van de database worden gemaakt (*Hoofdstuk 6*). De volgende vragen moeten daarbij beantwoord worden:

- Wordt Wegkenmerken+ gebruikt als basis voor de onderzoeksdatabase? Zo ja, kunnen de in *Paragraaf 6.1* gegeven oplossingen gebruikt worden?
- Gaat de SWOV actief weg- en verkeerskenmerken (laten) inventariseren of gaat er gebruikgemaakt worden van de huidige en toekomstige vulling van Wegkenmerken+ of kant-en-klare databases van de verschillende wegbeheerders?
- Welke definities worden gehanteerd voor de variabelen in de database?
- Welke coderingen worden voor de variabelen gebruikt?
- Welke kwaliteitscontroles dienen uitgevoerd te worden voordat gegevens in de database opgenomen worden?
- Wordt de database jaarlijks geactualiseerd?
- Wordt de database via internet openbaar gemaakt?

Pas als deze vragen beantwoord zijn en in een ontwikkelingsplan zijn verwerkt, kan de gewenste onderzoeksdatabase daadwerkelijk worden opgezet.

Literatuur

- Bax, C.A., Litjens, B.P.E.A., Jagtman, H.M. & Pröpper, I.M.A.M. (2008). *Samenwerking bij het aanleggen van 60km/uur-gebieden. Eindrapport. R-2008-7*. SWOV, Leidschendam.
- Berends, E.M. (te verschijnen). *Voetgangers en fietsers in Zones 30*. SWOV, Leidschendam. [In voorbereiding.]
- Council, F.M. & Harkey, D.L. (2006). *Traffic Safety Information Systems International Scan: Strategy Implementation White Paper*. Report No. FHWA-HRT-06-099. Federal Highway Administration, Washington, DC.
- Council, F.M., Harkey, D.L., Carter, D.L. & White, B. (2007). *Model Minimum Inventory of Roadway Elements – MMIRE*. Report FHWA-HRT-07-046. Federal Highway Administration FHWA, McLean, VA.
- CROW (1997). *Handboek categorisering wegen op Duurzaam Veilige basis, Deel 1 – (voorlopig) Functionele en operationele eisen*. Publicatie 116. Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek CROW, Ede.
- DVS (2007a). *BasisRegistratie Ongevallen Nederland (BRON)*. Dienst Verkeer en Scheepvaart RWS-DVS (voormalig AVV), Rotterdam.
- DVS (2007b). *Wegkenmerken+*. Dienst Verkeer en Scheepvaart RWS-DVS (voormalig AVV), Rotterdam.
- Gorell, R.S.J. & Tootill, W. (2001). *Monitoring local authority road safety schemes using MOLASSES*. TRL Report 512. Transport Research Laboratory TRL, Crowthorne, Berkshire.
- Harwood, D.W., Council, F.M., Hauer, E., Hughes, W.E. & Vogt, A. (2000). *Prediction of the expected safety performance of rural two-lane highways*. Report FHWA-RD-99-207. Federal Highway Administration FHWA, McLean, VA.
- Prinsloo, B & Goudanas, C (2003) *Development of a crash prediction model for rural roads in NSW*. In: Transport: our highway to a sustainable future. Proceedings of the 21st ARRB and 11th REAAA Conference, 18-23 May 2003, Cairns, Queensland, Australia.
- Reurings, M.C.B. (2008). *Het Highway Safety Information System van de FHWA; Beschrijving van een Amerikaanse onderzoeksdatabase en beoordeling of de gedachte hierachter ook bruikbaar is voor Nederland en de SWOV*. D-2008-13. SWOV, Leidschendam.
- Reurings, M.C.B. & Janssen, S.T.M.C. (2007). *De relatie tussen verkeersintensiteit en het aantal verkeersongevallen voor verschillende wegtypen; Overzicht van verkeersmodellen op basis van wegen in het stadsgewest*

Haaglanden en de provincies Gelderland en Noord-Holland. R-2006-22.
SWOV, Leidschendam.

Eenink, R., Reurings, M., Elvik, R., Cardoso, J., Wichert, S. & Stefan, C.
(2008). *Accident prediction models and road safety impact assessment:
recommendations for using these tools.* Deliverable D2 of the RIPCoRD-
ISEREST project. European Commission, Brussels.

***County Surveyors' Society & Highways Agency
Monitoring Of Local Authority Safety SchemES (MOLASSES)***

DATA INPUT FORM FOR ROAD SAFETY ENGINEERING SCHEMES

This form is intended for passing information to the MOLASSES database about the effectiveness of engineering safety schemes. The MOLASSES database was set up for Local Authority safety schemes but has now been expanded to include Highways Agency schemes, thereby increasing the size of the database and its range of activity.

