

# Duurzame Routenavigatie

Is er harmonie tussen routeplanners en de beleidsprincipes voor duurzame mobiliteit ?

RA-MOW-2011-032

*K. De Baets, S. Vlassenroot, D. Lauwers, J. De Mol, G. Allaert*

Onderzoekslijn Duurzame mobiliteit



DIEPENBEEK, 2013.  
STEUNPUNT MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN  
SPOOR VERKEERSVEILIGHEID

## Documentbeschrijving

Rapportnummer: RA-MOW-2011-032  
Titel: Duurzame Routenavigatie

Ondertitel: Is er harmonie tussen routeplanners en de beleidsprincipes voor duurzame mobiliteit ?

Auteur(s): K. De Baets, S. Vlassenroot, D. Lauwers, J. De Mol, G. Allaert  
Promotor: Prof. dr. Frank Witlox, Prof. Dirk Lauwers en Prof. dr. Georges Allaert  
Onderzoekslijn: Duurzame Mobiliteit  
Partner: Universiteit Gent  
Aantal pagina's: 115

Projectnummer Steunpunt: 8.2  
Projectinhoud: Onderzoek naar de relevantie en haalbaarheid van een routeringsalgoritme die het mogelijk maakt om duurzaam rijgedrag te stimuleren via navigatiesystemen.

Uitgave: Steunpunt Mobiliteit & Openbare Werken – Spoor Verkeersveiligheid, juni 2012.

Steunpunt Mobiliteit & Openbare Werken  
Spoor Verkeersveiligheid  
Wetenschapspark 5  
B 3590 Diepenbeek

T 011 26 91 12  
F 011 26 91 99  
E [info@steunpuntmowverkeersveiligheid.be](mailto:info@steunpuntmowverkeersveiligheid.be)  
I [www.steunpuntmowverkeersveiligheid.be](http://www.steunpuntmowverkeersveiligheid.be)

## Samenvatting

Routeplanners worden gebruikt om de routekeuze van een bestuurder te ondersteunen naar zijn of haar bestemming. Deze routes zijn berekend aan de hand van webgebaseerde routeplanners of autonavigatiesystemen. De voorgestelde routes houden echter weinig rekening met omgevingsfactoren, wat kan leiden tot sluijverkeer en overlast. Toch kunnen systemen voor routegeleiding mogelijkheden bieden om duurzaam gebruik van het wegennet te stimuleren. Hiervoor is een integratie van enerzijds routeplanning en anderzijds maatregelen voor verhoogde verkeersleefbaarheid en -veiligheid van essentieel belang.

Beleidsmaatregelen kunnen een eerste stap zijn naar een duurzamere routeplanning. Het Ruimtelijk Structuurplan van Vlaanderen (RSV) beschrijft wegcategorieën voor de optimalisatie van het wegennetwerk, steunend op het selectief prioriteit geven aan bereikbaarheid of leefbaarheid. Deze categorisering vormt bovendien ook de basis voor de bewegwijzering langs de gewestwegen en autosnelwegen in Vlaanderen.

Dit rapport beschrijft de basisideeën van routeplanners (web-gebaseerd of navigatiesysteem) en de beleidsprincipes met betrekking tot routeplanning. De wegcategorisering en routekeuzeprincipes die gehanteerd worden in het ruimtelijk beleid en het mobiliteitsbeleid wijken af van de gangbare routenavigatiesystemen. De problematiek hieromtrent wordt aangegeven aan de hand van drie casestudies, door te onderzoeken in welke mate routeplanners de beleidsprincipes van wegcategorisering toepassen bij het berekenen van routes. De resultaten van het onderzoek wijzen enerzijds op een verschil tussen routeplanners onderling, en anderzijds op een verschil van routeplanners ten opzichte van de gewenste routing op basis van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen. De gewenste routes wijken niet zozeer af qua afstand of tijdsduur, maar verschillen vooral in het gebruik van wegen van de laagste en hoogste categorieën. Dit geldt zowel voor statische als tijdsafhankelijke routes. Vooral wegen van de laagste categorie - lokaal type III - die enkel toegang dienen te verlenen, worden frequenter benut door routeplanners voor het samenstellen van een route, zonder rekening te houden met de functie van deze wegen. Sommige van deze routes maken gebruik van lokale wegen voor doorstromend verkeer, terwijl volgens het RSV haalbare alternatieven mogelijk zijn.

Gebaseerd op dit onderzoek werd een workshop georganiseerd om –de relevante belanghebbenden te betrekken in deze problematiek. Dit waren zowel vertegenwoordigers van het beleid, van administraties als van privébedrijven en onderzoeksinstellingen. Vijf types van visies omtrent deze problematiek worden beschreven. Er wordt geconcludeerd dat de implementatie van de Vlaamse wegcategorisering en/of de bewegwijzering in routeringsalgoritmes het potentieel heeft om duurzamer rijgedrag te stimuleren met duurzamere routekeuzes. Binnen deze context mag een navigatietoestel niet als boeman worden gezien, maar veeleer als een opportuniteit om die problematiek aan te pakken.

Op basis van dit rapport werd een artikel voor het ITS WORLD CONGRESS ingediend; dit artikel werd bekroond met de "Best Paper Award (op een totaal van 1200 papers): DE BAETS, K., VLASSENROOT, S., LAUWERS, D., ALLAERT, G., DE MAEYER, *How sustainable is route navigation? A comparison between commercial route planners and the policy principles of road categorisations*, 18th World congress on Intelligent Transport Systems (ITS World 2011): Keeping the economy moving, Orlando, FL, USA, 16 -20 11 2011, 16 p. (zie bijlage)

## English summary

In-Vehicle route planning is used to support a driver's route choice and to guide a driver to his/her destination. Web route planners and navigation systems calculate these routes. However, the suggested route takes less account of environmental aspects, which could lead to cut-through traffic. Nonetheless, route-guiding systems may provide opportunities to stimulate a sustainable usage of the road network wherefore an integration of route planning and measures to improve traffic liveability and safety is essential.

Policy principles may provide a first step towards a more sustainable route planning. The Flanders Spatial Structure (RSV) plan describes certain categories of roads for the optimisation of the road network based on selectively prioritising either accessibility or live-ability. Additionally, these categorizations are the basic principles of the Flemish signposting along regional roads and highways.

This report describes the basic ideas of route planners (web-based or navigation system) and the policy principles involved in route planning. The policy-made road categorization and route choices deviate from the popular route navigation systems. This issue is indicated by three case studies, by examining to what extent route planners apply the principles of this (policy-made) road categorization while calculating a proposed route. Results of the research show that different route planners may suggest different routes. These routes can also differ from the desired route based on the Flanders Spatial Structure plan or the Flemish signposting. By comparing both planned static and time-dependent routes with the corresponding desired routes, differences in road usage are apparent. These deviations are mostly found in the use of low and/or high-categorized roads. Route planners to guide through-traffic without considering the lower function of these roads frequently use especially roads of the lowest category -which should only be used to give access to adjacent parcels. For some of these suggested routes, the desired route is a feasible alternative.

Based on this research, a workshop was organised to involve all relevant stakeholders. These were policy representatives, administrations, research facilities and private companies. Five discourses concerning this subject are revealed and described. It is concluded that the implementation of the Flemish road categorization in routing algorithms has the potential to stimulate more sustainable driving behavior with more sustainable route choices. In this context, route planners should be viewed as an opportunity to enhance sustainable routing.

On the results of this research an article was submitted to ITS WORLD CONGRESS 2011.

This paper received the Best Paper Award for his scientific paper:

DE BAETS, K., VLASSENROOT, S., LAUWERS, D., ALLAERT, G., DE MAEYER, How sustainable is route navigation? A comparison between commercial route planners and the policy principles of road categorisations, 18th World congress on Intelligent Transport Systems (ITS World 2011): Keeping the economy moving, Orlando, FL, USA, 16 -20 11 2011, 16 p.

# Inhoudstafel

1.	INLEIDING PROBLEMATIEK .....	7
1.1	Doelstelling van het onderzoek	7
1.2	Methodologie	8
2.	ROUTEPLANNING.....	9
2.1	Data	9
	2.1.1 Databank .....	9
	2.1.2 Verzamelen van data voor de digitale kaartdatabank .....	12
2.2	Inpasbaarheid van informatie in routenavigatie	13
	2.2.1 Voorziening van data .....	13
	2.2.2 Verkeersbordendatabank.....	16
2.3	Navigatiesystemen - routeplanners	17
	2.3.1 Algoritmen .....	17
	2.3.2 Opties voor routeplanning .....	18
	2.3.3 Navigatie voor vrachtverkeer .....	21
3.	BELEIDSPRINCIPES .....	24
3.1	Wegencategorisering in Vlaanderen	24
	3.1.1 Functies .....	24
	3.1.2 Categorieën.....	24
3.2	Kritische reflectie van de wegcategorisering	27
	3.2.1 Boomstructuur als te dogmatisch netwerkconcept .....	27
	3.2.2 Grenzen aan de functionele categorisering: nieuwe netwerkconcepten voor dynamisch verkeersmanagement.....	29
	3.2.3 Verkeerskundige en ruimtelijke conceptelementen als basis voor de opbouw van het net .....	31
	3.2.4 Onderschatting van de verzamelende functie van de hoofdwegen in (groot-) stedelijke gebieden .....	32
3.3	Bewegwijzering	32
3.4	Vergelijking met buurlanden	33
	3.4.1 Nederland .....	33
	3.4.2 Duitsland .....	39
	3.4.3 Algemene conclusie en vergelijken categoriseringssystemen .....	45
4.	DOORWERKING BELEIDSPRINCIPES IN ROUTEPLANNERS .....	47
4.1	Doorwerking RSV in statische routeplanners	47
	4.1.1 Routes opstellen .....	48
	4.1.2 Vergelijking van routes op basis van tijd en afstand .....	48
	4.1.3 Gebruik van wegcategorieën .....	50
	4.1.4 Voorbeeldroute .....	52

---

4.2	Doorwerking Bewegwijzering in routeplanners	53
4.2.1	<i>Vergelijking voor routes</i> .....	54
4.2.2	<i>Bepalen van routes</i> .....	54
4.2.3	<i>Overeenkomsten tussen routes</i> .....	55
4.2.4	<i>Gebruik van wegencategorieën</i> .....	55
4.3	Tijdsafhankelijke routeplanning	56
4.3.1	<i>Beschikbare technologieën</i> .....	57
4.3.2	<i>Methode</i> .....	58
4.3.3	<i>Resultaten</i> .....	59
4.3.4	<i>Quasi-statische routes</i> .....	59
4.3.5	<i>Dynamische routes</i> .....	61
4.3.6	<i>TMC</i> .....	62
4.3.7	<i>Conclusie tijdsafhankelijk routes</i> .....	63
4.4	Voorkeursroute voor vrachtauto's	64
4.4.1	<i>Relevantie voor Vlaanderen</i> .....	65
4.5	Categorisering bij kaartproducenten	65
4.6	Datasets voor duurzame routenavigatie	67
5.	STAKEHOLDERSVISIE.....	71
5.1	Discussie uit workshop duurzame routenavigatie	71
5.1.1	<i>Navigatie voor vrachtverkeer</i> .....	71
5.1.2	<i>Navigatietoestellen vs het beleid</i> .....	72
5.1.3	<i>Multimodale navigatie</i> .....	72
5.2	Diversiteit in visie	73
5.2.1	<i>Meningen achterhalen met Q-methode</i> .....	73
5.2.2	<i>Diversiteit in perspectieven</i> .....	80
5.2.3	<i>Conclusie stake holdersvisie</i> .....	83
6.	AANBEVELINGEN VOOR VLAANDEREN .....	84
6.1	Navigatiesysteem en afstemming digitale kaarten	84
6.2	Infrastructuur en netwerkopbouw	84
6.3	Vrachtroutenavigatie	85
7.	CONCLUSIES .....	86
8.	BIBLIOGRAFIE.....	88
9.	FIGUREN EN TABELLEN .....	93
10.	BIJLAGE.....	95

---

# 1. INLEIDING PROBLEMATIEK

---

In het dagelijks verkeer streven de meeste weggebruikers er naar om hun reiskost te minimaliseren, voornamelijk door optimalisatie van de reistijd. De invloed die 'snelle' routes uitoefenen op de omgeving (verkeersonveiligheid, geluidshinder,...) lijkt van ondergeschikt belang. Duurzame routes trachten, conform met de principes van duurzame mobiliteit, zowel milieu en sociale aspecten ten opzichte van economische aspecten af te wegen, om zo de negatieve effecten voor mens en milieu terug te dringen. Dit vereist een vervoersysteem dat minder geluidshinder teweeg brengt, milieuvriendelijker, veiliger en slimmer is <sup>1</sup>.

Een slimmer vervoersysteem kan bereikt worden door het verkeer te geleiden langs de meeste geschikte wegen (met minimale belasting van de omgeving) en te informeren over verkeersomstandigheden, waarbij de weggebruiker met een aanvaardbare zekerheid weet hoeveel tijd de trip in beslag zal nemen <sup>2</sup>. Routenavigatiesystemen spelen hierin een belangrijke rol. Het doel van dergelijke duurzame routenavigatie is niet langer het streven naar minimalisatie van de reistijd, maar naar het verkrijgen van een 'redelijke' reistijd, met een redelijke graad van zekerheid over de aankomsttijd, langs geschikte wegen.

## 1.1 Doelstelling van het onderzoek

Binnen dit werkpakket wordt ingegaan op de problematiek van routing (via navigatiesysteem of web-routeplanner) die de verkeersleefbaarheid aantast (sluipverkeer). Het via het navigatiesysteem aangeven van routes door dorpskernen en woonbuurten – die geen rekening houden met de wegencategorisering geïntroduceerd op basis van de principes van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV) en die bovendien vaak gebaseerd zijn op niet correcte gegevens van rijksnelheden <sup>3</sup> – draagt immers bij tot de toenemende problematiek van 'sluipverkeer' (zie hierover onder andere de Arckus, 2007 <sup>4</sup>).

Diezelfde studie toont aan dat de wegencategorisering die geïmplementeerd werd op basis van het RSV een onvoldoend robuuste basis biedt voor het kanaliseren van het verkeer in netwerken die congestie vertonen.

*Duurzame routenavigatie:* Dit is het aanbieden van een routekeuze via navigatiesystemen of routeplanners dat kadert binnen een visie op duurzame mobiliteit (zie mobiliteitsplan Vlaanderen), door rekening te houden met de **bereikbaarheid**, **verkeersleefbaarheid** en **veiligheid**. Hierbij primeert het breed maatschappelijk belang boven het individueel belang. Duurzame routes zijn in deze studie gebaseerd op de wegencategorisering -gesteund op de implementatie van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen- en omgevingsparameters (aanwezigheid scholen, bebouwde kom, stiltegebieden, omgeving met langsbebouwing, direct toegang tot aanpalende terreinen,

---

<sup>1</sup> DEBAUCHE, W., VAN GEELLEN, H., VAN DAMME, O., *De weg: actor van duurzame mobiliteit* – Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW). Synthesen N46/09, Brussel, 2009.

<sup>2</sup> NOLAND, R., POLAK, J., *Travel time variability: a review of theoretical and empirical issues*, *Transport Reviews*, vol. 22, no. 1, pp. 39-54, 2002.

<sup>3</sup> Uit het onderzoek is gebleken dat de aanbevolen snelheid die in het navigatietoestel wordt voorgesteld niet altijd overeenstemt met de snelheid op het terrein. Voor een deel heeft dit te maken met het feit dat de werkelijke snelheden op het terrein, niet altijd overeenstemmen met snelheden die bij de categorie van de weg horen.

<sup>4</sup> KEPPENS, M., LAUWERS, D., ROTTIERS, K., DOTREMONT, R., *Sluipverkeer in de Zuidostrand van Antwerpen: Eindrapport versie 4.0a.*, Antwerpen, 2007

...), waarbij enkel het begin en einde van een rit over lokale erftoeganswegen verloopt.

*Sluipverkeer:* In deze studie wordt een top-down benadering van sluipverkeer toegepast, waarbij het feitelijk gebruik van het wegennet getoetst wordt aan de wenselijke functies van het wegennet. In deze context kan sluipverkeer gedefinieerd worden als **"verkeer dat wegen met een verbindende of een verzamelende functie vermijdt om een route te volgen op wegen met een lager functieniveau"**.

## 1.2 Methodologie

Er wordt gekeken naar de relevantie en haalbaarheid van een routeringsalgoritme die het mogelijk maakt om duurzaam rijgedrag te stimuleren via navigatiesystemen ('slimme routeringsalgoritmen'). Daarbij wordt zowel onderzocht in hoeverre de bestaande wegencategorisering - gesteund op de implementatie van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen - als omgevingsparameters (aanwezigheid scholen, ...) en leefbaarheidsindices hanteerbaar zijn in dit perspectief. De focus ligt hierbij op de rol van de Vlaamse overheid in het kader van het ter beschikking stellen van de verkeersbordendata aan kaartenmakers, en de herziening van het RSV als aanknopingspunt.

In een literatuuroverzicht wordt eerst ingegaan op de aspecten die een rol spelen bij routeplanning. Dit is het verzamelen en onderhouden van data, en het berekenen van de route. Aanvullend worden de beleidsprincipes die invloed hebben op de routekeuze toegelicht.

De wegencategorisering en routekeuzeprincipes die gehanteerd worden in het ruimtelijk beleid en het mobiliteitsbeleid wijken af van de gangbare routenavigatiesystemen. De problematiek hieromtrent wordt aangegeven aan de hand van drie casestudies (zie 4.1 , 4.2 en 4.3 ), twee in de verstedelijkte randzone van Antwerpen en één in West-Vlaanderen.

Op basis van de eerstgenoemde casestudie (4.1 ) werd op 21 december 2010 een workshop georganiseerd met als onderwerp de huidige "state of the art"-routenavigatie, de wegencategorisering. Het onderzoeken van pistes die tot een verbetering van navigatie kunnen leiden op vlak van duurzaamheid (verkeersleefbaarheid, overlast, veiligheid, milieu-impact, ...) was hierbij de leidraad. Hierbij werd gestreefd naar een vertegenwoordiging van de relevante stakeholders. Dit waren zowel vertegenwoordigers van het beleid (kabinet minister Crevits, verschillende gemeenten) van administraties (MOW, ARP, provincies, gemeenten), als van privébedrijven (NAVTEQ, TomTom) en onderzoeksinstituten (UGent, KULeuven, VUB, ...). Als vervolgstudie werden verschillende visies om tot een meer duurzame routenavigatie te komen statistisch onderscheiden. Deze visies en opinies geven aanleiding tot aanbevelingen die nodig zijn om tot een duurzame routenavigatie te komen.



## 2. ROUTEPLANNING

---

Routeplanning is een fundamenteel onderdeel in het domein van autonavigatie. Het laat toe om, afhankelijk van de beschikbare gegevens, een optimale route te berekenen tussen twee locaties. De routes kunnen voorafgaand of tijdens de trip worden berekend. Om een route te genereren van een herkomst naar een bestemming zijn twee aspecten onontbeerlijk: enerzijds de *data* met o.a. het wegennetwerk en aanvullend informatie nodig om voertuigen efficiënt door het wegennet te geleiden, en anderzijds een berekeningsproces of *algoritme* om aan de hand van de data een gepaste route te berekenen.

### 2.1 Data

#### 2.1.1 Databank

Om een route te berekenen is informatie nodig die het wegennetwerk beschrijft. Alle gegevens die relevant zijn voor het bepalen van een route en voor het navigeren zullen worden bewaard in een databank, die een digitale kaart vormt.

De databank stelt een wegennetwerk voor samen met andere nuttige informatie. Kaartenleveranciers kiezen een model om het wegennetwerk op te slaan en te beheren als basis voor de databank. Een voorbeeld van een gestandaardiseerd model is GDF (Geographic Data Files).

#### a. Opbouw

De digitale kaart is typisch vectoriëel opgebouwd, waarbij de entiteiten bestaan uit punten, lijnen en vlakken. Elk knooppunt (*node*) wordt voorgesteld door een punt en beschrijft doorgaans een locatie op het aardoppervlak aan de hand van geografische coördinaten (lengtegraad en breedtegraad). Een *node* stelt het begin of einde van een weg voor, of een kruispunt. Een lijn tussen twee *nodes* is een *link*. Elke link verbindt twee knooppunten en stelt zo een deel van de weg voor. Punten die tussen een link liggen om de kromming van een weg weer te geven, worden *shape points* genoemd, maar dienen niet om *links* te connecteren.

Het is mogelijk om aan elk van deze entiteiten kenmerken toe te kennen, de attributen genoemd. De attributen kunnen zijn: type van de weg, straatnaam, snelheidslimiet, eenrichtingsstraat, etc. Door de lijnen onderling met elkaar te verbinden ontstaat er een wegennetwerk.

#### b. Formaten

Een belangrijk formaat is Geographic Data Files (GDF). Het is een internationale standaard die het conceptueel en logisch data model specificiert en tevens het uitwisselingsformaat is voor geografische databanken voor gebruik bij ITS (Intelligent Transport Systems). De CEN standaard (Europees) van het formaat is GDF 3.0, de ISO standaard (Internationaal) is GDF 4.[4]

GDF bestaat uit een Feature Catalogue en een Attribute Catalogue. De Feature Catalogue (de entiteiten catalogus) voorziet een definitie voor échte objecten zoals wegen, gebouwen, administratieve regio's en andere objecten die van belang kunnen zijn voor het wegennetwerk.

De Attribute Catalogue definieert de karakteristieken van elke entiteit uit de Feature Catalogue.

De Relationship Catalogue beschrijft de relaties tussen de entiteiten die gebruikt kunnen worden om informatie op een realistische wijze over te brengen.

De *Feature Representation Scheme* specificiert hoe objecten uit de echte wereld voorgesteld moeten worden in de logische structuren van GDF.

De *Data Content Specification* verduidelijkt welke data vereist is voor verschillende toepassingen.

De *Global Data Catalogue* classificeert de geodetische vereisten en andere informatie gerelateerd aan de geometrische en geografische eigenschappen van de gegevens. De informatie die nodig is om het GDF formaat gegevens te verschaffen in fysische opslagvorm is voorzien in de *Media Record Specification*. GDF geeft dus regels over het vastleggen van gegevens, en over hoe entiteiten, attributen en relaties gedefinieerd moeten worden.

Het GDF formaat wordt vaak als databank beschouwd, en heeft nooit tot doel gehad om rechtstreeks door applicaties gebruikt te worden. Dit geldt ook voor de eigen formaten van de kaartproducenten. Deze zijn efficiënt georganiseerd voor het opslaan en beheren van digitale kaartgegevens, maar zijn in deze vorm niet compact genoeg voor een navigatietoestel en niet geschikt om snel routes te berekenen. Daarom zullen leveranciers van navigatietoestellen de databanken compileren zodat een bestandensysteem ontstaat dat voldoet aan de noden van een navigatietoestel.