For a Highways Agency Scheme to be included in the database it must be predominantly a safety scheme and cost under £1 million, but this figure should exclude any secondary work, such as moving services etc, or traffic management costs. The aims of the MOLASSES project are:

- to assess the effectiveness of different treatments in relation to specific accident problems;
- to give individual authorities a better idea of the effectiveness of different types of schemes;
- wherever possible, to provide information in response to specific enquiries from authorities.

This form indicates the type of information that is collected on each scheme. Ideally, we would like as much information as possible but, for a scheme to be included in MOLASSES, the basic information requirements are;

- Total 'before'/'after' accidents with dates of monitoring periods. If you have less than 3 years 'after' data leave Sections 6.4, 6.5, and 6.8 to 6.13 blank. We will ask you to provide 'after' data 3 years after the completion of a scheme, when an appropriate form will be sent to you.
- A brief description of the type of scheme.
- Its location by grid references and/or junction names,
- for link/route scheme(s) - length of scheme(s) in metres,
- for area-wide scheme(s) - area covered by grid references.
- Its cost.
- Your reference number, or similar identification method, for the scheme.

The form can be used to report the results for individual sites, or groups of sites. However, if the nature of the sites or the treatments vary, it is better to use separate forms for each one. You may wish to use these forms as a basis for your own records. If your safety scheme data is stored electronically, please get in touch with Ryszard Gorell at the address shown below; MOLASSES is very flexible and data can be accepted in a wide variety of formats.

Please note that information about your unsuccessful schemes is as important as information about the successful ones!

When forms are complete, please check carefully and return to:

*Ryszard Gorell
Room E1139a, TRL Limited
Old Wokingham Road
CROWTHORNE
Berkshire. RG45 6AU
Telephone: 01344-770636
Fax: 01344-770356
E-mail: rgorell@trl.co.uk*

Thank you for your help.

Please turn over:

MOLASSES DATABASE INPUT FORM Version 6

ID (TRL use only):.....

TRL reference number (TRL use only):.....

Section 1: Details of Agency Supplying Information

1.1 Name of person to contact:	
1.2 Name of organisation:	
1.3 Telephone number of organisation:	
1.4 Fax number of organisation:	
1.5 Email address of contact:	
1.6 Address of organisation:	
1.7 Your reference number for this scheme/group of schemes:	
1.8 Type of organisation: (please tick one box):	<input type="checkbox"/> DfT <input type="checkbox"/> Regional Council <input type="checkbox"/> County Council <input type="checkbox"/> London Borough <input type="checkbox"/> Metropolitan Borough <input type="checkbox"/> District Council <input type="checkbox"/> Borough Council <input type="checkbox"/> Private Consultant <input type="checkbox"/> TRL <input type="checkbox"/> Agent (Please specify area) <input type="checkbox"/> HA (Please specify HA area) Other (Please specify): Agency Area/ HA Area:

Section 2: Type of Scheme(s)

Please answer all the following questions where relevant

2.1 Number of sites covered by this report (if not single site scheme)	
2.2 Category of safety scheme or plan: (please tick one box):	<input type="checkbox"/> Single Scheme site <input type="checkbox"/> Group of individually tailored schemes <input type="checkbox"/> Mass action plan, one treatment only <input type="checkbox"/> Route action plan <input type="checkbox"/> Area Scheme <input type="checkbox"/> Traffic calming scheme If ' Other', please specify
2.3. Existing site type (please tick one box):	<input type="checkbox"/> Signal controlled jct (3 arm) <input type="checkbox"/> Signal controlled jct (4 arm) <input type="checkbox"/> Signal controlled jct (5+ arm) <input type="checkbox"/> Priority Junction (3 arm) <input type="checkbox"/> Priority Junction (4 arm) <input type="checkbox"/> Priority Junction (5+ arm) <input type="checkbox"/> Conventional Roundabout (3 arm) <input type="checkbox"/> Conventional Roundabout (4 arm) <input type="checkbox"/> Conventional Roundabout (5+ arm) <input type="checkbox"/> Mini-Roundabout (3 arm) <input type="checkbox"/> Mini-Roundabout (4 arm) <input type="checkbox"/> Mini-Roundabout (5+ arm) <input type="checkbox"/> Grade seperated intersection (3 arm) <input type="checkbox"/> Grade seperated intersection (4 arm) <input type="checkbox"/> Grade seperated intersection (5+ arm) <input type="checkbox"/> Pedestrian refuge <input type="checkbox"/> Zebra Crossing <input type="checkbox"/> Pelican Crossing <input type="checkbox"/> Traffic signal crossing phase <input type="checkbox"/> Cycle crossing <input type="checkbox"/> Bend Other (please specify):