Deze aangepaste kaartdatabanken worden omschreven als een *physical storage format* (PSF), en kan anders zijn bij elke leverancier van navigatietoestellen.

#### c. Gegevens in een kaart

Zowel Tele Atlas als NAVTEQ<sup>5</sup> beschikken over datasets die gebruikt worden voor routenavigatie. De gegevens die behoren tot de datasets kunnen alles zijn dat rechtstreeks of onrechtstreeks te maken heeft met een locatie.

Een deel van de gegevens wordt voornamelijk aangewend voor de routebepaling, terwijl een ander deel louter gebruikt wordt voor routegeleiding en visuele weergave van de omgeving.

Onderstaande tabel geeft ter illustratie een niet-limiterend overzicht van de beschikbare data in de datasets (gebaseerd op vrij beschikbare gegevens).

Deze lijst is een weergave van statische informatie die relevant is voor routenavigatie.

---

<sup>5</sup> Zowel Tele Atlas als Navteq werden overgenomen door respectievelijk TOM TOM en NOKIA

TABEL 1: ATTRIBUUTGEGEVENS KAARTDATABANKEN

Tele Atlas multinet	Navteq
Wegennetwerk	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lijnen</li> <li>• Straatnamen</li> <li>• Wegnummers</li> <li>• Wegclassificatie</li> <li>• Administratieve grenzen</li> <li>• Snelheidsbeperkingen</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meer dan 50 wegclassificatie attributen</li> <li>• Snelheidscategorieën</li> <li>• Administratieve grenzen</li> <li>• Voorwaardelijke snelheidslimieten</li> <li>• ...</li> </ul>
Routing	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eenrichtingsstraten/ verkeersstroom</li> <li>• Afslagverbod</li> <li>• Oversteek en onderdoorgang</li> <li>• Tolwegen</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eenrichtingsstraten</li> <li>• Afslagverbod</li> <li>• Andere condities zoals beperkingen en kwalificaties om wegen te gebruiken.</li> <li>• ...</li> </ul>
Adressen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Huisnummers</li> <li>• Postcodes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postcodes</li> </ul>
Points of interest (poi)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herkenningspunten</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banken</li> <li>• Tankstations</li> <li>• Restaurants</li> <li>• ...</li> </ul>
Navigatie	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkeersborden</li> <li>• Rds/tmc locaties</li> <li>• Complexe entiteiten</li> <li>• Rijstrookinformatie</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkeersborden</li> <li>• Rds/tmc locaties</li> <li>• Rijstrookinformatie</li> <li>• ...</li> </ul>
Visualisatie	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Landgebruik</li> <li>• Bouwpatronen</li> <li>• Bebouwde stedelijke gebieden</li> <li>• Luchthavens</li> <li>• Spoorwegen</li> <li>• Waterwegen</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Landgebruik</li> <li>• Shopping centers</li> <li>• Scholen</li> <li>• Luchthavens</li> <li>• Meren/oceaan</li> <li>• Parken</li> <li>• Golfterreinen</li> <li>• ...</li> </ul>

### 2.1.2 Verzamelen van data voor de digitale kaartdatabank

De kaartdatabanken van de kaartproducenten bevatten de geometrie van het wegennet, de wegeclassificaties, karakteristieken van wegen zoals richting, afslagverbod, enz... Kaartproducenten bouwen deze databank op door het verzamelen van eigen data of ontvangen van data via derden.

Na verwerking wordt de informatie opgenomen in de kaartdatabank die commercieel beschikbaar gesteld wordt voor producenten van routeplanners en navigatietoestellen.

De opbouw en het onderhoud van de gegevens verloopt op basis van beschikbare bronnen. Deze gegevens komen voort uit topografische kaarten, luchtfoto's of satellietbeelden. De data worden aangevuld met veldwerk op het terrein. Dit is nodig om allerlei parameters te verifiëren, zoals een smalle doorgang, 1-richtingsstraten, hoogtes/breedtes, straatnamen, Park&Ride-zones, bebording, afritten, verkeerslichten, aantal rijbanen, geometrie van wegen, matrix borden, fysieke barrières, obscure locaties, wegen waar men fysiek niet kan komen met een wagen,...

Het veldwerk verloopt doorgaands aan de hand van *mobile mapping*-bus. Dit voertuig is voorzien van GPS, laserscanners en 360° camera's die het mogelijk maken om de omgeving in beeld te brengen en de locatie vast te leggen. De camera's nemen foto's terwijl het voertuig voortbeweegt. De laserscanners registreren hoogtes, breedtes en contouren van oppervlaktes die achteraf gecombineerd kunnen worden met het beeldmateriaal.

Andere data zijn afkomstig van diverse instellingen, meestal overheden zoals de Vlaamse overheid of gemeentes. Een gemeente die bijvoorbeeld een (fysieke) wijziging aanbrengt kan dit laten weten aan de kaartproducent.

Een belangrijke stap naar automatisering van dit proces is de ROSATTE update-keten (zie 2.2.1 b ), die het mogelijk maakt om informatie uit de verkeersbordendatabank efficiënt over te dragen aan de kaartleveranciers.

In een laatste stap worden alle gegevens en wijzigingen ingevoerd in de database.

## 2.2 Inpasbaarheid van informatie in routenavigatie

### 2.2.1 Voorziening van data

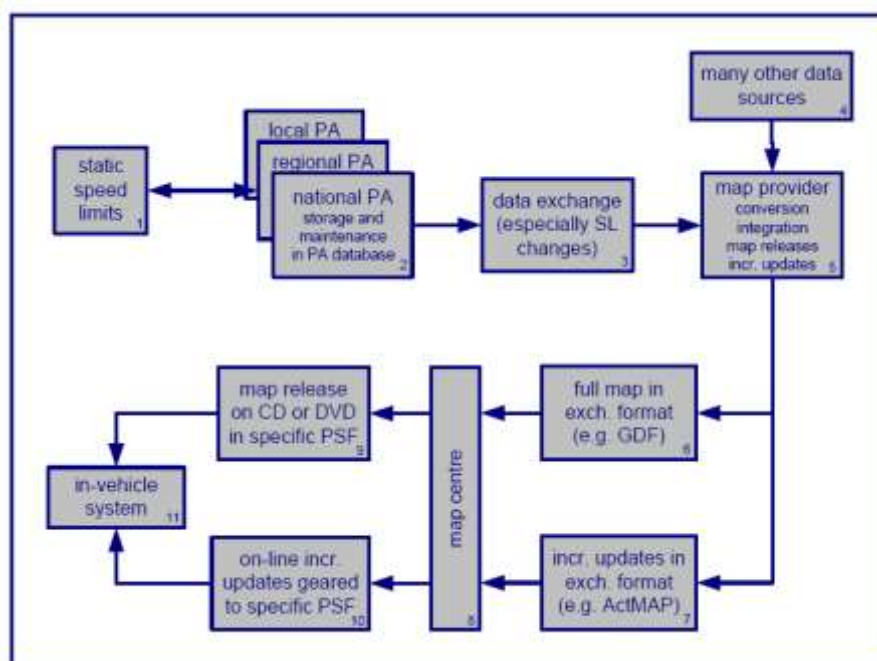
Om digitale kaartendatabanken in een navigatiesysteem up to date houden, moeten ze voorzien worden van de meest recente informatie. Verschillende Europese projecten, zoals ActMAP, Maps&Adas en ROSATTE, handelen over dit thema.

In deze projecten wordt beschreven hoe verzamelde gegevens tot bij een kaartproducent kunnen komen, en/of hoe de kaartproducenten hun producten in het navigatiesysteem van een voertuig kunnen krijgen. Niet alle data zullen echter direct geïntegreerd worden in de digitale kaart. Veel informatie is enkel gerelateerd aan een locatie op de kaart via specifieke locatiecodes.

Voornamelijk dynamische informatie zoals verkeersinformatie hoeft niet geïntegreerd te worden in de kaart. Het updaten van kaarten gebeurt in verschillende stappen en worden hieronder beschreven.

#### a. Data update delivery chain

Het proces dat instaat voor het toevoegen van nieuwe informatie van op het terrein tot in een routenavigatiesystemen heet de *data update delivery chain* <sup>6</sup>.



FIGUUR 1: UPDATE DELIVERY CHAIN

Figuur 1 toont de data keten voor het integreren van statische gegevens in een kaart databank. Statische gegevens kunnen worden aangepast in lokale, regionale en nationale databanken van overheden. Vervolgens kunnen deze data geleverd aan de kaartproducent.

6 VLASSENROOT S., DE BAETS K., VANDENBERGHE W., DE MOL J. (2009). *Snelheidsbordendatabank voor snelheidsbeheer: technische en beleidsvoorbereidende aspecten*, Diepenbeek: Steunpunt MOW, spoor Verkeersveiligheid, RA-MOW-2009-007, blz. 15.

De kaartproducent voegt allerlei gegevens van andere bronnen toe alvorens de kaart aangeboden wordt aan een *map centre*, dat instaat voor de vertaling van generieke updates naar formaten voor de eindgebruikers (bijvoorbeeld een specifiek opslagformaat voor een navigatietoestel).

Deze update kan een volledige kaart zijn, maar kan ook een incrementele update zijn waarbij enkel de nieuwe informatie toegevoegd wordt aan de kaart.

Statische gegevens worden permanent aan de kaart in het voertuig toegevoegd na het doorlopen van deze keten. Dynamische updates hoeven niet noodzakelijk dezelfde keten te volgen als statische updates omwille van hun tijdelijk aard en de nood om deze updates tot de gebruiker te brengen met een minimale vertraging.

Daarom wordt tijdelijke en dynamische informatie aangeboden aan de hand van een service zoals het huidige TMC over RDS of een specifiek updateformaat over DAB/DVB.

#### b. ROSATTE: up to date houden van kaarten

Uit verschillende Europese initiatieven (eSafety, MAPS&ADAS, SpeedAlert, EuroRoads,...) blijkt dat digitale wegendatabanken en digitale kaarten in belangrijke mate bijdragen tot het verbeteren van verkeersveiligheid en mobiliteit.

Voor veiligheidsapplicaties in voertuigen is het van prioritair belang om te kunnen beschikken over up-to-date gegevens. ROSATTE<sup>7</sup> gaat in op deze problematiek.

Het ROSATTE project biedt o.a. *tools* aan die het mogelijk maken om gegevens van overheden met betrekking tot het wegennetwerk snel en efficiënt over te dragen aan kaartleveranciers.

Het doel van het project is het ontwikkelen en implementeren van de ondersteunende infrastructuur en tools om op Europees niveau toegang te verzekeren tot gegevens over het wegennetwerk met betrekking tot veiligheid, en het continu up to date te houden van deze gegevens.

Deze infrastructuur zal instaan voor het vereenvoudigen van administratieve functies en het leveren van gegevens aan derden. Bovendien zal dit de interoperabiliteit tussen Europese digitale wegendatabanken verzekeren. Het belangrijkste aspect hierbij is het verzekeren van een vereenvoudigde toegang tot en de uitwisseling en onderhoud van Europese ruimtelijke gegevens met betrekking tot veiligheid langs nationale, regionale en lokale wegen. **Het project focust op een gelimiteerd aantal attributen waarvan de prioriteit het hoogst is, zoals gebods- en verbodsborden en snelheidsborden.**

Om dit te verwezenlijken richt het project een efficiënte en kwaliteitvolle doorstromingsketen op, waarbij gegevens verzameld door de overheid tot bij de kaartenmakers worden gebracht. Ook worden mechanismen voorzien voor het verbeteren van data kwaliteit op het vlak van accuraatheid, correctheid en up-to-dateheid.

De uitwisseling van deze gegevens verloopt steeds aan de hand van gestandaardiseerde procedures.

---

7 DEDENE, N., ISAKSON, P., BLAIVE, L., SCHÜTZLE, R., HOVLAND, T., FLAMENT, M. PANDAZIS, J-C., OSTAFE M., *Organisational aspects and expected benefits* , WP 6, 2011, 102 blz.,

SVENSK, P.-O., LANDWEHR, M., WIKSTRÖM, L., *ROSATTE: Deliverable D2.1 - Conceptual specification of how to establish a data store.* 2009, 54 p.

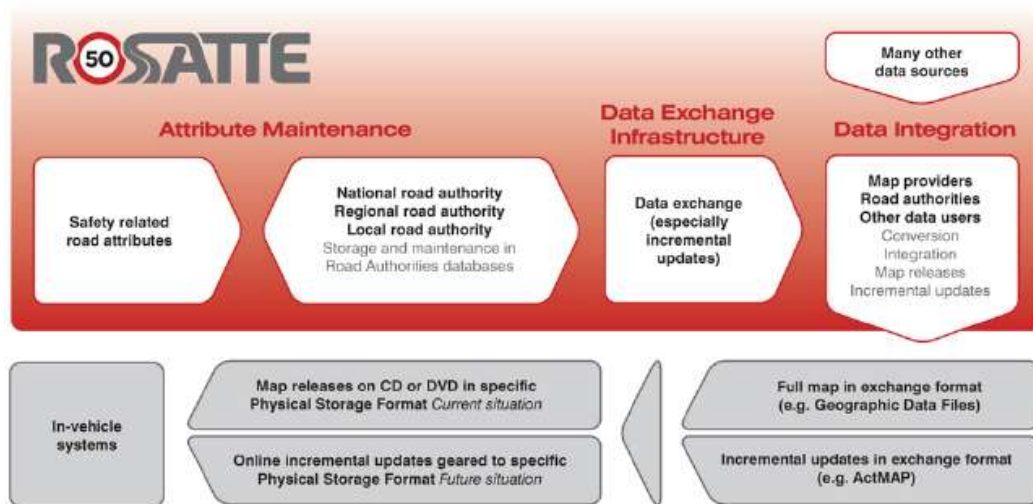
ROSATTE, Deliverable D1.2 *Requirements and Overall Architecture*, 2008, 77 p.

L. WIKSTRÖM AND E. AL., ROSATTE: deliverable D3.1 - Specification of data exchange methods. 2009, 109 p.

Het toepassingsgebied van ROSATTE beperkt zich van data leveranciers tot kaartenmakers. Hoe deze informatie tot in een voertuig komt valt buiten het project. Figuur 1 is analoog aan Figuur en stelt voor hoe het wegennetwerk, veiligheidsattributen, snelheidslimieten en andere relevante data geïmporteerd worden in een database onder het beheer van een overheid.

De initiële voorziening van data is vaak afkomstig uit veldwerk, verspreide lokale databanken of andere beschikbare bronnen (bv. analoge kaarten).

FIGUUR 1: UPDATE KETEN VAN ROSATTE <sup>8</sup>



Dergelijke data dienen getransformeerd te worden tot bruikbare ruimtelijk gerelateerde informatie. De gegevens worden opgeslagen in de database en krijgen een (indirecte) referentie naar een digitaal wegennetwerk om zo de locatie van een element, bijvoorbeeld een verkeersbord, op het wegennet vast te leggen.

Wanneer een data-element gekoppeld is aan zo'n netwerk, kan een referentiecode aangemaakt worden.

Binnen ROSATTE wordt geopteerd om hiervoor AGORA-C encoder te gebruiken. Nu is het mogelijk voor alle partijen om ondubbelzinnig en onafhankelijk van het gebruikte wegennet te achterhalen waar het element precies gelokaliseerd is.

De gegevens en in het bijzonder de incrementele updates moeten aan de kaartproducent worden geleverd. Verschillende overheden kunnen verschillende types van databanken gebruiken, en deze databanken kunnen op zich ook verschillen van de databases die kaartproducenten gebruiken<sup>9</sup>.

Dit heeft als gevolg dat voor elke overdracht van gegevens een uitwisselingsformaat vereist is. Binnen ROSATTE wordt geopteerd voor het gebruik van het formaat GML

<sup>8</sup> DEDENE, N., ISAKSON, P., BLAIVE, L., SCHÜTZLE, R., HOVLAND, T., FLAMENT, M. PANDAZIS, J-C., OSTAFE M., *Organisational aspects and expected benefits*, WP 6, Rosatte, 2011, 102 p.,

<sup>9</sup> KAISER-DIECKHOFF, U., WEVERS, K., SCHALK, A., RUMPF, S., MATHIAS, P. SACHSE, T., DE KIEVIT, E.R., VAN MULKEN, H., BLERVAQUE, V., STURESSON, H., VOGT, W., FEINDT, U. BARTELS, C., BLAIVE, L., *SpeedAlert: deliverable D4 - Evolution of SpeedAlert concepts, deployment recommendations and requirements for standardisation*, July, 2005, 64 p.

(Geography Markup Language), wat gebaseerd is op het XML formaat maar dan specifiek voor geografische informatie.

GML wordt ook door INSPIRE gepromoot.

### c. INSPIRE

De INSPIRE richtlijn<sup>10</sup> specificeert een infrastructuur bestaande uit metadata, collecties van gepubliceerde ruimtelijke gegevens (*data theme*) en ruimtelijke services. De richtlijn vormt een wettelijk kader voor de oprichting en werking van een geografische informatie-infrastructuur in Europa.

Het doel is tweevoudig:

- Geografische data van hoge kwaliteit beschikbaar op alle niveaus binnen de Europese Unie, ter ondersteuning van een beter maatschappelijk beleid
- Publieke toegang verlenen tot de informatie.

Om dit te verwezenlijken geeft de richtlijn instructies over hoe publieke ruimtelijke informatie voor (onder andere) de transportsector beschikbaar zal worden gesteld. Relevante implementatieregels zijn standaarden zoals ISO19115 (metadata elements), ISO 19119 (geographic information services) en ISO/TS 19139 (implementation of metadata in XML).

Het standaardiseren van processen voor de uitwisseling van ruimtelijke gegevens draagt in belangrijke mate bij aan het ter beschikking stellen en implementeren van up-to-date digitale kaartgegevens.

Het ROSATTE project tracht de INSPIRE richtlijn te volgen.

### 2.2.2 *Verkeersbordendatabank*

Deze databank is een inventaris van alle verkeersborden langs de Vlaamse wegen. De vaste borden in Vlaanderen zijn momenteel geïnventariseerd en worden toegevoegd aan de Verkeersbordendatabank.

De verkeersbordendatabank speelt een belangrijke rol voor nieuwe toepassingsmogelijkheden van navigatiesystemen, door meer het juiste verkeer op de juiste weg te krijgen.

Het is de bedoeling om met behulp van de databank sluipverkeer te bannen, de snelheid van het verkeer te beheersen en de verkeersveiligheid verder te verbeteren. De kaartproducenten zullen kunnen gebruik maken van deze gegevens.

Twee toepassingen worden aangeboden aan de gebruikers: een Kijkmodule, die toelaat de databank te raadplegen, en een Verandermodule, die aan de geregistreeerde gebruikers toelaat de databank te onderhouden. Het is de taak van de wegbeheerders om deze databank actueel te houden<sup>11</sup>.

---

10 European Union, "DIRECTIVE 2007/2/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 14 March 2007: establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE), in Official Journal of the European Union.," Strasbourg, 2007.

11 VLAAMSE OVERHEID, "Website Verkeersbordendatabank."

[Online]. beschikbaar op: <http://www.verkeersbordendatabank.be/>.



a. Link met ROSATTE

De Vlaamse Overheid speelt een rol binnen het ROSATTE project door het opstellen van een verkeersbordendatabank die dienst zal doen als gegevensbron. Alvorens deze informatie bruikbaar is binnen een navigatiesysteem, zullen kaartleveranciers over de data moeten kunnen beschikken.

Het ROSATTE-project ontwerpt een methodologie voor het leveren van de data, die relevant is voor verkeersveiligheid, aan kaartleveranciers (zie 2.2.1 b).

De infrastructuur van ROSATTE zal aan de Vlaamse Overheid de mogelijkheid bieden om de tijd in te korten tussen het updaten van een verkeersbord in de database van de overheid en het moment waarop deze update in het voertuig beschikbaar is. De gegevensuitwisseling tussen overheid en kaartenmakers of verschillende overheden onderling, zal hierdoor vereenvoudigen.

In praktijk (binnen het proefproject Rosatte) zijn de data uit de Verkeersbordendatabank gelinkt aan een wegennetwerk van NAVTEQ. Om gegevens uit de databank ook bruikbaar te maken voor TeleAtlas kaarten - waarvan de wegen niet exact op dezelfde plaats gepositioneerd zijn - is er nood aan referentietechniek die in staat is om eenzelfde locatie terug te vinden op een andere kaart.

Als referentietechniek werd binnen ROSATTE geopteerd voor AGORA-C. Aan de hand van een NAVTEQ-encoder en AGORA-C worden de gegevens getransformeerd tot het ROSATTE XML- formaat. In deze vorm kunnen zowel de kaartleveranciers NAVTEQ als TeleAtlas gebruik maken van de gegevens. Het systeem hoeft zich bovendien niet te beperken tot deze 'veiligheids'-borden. Een uitbreiding tot alle geïnventariseerde borden is mogelijk.

## 2.3 Navigatiesystemen - routeplanners

Het plannen van de routes is de taak van de software in navigatiesystemen en routeplanners.

Voor het plannen van routes zijn twee onderdelen onontbeerlijk.

Eenzijds is er de noodzaak aan goede en recente brongegevens over het wegennetwerk, aangeleverd door de kaartproducent.

Anderzijds is er een proces nodig dat op efficiënte wijze aan de hand van de brongegevens een route kan berekenen. Dit is het routeringsalgoritme.

Afhankelijk van de brongegevens is er een al dan niet grote variëteit aan criteria om een route tijdens het plannen te optimaliseren. De kwaliteit van de route hangt af van meerdere factoren zoals afstand, reistijd, aantal afslagen, verkeerslichten, verkeersinformatie (incidenten, files, ...) en mogelijk zelf factoren die de verkeersleefbaarheid waarborgen. Al deze factoren samen vormen een *reiskost*. Het routeringsalgoritme zal trachten die reiskost te minimaliseren.

### 2.3.1 Algoritmen

Een van de belangrijkste algoritmes voor het berekenen van routes is het *kortste pad* algoritme van Dijkstra<sup>12</sup>. Het algoritme zoekt een pad met de laagste kost tussen een knooppunt en elk ander knooppunt. Vanaf het startpunt naar elk ander knooppunt zal dus een kortste pad berekend worden. Op een groot wegennetwerk zal de rekentijd sterk toenemen, waardoor dit algoritme niet geschikt is om snel een route te plannen. Voor het

---

12 DIJKSTRA, E. W. , *A note on two problems in connexion with graphs*, Numerische Mathematik, vol. 1, no. 1, pp. 269-271, Dec. 1959

plannen van routes voor een voertuig is het echter niet nodig om een optimale route te vinden naar élk knooppunt in het netwerk. Dijkstra's algoritme kan aangepast worden om de berekening te stoppen wanneer het een optimale route gevonden heeft tot de bestemming.

In feite is geweten in welke richting de route ongeveer zal lopen. Deze voorkennis om in een beperkt gebied het resultaat te zoeken (**heuristisch**) kan gebruikt worden om het zoekproces te versnellen. A\* is een algoritme die dit principe toepast, en is een veelgebruikt algoritme bij navigatietoestellen en routeplanning. Het algoritme brengt het potentieel van een knooppunt in rekening, waardoor het zoeken naar een volgende geschikt knooppunt georiënteerd wordt in de richting van de bestemming. Deze techniek verhoogt de efficiëntie van het zoekproces en zal snel een goede route opleveren, met een kans dat hierdoor de perfecte route opgeofferd wordt.

Het zoekproces kan nog versneld worden door niet enkel een route te zoeken van begin naar eindpunt (voorwaarts zoeken), maar tegelijkertijd ook van eindpunt naar beginpunt (achterwaarts zoeken). Dit resulteert in een **bidirectioneel** zoekalgoritme.

In het wegennetwerk is er een hiërarchie van wegen, met snelwegen bovenaan en lokale wegen onderaan.

Dit heeft geleid tot het idee van een efficiënter, **hiërarchisch** zoekalgoritme voor een wegennetwerk.

De basisgedachte is om eerst te zoeken in abstracte ruimte in plaats van het totale gebied. Daarbij is deze abstracte ruimte een vereenvoudigde representatie van het volledige gebied waarin onbelangrijke details genegeerd worden. Verschillende abstracte ruimtes (in de vorm van lagen) kunnen gecreëerd worden voor verschillende hiërarchische niveaus. Dit laat toe om eerst een incomplete route te zoeken op een hoog hiërarchisch niveau, en vervolgens de details toe te voegen door wegen uit een lager niveau toe te voegen.

In een groot wegennetwerk is het daarom aan te raden om voor routenavigatie een bidirectioneel, heuristisch en hiërarchisch zoekalgoritme toe te passen.

De bovenvermelde methodes maken gebruik van statische inputgegevens. Als de gegevens veranderend van aard zijn, kunnen dynamische algoritmes worden gebruikt voor het berekenen van een kortste pad.

Het hoofddoel van deze algoritmes is het ontwerpen van efficiënte datastructuren die snel een route aanbieden en kunnen functioneren in een dynamische omgeving waar de inputdata veranderen.

Deze algoritmes vinden toepassing bij dynamische navigatiesystemen waar de kost van bepaalde wegsegmenten (langere reistijd door file) dynamisch aangepast kan worden door bijvoorbeeld een verkeersinformatiecentrum.

Tot slot wordt ook het Hyperstar<sup>13</sup> algoritme vermeld.

Dit algoritme berekent niet één route maar meerdere mogelijke optimale routes onder het voornemen dat de reistijd van een route niet met zekerheid gekend is. Bij gebeurtenissen gedurende een trip, zoals incidenten of congestie, kan de route dan aangepast worden.

### 2.3.2 Opties voor routeplanning

---

13 BELL, M. G. H., *Hyperstar: A multi-path Astar algorithm for risk averse vehicle navigation*, Transportation Research Part B: Methodological, vol. 43, no. 1, pp. 97-107, 2009.

Navigatietoestellen en routeplanner bieden diverse routeringsmogelijkheden aan al naar gelang de voorkeuren van de gebruiker om een route te selecteren. Het wijzigen van de voorkeursoptie houdt in dat parameters anders in rekening gebracht worden bij het berekenen van een route. Dit geeft tot gevolg dat de routeplanner de mogelijkheid heeft om meerdere routes tussen twee punten te suggereren.

De meest gebruikt optie is de snelste route, maar er zijn alternatieven zoals de mooiste route, de brandstofefficiëntste route, veiligste route, ... al dan niet afhankelijk van het tijdstip van de dag (bv. schooltijden).

Het is de eindgebruiker die de keuze maakt. Een onderscheid wordt ook gemaakt tussen vrachtwagennavigatie en navigatie voor personenvervoer.

**a. Snelste route**

De belangrijkste routeringsoptie is de "snelste" route. Dit houdt in dat de gebruiker via deze route het snelst op zijn bestemming kan komen, en de reistijd wordt geminimaliseerd (met de beschikbare informatie).

**b. Kortste route**

De kortste route houdt enkel rekening met afstanden, en niet met tijd. Deze route zal het kortst zijn in afstand, maar kan een langere reistijd hebben. Kortste routes zullen vaker langs lagere wegencategorieën lopen.

**c. Beperkte snelheid**

Met deze optie stelt de gebruiker een maximale snelheid in die het voertuig zal rijden. Hoofdwegen kunnen hierdoor hun voordeel verliezen wanneer de maximale snelheid niet wordt benut.

**d. Ecologische route**

Een ecologische route streeft naar het optimaliseren van de routekeuze gebaseerd op een minimale totale brandstofverbruik, en dus vermindering van het CO<sub>2</sub>-gehalte in de lucht.

Om dergelijke routes te berekenen, wordt een aparte classificatie van wegen opgesteld gebaseerd op parameters die een invloed hebben op brandstofverbruik, zoals de functie van de weg, de omgeving, de snelheidslimiet, dichtheid van verkeerslichten, verkeersremmende maatregelen, verkeersstromen, enz.

Uit een studie in Zweden <sup>14</sup> [14] blijkt dat de optimale-brandstof-route in 80% van de gevallen overeenkomt met de kortste route.

Hoewel deze routes dus ecologisch te verantwoorden zijn, zullen ze in praktijk zelden geschikt zijn voor doorgaand verkeer die op deze wijze onnodig gebruikt maakt van het lagere verkeersnetwerk.

Het systeem kan ook aangevuld worden met real-time verkeersinformatie en biedt dan mogelijk potentieel voor het vermijden van gecongesteerde gebieden.

**e. Routering met verkeersinformatie**

---

14 ERICSSON, E., LARSSON, H., BRUNDELLFREIJ, K., *Optimizing route choice for lowest fuel consumption – Potential effects of a new driver support tool*, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, vol. 14, no. 6, pp. 369-383, Dec. 2006

Tot voor kort was het berekenen van een route enkel afhankelijk van de brongegevens van de routeringsapplicatie. Deze vorm van gegevens is statisch en verandert zelden of nooit.

Moderne applicaties maken tegenwoordig ook gebruik van verkeersinformatie die een invloed heeft op de routekeuze.

De toevoegde verkeersinformatie kan gebaseerd zijn op historische verkeersomstandigheden om zo een voorspelling te maken over de huidige toestand, of de informatie kan de huidige verkeerssituatie weergeven en in real-time doorgestuurd worden naar het voertuig.

#### *Voorspellen met historische data*

Op basis van verzamelde verkeersinformatie is het mogelijk een model op te stellen dat vaak terugkerende patronen in het verkeersnetwerk kan detecteren.

Door deze informatie te integreren in een voorspellend model, is het mogelijk om te anticiperen op toekomstige knelpunten in het netwerk en alternatieve routes te bepalen.

De grondslag voor het bepalen van verkeersafwikkeling en congestie in een voorspellend model zijn doorgaands gebaseerd op FCD (Floating Car Data), en worden mogelijk aangevuld met incidentenrapporten. Ook data rechtstreeks of onrechtstreeks (bij uploaden nieuwe kaarten) afkomstig van navigatietoestellen worden hiervoor gebruikt.

FCD is data over locaties en snelheden van voertuigen die zich op het wegennet bevinden, en wordt verzameld aan de hand van mobiele telefoons of navigatietoestellen. De informatie maakt het mogelijk om doorrijnsnelheden vast te leggen langs bepaalde wegsegmenten afhankelijk van het moment.

Naast verkeersinformatie biedt contextuele data potentieel om het voorspellend model aan te scherpen. Zo kan men ook rekening houden met het tijdstip van de dag, de dag van de week, vakantieperiodes, schooldagen, evenementen, etc.

Ook weersomstandigheden zoals neerslag, zichtbaarheid en temperatuur kunnen samengevoegd worden in het model. Met deze informatie zal de snelste route die een routeplanner suggereert, variëren afhankelijk van de dag, het uur en al dan niet de weersomstandigheden.

#### *Real-time verkeersinformatie*

In België zijn verschillende bronnen van mobiliteitsinformatie beschikbaar voor snelwegen en gewestwegen.

Voor real-time verkeersinformatie kan beroep gedaan worden op tellussen en camera's, meldingen van de federale en de lokale politie, meldingen van Agentschap Wegen en Verkeer, etc...

Ook op basis van FCD kan in real-time het wegennet gemonitord worden, waardoor het mogelijk wordt omrijroutes te berekenen. Overige bronnen reiken verder dan zuivere verkeersinformatie over congestie en incidenten op snelwegen. Ook reistijden, informatie over onderliggend wegennetwerk, reisschema's van het openbaar vervoer, parkeerinformatie, informatie over wegenwerken en evenementen, etc. zijn beschikbaar. Alvorens deze informatie ook bruikbaar is voor automatische routeplanning, zal deze niet enkel beschikbaar, maar ook automatisch verwerkt moeten worden.

Navigatiesystemen bieden de mogelijkheid om verkeersinformatie te verwerken en te integreren met andere informatie die relevant is voor routebepaling. Deze informatie blijft doorgaands echter beperkt tot TMC events zoals ongevallen en verkeersopstoppingen. De beperking is voornamelijk te wijten aan de gelimiteerde bandwijdte die het RDS-TMC systeem voorziet.

## **f. Vermijden van specifieke wegenkarakteristieken**

Verder kan vaak ook geopteerd worden voor het vermijden van snelwegen, tolwegen, verboden, carpoolstroken, onverharde wegen,...

#### **g. Scenic routes**

Tot slot bieden websites van navigatieleveranciers "scenic routes" aan.

Deze routes zijn vooraf vastgelegd en begeleiden de gebruiker langs mooie landschappen en uitzichten.

### *2.3.3 Navigatie voor vrachtverkeer*

#### **a. HeavyRoute**

De principes om verkeer langs geschikte wegen te geleiden en uit woonwijken te houden werd al eerder onderzocht specifiek voor vrachtverkeer.

Het Europese project HeavyRoute<sup>15</sup> is opgebouwd rond deze problematiek. Het project is gestart in september 2006 en duurde 30 maanden.

Het consortium bestond uit acht verschillende partners uit o.a. onderzoeksorganisaties, truckfabrikanten, kaartenmakers en vertegenwoordigers van de wegeninfrastructuur.

Het project tracht een geavanceerd management- en routegeleidingssysteem te ontwikkelen voor zware bedrijfswagens. Men beoogt hiermee het bereiken van een verbeterde verkeersveiligheid, een verhoogde capaciteit van de betrokken wegen, een vermindering van de negatieve impact op de omgeving en een besparen op onderhoud aan wegen en bruggen.

Het project combineert *on-board* en *off-board* applicaties bij de sturing van het goederenvervoer. Een centraal controlesysteem zal toezien op het goederenverkeer op het wegennetwerk, dat op basis van een ingebouwd navigatiesysteem gelokaliseerd kan worden. Het systeem zal gebruik maken van sensoren, digitale kaarten en communicatie tussen infrastructuur en voertuig.

Voor een HeavyRoute-applicatie zijn in het bijzonder twee datatypes relevant: gegevens over de toestand van de weg (bijgehouden door de wegbeheerder) en dynamische gegevens over het verkeer en weersomstandigheden. Een onderscheid wordt gemaakt tussen statische, periodieke en dynamische data afhankelijk van de frequentie waarmee ze vernieuwd worden.

Traditioneel wordt enkel statische data (o.a. wegennetwerk) geraadpleegd voor navigatie en routeplanning.

Het innovatieve idee achter HeavyRoute was het aanvullen van statische gegevens met dynamische gegevens om een kosteneffectieve (vanuit het standpunt van de hele gemeenschap) en veilige route voor zwaar goederenverkeer te plannen.

Om routes te creëren is een routeplanningssysteem nodig dat voorzien is van relevante data. De basis is een wegennetwerk waarlangs een kortste route kan berekend worden. Algemeen gezien beschikken de data van wegennetwerken over meer attributen en eigenschappen, zoals een wegencategorie en snelheidslimieten langs de wegen. Deze informatie laat toe de kortste route te optimaliseren tot een snelste route. Deze set van gegevens kan echter aangevuld worden.

---

15 ALEKSA, M., BLERVAQUE, V., CERESO V., DELEFOSSE R., DOLCEMASCOLO V., EICHHORN C., IHS A., SJÖGREN, L., SPIELHOFER, R., STUTZ R., Heavy Route: *Intelligent Route Guidance for Heavy Vehicles - Deliverable 1.2: summary on System Architecture and Visions*, 2007, p. 76.

Binnen HeavyRoute ligt de nadruk op attributen en zaken die specifiek belang hebben voor zwaar goederenverkeer en bijdragen tot het selecteren van een optimale route die de totaalkost voor de maatschappij minimaliseert.

Binnen het project werd een inventaris gemaakt van beschikbare gegevens die hiervoor van toepassing zijn:

- Karakteristieken van zwaar goederenverkeer zoals hoogte, breedte, lengte, gewicht,...
- Wegenkarakteristieken zoals breedte, tunnelbreedte en -hoogte, draagkracht, hellingsgraad, dwarshelling, grote van rotondes en dimensies van kruispunten.
- Real-time data zoals weersomstandigheden, verkeersstromen, congestie,...

Door deze informatie toe te voegen kan een afweging gemaakt worden tussen totale kosten voor de gemeenschap en de transportfirma's, rekening houdend met economisch, milieu- en sociale aspecten waarmee overheden te maken krijgen.

#### b. Aanknopingspunten met personenvervoer

De principes van de navigatie voor vrachtverkeer uit HeavyRoute zijn vergelijkbaar met wat verwacht mag worden van een duurzaam routenavigatiesysteem voor personenvervoer: een afweging van snelste routes ten opzichte van veiligheid en verkeersleefbaarheid van de omgeving.

Specifiek voor vrachtverkeer ligt de nadruk bij de gegevensverzameling op die wegkarakteristieken die het mogelijk maken om fysiek onberijdbare trajecten voor vrachtwagens te mijden (zoals afmetingen van de weg).

Naast het voorkomen van ongewenst sluipverkeer dragen deze wegkarakteristieken ook bij aan het rijcomfort van de chauffeur.

#### c. Beschikbare Vrachtnavigatie

Commercieel zijn navigatietoestellen specifiek voor vrachtverkeer beschikbaar.

Ze vertonen overeenkomsten met de principes van HeavyRoute, in die zin dat ze voor het berekenen van routes ook rekening houden met wegkarakteristieken die specifiek relevant zijn voor vrachtverkeer.

Enkele voorbeelden van dergelijk navigatiesystemen zijn *Garmin Nuvi pro truck*, *Navigon Premium Truck*, *Snooper Truckmate*, *TomTom Work* die specifieke route-informatie meeleveren voor trucks, zoals relevante gegevens over de doorrijhoogte, het maximale laadvermogen en het mijden van kleine landwegen en smalle dorpskernen.

Een vergelijking tussen gelijkaardige toestellen voor personenvervoer en trucknavigatie wijst er op dat trucknavigatie duurder is. De gemiddelde prijs voor trucknavigatie is ongeveer 415 €, voor personenvervoer is deze 275 € (zie Tabel 2).

Dit wijst op een meerprijs van ongeveer 1/3 voor trucknavigatie.

TABEL 2: VERGELIJKING VAN TOESTELLEN MET EVENWAARDIGE FUNCTIES (DIVERSE WEBBRONNEN OP 27/07/2011)

NAVIGATIE VOOR	TRUCK	PRIJS €	PERSONENVERVOER	PRIJS €
	Garmin dezl 560lmt	529.99	Garmin nuvi 3790lmt	399.99
	Garmin 465t	349.99	Garmin 1350t	169.99
	Navigon 70 premium caravan & truck	349.00	Navigon 70 premium	229.00
	Tomtom go 7000 truck	430.00	Tomtom go live 1000	299.00
GEMIDDELD		414.74		274.50



## 3. BELEIDSPRINCIPES

---

### 3.1 Wegencategorisering in Vlaanderen

Hoewel Vlaanderen beschikt over een fijnmazig wegennet is bereikbaarheid, voornamelijk in en rondom de stedelijke gebieden, geen vanzelfsprekendheid.

Ook problemen met verkeersleefbaarheid doen zich voor, vooral daar waar het (auto)verkeer en zijn neveneffecten (zoals ruimtebeslag, milieuhinder, geluidshinder, onveiligheid,...) de ruimtelijk condities en kwaliteiten van het overige ruimtegebruik aantasten<sup>16</sup>.

Deze problematiek is een aanleiding geweest om binnen het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV) het wegennet te optimaliseren door over te gaan tot het categoriseren van wegen naar hun functie<sup>17</sup>, rekening houdend met hiërarchie binnen het wegennet.

De categorisering is gebaseerd op het selectief prioriteit geven aan ofwel de bereikbaarheid ofwel aan de leefbaarheid<sup>18</sup>.

#### 3.1.1 Functies

Voor de categorisering wordt uitgegaan van een opdeling naar gewenste (hoofd)functie ten aanzien van de bereikbaarheid enerzijds en de leefbaarheid anderzijds.

Daarbij worden drie mogelijke functies onderscheiden<sup>19</sup>: *Verbinden, Verzamelen en Toegang geven*.

Onder de **verbindingsfunctie** valt het verbinden van herkomst- en bestemmingsgebieden. Typisch vormt een weg met deze functie een rechte lijn zonder vertakkingen en dit over langere afstand van meerdere kilometers. De uitwisseling tussen de weg en de nabijgelegen gebieden is beperkt.

**Verzamelfunctie of ontsluitingsfunctie** omvat zowel het verzamelen als het verdelen van het verkeer via een netwerk van wegen. Het netwerk vertoont vertakkingen waardoor er uitwisseling tussen de weg en de gebieden in de omgeving van de weg mogelijk is.

De **toegangsfunctie** staat voor het rechtstreeks toegang geven tot de aanpalende percelen. De erven langs de weg worden rechtstreeks ontsloten vanaf de weg.

Het definiëren van de verschillende wegencategorieën hangt samen met de functie(s) die de wegen uit een categorie zullen vervullen.

#### 3.1.2 Categorieën

Bij de indeling in wegencategorieën houdt men, naast de gewenste functie van de weg, rekening met de hiërarchie in de relaties.

De categorieën respecteren aldus de hiërarchie binnen het wegennetwerk.

---

16 AFDELING RUIMTELIJKE PLANNING, *Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen*, "2004.

17 IMMERS, L. H., STADA, J. E., *Verkeers- en Vervoersystemen: Verplaatsingsgedrag, Verkeersnetwerken en Openbaar Vervoer*, cursus KUL, 2010, 119 blz..

18 KORSMIT, J., SERBRUYNS, M., *Ruimtelijk structuurplan Vlaanderen, Categorisering van Wegen*, juli 1996, 59 blz.,

19 DONNÉ, V. , *Categorisering van lokale wegen - Richtlijnen, toelichting en aanbevelingen*, 2004, 27 blz.



Die hiërarchie komt voort uit de relaties die bestaan tussen verschillende ruimtelijke gebieden. De gebieden hebben een bepaalde verkeersgenererende of aantrekkende werking, zoals stedelijke gebieden, economische zwaartepunten, recreatiegebieden, multimodale transferpunten en evenementenpolen. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen relaties op internationaal niveau, op Vlaams niveau en op (boven)lokaal niveau, met elk een eigen invloed op het belang van de wegeninfrastructuur.

Men onderscheidt vier (hoofd)categorieën: *hoofdwegen*, *primaire wegen*, *secundaire wegen* en *lokale wegen*.

Voor elk van de categorieën wordt een hoofdfunctie en een aanvullende functie aangeduid.

- De hoofdwegen hebben een louter verbindende functie (hoofdfunctie op internationaal niveau, aanvullende functie op Vlaams niveau). Deze wegen vormen als geheel de drager voor het wegvervoer over langere afstand. Zij vormen een netwerk van doorgaande verbindingen met een maaswijdte van 15 tot 40 km afhankelijk van de bebouwingsdichtheid van het gebied.
- Bij de primaire wegen wordt een onderscheid gemaakt tussen type I (hoofdfunctie verbinden, aanvullende functie verzamelen, telkens op Vlaams niveau) en type II (hoofdfunctie verzamelen, aanvullende functie verbinden, telkens op Vlaams niveau). Dit betekent dus dat er geen hiërarchisch verschil, maar enkel een functioneel verschil is tussen Primair I en Primair II wegen.
- De secundaire wegen hebben een verbindende of verzamelende functie op (boven)lokaal niveau, aanvullend kunnen ze ook toegang geven tot de aanliggende percelen. Daar waar de hoofdwegen en primaire wegen geselecteerd werden op gewestelijk niveau, worden de secundaire behandeld in de provinciale ruimtelijke structuurplannen.<sup>20</sup>
- De hoofdfunctie van de lokale wegen is toegang geven. Wegen die niet ingedeeld werden in een van voorgaande categorieën, worden ingedeeld in drie types lokale wegen in de gemeentelijke ruimtelijke structuurplannen en mobiliteitsplannen<sup>21</sup>. De hoofdfunctie van een lokale weg Type I is het verbinden op lokaal niveau. De aanvullende functies zijn ontsluiten en toegang geven. De kwaliteit van doorstroming is er ondergeschikt aan de verkeersleefbaarheid. De lokale wegen Type II hebben verzamelen als hoofdfunctie, en verbinden en toegang geven als aanvullende functie. Als laatste zijn er de lokale wegen Type III. Dit zijn alle overige wegen waar de hoofdfunctie van de weg 'verblijven' is en 'toegang verlenen tot de aanpalende percelen'. Deze wegen kennen enkel bestemmingsverkeer, het overige verkeer wordt geweerd.

Elke categorie wordt gekenmerkt door een hoofdfunctie en aanvullende functie.

In onderstaande Tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de categorieën met de gewenste functie van de wegen.

---

20 ENGELS, D., DEVRIENDT, K., LAUWERS, D., *Handboek Secundaire Wegen: Implementatie van de Wegen-categorisering*, Brussel, dec. 2003, 71 blz.