Section 3: Location of Site(s)

3.1 Grid references (if available):	Easting:	Northing:
3.2 Route number(s):	1 st Road	2 nd Road
3.3 Place name:		
3.4 Further details of location (if necessary for identification):		

Section 4: Site characteristics

4.1 Please provide an estimate of the AADT (Average Annual Daily Total) Traffic flow	<input type="checkbox"/> Less than 5,000	<input type="checkbox"/> 5,000 to 9,999
	<input type="checkbox"/> 10,000 to 19,999	<input type="checkbox"/> More than 19,999
4.2 Please provide an estimate of the pedestrian flow.	<input type="checkbox"/> Very light	<input type="checkbox"/> Light
	<input type="checkbox"/> Medium	<input type="checkbox"/> Heavy
4.3 Is the site in a built up (urban) area?	Built-up (Urban) <input type="checkbox"/>	
4.4 Enter lowest speed limit on any part of the site(s) (mph):	mph	
4.5 Enter highest speed limit on any part of the site(s) (mph):	mph	

5.6 Please tick the appropriate boxes to indicate the treatment(s) used in the scheme: Please tick all boxes that apply	
<p>1 Signalised junction</p> <input type="checkbox"/> 1.1 New signals <input type="checkbox"/> 1.2 Modifications to signals <input type="checkbox"/> 1.2.1 Addition of ped phase/stage <input type="checkbox"/> 1.2.2 Mods to ped phase/stage <input type="checkbox"/> 1.2.3 Addition of early cut-off <input type="checkbox"/> 1.2.4 Modification of early cut-off <input type="checkbox"/> 1.2.5 Separately signalled right turn <input type="checkbox"/> 1.2.6 Closely associated secondary signals <input type="checkbox"/> 1.2.7 Geometric improvement (inc refuges) <input type="checkbox"/> 1.2.8 Conspicuity improvement <input type="checkbox"/> 1.2.9 Timing/linkingimprovement <input type="checkbox"/> 1.2.10 Red light cameras <input type="checkbox"/> 1.2.11 Gantry signals <input type="checkbox"/> 1.2.12 Right turn ban <input type="checkbox"/> 1.2.13 Anti-skid surfaces <input type="checkbox"/> 1.0 Other (please specify)	<p>2 Roundabout</p> <input type="checkbox"/> 2.1 New conventional roundabout. <input type="checkbox"/> 2.3 Modifications to conv rdbt <input type="checkbox"/> 2.3.1 Entry geometry <input type="checkbox"/> 2.3.2 Circulatory geometry <input type="checkbox"/> 2.3.3 Exit geometry <input type="checkbox"/> 2.3.4 Signing <input type="checkbox"/> 2.3.5 Visibility <input type="checkbox"/> 2.3.6 Yellow bar markings <input type="checkbox"/> 2.3.7 Signalise <input type="checkbox"/> 2.3.8 Anti-skid surfaces <input type="checkbox"/> 2.3.0 Other (please specify) <input type="checkbox"/> 2.2 New mini-roundabout <input type="checkbox"/> 2.4 Mods to mini-roundabout <input type="checkbox"/> 2.4.1 Entry geometry <input type="checkbox"/> 2.4.2 Circulatory geometry <input type="checkbox"/> 2.4.3 Exit geometry <input type="checkbox"/> 2.4.4 Signing <input type="checkbox"/> 2.4.5 Visibility <input type="checkbox"/> 2.4.6 Yellow bar markings <input type="checkbox"/> 2.4.7 Signalise <input type="checkbox"/> 2.4.8 Anti-skid surfaces <input type="checkbox"/> 2.4.0 Other (please specify)
<p>3 Priority junction</p> <input type="checkbox"/> 3.1 Geometric improvement <input type="checkbox"/> 3.1.1 Right turn ban <input type="checkbox"/> 3.2 Central refuges in side-road <input type="checkbox"/> 3.3 Visibility <input type="checkbox"/> 3.4 Signing <input type="checkbox"/> 3.5 Road markings <input type="checkbox"/> 3.6 Anti-skid surfaces <input type="checkbox"/> 3.0 Other (please specify)	<p>4 Bend</p> <input type="checkbox"/> 4.1 Re-alignment <input type="checkbox"/> 4.2 Visibility <input type="checkbox"/> 4.3 Safety fence <input type="checkbox"/> 4.4 Signing <input type="checkbox"/> 4.5 Kerbing <input type="checkbox"/> 4.6 Anti-skid surfaces <input type="checkbox"/> 4.7 Speed camera technology <input type="checkbox"/> 4.8 Vehicle Actuated Sign <input type="checkbox"/> 4.0 Other (please specify)