21 DONNÉ, V., *Categorisering van lokale wegen - Richtlijnen, toelichting en aanbevelingen*, 2004, 27 blz.

TABEL 3: FUNCTIONELE INDELING WEGENCATEGORISERING

CATEGORIE	HOOPDFUNCTIE	AANVULLENDE FUNCTIE	INRICHTING
<b>HOOFDWEG</b>	VERBINDEN op internationaal niveau	Verbinden op Vlaams niveau	Autosnelweg, naar Europese normen
<b>PRIMAIRE WEG CATEGORIE I</b>	VERBINDEN op Vlaams niveau	Verzamelen op Vlaams niveau	Autosnelweg/stedelijke autosnelweg Autoweg (2X2 of 2X1) Weg (2X2 of 2X1) met gescheiden verkeersafwikkeling
<b>PRIMAIRE WEG CATEGORIE II</b>	VERZAMELEN op Vlaams niveau	Verbinden op Vlaams niveau	Autoweg (2X2 of 2X1) Weg (2X2 of 2X1) met gescheiden verkeersafwikkeling
<b>SECUNDAIRE WEG type I</b>	VERBINDEN op supra-lokaal niveau	Verzamelen en beperkte toegang op supra-lokaal niveau	Weg (2X2 of 2X1) met gescheiden verkeersafwikkeling
<b>SECUNDAIRE WEG type II</b>	VERZAMELEN op supra-lokaal niveau	Verzamelen en toegang op supra-lokaal niveau	Weg (2X1) met snelheidsregime 70 km/uur
<b>SECUNDAIRE WEG type III</b>	VERZAMELEN op supra-lokaal niveau	Verbinden voor het openbaar vervoer en/of fietsverkeer	Weg (2X1) met snelheidsregime 70 km/uur
<b>LOKALE WEG TYPE 1</b>	VERBINDEN op lokaal niveau	Ontsluiten	weg (2X1) met overwegend gemengde verkeersafwikkeling/ doortochtenherinrichting
<b>LOKALE WEG TYPE II</b>	VERZAMELEN/TOEGANG op lokaal niveau	Verzamelen en Ontsluiten lokaal niveau en toegang bieden specifiek gebied	weg (2X1) met overwegend gemengde verkeersafwikkeling/ doortochtenherinrichting, zone 30
<b>LOKALE WEG TYPE 3</b>	TOEGANG bieden	Erftoegangsweg	weg (2x1) met overwegend gemengde verkeersafwikkeling Bestemmingsverkeer

Het wegennetwerk van het hoogste niveau moet samenhangend zijn. Wegen van Vlaams niveau en van bovenlokaal en lokaal niveau hoeven geen samenhangend netwerk te vormen op hun niveau. Ze moeten wel een samenhangend netwerk vormen in combinatie met wegen van een hoger niveau waarop ze zijn aangesloten via schakelpunten. Op deze manier ontstaat een **boomstructuur** met vertakkingen naar wegen van lager niveau <sup>22</sup>.

De achterliggende gedachte van de boomstructuur is het vermijden van doorverbindingen binnen een maas, die zouden gaan functioneren op Vlaams niveau. De verkeersafwikkeling op de diverse niveaus moet zich dusdanig verhouden dat het onderliggend wegennet niet belast wordt door doorgaand verkeer ('sluipverkeer') en dat

22 LAUWERS, D. , *Bedenkingen na 10 jaar wegencategorisering*, Verkeersspecialist, vol. 149, pp. 20-24, 2008.

het wegennet van hoger niveau niet belast wordt met verkeer op een ondergeschikte relatie( 'oneigenlijk gebruik').

## **3.2 Kritische reflectie van de wegcategorisering**

De wegcategorisering uit het beleid werd opgesteld in 1997. De categorisering in Vlaanderen is op vele vlakken doorgevoerd of in uitvoering, onder andere bij de selectie van secundaire netten en lokale wegen. Naar de wegcategorisering wordt ook verwezen binnen ruimtelijke planprocessen, bij convenantgebonden wegenprojecten en bij het uiteindelijke wegontwerp. Hoewel men er kan van uitgaan dat de doorwerking van de categorisering geleid heeft tot een meer functioneel gebruik van het wegennet, is er nood aan kritische toetsing van de huidige wegcategorisering. Er zijn enkele spanningsvelden die tot een herinterpretatie en bijstelling van de categoriseringsprincipes zouden kunnen leiden. Lauwers formuleerde na 10 jaar wegcategorisering [21] structurele en conceptuele bemerkingen. Het concept van een netwerk als boomstructuur in Vlaanderen en de functionele categorisering binnen een dynamisch verkeersmanagement kennen hun beperkingen. Ook de inrichting van wegen op basis van verkeerskundige in plaats van ruimtelijk concepten, en de onderschatting van de verzamelende functie van de hoofdwegen in grootstedelijke gebieden, worden bekritiseerd. Problemen met betrekking tot een gebrekkige multimodaliteit, en de te administratief-hiërarchisch geïnspireerde categorie-indeling worden aangekaart, maar zijn minder relevant voor een duurzamere auto/truck-routenavigatie en worden niet in deze studie besproken.

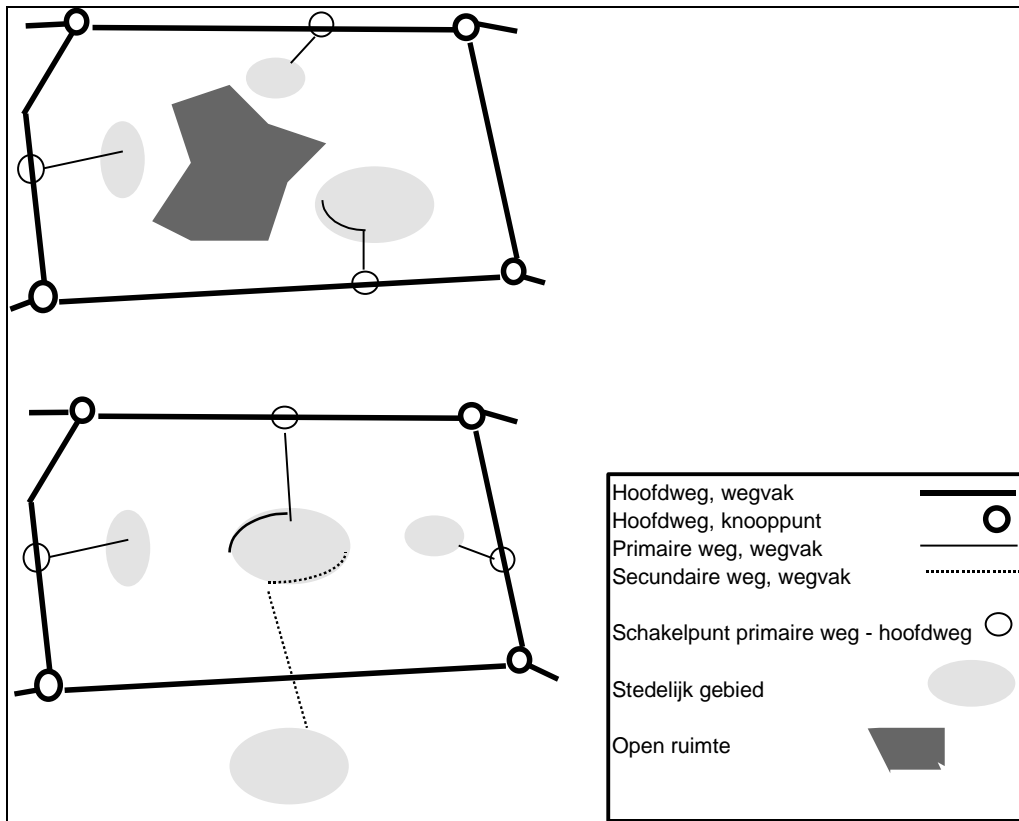
### *3.2.1 Boomstructuur als te dogmatisch netwerkconcept*

De achterliggende gedachte bij de vertakte boomstructuren die gericht zijn naar de hoofdinfrastructuur is het vermijden van doorverbindingen binnen een maas, die zouden gaan functioneren op het Vlaams niveau (zie Figuur 2). Hoewel de maaswijdte binnen het hoofdwegennet vaak vrij groot is in verhouding tot de grote dichtheid aan functies in de gebieden, wordt een verkleinen van de maaswijdte in (de geest van) het RSV niet gezien als een goede oplossing.

Door de maaswijdte te verkleinen komt immers een ruimtelijke dynamiek tot stand die ruimtelijke spreiding ondersteunt. Meer verkeer, minder kansen voor collectief vervoer en meer verkeersoverlast zijn het gevolg.

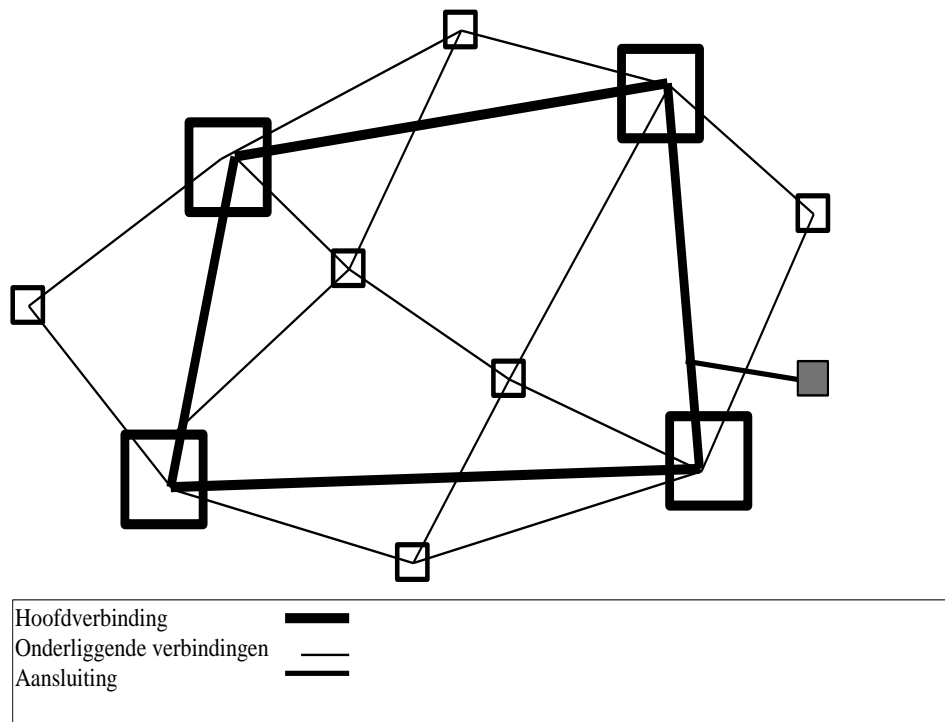
Het ontwerp van wegen die verbinding geven binnen een maas, moet zo zijn dat de verbinding langs het hoofdwegennet een gunstiger tijdspad oplevert voor de gebruiker. Dit stelt bijzondere eisen waar de mazen driehoekig zijn van vorm, een vorm die in Vlaanderen veelvuldig voorkomt.

Bovenstaand concept staat in contrast met de bestaande structuur van het onderliggende net, dat een historisch gegroeid 'eigenstandig' net vormt (zie Figuur 3).



FIGUUR 2: VERMIJDEN VAN MAASDOORSNIJDINGEN OP PROVINCIAAL NIVEAU

Ondanks dat werden de aanbevolen boomstructuren het laatste decennium bijna als standaard in de wegenplannen opgenomen en werden op secundaire en lokale wegen veelvuldig lokale capaciteits- en snelheidsreducties ingevoerd om de functionele continuïteit ervan af te bouwen.



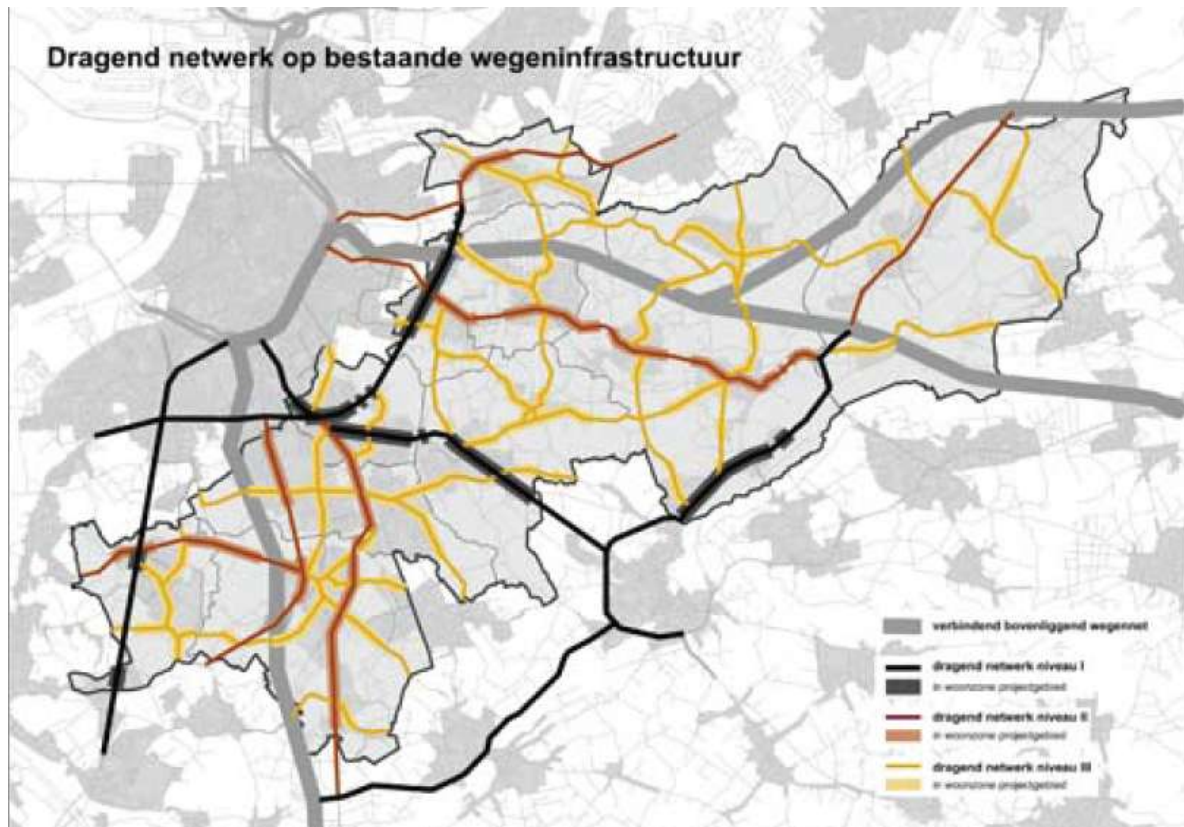
FIGUUR 3: EIGENSTANDIGE NETWERKEN

In het Strategisch Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen wordt echter een gans andere benadering toegepast. Het 'lager netwerk' wordt er beschouwd als een 'strategische ruimte' bestaande uit een selectie van wegen, het openbaar vervoersysteem (spoorassen) en voet- en fietswegen. Voor het autoverkeer vormt het een grid bestaande uit boulevards, parklanen en historische steenwegen en winkelstraten, en vormt samen met de stedelijke snelwegen, waarmee het verknoopt wordt, het verzamelende en verdelende netwerk op niveau van de stad. Het bestaande snelwegennet dient hiertoe te worden ontdebeld in twee parallelle snelwegen, respectievelijk voor het internationale en stedelijke verkeer. Deze benadering omschrijft niet alleen een scenario dat multimodaal is opgevat maar biedt bovendien veel meer dan het concept van de boomstructuren een systeem om hoge autoverkeersdruk flexibel te verwerken. Bovendien biedt het ook een concept dat omwille van de continuïteit en herkenbaarheid ruimtelijk structurerend kan werken en de leesbaarheid van de stad als ruimtelijk geheel kan verhogen. Het vormt een belangrijke drager van de stedelijke structuur.

### 3.2.2 *Grenzen aan de functionele categorisering: nieuwe netwerkconcepten voor dynamisch verkeersmanagement.*

Sluipverkeer is een probleem dat in een aantal regio's van Vlaanderen optreedt. Het sluipverkeer veroorzaakt hinder op meerdere vlakken, zoals verhogen van de verkeersonveiligheid, geluidshinder, luchtvervuiling, enzovoort. Hoewel de effecten van sluipverkeer voor een stuk op lokaal niveau aangepakt kunnen worden, is het belangrijk om de problematiek op een hoger schaalniveau te bestuderen en oplossingen ook op dat hogere schaalniveau af te wegen. Lokale oplossingen kunnen immers van die aard zijn dat ze bijvoorbeeld de hinder verplaatsen naar een buurgemeente, wat ook niet de bedoeling kan zijn. In een recente studie over het sluipverkeer in de zuidostrand van Antwerpen wordt het concept 'dragend verkeers- en vervoersnetwerk' geïntroduceerd. Deze term is nieuw en is in deze studie vastgelegd voor de modi auto, openbaar vervoer en fiets. Het dragende netwerk vormt samen met het onder- en bovenliggende wegennet het hele wegennet van het projectgebied.

Het onderliggende wegennet heeft enkel een erfonthluitende functie, terwijl het bovenliggende wegennet voorzien wordt voor het doorgaand verkeer en het ontsluiten van de belangrijkste attractiepolen in het projectgebied. Het dragend netwerk verzamelt intern verkeer en herkomst- bestemmingsverkeer binnen het projectgebied. Om de overdruk op het dragende netwerk onder controle te krijgen, worden specifieke (verkeersmanagement)maatregelen voorgesteld om het verkeer op dit dragende netwerk binnen aanvaardbare leefbaarheidsgrenzen zo vlot en veilig mogelijk te maken (bijvoorbeeld doseerlichtenregelingen).



FIGUUR 4: DRAGEND NETWERK OP BESTAANDE WEGENINFRASTRUCTUUR



Het dragende netwerk voor de auto heeft drie niveaus (zie Figuur 4). Naarmate het niveau van de dragende weg daalt, zal de weg anders worden ingericht, zal de vooropgestelde trajectnelheid en de aanvaardbare intensiteit dalen. Naast de belangrijkste gewestwegen worden ook sommige gemeentewegen - die minimaal lokale weg type II werden gecategoriseerd - opgenomen in het dragend netwerk voor het autoverkeer.

Doelstelling van dit dragend netwerk voor verkeersmanagement is om in dit gebied met overdruk aan (sluip)verkeer te komen tot zowel een betere benutting van de aanwezige infrastructuur als tot de beheersing van de verkeersdruk binnen leefbaarheidsgrenzen.

### 3.2.3 Verkeerskundige en ruimtelijke conceptelementen als basis voor de opbouw van het net

Herkenbaarheid en voorspelbaarheid van het gewenste en te verwachten verkeersgedrag wordt in de hand gewerkt door het hanteren van een beperkt aantal verkeerskundige conceptelementen voor zowel de wegvakken (bijvoorbeeld met betrekking tot parkeervoorzieningen, rijbaanscheiding ...) als de kruisingen (bijvoorbeeld rotondes, ongelijkvloerse kruisingen ...).

De voorgestelde aanbevelingen in Vlaanderen stellen per categorie een reeks specifieke verkeerskundige conceptelementen voor.

In het Strategisch Ruimtelijk Structuurplan Antwerpen wordt niet uitgegaan van verkeerstechnische conceptelementen maar van stedenbouwkundige concepten voor de inrichting van stedelijke straten. Het gaat daarbij om concepten die centraal staan niet alleen voor de mobiliteit maar voor tal van andere aspecten die belangrijk zijn voor het leven in de stad, met inbegrip van de leefbaarheid, veiligheid economische ontwikkeling en open ruimte. I

In het geval van Antwerpen: steenwegen, winkelstraten, boulevards en parkwegen. Sommige ervan, zoals de 'Groene Singel' en 'de leien', worden als strategische elementen van de stedelijke structuur van Antwerpen gezien (zie Figuur 5)



FIGUUR 5: STRATEGISCHE ELEMENTEN VAN DE STEDELIJKE STRUCTUUR

### 3.2.4 Onderschatting van de verzamelende functie van de hoofdwegen in (groot-) stedelijke gebieden

Op ringwegen (bijv. ring van Brussel en Antwerpen) die geselecteerd werden als hoofdwegen, blijkt niet de (geplande) verbinden functie maar de verzamelende functie te primeren. Dit leidt tot structurele en incidentele files met onder meer sluipverkeer op het daarvoor niet voorziene onderliggende wegennet tot gevolg. Dit leidt langs deze wegen dan weer tot een verhoogde onveiligheid en hinder voor de omwonenden.

## 3.3 Bewegwijzering

Naast de beleidsprincipes in verband met wegencategorisering, speelt ook de bewegwijzering een belangrijke rol bij het geleiden van verkeer. De bewegwijzering in Vlaanderen<sup>23</sup> tracht tussen bestemmingen de 'meest aangewezen' route aan te duiden.

Twee basisprincipes zijn hierbij van kracht: de functionele wegencategorisering en de categorisering van bestemmingen op basis van belangrijkheid. Door combinatie van deze principes zullen bepaalde relaties tussen bestemmingen via bepaalde routes dienen te lopen. De structuur- en mobiliteitsplannen zijn een belangrijke leidraad om zo'n 'meest aangewezen' route te selecteren, en om de bewegwijzering op af te stemmen. De bepalingen in de ruimtelijke structuurplannen (RSV, provinciaal, gemeentelijk) worden vertaald naar bewegwijzeringsprincipes.

Door het toekennen van categorieën aan bestemmingen ontstaat een hiërarchie voor de trajecten tussen bestemmingen.

Indien een relatie tussen bestemmingen reeds bewegwijzerd is over een traject van hogere categorie, komt deze in principe niet meer in aanmerking voor bewegwijzering over een 'lager' traject. Zo zullen ook alle intragemeentelijke bestemmingen pas bewegwijzerd worden vanop het grondgebied van de gemeente waarin ze gelegen zijn.

Het doel van bewegwijzering is om bestuurders naar een bestemming brengen. Aangezien de bewegwijzering afgestemd is op de structuurplannen zal hierbij rekening gehouden worden met drie factoren: leefbaarheid, doorstroming en veiligheid.

Hieruit volgen een aantal basisprincipes waar een bewegwijzeringsysteem moet aan voldoen:

- eenvormigheid: streven naar uniformiteit en gelijkvormigheid;
- continuïteit: de bestemming moet worden aangeduid tot ze wordt bereikt;
- functionaliteit: het systeem moet efficiënt zijn (dit hangt onder meer samen met flexibiliteit, leesbaarheid en herkenbaarheid);
- flexibiliteit: het systeem moet kunnen worden aangepast indien een verkeerssituatie wordt gewijzigd;
- herkenbaarheid: door middel van kleur wordt bewegwijzering herkend (hieruit volgt een

---

23 DEKNUDT, P., *Afstemming bewegwijzering op rsv. aanduidingenbeleid*. Werkgroep Bewegwijzering, [08-01-2008], 2011

<http://www.mobielvlaanderen.be/overheden/artikel.php?nav=1&mbnr=0&id=702&tref=Bewegwijzering>.



- betere en snellere leesbaarheid);
- overkoepelend: alle betrokken partijen maken deel uit van het overleg (bijvoorbeeld overheid, betrokken bedrijven, ... in het geval van een bedrijventerrein);
- gestructureerd: de bestaande wegenhiërarchie wordt gevolgd.

### 3.4 Vergelijking met buurlanden

#### 3.4.1 Nederland

##### a. Concept

In Nederland bestaat eveneens een systeem van wegencategorisering. Daar waar de categorisering in België gesteund is op het selectief prioriteit geven aan bereikbaarheid en omgevingskwaliteit, heeft de Nederlandse categorisering de *Duurzaam Veilig* -visie als basis<sup>24</sup>.

Het concept Duurzaam Veilig Verkeer heeft als doel het reduceren van het aantal verkeersslachtoffers door het voorkomen van ernstige ongevallen en - daar waar dat niet kan - de kans op ernstig letsel nagenoeg uitsluiten. Dit tracht men te verwezenlijken aan de hand van een systeem waarin functie, vorm, regelgeving en het gebruik op elkaar afgestemd zijn. Het concept heeft een proactief karakter, met als uitgangspunt het elimineren van latente menselijke fouten teneinde ernstige ongevallen te verminderen, zo niet te voorkomen.

##### b. Principes

Aan de basis van een duurzaam veilige weginfrastructuur ligt het systematisch en consequent toepassen van drie veiligheidsprincipes: *functioneel*, *homogeen* en *voorspelbaar gebruik*<sup>25</sup> [23]. Later werden deze aangevuld met een vierde principe: *vergevingsgezind gebruik* [24] en een vijfde principe: statusonderkenning.

Het eerste principe '*functioneel gebruik*' heeft betrekking op de organisatie van het verkeer en streeft naar een eenduidig onderscheid van wegen in een hiërarchisch opgebouwd wegennet. Het voorkomt onbedoeld gebruik zodat een weg niet aangewend wordt voor een netwerkfunctie die niet bij de weg hoort. Dit principe vormt de basis voor de wegencategorisering.

---

24 ALLAERT, G., *Duurzame mobiliteit in Vlaanderen: De eerste schuchtere stappen,* in Bijdragen Vervoerslogistieke werkdagen, november 2007, Zelzate: Nautilus Academic Bookds, 2007, pp. 10-25

WEGMAN, F., AARTS, L., *Door met Duurzaam Veilig. Nationale verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020.* Leidschendam, 2005, 251 blz.

25 KOORNSTRA, M.J., MATHIJSSSEN, M.P.M., MULDER, J.A.G., ROSZBACH, R. & WEGMAN, F.C.M. (red.) (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer; Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990/2010.* SWOV, Leidschendam.

WEGMAN, F., AARTS, L., *Door met Duurzaam Veilig. Nationale verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020.* Leidschendam, 2005, 251 blz.

Het tweede principe '*homogeen gebruik*' legt de nadruk op het vermijden of minstens zeer goed aangeven van discontinuïteiten langs de wegen. Het gaat hier over het vermijden van grote verschillen in snelheid, richting en massa zodat de ernst van botsingen kan gereduceerd worden.

Het derde principe '*voorspelbaar gebruik*' is gericht op het voorkomen van menselijke fouten door een herkenbare omgeving aan te bieden. Dit houdt in dat binnen één type weg alles zo veel mogelijk op elkaar moet lijken, en tussen de verschillende wegcategorieën moeten de verschillen zo groot mogelijk worden gemaakt. De consistentie en continuïteit van het wegontwerp heeft als doel het ondersteunen van het gedrag en verwachtingen van de weggebruikers.

Een nieuw accent bij de Duurzaam Veilig-principes is dat de infrastructuur *vergevingsgezind* moet zijn, wat wil zeggen dat een menselijke fout niet direct moet leiden tot een onvermijdbaar ongeval. Dit vierde principe van '*vergevingsgezindheid*' wordt momenteel vooral toegepast op wegbermen. Wanneer een voertuig de weg verlaat, dan zou het geen obstakels mogen raken, om zo een ernstig letsel te vermijden.

Het laatst toegevoegde en vijfde principe '*statusonderkenning*' richt zich op de rol van de mens zelf in het voorkomen van ongevallen en/of letsels. De weggebruiker moet zijn eigen bekwaamheid om veilig aan het verkeer deel te nemen kunnen inschatten. Hij moet weten over welke vaardigheden en capaciteiten hij beschikt.

#### c. Functionaliteit

Het recente CROW-handboek <sup>26</sup> gaat ervan uit dat er binnen de verkeersfunctie twee verkeersvormen onderscheiden kunnen worden:

- Stromen: zich doelgericht verplaatsen of voertuigen doen voortbewegen, in een min of meer constante richting en met een min of meer constante (relatief hoge) snelheid
- Uitwisselen: zich doelgericht verplaatsen of voertuigen doen voortbewegen, met wisselende snelheid en/of richting. Hieronder valt ook het verzamelen, verdelen en kruisen van verkeer, alsmede het vertrekken, keren, draaien, stoppen en stallen van voertuigen.

Duurzaam Veilig gaat uit van monofunctionaliteit, dus slechts één functie per weg. Menging van functies leidt immers tot conflicterende eisen aan het wegontwerp, en dus tot een voor de weggebruiker onduidelijk wegontwerp waardoor de verkeersonveiligheid vergroot. Dit principe geldt niet in Vlaanderen, waar elk wegtype naast zijn hoofdfunctie ook steeds een aanvullende functie heeft.

Het principe van functionaliteit houdt in dat het gemotoriseerd verkeer naar de wegen met een stroomfunctie geleid zou moeten worden, om erftoegangswegen zo min mogelijk te belasten. De wegen met ontsluitingsfunctie dienen het gemotoriseerd verkeer komende van de wegen met erffunctie zo snel mogelijk naar de wegen met een stroomfunctie te leiden en weer terug. De bedoeling hiervan is om potentiële conflicten die ernstig kunnen aflopen te minimaliseren.

Naast de verkeersfunctie kan een weg ook een verblijfsfunctie hebben. Deze valt zonder veel problemen te combineren met de uitwisselingsfunctie voor erftoegangswegen.

#### d. Wegencategorisering

De verkeersfunctie van de weg vormt de basis voor de wegencategorisering. Volgens Duurzaam Veilig dient het wegennet **functioneel** te zijn en worden wegen op basis hun verkeerskundige functie ingedeeld in drie hoofdcategorieën wegen. Dit zijn Stroomwegen, Gebiedsontsluitingswegen en Erftoegangswegen (Tabel 4). Stroomwegen

---

<sup>26</sup> CROW, *Handboek Wegontwerp - Basiscriteria*. Ede: , 2002, p. 138.

hebben als doel het verkeer zo snel en veilig mogelijk tussen herkomst en bestemming te laten verlopen, en zijn geschikt voor doorgaand verkeer. De erftoegangswegen geven een directe toegang tot percelen op de plaats van herkomst en bestemming, en de verblijfsfunctie domineert. De gebiedsontsluitingswegen verbinden stroomwegen en erftoegangswegen <sup>27</sup>.

TABEL 4: WEGENCATEGORISERING NEDERLAND

WEGENCATEGORIE	VERKEERSFUNCTIE	
	Wegvak	Kruispunt
<b>Stroomweg</b>	Stromen	Stromen
<b>Gebiedsontsluiting</b>	Stromen	Uitwisselen
<b>Erftoegangsweg</b>	Uitwisselen	Uitwisselen

Deze oorspronkelijke drie categorieën bleken in de praktijk tot problemen te leiden. Daarom werden aanvullende categorieën toegevoegd, door onderscheid te maken tussen binnen en buiten de bebouwde kommen voor wat betreft de gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen (stroomwegen enkel buiten bebouwde kom). Verder werd nog een extra **onderscheid binnen wegcategorieën** gemaakt naar snelheidsregime. Voor gebiedsontsluitingswegen binnen de bebouwde kom wordt nu een standaardsnelheid van maximaal 50 km/u gehanteerd en ook een soort stroomweg met een limiet van 70km/u. Ook de stroomweg buiten de bebouwde kom werd opgesplitst. Voor de autosnelweg kwam er een goedkoper alternatief, de regionale stroomweg met een smaller dwarsprofiel en een lagere snelheidslimiet <sup>28</sup>.

Dit resulteert in de zeven te onderscheiden categorieën (zie verder in Tabel 5). Het categoriseren van wegen is te beschouwen als een kernactiviteit om te komen tot een duurzaam veilige infrastructuur.

#### e. Herkenbaarheid

Het principe van voorspelbaar gebruik <sup>29</sup> wijst er op dat binnen één type weg alles zo veel mogelijk op elkaar moet lijken, en er tussen de verschillende types wegen een maximaal verschil is. Dit draagt bij tot de herkenbaarheid van de weg en informeert de weggebruiker over het verwachte verkeersgedrag. Dit kan bereikt worden door duidelijke wegenkarakteristieken te identificeren voor elke wegtype. Dit zijn:

- Het gebruik van verschillende en unieke wegelementen, gedragingen, regels en toegelaten manoeuvres per wegcategorie.
- Het gebruik van duidelijke en logisch opgebouwde markering bij de overgang tussen de categorieën.

<sup>27</sup> SWOV, *Factsheet: Achtergronden bij de vijf Duurzaam Veilig-principes*. SWOV, Leidschendam, 2010






<sup>28</sup> WEGMAN, F., AARTS, L., *Door met Duurzaam Veilig. Nationale verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020*. Leidschendam, 2005, 251 blz.

<sup>29</sup> AARTS, L.T., DAVIDSE, R.J., LOUWERSE, W.J.R., MESKEN, J. & BROUWER, R.F.T. (2006). *Herkenbare vormgeving en voorspelbaar gedrag; Een theorie- en praktijkverkenning*. R-2005-17. SWOV, Leidschendam, 102 blz.

- Een link tussen het verkeersmanagement en de wegcategorie, zodat wegen met een stroomfunctie een snelle afwikkeling kennen, en wegen met een erffunctie een snelheidsbeperking.

Hieruit kan afgeleid worden dat de wegenkarakteristieken continu observeerbaar moeten zijn, praktisch, haalbaar, en niet ten koste mogen gaan van de verkeersveiligheid. Hoewel meerdere karakteristieken hiertoe kunnen bijdragen, leidt dit in de praktijk tot twee hoofdkarakteristieken: de zijmarkering en de rijrichtingscheiding. Deze twee worden aangevuld met een zonebord (zie Tabel 5).

TABEL 5: CATEGORIE ONDERSCHIED NAAR SNELHEID

	Stroomweg		Gebiedsontsluitingsweg			Erftoegangsweg	
	BuBeKo	BiBeKo	BuBeKo	BiBeKo		BuBeKo	BiBeKo
	SW 120	SW 100	GOW 80	GOW 70	GOW 50	ETW 60	ETW 30
Zonebord			/		/		
Zijmarkering	continu	continu	stippellijn	stippellijn / wegdek	stippellijn / wegdek	geen / stippellijn	geen / stippellijn
Rijrichtingscheiding	fysieke afscheiding / brede tussenstrook	dubbele asstreep / fysieke afscheiding / tussenstrook	dubbele asstreep / tussenstrook	dubbele asstreep / tussenstrook	dubbele asstreep / tussenstrook	geen	geen

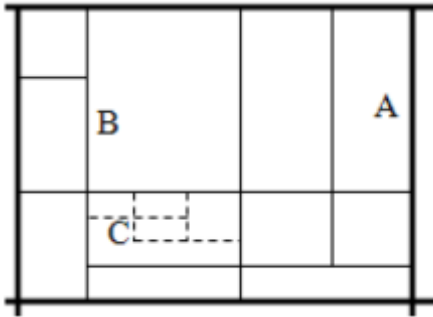
f. Gridstructuur van het netwerk

In Nederland vormt het wegennet eerder een rasterstructuur dan een boomstructuur, alhoewel de praktijk echter ingewikkelder is en een veelheid aan netwerkstructuren een niet altijd voor de hand liggende verdeling van het verkeer tot gevolg hebben<sup>30</sup>.

De verschillen ten opzichte van Vlaanderen zijn vooral te wijten aan volgende factoren:

- Door een andere ruimtelijke indeling en planning in Nederland is er minder lintbebouwing dan in Vlaanderen. Dit bevordert de doorstroming rondom gemeenten, en het aantal benodigde wegcategorieën kan lager gehouden worden.
- De beschikbare ruimte speelt een onmiskenbare rol in de vorm van de weg. In Nederland is meer ruimte beschikbaar om secundaire wegen rondom gemeentekernen aan te leggen.

30 DIJKSTRA, A. , *Welke aanknopingspunten bieden netwerkopbouw en wegcategorisering om de verkeersveiligheid te vergroten?*, Leidschendam, R-2010-3, 50 blz., 2010.



- A: Stroomweg
- B: Gebiedsontsluitingsweg
- C: Erftoegangsweg

FIGUUR 6: GRIDSTRUCTUUR IN NEDERLAND <sup>31</sup>

#### g. Vergelijking met Vlaanderen

Zowel Vlaanderen als Nederland hanteren het principe van wegencategorisering. Toch zijn er fundamentele verschillen te wijten aan de basis waarop de wegen in categorieën zijn ingedeeld.

In Vlaanderen is men vertrokken van een ruimtelijke visie waarbij de lijninfrastructuur een hulpmiddel is om de bereikbaarheid van poorten, kleinstedelijke gebieden, etc. te garanderen op elk specifiek ruimtelijk niveau. Daarnaast spelen ook de nadelige effecten van de weg op de leefbaarheid en veiligheid een rol. Voor Vlaanderen geldt bijgevolg het selectief prioriteit verlenen aan bereikbaarheid en verkeersleefbaarheid als uitgangspunt, daar waar de Nederlandse wegencategorisering zijn oorsprong vindt in de Duurzaam Veilig principes.

Het eerste Duurzaam Veilig principe - *functionaliteit*- is vergelijkbaar met de in het RSV gehanteerde categorisering. In Nederland ontbreekt dus de ruimtelijke visie voor wat betreft de categorisering. Het indelen van wegen in categorieën is gericht op het verhogen van verkeersveiligheid door een eenduidige en herkenbare inrichting van elk wegtype <sup>32</sup>.

In Vlaanderen is er een vrij diffuse indeling van ruimte, met lintbebouwing en vele wijken die op verschillende manieren kunnen worden binnengereden. Met behulp van de wegencategorisering heeft men dit structureel probleem trachten op te lossen. In Nederland speelt deze ruimtelijke problematiek veel minder mee.

Een bijkomend belangrijk verschil is de toepassing van monofunctionaliteit van de Nederlandse categorisering, en de eerder bi-functionaliteit van de Vlaamse categorisering, waarbij wegen naast hun hoofdfunctie ook een aanvullende functie krijgen.

De andere Duurzaam Veilig principes werden pas in een latere fase geïntroduceerd in Vlaanderen en uitgewerkt bij aanbevelingen tot implementatie en herformulering van selectieprincipes van secundaire wegen <sup>33</sup>.

31 ALLAERT G., GILLIS, D., LAUWERS, D., *Functional road categorization and traffic modelling as tools for infrastructure planning and design: some reflections on actual practice in Belgium and Eastern Europe*, in International Conference UACEG, Proceedings, 2009.

32 KIEKENS, P., *Streefbeeld voor primaire wegen: Een aanzet tot ontwerprichtlijnen*, KUL, Fac. Toegepaste Wetenschappen, 2006.

33 ALLAERT, G., *Duurzame mobiliteit in Vlaanderen: De eerste schuchtere stappen*, in Bijdragen Vervoerslogistieke werkdagen, november 2007, Zelzate: Nautilus Academic Bookds, 2007, pp. 10-25.

Zo is het gebrek aan aandacht voor het vrachtverkeer in het RSV gehanteerde categorisering ook vanuit verkeersveiligheidsoogpunt (*homogeniteit*) een belangrijke lacune.

In Nederland is er een duidelijke ontwerpsnelheid voor elke categorie. Deze aanpak verschilt van de Vlaamse, waar een weg behorende tot een bepaalde categorie diverse gebieden met andere ontwerpsnelheid kan doorkruisen, met uitzondering van de hoofdwegen.

De herkenbaarheid van wegen in Vlaanderen kent geen directe doorwerking. Er zijn wel aanbevelingen voor de verschillende wegencategorieën (zie handboek voor secundaire wegen <sup>34</sup> en voor lokale wegen <sup>35</sup>).

Tot op heden is de mate van doorwerking van deze richtlijnen op het terrein niet gekend. De richtlijnen in Nederland worden in de praktijk doorgaands wel toegepast. Een uniform wegontwerp is een belangrijk middel om te verzekeren dat de weggebruikers op elk moment weten op welk type weg ze zich bevinden en welk rijgedrag langs de weg van hen verwacht wordt. Om dit de bereiken zullen verschillen tussen de verschillende categorieën zo duidelijk mogelijk worden gehouden, terwijl de verschillen binnen eenzelfde categorie tot een minimum worden beperkt.

### 3.4.2 Duitsland

Aan de wegencategorisering in Duitsland gaat een functionele opbouw van het wegennet vooraf. Dit wegennetwerk is opgebouwd uit kernen en verbindingen. De Duitse methode is dan ook sterk gericht op een systeem van verbindingen tussen kernen. Afhankelijk van de verschillende typen kernen, verschillen ook de verbindingen ertussen. De eerste richtlijn voor de Duitse methode (RAS-N) dateert uit 1988 is onlangs herzien en vervangen door een nieuwere richtlijn (RIN). De nieuwe richtlijn bouwt voort op de oude.

#### a. RAS-N

De oude Duitse methode van wegencategorisering volgt de richtlijnen van RAS-N (*Richtlinien für die Anlage von Straßen - Netzgestaltung*). Deze richtlijn definieert de verschillende typen kernen aan de hand van de functies van elke kern in een gebied. De richtlijn RAS-N maakt een onderscheid tussen vier klassen afhankelijk van de functies die een kern vervult. Zo wordt een opsplitsing gemaakt tussen centra met belangrijk functies, met minder belangrijke functies, met enkel basisfuncties en kernen zonder centrumfuncties. Verder is er ook nog het erf als vijfde 'kern' zonder centrumfuncties. Tussen de kernen liggen verschillend soorten verbinding die aangepast zijn aan het verkeer dat kan verwacht worden door de functie van de verbonden kernen. Zo ontstaan er verbindingen op zes niveau's, waardoor een hiërarchie aangebracht kan worden. Deze verbindingsniveau's zijn:

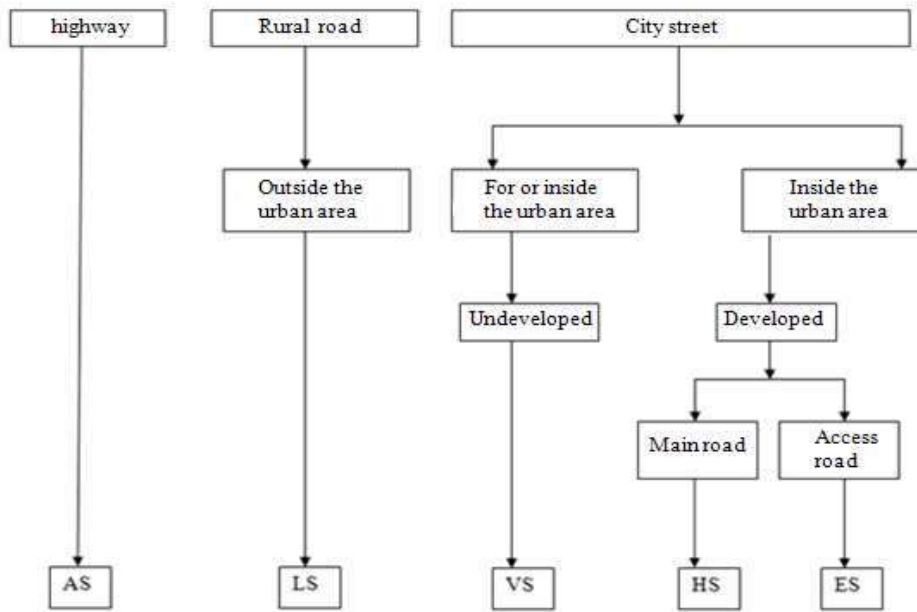
- I - Grootschalige verbindingsweg
- II - Nationale/Regionale verbindingsweg
- III - Gemeentelijke verbindingsweg
- IV - Gebiedsontsluitende verbindingsweg
- V - Buurtontsluitende verbindingsweg
- VI - Erftoegangsweg

---

34 ENGELS, D., DEVRIENDT, K., LAUWERS, D., *Handboek Secundaire Wegen: Implementatie van de Wegencategorisering*, Brussel, dec. 2003, 71 blz.

35 DONNÉ, V., *Categorisering van lokale wegen - Richtlijnen, toelichting en aanbevelingen*, 2004, 27 blz.

Naast de verbindingniveau's spelen ook de functies van de verbinding voor de directe omgeving een belangrijke rol. De drie gehanteerde wegefuncties zijn *verbinden*, *ontsluiten* en *verblijven*. De **verbindingniveau's** vormen samen met de **functies van de wegen** het vertrekpunt voor de wegecategorisering. De categorieën worden onderscheiden naar locatie van weg (bebouwde kom of niet), aanwezigheid van aanliggende bebouwing en de belangrijkste functie van de weg. Tabel 6 geeft een overzicht van alle wegecategorieën volgens de oude RAS-N richtlijnen.



FIGUUR 7: DE VERSCHILLENDE CATEGORISERINGSGROEPEN <sup>36</sup>

36 gebaseerd en gemaakt op basis van GERLACH, J. , *Von den RAS-N zu den RIN - Neue Regeln für die Netzgestaltung und -bewertung, Straßenverkehrstechnik*, vol. 6, pp. 281-288, 2007



TABEL 6: CATEGORIEËN IN RAS-N

Verbindingsniveau		Buiten bebouwde kom	Binnen bebouwde kom				
		geen aanliggende bebouwing		Aanliggende bebouwing			
		Verbinden			Ontsluiten	Verblijven	
		A	B	C	D	E	
Grootschalig	I	AI	BI	CI			
Nationaal/Regionaal	II	AII	BII	CII	DII		
Gemeentelijk	III	AIII	BIII	CIII	DIII	EIII	
Ontsluitend	IV	AIV	BIV	CIV	DIV	EIV	
Ondergeschikt	V	AV	-	-	DV	EV	
Erfontsluiting	VI	AVI	-	-	-	EVI	

	Niet toepasbaar
DII	Zeer problematisch bij toepassing
DIII	Problematisch
-	Komt niet voor

b. RIN

De nieuwe richtlijn RIN behoudt het concept van kerntypen met karakteristieke functies, maar voegt wel een functie toe: de 'metropool'. Verder is de aard van de verbindingswegen enigszins aangepast. Het laagste verbindingsniveau 'Erftoegang' is achterwege gelaten, en een nieuw hoogste niveau is toegevoegd voor 'continentale' verbindingen.

De verbindingsniveaus zijn: *continentaal, grootschalig, nationaal, regionaal, Interlokaal of wijk en Kleinschalig of buurt*. De RIN houdt ook rekening met fietsverkeer en collectief openbaar vervoer, daar waar de RAS-N uitsluitend rekening hield met het individuele wegverkeer.

De RIN richtlijnen zijn opgedeeld in 5 categorieën. In de richtlijn wordt onderscheid gemaakt tussen twee aspecten: **Verbindingsniveau's** en de **Categoriegroep van de wegen**, die als uitgangspunt dienen voor de categorisering (zie Tabel 7).

De categoriegroepen van wegen zijn autosnelweg, weg buiten bebouwde kom, hoofdverkeersweg met of zonder aanliggende bebouwing, ontsluitingsstraat.