5.6 (Continued) Please tick the appropriate boxes to indicate the treatment(s) used in the scheme:

Please tick all boxes that apply

5 Pedestrian facility

- 5.1 New zebra
- 5.2 New pelican
- 5.3 Modifications to zebra
 - 5.3.1 Conspicuity
 - 5.3.2 Relocation
 - 5.3.3 Safety barriers
- 5.4 Modifications to pelican
 - 5.4.1 Conspicuity
 - 5.4.2 Relocation
 - 5.4.3 Safety barriers
 - 5.4.4 Signal linking
 - 5.4.5 Split pelican
- 5.5 Pedestrian refuges
- 5.6 Promontory
- 5.7 New puffin
- 5.8 Anti-skid surfaces
- 5.0 Other (please specify)

6 Cycle schemes

- 6.1 Dedicated Cycle Track
- 6.2 Cycle Track shared with pedestrians
- 6.3 Dedicated on-road Cycle Lane
- 6.4 On-road Cycle Lane shared with buses, taxis etc
- 6.5 Crossing (not signalised)
- 6.6 Toucan Crossing
- 6.0 Other (please specify)

7 Link calming

- 7.1 Road humps.
- 7.2 Chicanes - 1 way working
 - 7.2.1 Chicanes - 2 way working
- 7.3 Plateaux (speed table)
- 7.4 Four-way give-way
- 7.5 Gateways
- 7.6 Surfacing
- 7.7 Sheltered parking
- 7.8 Throttles/narrowings
- 7.9 Rumble strips
- 7.10 Thumps
- 7.11 Cushions
- 7.0 Other (please specify)

7 Link general

- 7.20 Carriageway markings
- 7.21 Surfacing
- 7.22 Signing
- 7.23 Signs and markings
- 7.24 Parking restrictions
- 7.25 OtherTrafficRegulationOrders
- 7.26 New lighting
- 7.27 Improved lighting
- 7.28 Publicity
- 7.29 Drainage
- 7.30 Central reservation barrier
- 7.31 Anti-skid surfaces
- 7.32 Speed camera technology
- 7.33 Speed limits
- 7.34 Island channelisation
- 7.35 Safety fencing
- 7.99 Other (please specify)

8 Route calming

- 8.1 Road humps
- 8.2 Chicanes - 1 way working
 - 8.2.1 Chicanes - 2 way working
- 8.3 Plateaux (speed table)
- 8.4 Four-way give-way
- 8.5 Gateways
- 8.6 Surfacing
- 8.7 Sheltered parking
- 8.8 Throttles/narrowings
- 8.9 Rumble strips
- 8.10 Thumps
- 8.11 Cushions
- 8.0 Other (please specify)

8 Route, general

- 8.20 Carriageway markings
- 8.21 Surfacing
- 8.22 Signing
- 8.23 Signs and markings
- 8.24 Parking restrictions
- 8.25 Other TrafficRegulationOrders
- 8.26 New lighting
- 8.27 Improved lighting
- 8.28 Publicity
- 8.29 Drainage
- 8.30 Central reservation barrier
- 8.31 Anti-skid surfaces
- 8.32 Speed camera technology
- 8.33 Speed limits
- 8.34 Island channelisation
- 8.35 Safety fencing
- 8.99 Other (please specify)

5.6 (Continued) Please tick the appropriate boxes to indicate the treatment(s) used in the scheme:

Please tick all boxes that apply

9 Area-wide calming

- 9.1 Road humps
- 9.2 Chicanes - 1 way working
- 9.2.1 Chicanes - 2 way working
- 9.3 Plateaux (speed table)
- 9.4 Four-way give-way
- 9.5 Gateways
- 9.6 Surfacing
- 9.7 Sheltered parking
- 9.8 Throttles/narrowings
- 9.9 Rumble strips
- 9.10 Thumps
- 9.11 Cushions
- 9.0 Other (please specify)

9 Area-wide general

- 9.20 Carriageway markings
- 9.21 Surfacing
- 9.22 Signage
- 9.23 Signs and markings
- 9.24 Parking restrictions
- 9.25 Other Traffic Regulation Orders
- 9.26 New lighting
- 9.27 Improved lighting
- 9.28 Publicity
- 9.29 Drainage
- 9.30 Central reservation barrier
- 9.31 Anti-skid surfaces
- 9.32 Speed camera technology
- 9.33 Speed limits
- 9.34 Island channelisation
- 9.35 Safety fencing
- 9.99 Other (please specify)