TABEL 7: CATEGORIEËN IN RIN <sup>37</sup>

Verbindingsniveau	Autosnelwegen (AS)	Wegen buiten de bebouwde kom (LS)	Stedelijke wegen en straten		
			Buiten bebouwde kom	Overgangs gebied of bebouwde kom	
				Bebouwde kom	
				Aanliggende bebouwing	
		Geen aanliggende bebouwing	Hoofdverkeersweg (VS)	Hoofdverkeersweg (HS)	Ontsluiting sstraat (ES)
<b>Nationaal en internationaal</b>	AS 0		-	-	-
<b>Grootschalig</b>	AS I	LS I		-	-
<b>Bovenregionaal</b>	AS II	LS II	VS II		-
<b>Regionaal</b>	-	LS III	VS III	HS III	
<b>Interlokaal of wijk</b>	-	LS IV	-	HS IV	ES IV
<b>Kleinschalig of buurt</b>	-	LS V	-	-	ES V

c. Verskil tussen RAS-N en RIN

Er zijn verschillende criteria gebruikt bij RAS-N en RIN bij het vastleggen van categorieën. In Tabel 8 worden de gebruikte criteria opgelijst [32]:

TABEL 8: GELIJKENISSEN EN VERSCHILLEN TUSSEN CRITERIA GEBRUIKT IN RAS-N EN RIN

RAS-N	RIN
Binnen of Buiten stedelijk gebied	Buiten, voor of binnen stedelijk gebied
Ontwikkeld vs niet ontwikkeld	ontwikkeld vs niet ontwikkeld
Functie: verbinden, verzamelen en toegang geven	Wegtype: autosnelweg ( <i>Autobahn</i> ), landelijke weg of stedelijke weg
	Type stedelijke weg

37 GERLACH, J, *Forschungsgesellschaft für strassen- und verkehrswesen*, "in Kolloquium Richtlinien für integrierte Netzgestaltung, 2009.

## Gelijkenissen en verschillen tussen de criteria gebruikt in RAS-N en RIN

In de RIN zijn de autosnelwegen voor een groot deel buiten de indeling gehouden door ze als aparte hoofdgroep te behandelen. De RIN legt ook meer accent op de wegen buiten de bebouwde kom dan de RAS-N.

### d. Zelfverklarende wegen

In 2009 werd in Duitsland een nieuwe aanpak rond wegencategorisering geïntroduceerd. Deze is gebaseerd op het principe van zelfverklarende wegen<sup>38</sup> en onderscheid 4 verschillend ontwerpklassen.

De zelfverklarende weg wordt ontworpen en aangelegd zodanig dat de bestuurders uit zichzelf het gewenste gedrag aannemen. Een perfect aangelegde zelfverklarende weg zou in principe geen snelheids- of waarschuwborden nodig hebben. Drie eigenschappen worden toebedeeld aan de zelfverklarende wegen:

- Herkenbaarheid: wegen met dezelfde functie, verkeersmenging, niveau en snelheid hebben eenzelfde uiterlijk.
- Onderscheidbaarheid: wegen van verschillende categorieën hebben een verschillend uiterlijk
- Eenvoudig te interpreteren: het gewenste gedrag van de bestuurder moet duidelijk zijn en de genomen maatregelen moeten zulks gedrag induceren.

De verschillende categorieën worden gedefinieerd op basis van hun rol in het verkeersnetwerk. Door te kijken naar het niveau waarop een weg verbonden is met andere wegen, kunnen twee groepen met vier verschillende ontwerpklassen onderscheiden worden. Per ontwerpklasse zijn de verschillende criteria met elkaar verbonden.

Deze criteria worden hieronder verduidelijkt.

TABEL 9: ONTWERPKLASSES VOOR HOOFDWEGEN

<b>Ontwerpklasse</b>	<b>Beschrijving</b>	<b>Ontwerpsnelheid</b>	<b>Maximum snelheid</b>
EKA 1A	Autobahn	130	130
EKA 1B	Nationale Autobahn	120	130
EKA 2	aan Autobahn gerelateerde weg	100	130
EKA 3	Stads-Autobahn	80	80

---

38 LIPPOLD, C., *New Guidelines for Road Design in Germany*, in IREITEU - Final Conference, Ain Shams University, 2009.

MATENA, S. , WEBER, R., LOUWERSE, R. , DROLENGA, H. , VANEERDEWEGH, P. , POKORNY, P. , *Road categorisation and design of self explaining roads*. Internal Report RI-BASSt-WP3-R1-V03 Road Categorisation and SER. RIPCORDER-ISEREST, 2006.

TABEL 10: ONTWERPKLASSES VOOR NIET-HOOFDWEGEN <sup>39</sup>

	Ontwerpklasse 1	Ontwerpklasse 2	Ontwerpklasse 3	Ontwerpklasse 4
Functie	Lange afstandsverkeer	Interregionaal verkeer	Regionaal verkeer	Lokaal verkeer
Profiel				
Kruispunten				
Regulatie				
	110	100	90	80
Erftoegang	Nee	Nee	Beperkte toegang	Ja
Uitlijning				
Zijmarkering	doorlopend	doorlopend	doorlopend	gestreept
Richtingscheidend	Fysisch of gekleurde centrale reservatiestrook	Doorlopende dubbele centrale lijn	Doorlopende centrale lijn	niet aanwezig

39 LIPPOLD, C., *New Guidelines for Road Design in Germany*, in IREITEU - Final Conference, Ain Shams University, 2009.

e. Vergelijking met Vlaanderen

Net als bij het huidige Vlaamse systeem van wegencategorisering vormt de functionele opbouw van het wegennet het basisprincipe, waarbij de relatie tussen verschillende ruimtelijke gebieden in rekening wordt gebracht.

Het Duitse wegennetwerk heeft eerder een grid structuur dan een boomstructuur. In vergelijking met Nederland is de Duitse indeling minder duidelijk door het grote aantal wegencategorieën dat het RIN voorschrijft.

In vergelijking met Vlaanderen is er geen nood aan nieuwe categorieën met eigen invulling of interpretatie om specifieke problemen op te lossen. Dit kan verklaard worden doordat de Autobahnen in Duitsland minder in de nabijheid van bebouwing liggen aangezien er meer ruimte is om wegen aan te leggen, in het bijzonder voor transit verkeer, rondom gemeente- en stadskernen.

Zowel in Vlaanderen als in Duitsland wordt de ruimtelijke context in rekening gebracht bij het toekennen van categorieën aan wegen. In Vlaanderen bepaald het verbindingsniveau (regionaal, lokaal, etc.) en de functie (verbinden, ontsluiten, toegang verlenen) de categorie (primair I, secundair II, etc.). In Duitsland bepaald het verbindingsniveau en de categoriegroep van de weg (bepaald door bebouwde kom, aanliggende bebouwing, etc.) de uiteindelijke functie.

3.4.3 *Algemene conclusie en vergelijken categoriseringssystemen*

De categoriseringssystemen van Vlaanderen, Nederland en Duitsland kennen verschillend en gelijkenissen. Voor elk land heeft de categorisering een aparte impact op het ontwerp en de uitvoering van de weg. In tabel 11 worden de karakteristieken van elk systeem opgesomd en samengevat.

TABEL 11: VERGELIJKING CATEGORISERING VLAANDEREN, NEDERLAND EN DUITSLAND

Karakteristiek	Vlaanderen	Nederland	Duitsland
<b>Concept</b>	Optimalisatie door een functionele en hiërarchische categorisering	De Duurzaam Veilig-visie	Onderscheid tussen verbindingfunctie en categoriegroep
<b>Principe</b>	Afweging bereikbaarheid en leefbaarheid	Functionaliteit, homogeniteit en voorspelbaarheid	Bereikbaarheid en functionaliteit + zelfverklarende wegen
<b>Functies</b>	Verbinden, verzamelen en toegang verlenen	Stromen en uitwisselen	Verbinden van kernen
<b>Benaming categorieën</b>	Hoofdweg; Primaire weg I en II; Secundaire weg I, II en III; Lokale weg I, II	Stroomweg; Gebiedsontsluitingsweg; Erftoegangsweg	AS (0-II); LS (I-V); VS (II-IV); HS (III-IV); ES (IV-V)

	en III		
<b>Structuur wegnennetwerk</b>	Boomstructuur	Gridstructuur	Gridstructuur
<b>Selectie van categorieën</b>	Vlaams (hoofdwegen en primair), provincies (secundair) en gemeenten (lokaal)	Rijkswaterstaat, Provinciale Waterstaat en gemeenten	Bundesverkehrswegeplan (BVWP), Landesentwicklungsplan (LVWP), en de gemeenten
<b>Verbinding tussen categorieën</b>	Knopen en schakelpunten	Kruispunten en rondpunten afhankelijk van de categorie	Kruispunten en rondpunten afhankelijk van de categorie
<b>Ontwerp aangepast aan de categorisering</b>	Nee. De theoretische categorisering is gescheiden van de uitvoering en de wettelijk voorgeschreven vereisten	Ja. Alle categorieën hebben hun eigen ontwerpregels	Ja en Nee. Gedeeltelijk gebaseerd op categorieën (ontwerpsnelheid) en gedeeltelijk afhankelijk van de wettelijk voorgeschreven vereisten (wegmarkering)
<b>Verskil tussen BiBeKo en BuBeKo</b>	Ontwerp verschillend voor wegen binnen of buiten bebouwde kom	Ontwerp verschillend voor wegen binnen of buiten bebouwde kom	Ontwerp verschillend voor wegen binnen of buiten bebouwde kom
<b>Referentie</b>	RSV (Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen), PRS (provinciaal), GRS (gemeentelijk)	CROW of SWOV	RAS-N en RIN

Als de huidige basisconcepten van wegcategorisering worden vergeleken, dan is er een grote overeenkomst tussen de Vlaamse en Duitse categoriseringsmethodiek.

Als Duitsland het principe van zelfverklarende wegen toepast, neigt dit meer naar het Nederlandse concept. Ondanks de verschillende uitgangspunten voor wegcategorisering in Vlaanderen en Nederland, worden aan de wegen één van de drie functies toegekend: verbinden, verzamelen of toegang verlenen.

Een duidelijke vergelijking van de verschillende systemen is niet eenvoudig. Er zijn doorgaans gelijkenissen tussen de verschillende wegenklassen.

Zo is het mogelijk om een stroomweg (Nederland) te vergelijken met een hoofdweg (Vlaanderen), maar is het moeilijker om secundaire wegen en een gelijkaardige categorie in Duitsland of Nederland te vergelijken.

### 4.1 Doorwerking RSV in statische routeplanners

In de vorige delen werd ingegaan op de karakteristieken van routeplanners en de beleidsprincipes die invloed zouden moeten hebben op de geleiding van het verkeer. Om tot een meer duurzame routenavigatie te komen is het belangrijk te achterhalen in welke mate beide actoren (routeplanners en beleid) op elkaar afgestemd zijn. In een eerste onderzoek wordt deze problematiek nader bekeken door een vergelijking te maken tussen de gewenste (RSV) routes en de (snelste) routes van routeplanners.

In deze studie wordt onderzocht in welke mate routeplanners de principes van RSV-wegencategorisering hanteren voor het bepalen van een route. Dit gebeurt door te achterhalen welke categorieën van wegen gebruikt worden om van oorsprong naar bestemming te reizen aan de hand van de verschillende routeplanners en aan de hand van een gewenste RSV-route. Een bijzondere aandacht gaat hierbij uit naar het gebruik van de laagste wegcategorieën, namelijk de lokale wegen Type III. Het studiegebied bevindt zich in de Zuidostrand van Antwerpen. Dit is een erg verstedelijkt gebied, gekenmerkt door sluipverkeer en een zwaar belast onderliggend wegennet <sup>40</sup>.

In dit gebied werden herkomst en bestemmingzones geselecteerd om relevante routes te berekenen. De gekozen routeplanners zijn GoogleMaps, Mappy en TomTom Routeplanner.

De wijze waarop een routeplanner een route berekent is afhankelijk van twee factoren: de beschikbare kaartgegevens en het gebruikte routeringsalgoritme. De kaartgegevens die routeplanners hanteren zijn afhankelijk van de gegevens die kaartleveranciers ter beschikking stellen, en de wegcategorisering die daarbij gehanteerd wordt.

Om de verkeersleefbaarheid en de verkeersveiligheid in Vlaanderen te verbeteren, wordt in het RSV geopteerd voor de optimalisering van het bestaande wegennet. Het resultaat is de bestaande wegcategorisering.

Kaartproducenten kunnen echter een eigen categoriseringssysteem implementeren. Daarom wordt nagegaan in welke mate wegcategorisering volgens het RSV door kaartproducenten geïmplementeerd wordt en hoe dit doorwerkt (afhankelijk van het gebruikte algoritme) in de routeberekening.

In dit gedeelte wordt onderzocht in welke mate routeplanners de principes van de wegcategorisering hanteren in hun voorgestelde routes <sup>41</sup>. Hierbij wordt nagegaan welke wegen de routeplanners gebruiken en tot welke categorieën deze wegen behoren.

Voor elk van deze routes tussen twee punten bestaat een - al dan niet andere - 'gewenste' route die de principes van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen toepast.

Door routes van routeplanners te vergelijken met de overeenkomstige gewenste routes ontstaat een beeld van de mate waarin routeplanners het gewenste gebruik van het wegennet ondersteunen.

---

40 KEPPENS, M., LAUWERS, D., ROTTIERS, K., DOTREMONT, R., *Sluipverkeer in de Zuidostrand van Antwerpen: Eindrapport versie 4.0a.*, Antwerpen, 2007.

41 DE BAETS, K., LAUWERS, D., ALLAERT, G., *Op weg naar/met een duurzame navigatie: is er een harmonie tussen routeplanners en de beleidsprincipes van wegcategorisering?*, in Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, Papers, 2010, november.

#### 4.1.1 Routes opstellen

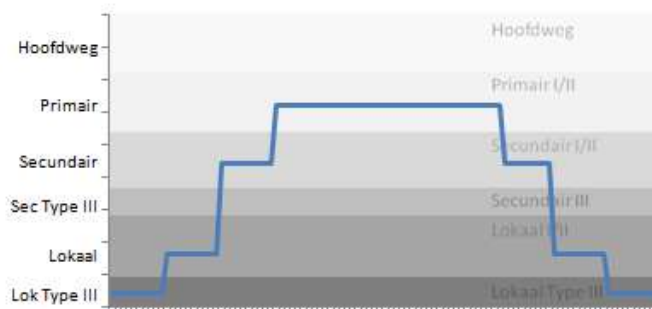
Aan de hand van drie routeplanners werden routes berekend tussen de herkomst- en bestemmingspunten.

Deze routeplanners zijn *Google Maps*, *Mappy* en *TomTom Routeplanner*. De routes berekend door de routeplanners worden vergeleken met een 'gewenste' route die rekening houdt met de wegencategorisering volgens de principes van het RSV.

Deze categorisering respecteert een hiërarchie binnen het wegennet, waardoor een boomstructuur ontstaat met knooppunten tussen wegen van eenzelfde niveau en schakelpunten tussen wegen van opeenvolgende niveaus. Het principe hierachter is dat een route begint op een laag niveau (bv een lokale weg) en trapsgewijs gebruik maakt van hogere niveaus (secundaire weg, primaire weg, hoofdweg) om tot slot terug te vallen op de lagere niveaus wanneer de eindbestemming wordt benaderd.

Hierbij wordt zo min mogelijk gebruik gemaakt van de wegen van lagere categorie. Het profiel van een standaard RSV-route zal bijgevolg het patroon uit Figuur 8 vertonen, met links de herkomst en rechts de bestemming.

FIGUUR 8: PROFIEL VAN RSV-ROUTE



#### 4.1.2 Vergelijking van routes op basis van tijd en afstand

De bevindingen van deze studie <sup>42</sup> zijn dat de routes berekend volgens RSV-principes gemiddeld 3.4% langer zijn dan routes van de routeplanners, wat overeenkomt met ongeveer 460 m voor een afstand van 13.5 km.

Bij de opbouw van de wegencategorisering werd gesteld dat de gewenste route tussen elke herkomst/bestemmingsrelatie maximaal 1.7 maal de kortste afstand tussen deze locaties mag bedragen <sup>43</sup>.

In deze studie overschrijden de RSV-routes deze maximale omrij-afstand niet. <sup>44</sup>.

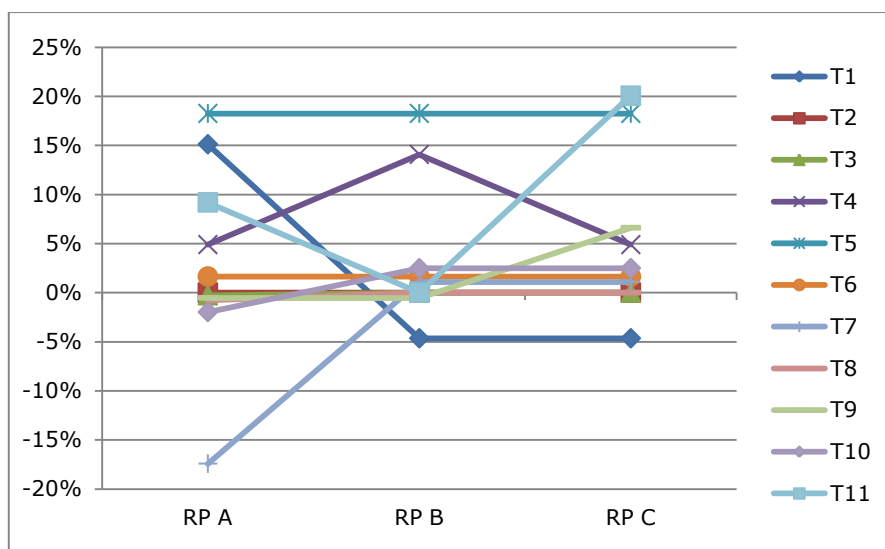
42 Zie voor een uitgebreide toelichting in DE BAETS, K., VLASSENROOT, S., LAUWERS, D., ALLAERT, G., DE MAEYER, *How sustainable is route navigation? A comparison between commercial route planners and the policy principles of road categorisations*, 18th World congress on Intelligent Transport Systems (ITS World 2011) : Keeping the economy moving, Orlando, FL, USA, 16 -20 11 2011, 16 p. (zie bijlage)

Deze paper werd op het 18e ITS-congres (Intelligent Transport Systems, Keeping the Economy Moving) bekroond met de titel van de "Best Paper Award" (op een totaal van 1200 papers)

43 ENGELS, D. , KORSMIT, J. , LAUWERS, D., *Voorstel selectiemethodiek secundaire wegen*, 1998



FIGUUR 9: AFWIJKING AFSTAND 'ROUTES VAN ROUTEPLANNERS' T.O.V. 'RSV-ROUTE'.



Figuur 9 toont de procentuele afwijking van de routes (T1 t.e.m. T11) berekend door de Routeplanners (RP A, B en C) ten opzichte van de corresponderende RSV-route.

De waarden worden als volgt berekend:  $\frac{Afstand\ RSV - Afstand\ RP}{Afstand\ RSV} \times 100$

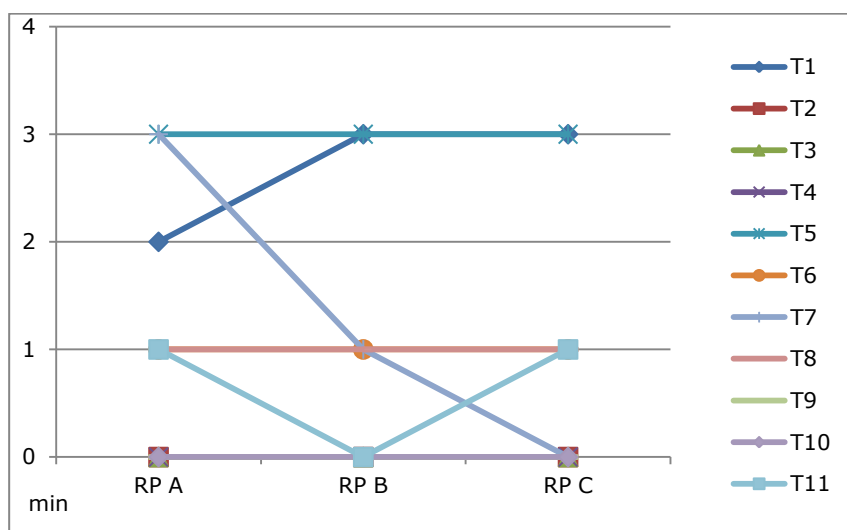
Uit de waarden kan afgeleid worden dat de afwijking van 5 op 11 routes niet groter is dan 4% ten opzichte van de RSV-route. Dit houdt ook in dat voor 6 op 11 routes wel minstens één routeplanner een route berekent die meer dan 4% afwijkt.

Een positieve waarde betekent dat de RSV-route langer is dan de route van de routeplanner, een negatieve waarde betekent een kortere RSV-route.

Doorgaands zijn de routes van de routeplanners korter dan de RSV-routes (vb. T11 van RoutePlanner C), maar in sommige gevallen is de RSV-route korter (vb. T7 van RP A).

44 Voorbeeld: [afstand T11] < [kortste afstand T11] x 1.7, of 21446km < 15400 x 1.7 = 26180km

FIGUUR 10: TIJDSVERSCHIL 'ROUTES VAN ROUTEPLANNERS' T.O.V. 'RSV-ROUTE'



Het tijdsverlies voor het afleggen van trajecten door routing op basis van het RSV toe te passen blijft beperkt tot maximaal 3 minuten.

Dit betekent dat mits beperkt omrijden en een minimaal tijdsverlies gebruik zou gemaakt kunnen worden van routingsalgoritmes die rekening houden met de RSV-wegencategorisering bij het berekenen van een route.

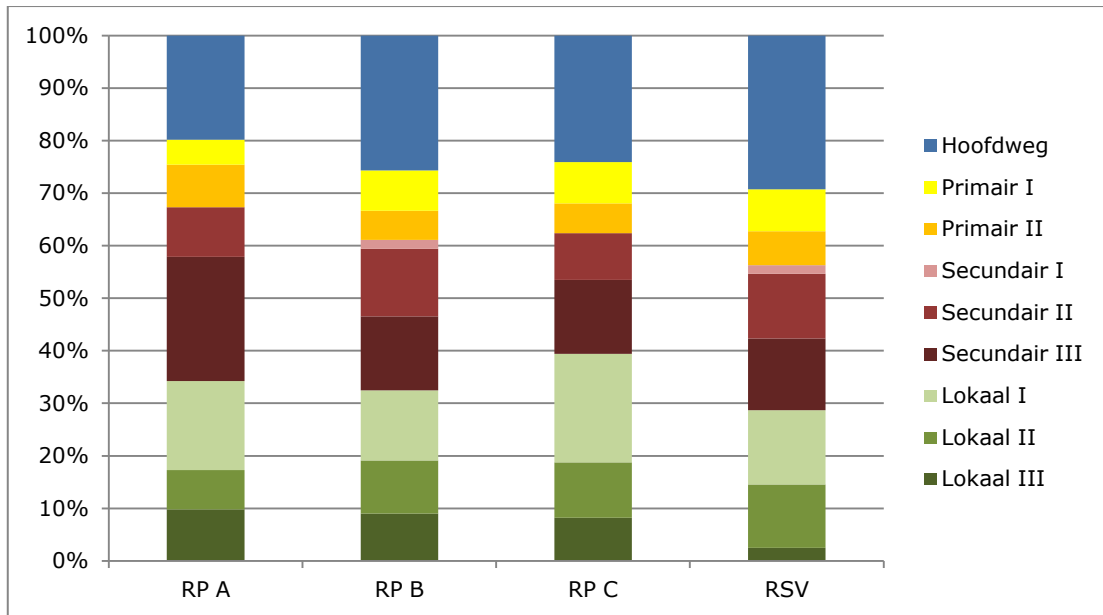
#### 4.1.3 Gebruik van wegcategorieën

Routes op basis van het RSV maken minder gebruik van Lokale wegen (gemiddeld 29%) dan routes voorgesteld door routeplanners (gemiddeld 35%), en maken meer gebruik van de Hoofdwegen (29%) dan de routeplanners (23%) (zie Figuur 11).

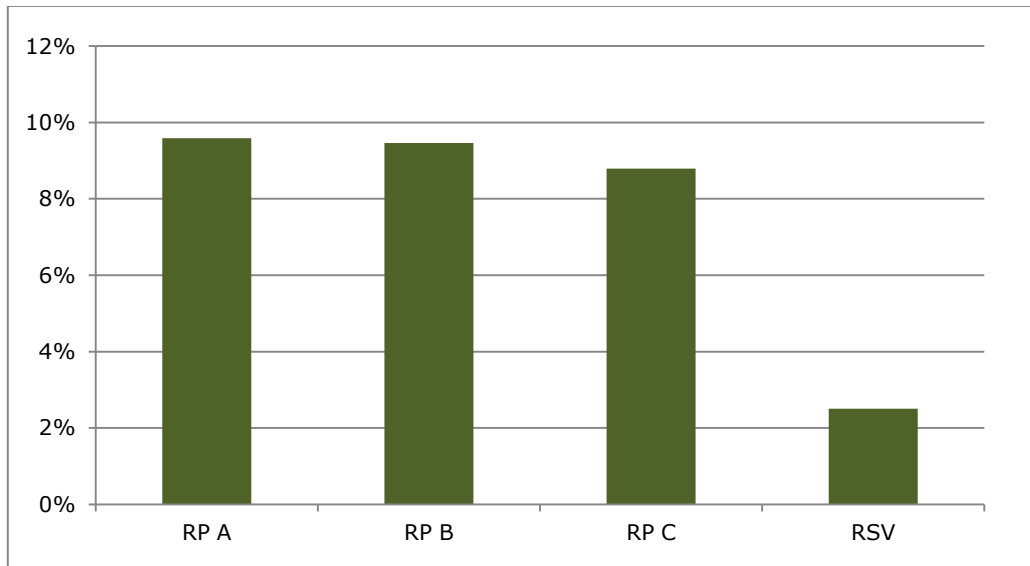
De benutting van Lokale wegen type III kan door het gebruik van RSV-routes gereduceerd worden van 9.3% tot 2.5%, waarbij enkel in het begin en einde van de route gebruik gemaakt wordt van lokale routes (zie Figuur 12).

Dit illustreert dat routeplanners meer gebruik maken van lokale wegen. Een verminderd gebruik van lokale wegen zou de verkeersdruk in woonomgevingen kunnen doen afnemen en bijdragen tot de leefbaarheid van de omgeving.

FIGUUR 11: PROCENTUEEL GEBRUIK VAN ALLE WEGENCATEGORIËN

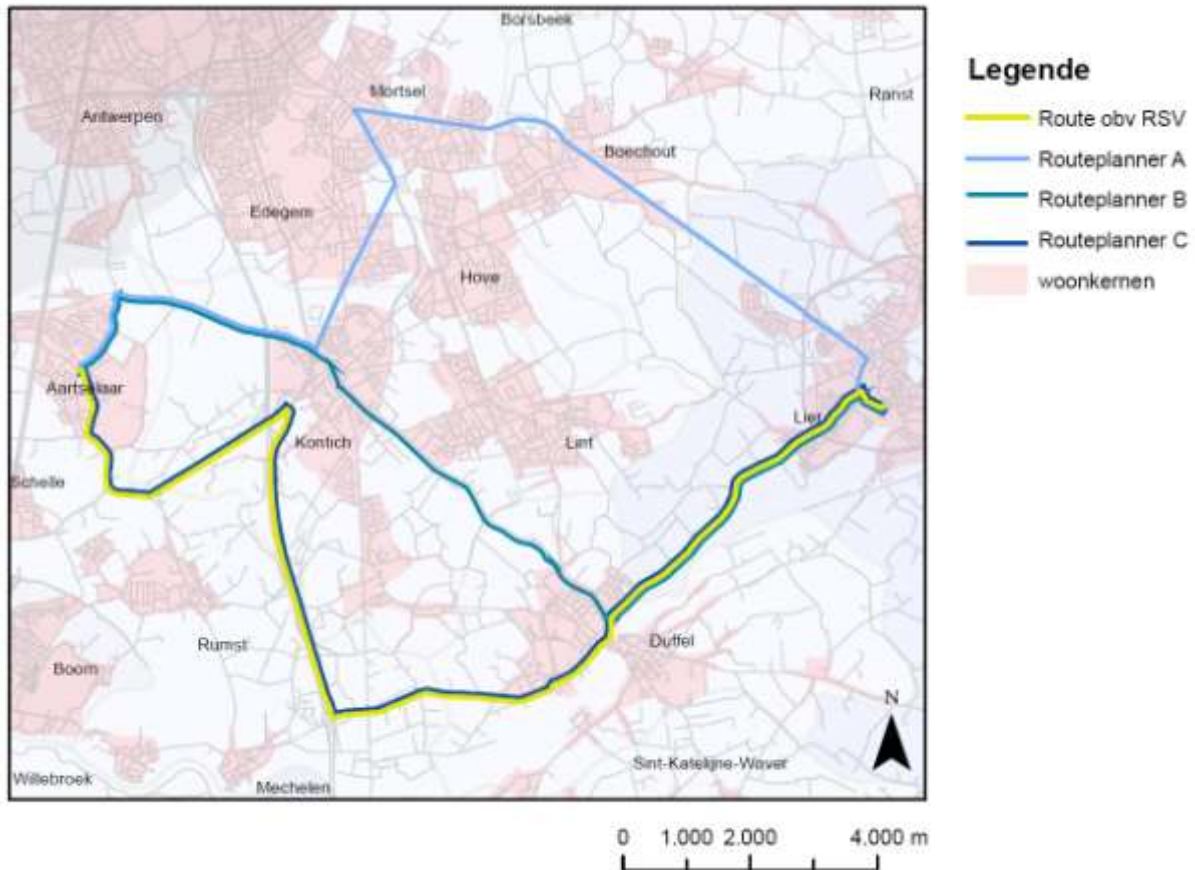


FIGUUR 12: PROCENTUEEL GEBRUIK CATEGORIE 'LOKALE WEG TYPE III'



#### 4.1.4 Voorbeeldroute

FIGUUR 13: TRAJECT LIER-AARTSELAAR VOLGENS VERSCHILLENDE ROUTEPLANNERS



De gewenste weg volgens het RSV, gebruik makend van de wegcategorisering, begint en eindigt meestal op een lokale weg via wegen van een hogere categorie en volgt een profiel zoals voorgesteld in Figuur 8.

Om hier dieper op in te gaan wordt één route van naderbij bekeken, met herkomst in Lier en bestemming in Aartselaar. De routeplanners stellen elke een andere route voor. Een van de routes komt overeen met de RSV-route.

De routes zijn afgebeeld in Figuur 13. Op de kaart zijn ook woonkernen aangeduid. De RSV-route probeert deze zoveel mogelijk te mijden door het gebruik van lokale wegen te beperken.

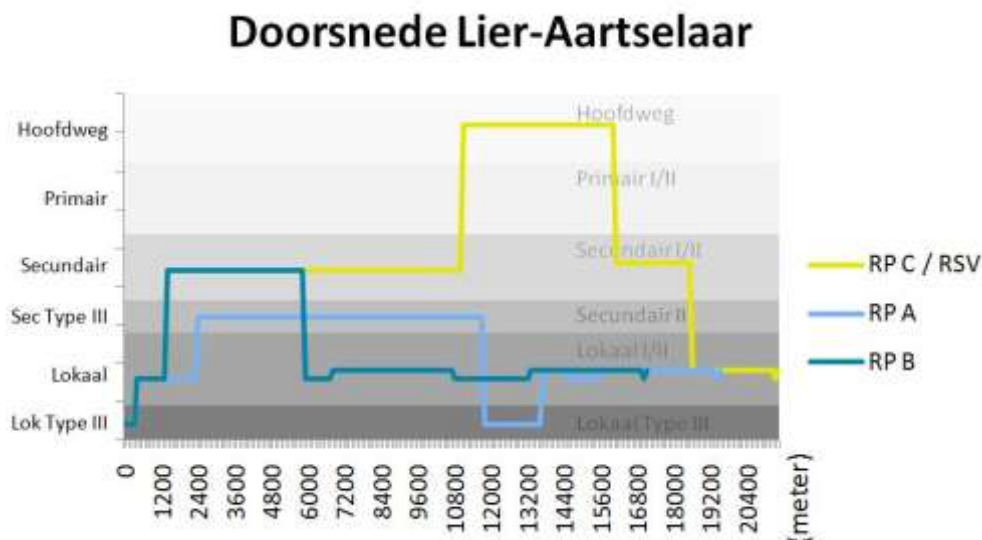
Het routeprofiel van elk van de routes is voorgesteld in Figuur 14.

De RSV-route en Route C volgen een profiel waarbij het gebruik van lokale wegen enkel bij de start- en eindlocatie voorkomt (19.5% Lokale wegen).

Route B maakt beperkt gebruik van de Secundaire wegen (26.2%), en stelt een route voor die voornamelijk gebruik maakt van Lokale wegen Type I en Type II (70.1%).

In het profiel van route A is te zien dat gedurende het traject teruggevallen wordt op een Lokale weg Type III om nadien terug gebruik te maken van Lokale wegen Type I en Type II. Deze route wijkt sterk af van de principes van het RSV. Deze route gaat dan ook door woonkernen in Morsel en Edegem.

FIGUUR 14: PROFIEL VAN TRAJECT LIER-AARTSELAAR VOLGENS VERSCHILLENDE ROUTEPLANNERS



Route B heeft de kortste totale afstand (17.1 km), gevolgd door route A (19.5 km). De RSV-route en route C zijn 21.4 km lang. Het verschil in tijd voor het afleggen van de trajecten is minimaal, met 28 minuten voor route A en B en 29 minuten voor route C en de RSV-route.

## 4.2 Doorwerking Bewegwijzering in routeplanners

In een tweede onderzoek wordt nagegaan in welke mate routes uit routeplanners overeenkomsten vertonen met routes die de bewegwijzering langs de Vlaamse wegen volgen. Aangezien de bewegwijzering zou afgestemd zijn op structuur- en mobiliteitsplannen, zou het logisch zijn dat de weggebruiker bij het volgen van de bewegwijzering de meest gewenste route neemt.

Dit principe is vergelijkbaar met de RSV-routes uit bovenstaande studie <sup>45</sup> (die op een mathematische wijze gegenereerd werden) en zouden bijgevolg tot gelijkaardige trajecten komen.

De routes in deze studie worden bepaald aan de hand van drie methodes:

- Bewegwijzering
- Navigatietoestellen:
  - Garmin (Navteq-kaart)
  - TomTom (Teleatlas-kaart)
  - Saab (eigen kaart)
- RSV-route (GIS-berekening)

45 DE BAETS, K., LAUWERS, D., *Op weg naar een meer duurzame routenavigatie*, *Verkeersspecialist*, vol. 174, februari, pp. 24-27, 2011.

Verschillen in weggebruik tussen de drie methodes kunnen duiden op minder gewenste routes met overmatig gebruik van lokale wegen voor doorgaand verkeer.

#### 4.2.1 *Vergelijking voor routes*

##### *Bewegwijzerde route*

Een route die de bewegwijzering volgt wordt niet vooraf berekend. De bestuurder zal vooraf een idee hebben van de richting die hij uit wil.

Bij lage bestemmingspolen is het noodzakelijk om tussenliggende steden of dorpen te kiezen aangezien de bestemming niet onmiddellijk zal aangegeven worden.

##### *Route met navigatietoestel*

Navigatietoestellen hebben verschillende opties om een route te berekenen. Voor deze studie werden te toestellen ingesteld om de snelste route te volgen.

##### *RSV-route*

Er wordt telkens vergeleken met de route volgens RSV. De bewegwijzering is immers gevolgd zoals een autobestuurder zou rijden.

De berekening van de route volgens RSV is analoog aan deze uit bovenstaande studie (zie 4.1 ), met een minimalisatie van het gebruik van wegen van lage categorie.

#### 4.2.2 *Bepalen van routes*

Het studiegebied is gelokaliseerd in de provincie West-Vlaanderen. De routes verlopen steeds tussen twee dorps- of stadskernen, met een afstand rond 18.8 km (gemiddelde afstand woon-werkverkeer <sup>46</sup>). Er wordt getracht om te vertrekken van een kern met een lage bestemmingscategorie naar een kern met een lage bestemmingscategorie met tussenin een kern met een hoge(re) bestemmingscategorie.

De geselecteerde routes zijn:

- route 1: Beernem en Ramskapelle (Brugge als hogere bestemmingscategorie tussenin)
- route 2: Rollegem-Kapelle en Harelbeke (Kortrijk als hogere bestemmingscategorie tussenin)
- route 3: tussen Wingene en Koekelare (Torhout als hogere bestemmingscategorie tussenin)
- route 4: tussen Houthulst en Alveringem (Diksmuide als hogere bestemmingscategorie tussenin)
- route 5: tussen Kortemark en Dadizele (Roeselare als hogere bestemmingscategorie tussenin)

---

46 COOLS, M. , DECLERCQ, K. , D. JANSSENS, D., *Onderzoek Verplaatsingsgedrag 4.1: Tabellenrapport*, Hasselt, 2009.

#### 4.2.3 Overeenkomsten tussen routes

##### a. Bewegwijzering - Navigatietoestel

Slechts één van de navigatietoestellen geeft voor een route hetzelfde traject weer als de bewegwijzerde route. De andere routes wijken af van de bewegwijzering.

In totaal komen de routes van navigatietoestellen voor 45% (benadering) overeen met de bewegwijzering. Soms komt het voor dat een navigatietoestel en de bewegwijzering tegenstrijdige richtingen aanduiden. Als voorbeeld kan de situatie langs de route Houthulst – Alveringem aangehaald worden.

Een van de navigatietoestellen geeft een compleet andere route dan RSV, de bewegwijzering, en de andere navigatietoestellen, en dit langs wegen met een lage categorie.

Een ander vaak voorkomend verschijnsel is dat navigatietoestellen een kortere route aangeven over wegen met een lagere categorie.

##### b. RSV - bewegwijzering

De helft van de bewegwijzerde routes komen exact (van begin tot einde) overeen met de RSV-routes.

De overige routes tonen sterke afwijkingen. In totaal (inclusief de afwijkende routes) is er tussen bewegwijzering en RSV-routes 60% (benadering) overeenkomst.

##### c. RSV - Navigatietoestel

23% van de routes met navigatietoestellen komen exact (van begin tot einde) overeen met de RSV-routes.

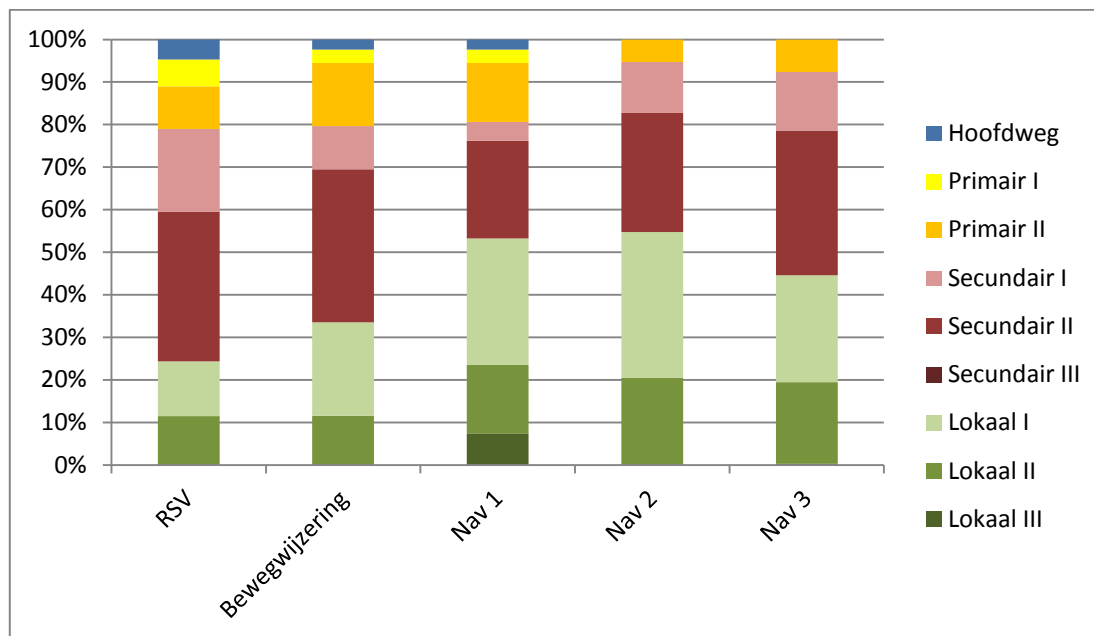
In totaal verloopt het afleggen van alle trajecten met navigatietoestellen voor 50% (benadering) langs dezelfde wegen gebruikt.

#### 4.2.4 Gebruik van wegencategorieën

De RSV-routes, die een minimalisatie van het gebruik van lage categorieën nastreeft, maken het meest gebruik van hoofdwegen, en het minst van lokale wegen. Dit geldt in mindere mate ook voor de bewegwijzerde routes. Beide 'gewenste' routes lijken dus de lokale wegen te ontlasten. De navigatietoestellen gebruiken vaker lokale wegen om de bestemming te bereiken (zie

). Opvallend in vergelijking met vorige studie is het lage gebruik van lokale wegen type 3.

FIGUUR 15: GEBRUIK VAN WEGENCATEGORIEËN



### 4.3 Tijdsafhankelijke routeplanning

Routeplanners en navigatiesystemen geven de gebruikers de optie om snel en eenvoudig op hun bestemming aan te komen. Zoals eerder toegelicht, worden hiervoor ruimtelijke gegevens met betrekking tot het wegennet aangesproken om aan de hand van een algoritme een route te berekenen. Het overgrote deel van deze informatie verandert niet of zelden in de tijd, en wordt enkel sporadisch (bv. per kwartaal) aangepast. Deze gegevens zijn statisch en zijn de enige bron van informatie bij klassieke routeplanners en navigatiesystemen.

Rekening houdend met de preferentie van de gebruiker (snelste route, kortste route, ...), zal het systeem slechts één route voorstellen die niet zal variëren in de tijd (grote kaartupdates buiten beschouwing gelaten).

Nieuwe technologieën maken het echter mogelijk om ook verkeersinformatie - die veranderlijk is in tijd - mee te nemen voor het berekenen van de optimale route.

Ze bouwen verder op deze statische routes door tijdsafhankelijke informatie toe te voegen. Dit impliceert dat de gesuggereerde routes kunnen variëren afhankelijk van het tijdstip en de dag waarop de rit gepland wordt. Hierdoor ontstaan nieuwe mogelijkheden om het wegennet te benutten.

Het is echter niet duidelijk welke invloed deze nieuwe technologieën hebben op het wegennet, zoals qua doorstroming als leefbaarheid en veiligheid voor de omgeving.



Het minst recente systeem is TMC (en later uitgebreid tot Premium TMC). Bijna alle navigatiesystemen zijn uitgerust met dit systeem.

TomTom navigatie heeft de technologieën "IQ Routes" en het meer recente "HD Traffic" ontwikkeld.

Garmin heeft gelijkaardige technologieën ontwikkeld met "trafficTrends" en "nüLink!".

In dit onderdeel van de studie worden deze systemen en hun invloed op het wegennetwerk binnen het kader van duurzame routenavigatie van naderbij bekeken.

In 2.3.2 e werd een eerste aanzet tot beschrijving van deze systemen gegeven. Hieronder worden de systemen gedetailleerder toegelicht. Vervolgens wordt de methode van het deelonderzoek beschreven en de resultaten opgelijst.

#### 4.3.1 Beschikbare technologieën

TMC staat voor "Traffic Message Channel".

Naast gewone verkeersberichten wordt een digitale informatieve mee verzonden naar het navigatietoestel over een standard FM radio signal door gebruik te maken van de RDS techniek. Alvorens een bericht uit te zenden over een verkeersincident wordt het gecodeerd. Elk bericht wordt gedefinieerd door een incidentcode en een locatiecode. In totaal zijn er 2048 codes voor diverse types van incidenten, en de locatiecodes zijn vastgelegd op nationaal niveau en opgenomen in de digitale kaart van navigatiesystemen. Het signaal is 37 bit lang. 16 bit is gereserveerd voor de locatiecode, en 11 bit voor het incident. Additionele informatie kan toegevoegd worden in de laatste 5 bit. Door de beperkte bitgrootte van de locatiecode kunnen slechts 65536 ( $=2^{16}$ ) locaties geselecteerd worden. Hierdoor is de dekking en nauwkeurigheid van het systeem eerder beperkt. Het signaal wordt bij benadering 5 à 15 minuten na het plaatsvinden van het incident uitgezonden.

Nieuwe technologieën zoals het *tracken* van de positie van voertuigen - aan de hand van gsm-signalen of gps-signalen - laten toe om reistijden te berekenen gebaseerd op echte verkeersinformatie.

De verzamelde data wordt verwerkt en voorziet historische reistijden die gelinkt worden met het wegennetwerk. De door routeplanners aanbevolen routes geven een accuratere indicatie van de verwachte aankomsttijd, afhankelijk van het tijdstip van de dag of de dag van de week. Daaruit volgt dat de snelste route niet langer statisch is, en kan variëren al naargelang het tijdstip van vertrek (of berekening van de route).

De informatieaanbieders verzamelen constant historische verkeersgegevens, zoeken patronen in het gebruik van het wegennet, en leveren de resultaten aan het systeem via kaartupdates (doorgaands vier updates per jaar). Hoewel de verkeersdata in rekening wordt gebracht bij het berekenen van een route, betreft het hier enkel historische gegevens die een statische mogelijkheid weergeven van de huidige toestand van het wegennetwerk, maar geen real-time informatie bevatten over de werkelijke toestand. Daarom worden deze technologieën "**quasi statisch**" genoemd.