Section 6: Evaluation of effectiveness

Monitoring periods	
6.1 "Before" monitoring period start date:	dd/mm/yy
6.2 "Before" monitoring period end date:	dd/mm/yy
6.3 Date of completion of scheme:	dd/mm/yy
6.4 "After" monitoring period start date*:	dd/mm/yy
6.5 "After" monitoring period end date*:	dd/mm/yy
* These items to be completed at end of monitoring period (min 3 years)	
Before scheme accident and casualty numbers	
6.6 Total Accidents in "Before" monitoring period	
6.6.1 Total Fatal Casualties in "Before" monitoring period	
6.6.2 Total Serious Casualties in "Before" monitoring period	
6.6.3 Total Slight Casualties in "Before" monitoring period	
6.6.4 Total Fatal Child Casualties in "Before" monitoring period	
6.6.5 Total Serious Child Casualties in "Before" monitoring period	
6.6.6 Total Slight Child Casualties in "Before" monitoring period	
Target Accidents and Casualties	
6.7 Target Accidents in "Before" monitoring period	
6.7.1 Target Fatal Casualties in "Before" monitoring period	
6.7.2 Target Serious Casualties in "Before" monitoring period	
6.7.3 Target Slight Casualties in "Before" monitoring period	
6.7.4 Target Fatal Child Casualties in "Before" monitoring period	
6.7.5 Target Serious Child Casualties in "Before" monitoring period	
6.7.6 Target Slight Child Casualties in "Before" monitoring period	
After scheme accident and casualty numbers*	
6.8 Total Accidents in "After" monitoring period	
6.8.1 Total Fatal Casualties in "After" monitoring period	
6.8.2 Total Serious Casualties in "After" monitoring period	
6.8.3 Total Slight Casualties in "After" monitoring period	
6.8.4 Total Fatal Child Casualties in "After" monitoring period	
6.8.5 Total Serious Child Casualties in "After" monitoring period	
6.8.6 Total Slight Child Casualties in "After" monitoring period	
* These items to be completed at end of monitoring period (min 3 years)	
Effectiveness*	
6.11 How would you rate the effectiveness of the scheme?	<input type="checkbox"/> Very effective <input type="checkbox"/> Moderately effective <input type="checkbox"/> Neutral <input type="checkbox"/> Less effective <input type="checkbox"/> Not at all effective
6.12 Please give a brief appraisal of the effectiveness of the scheme(s), drawing attention to any difficulties it would be helpful to warn others about:	
6.13 We would be interested to know about additional comments you may have.	
* These items to be completed at end of monitoring period (min 3 years)	

Bijlage 2

Voorbeeld uit MMIRE

Generic Variable Description	Definition	MMIRE Priority ¹²	Ease of Data Collection ¹³	HPMS ¹⁴	IHS DM ¹⁵	SafetyAnalyst ¹⁶	TSIMS ¹⁷	MMUCC
I. ROADWAY SEGMENT DESCRIPTORS								
I.a. Segment Location/Linkage Variables								
1. County ¹⁸	County location of segment	1	E			M	B	
2. City/Local Jurisdiction	City/Local jurisdiction location of segment if applicable	1	E	U		O	M	
3. Route Number	Route number	1	E	U	Y	M	M	
4. Street Name	Street name	1	E					
5. Section End-Points Descriptors	Location information defining the location on a route of each endpoint of the section	1	E	U	Y	M	E	
6. Section Identifier	Unique segment identifier, derived from other variables (e.g., combination of route number, county location and beginning and ending mileposts)	1	E	U		M	E	
7. Section Length	Section length	1	E	U	Y	M		
8. Highway District	Highway district	1	E			O		
9. Governmental Ownership	Governmental owner of segment (including FIPS code)	1	E	U				
10. Type of Governmental Ownership	Type of governmental ownership	1						
11. Route Signing	Type of route signing on the segment	1	E	U		M	M	

¹² 1 = 1st Priority, 2 = 2nd Priority

¹³ E = Easy, M = Moderate, D = Difficult. Note that an asterisk (*) indicates an element for which data collection technology is being developed.

¹⁴ U = Universe File, S = Sample Section

¹⁵ Y = Yes, O = Optional

¹⁶ M=Mandatory, O=Optional, S=Supplemental

¹⁷ M=Minimum, B=Basic, E=Extended

¹⁸ Variable numbers are cross-referenced to variable coding in Appendix C.