De recentste technologieën zoals TomTom's "HD Traffic" voegen real-time verkeersgegevens toe in het routeringsalgoritme.

Het navigatietoestel ontvangt bijna constant verkeersinformatie door te connecteren met de databank om nieuwe verkeersinformatie te verzamelen. Deze informatie wordt uitgezonden over GPRS dus het navigatiesysteem moet voorzien zijn van een SIM-kaart. Verkeersinformatie van elk individueel opgevoeld voertuig wordt verzameld en aangevuld met anonieme informatie van alle andere voertuigbronnen (signalen van gps of gsm), om zo accurate verkeersinformatie over te brengen. De technologie is vooral gebaseerd op snelheidsprofielen van de weggebruikers. Aan de hand van deze technologie is het ook mogelijk om niet enkel dekking te hebben over de primaire wegen, maar ook het secundaire wegennetwerk.

Wanneer een verkeerssituatie snel verandert, kan de gebruiker onmiddellijk geïnformeerd door de snelle update-tijden. Informatie afkomstig van meerdere bronnen kan een betrouwbare aankomsttijd aangeven en de verwachte vertraging voorspellen. Deze systemen passen "**dynamische**" routing toe, en worden al dan niet aangevuld met TMC-informatie.

#### 4.3.2 Methode

Het studiegebied voor deze deelstudie is ook de zuidostrand van Antwerpen.

De vijf geselecteerde oorsprong-bestemmingsrelaties zijn gelijkaardig aan deze uit 4.1.1. Zowel de heen- als terugweg wordt apart berekend.

De routes werden berekend aan de hand van verschillende navigatiesystemen. De toegepaste technologieën zijn TMC, IQ-routes (TomTom), trafficTrends (Navigon) en HD traffic (TomTom) en nüLink (Garmin).

Alle testen werden uitgevoerd rond 17u op een donderdagavond. De keuze van dit tijdstip is gebaseerd op de spitsuren van het verkeer in Vlaanderen, op een van de doorgaands drukste dagen (dinsdag of donderdag) van de week.

Om overeenkomstige RSV-routes te berekenen wordt dezelfde methode toegepast als in 4.1.1 (statische routes). Deze beleidsgebaseerde routes worden vervolgens vergeleken met de routes gegenereerd door de navigatiesystemen.

De tijdsafhankelijke routes worden niet enkel vergeleken met de RSV-routes, maar ook met de overeenkomstige statische routes die geen gebruik maken van tijdsafhankelijke informatie, of met andere technologieën waar het relevant is.

Het verschil in wegengebruik wordt nagegaan op twee manieren.

In een eerste fase wordt nagegaan of de tijdsafhankelijke route gebruik maakt van ofwel hoger gecategoriseerde wegen, ofwel lager gecategoriseerde wegen dan de originele statische route.

De initiële statische route en de nieuwe tijdsafhankelijke route wordt eveneens gekoppeld aan de gewenste RSV-route. De wijzigingen in het gebruik van wegennet induceren een maasvergroting of maasverkleining.

Een **maasvergroting** duidt op het gebruik van hogere wegencategorieën dan de oorspronkelijke statische route, een **maasverkleining** het gebruik van lagere wegencategorieën.

Indien de nieuwe route hogere categorieën van het wegennet gebruikt dan gewenst (op basis van het RSV), wordt dit gedefinieerd als "**oneigenlijk gebruik**" van de weg. Indien lagere wegencategorieën aangesproken worden spreekt men van "**sluipverkeer**". Een wijziging van routekeuze met behulp van tijdsafhankelijke verkeersinformatie kan bijgevolg een positief, negatief of geen effect hebben op het netwerkgebruik.

In een tweede fase wordt dieper ingegaan op het gebruik van de verschillende wegencategorieën, analoog aan 4.1.3. Wegens de beperkte dataset worden de resultaten in tabelvorm weergegeven i.p.v. grafisch.

De vergelijking qua reistijd of afstand van de routes wordt achterwege gelaten aangezien de werkelijke vertraging op het wegennet niet in rekening gebracht is en dus geen realistisch beeld geeft voor wat betreft de statische routes.

### 4.3.3 Resultaten

De resultaten van de verschillende routes worden kort toegelicht.

Eerst worden de resultaten voor de quasi-statische routes voorgesteld, gevolgd door de resultaten van de dynamische routes, en als laatste routes enkel gebaseerd op TMC. Elke technologie wordt geanalyseerd op basis van twee resultaatstabellen. De eerste tabel geeft de impact op het netwerk weer op basis van maasvergroting, maasverkleining of afwezigheid van een van beiden. Indien de initiële statische route gedefinieerd was als *sluipverkeer*, is een maasvergroting gewenst. Indien de initiële route *oneigenlijk gebruik* veroorzaakte, is een maasverkleining gewenst.

De tweede tabel toont het gebruik van de verschillende wegencategorieën.

### 4.3.4 Quasi-statische routes

TABEL 12: WIJZIGING IN GEBRUIK VAN WEGENNETWERK VOOR QUASI-STATISCHE ROUTES

<b>Gewijzigde tijdsafh. route</b>		<b>maasverkleining</b>	<b>geen verandering</b>	<b>maasvergroting</b>
<b>Statische route</b>	<b>Totaal</b>			
<b>sluipverkeer</b>	<b>5</b>	2	2	1
<b>gewenst</b>	<b>5</b>	1	2	2
<b>oneigenlijk gebruik</b>	<b>10</b>	2	8	0
<b>Totaal</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>3</b>

	quasi-statische route veroorzaakt gewenst netwerkgebruik (5/20)
	quasi-statische route veroorzaakt sluipverkeer (5/20)
	quasi-statische route veroorzaakt oneigenlijk gebruik (10/20)

Tabel 12 geeft aan dat in 5 van de 20 gevallen de quasi-statische route gebruik maakt van het wegennetwerk zoals in wegencategorisering is voorzien.

In 3 gevallen vindt een maasverkleining plaats waar dit ongewenst is, en wordt sluipverkeer gestimuleerd of verergert. In 8 gevallen is de quasi-statische route gelijk aan de statische route en is er nog steeds sprake van oneigenlijk gebruik van het wegennetwerk. Een maasvergroting komt 3 maal voor. In één van deze gevallen is de wijziging gewenst, maar bij de andere twee routes veroorzaakt dit oneigenlijk gebruik van het wegennetwerk hoewel er voorheen wel correct wegennetwerkgebruik was.

TABEL 13: PERCENTAGE GEBRUIK PER WEGCATEGORIE

<b>Weg gebruik (%)</b>	<b>Hoofd-weg</b>	<b>Primair I</b>	<b>Primair II</b>	<b>Secundair I</b>	<b>Secundair II</b>	<b>Secundair III</b>	<b>Lokaal I</b>	<b>Lokaal II</b>	<b>Lokaal III</b>
<b>RSV</b>	31.1	1.8	27.5	3.1	5.4	6	14.1	7.1	3.9
<b>statisch</b>	42.5	0	13.05	0.85	1.5	8.4	15.05	12.5	6.25

<b>quasi statisch</b>	45.1	0	11.3	0.9	1.85	6.2	14.9	13	6.75
---------------------------	------	---	------	-----	------	-----	------	----	------

De resultaten in Tabel 13 omvatten alle routes. De verschillen tussen de routes van routeplanners en de RSV-routes zijn vooral belangrijk voor wat betreft Lokale Wegen Type III, omwille van mogelijke stimulatie van sluipverkeer.

Zoals verwacht uit voorgaand deelonderzoek (zie 4.1 ) maken de RSV-routes minder gebruik van deze lagere categorieën van wegen. De percentages voor hoofdwegen, primaire en secundaire wegen variëren al naargelang de verplaatsing al dan niet op Vlaams niveau of eerder lokaal niveau was. In voorgaand onderzoek (4.1 ) kwamen verplaatsingen waar het effectief gewenst was om geen gebruik te maken van het hogere wegennet zelden of niet voor.

De percentages in Tabel 13 wijzen op weinig verschil tussen statische en quasi-statische routes voor wat betreft alle wegencategorieën. Niet alle quasi-statische routes suggereren echter een route die afwijkt van de overeenkomstig statische route.

Het tijdstip van vertrek heeft met andere woorden niet altijd invloed op de berekende route.

Voor een gedetailleerde kijk op de resultaten worden in Tabel 14 enkel de percentages weergegeven waar de quasi-statische routes alternatieven voorstelden ten opzichte van de statische route (12 van de 20 gevallen).

TABEL 14: PERCENTAGE GEBRUIK PER WEGCATEGORIE (ENKEL BIJ GEWIJZIGDE QUASI-STATISCHE ROUTES)

<b>Weg gebruik (%)</b>	<b>Hoofd- weg</b>	<b>Primair I</b>	<b>Primair II</b>	<b>Secun- dair I</b>	<b>Secun- dair II</b>	<b>Secun- dair III</b>	<b>Lokaal I</b>	<b>Lokaal II</b>	<b>Lokaal III</b>
<b>RSV</b>	17.35	1.49	14.59	20.98	2.32	2.6	8.91	21.22	10.56
<b>statisch (1)</b>	31.43	0	10.79	7.08	0.92	0.48	10.39	28.16	10.77
<b>quasi statisch (2)</b>	31.34	0	10.43	7.31	0.92	0.58	9.26	28.93	11.23
<b>standaard afwijking tussen (1) en (2)</b>	40.04	0	24.61	25.93	0	0.32	3.95	6.30	9.47

Het gemiddeld gebruik van wegencategorieën tussen de statische en quasi-statische routes blijkt ook hier weinig te variëren.




Hoofdwegen worden evenveel gebruikt (31.43% en 31.34%) en het gebruik van lokale wegen type III verschilt nagenoeg slechts 1.5%.

Toch kan het verschil tussen individuele routes voor lokale wegen type III hoog oplopen (tot 15%), maar dit kan zowel in positieve als negatieve richting. Dit is te zien in de standaardafwijking, waaruit blijkt dat er toch een groot verschil is tussen het weggebruik van quasi-statische routes en statische routes.

### 4.3.5 Dynamische routes

TABEL 15: WIJZIGING IN GEBRUIK VAN WEGENNETWERK VOOR DYNAMISCHE ROUTES

<b>Gewijzigde tijdsafh. route</b>		<b>maasverkleining</b>	<b>geen verandering</b>	<b>maasvergroting</b>
<b>Statische route</b>	<b>Totaal</b>			
<b>sluipverkeer</b>	<b>3</b>	0	2	1
<b>gewenst</b>	<b>1</b>	0	1	0
<b>oneigenlijk gebruik</b>	<b>5</b>	5	0	0
<b>Totaal</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

	dynamische route veroorzaakt gewenst netwerkgebruik (7/9)
	dynamische route veroorzaakt sluipverkeer (2/9)
	dynamische route veroorzaakt oneigenlijk gebruik (0/9)

Volgens Tabel 15 hebben dynamische routingstechnologieën een positieve invloed op het gebruik van het wegennet. In 6 van de 9 gevallen werden problemen opgelost. In 5 gevallen is er een maasverkleining waar dit gewenst is. Een maasverkleining duidt op het gebruik van het lagere wegennet.

In Vlaanderen, en meer specifiek in de Zuid-Oostrand van Antwerpen, is er nood aan volwaardig uitgebouwd onderliggend wegennet (zie [3]).

Binnen die context moet nagegaan worden of een maasverkleining in al deze gevallen ook echt gewenst is. Anderzijds vertoont het hogere wegennet vaak congestie, waarbij een maasverkleining de hoofdwegen wel kan ontlasten.

TABEL 16: PERCENTAGE GEBRUIK PER WEGCATEGORIE




<b>Weg gebruik (%)</b>	<b>Hoofdweg</b>	<b>Primair I</b>	<b>Primair II</b>	<b>Secundair I</b>	<b>Secundair II</b>	<b>Secundair III</b>	<b>Lokaal I</b>	<b>Lokaal II</b>	<b>Lokaal III</b>
<b>RSV</b>	26,3%	2,3%	32,4%	4,1%	3,5%	3,9%	14,7%	8,2%	4,8%
<b>statisch</b>	29,4%	0,0%	16,8%	0,4%	0,3%	11,9%	19,6%	12,8%	8,8%
<b>quasi statisch (één toestel)</b>	36,2%	0,0%	14,1%	0,3%	1,3%	5,5%	21,5%	13,9%	9,6%
<b>dynamisch</b>	17,2%	0,0%	15,2%	5,0%	4,2%	4,6%	22,9%	17,9%	13,0%

Tabel 16 geeft in een indicatie dat dynamisch berekende routes een verschuiving van hoofdwegen naar secundaire wegen teweegbrengen (van statisch naar dynamisch: 29.4% naar 17.2% voor hoofdwegen, en 0.7% naar 8.8% voor secundaire I en II). Dit kan verwacht worden aangezien congestie zich meestal voordoet op de hoofdwegen. Maar dit mag niet ten koste gaan van het gebruik van lokale wegen. Tussen statische routes en dynamische routes stijgt het gebruik van lokale wegen type I en II met 17.4%, en voor lokale wegen type III met 4.2%. Ten opzicht van de gewenste RSV-route is dit verschil in gebruik van lokale wegen nog groter.

#### 4.3.6 TMC

TABEL 17: WIJZIGING IN GEBRUIK VAN WEGENNETWERK VOOR DYNAMISCHE TMC ROUTES

<b>Gewijzigde tijdsafh. route</b>		<b>maasverkleining</b>	<b>geen verandering</b>	<b>maasvergroting</b>
<b>Statische route</b>	<b>Totaal</b>			
<b>sluipverkeer</b>	<b>4</b>	0	3	1
<b>gewenst</b>	<b>3</b>	1	2	0
<b>oneigenlijk gebruik</b>	<b>3</b>	2	0	1
<b>Totaal</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

	TMC-route veroorzaakt gewenst netwerkgebruik (5/10)
	TMC-route veroorzaakt sluipverkeer (4/10)
	TMC-route veroorzaakt oneigenlijk gebruik (1/10)

Voor wat betreft tijdsafhankelijke routeplanning aan de hand van enkel TMC-informatie, blijkt uit Tabel 17 dat er geen maasverkleining is als voordien sluipverkeer vastgesteld werd. Dit kan worden verwacht, aangezien enkel hoofdwegen, primaire wegen en enkele ander belangrijke wegen gedekt zijn door de TMC technologie.

Indien de originele statische route sluipverkeer zou vertonen, is geen verkeersinformatie gekend over deze wegen en herberekende tijdsafhankelijke routes zouden niet afwijken van de overeenkomstige originele routes.

Omwille van dezelfde beperkte gebiedsbedekking van enkel het hoger wegennet is een maasvergroting onwaarschijnlijk. Aangezien enkel op die hogere wegen informatie over congestie gekend is, zal een alternatieve route deze wegen niet suggereren.

TABEL 18: PERCENTAGE GEBRUIK PER WEGCATEGORIE

Weg gebruik (%)	Hoofdweg	Primair I	Primair II	Secundair I	Secundair II	Secundair III	Lokaal I	Lokaal II	Lokaal III
<b>RSV</b>	26,3%	2,3%	32,4%	4,1%	3,5%	3,9%	14,7%	8,2%	4,8%
<b>statisch</b>	37,0%	0,0%	15,8%	3,8%	0,4%	6,0%	10,4%	7,2%	19,3%
<b>dynamisch TMC</b>	31,8%	0,0%	9,9%	3,1%	3,2%	8,4%	18,5%	10,3%	14,8%

Tabel 18 bevestigt vorige stellingen. Hoofdwegen en primaire wegen worden minder gebruikt, omdat enkel hierover verkeersinformatie gekend is.

Wegen die niet voorzien zijn van TMC worden meer gebruikt.

#### 4.3.7 Conclusie tijdsafhankelijke routes

De navigatie-industrie voorziet diverse mogelijkheden voor het verkrijgen van verkeersinformatie om tijdsafhankelijke routes te berekenen.

Quasi-statische data en TMC-informatie kan vrij gebruikt worden en indien de gebruiker dit wenst zijn abonnementen mogelijk om gedetailleerde live-verkeersinformatie te verkrijgen. Al deze technologieën hebben als doel het verkleinen van de reistijd wanneer zich congestie voordoet.

Indien tijdsafhankelijke routes verschillen van de origineel statische route, bekijken we nieuwe situering in het wegennet (maasvergroting of maasverkleining) en het gewijzigd gebruik van de wegencategorieën.

Voor routeplanning op basis van historische profielen (quasi-statisch) merken we dat, hoewel vaak andere routes aangeboden worden, het totale netwerkniveau waarop de routes opereren ongewijzigd blijft. Ook het gebruik van de wegencategorieën varieert tussen de overeenkomstige herkomst-bestemmingsrelatie, maar blijft globaal gezien constant.

Voor dynamische routes en routes met enkel TMC is er doorgaans een maasverkleining. Voor lokale verplaatsingen kan dit gewenst zijn, maar het onderliggend wegennetwerk moet hierop voorzien zijn en correct gebruikt worden.

Dynamische routes zijn geneigd meer Lokale routes type III te gebruiken dan de quasi-statische en statische variant, en duidelijk meer dan van deze laagste categorie dan de overeenkomstige RSV-route. Dit geldt eveneens voor TMC-routes, hoewel hier vooral Lokale wegen type I en type II meer belast worden (i.p.v. lokale III).

Er is doorgaans een (verwachte) verschuiving naar lagere categorieën van wegen, waarbij lokale wegen zwaarder belast worden.

In bijna alle gevallen zal de overeenkomstige RSV-route wel een duurzamer alternatief zijn, voor wat betreft het lager gebruik van lokale wegen type III.

## 4.4 Voorkeursroute voor vrachtauto's

In het project "Trucknavigatie Drenthe"<sup>47</sup> heeft men een nieuw type navigatiesoftware ontwikkeld voor navigatie van vrachtverkeer.

Het doel van het onderzoek is om de negatieve gevolgen van het gebruik van navigatiesystemen door vrachtauto's tegen te gaan. Daarom is er software ontwikkeld rekening houdend met de specifieke kenmerken van een vrachtwagen, zoals afmetingen, aslast, gewicht en doorrijhoogte. Deze software maakt het mogelijk voor wegbeheerders om invloed uit te oefenen op het routeadvies van het navigatiesysteem door het aangeven van ongewenste routes voor vrachtverkeer, uit het oogpunt van leefbaarheid en veiligheid. Men tracht hiermee de maatschappelijke overlast te reduceren door het aantal kilometers langs ongewenste wegen te beperken.

Ongewenste routes zijn in deze studie alle

- wegen die onderdeel uitmaken van een sluiproute,
- wegen waaraan bepaald voorzieningen zijn gelegen (zoals scholen) en
- wegen waar vrachtverkeer schade veroorzaakt (bv. aan de infrastructuur).

Indien een weg als ongewenst wordt aangeduid, wordt steeds ook een alternatieve route voorgesteld, waarbij de omrijdfactor beperkt blijft.

Er werd een pilootproject opgestart waarbij 98 vrachtauto's uitgerust werden met het systeem, in de provincie Drenthe en twaalf gemeenten. De deelnemende wegbeheerders hebben zelf alle transportattributen kunnen evalueren, en 'locaties van wegwerkzaamheden' en 'voorkeursroutes voor vrachtverkeer' kunnen invoeren.

Met zowel dynamische als statische informatie werd rekening gehouden. Het berekenen van de routes gebeurt via een centrale server waarop een verzoek binnenkomt, en - na berekeningen met de meest actuele informatie - de voorgestelde route teruggezonden wordt naar het navigatiesysteem.

In een eerste fase werden routes verzameld die afgelegd werden door de proefchauffeurs zonder het nieuwe systeem. Vervolgens werd gedurende een periode overgeschakeld op het nieuwe systeem, en werden beide datasets met elkaar vergeleken om de verandering in gereden routes in kaart te brengen.

De resultaten tonen aan dat er met behulp van de nieuwe software meer op hoofdroutes wordt gereden waar de doorstroming beter is en gemiddeld een hogere snelheid wordt gereden.

Hierdoor neemt echter wel de ritafstand toe. Uit het onderzoek blijkt dat

- de routes iets langer zijn, maar slechts beperkte negatieve gevolgen voor de reistijd,
- het systeem binnendoorwegen niet kent of gebruikt, wat ook de bedoeling is,
- chauffeurs toch vaak een eigen route nemen, omdat gevoelsmatig - en zeker bij korte afstanden - de extra reistijd aanzienlijk langer lijkt,
- een beperkte afname wordt vastgesteld van het aantal ongewenste kilometers, hoewel deze toch nog vaak bereden werden

Helaas bleek het gebruiksgemak van het systeem niet optimaal, waardoor chauffeurs vaak het systeem niet gebruikten.

---

47 DE KORT, R., *Pilot trucknavigatie Drenthe: Onderzoeksrapportage CROW-rapport D11-02*, februari. 2011, 39 blz.



De geadviseerde route werd ook vaak niet gevolgd omdat de bestuurder menen (vaak onterecht) dat het tijdsverlies en afstandsverschil van de 'gewenste route' te groot is.

De chauffeurs hebben nood om te weten waarom hun route ongewenst is.

#### 4.4.1 *Relevantie voor Vlaanderen*

Voor Vlaanderen is er een gelijkaardig initiatief voor wat betreft het selecteren van gewenste routes voor vrachtverkeer. Deze vrachtroutenetwerken worden op meso-niveau uitgewerkt.

Zo heeft de provincie Limburg het eerste vrachtroutenetwerk opgesteld, waarin ideale rijroutes voor vrachtwagens uitgetekend worden. De bedoeling van deze vrachtroutenetwerken is het ontsluiten van de bedrijventerreinen vanaf het vrachtroutenetwerk door toegang te verlenen via een voorkeursroute, het verbinden van de attractiepolen en de regio's, en het kanaliseren van het vrachtverkeer doorheen de regio. En dit met een aanvaardbare omrijfactor (gemeten in afstand, tijd, kost en verkeersveiligheid). Het hoofddoel kadert volledig binnen duurzame routenavigatie, namelijk kwetsbare gebieden vrijwaren van hinder door vrachtverkeer.

Het zou bijgevolg mogelijk kunnen zijn om deze vrachtroutenetwerken mee te nemen in de navigatiesystemen.

Navigatieleveranciers zijn echter weinig bereid om voorkeursroutes en andere beperkende factoren mee te nemen in hun systeem, wanneer deze niet wettelijk gereguleerd zijn (door bijvoorbeeld het plaatsen van verkeersborden).

Uit de studie van Drenthe blijkt dat het aspect van de gebruiker niet verwaarloosd mag worden. Bij een dergelijke introductie van voorkeursroutes in navigatiesystemen kiest de bestuurder vaak nog steeds een route waarvan hij zelf denkt dat het de snelste of kortste is, zeker indien hij kennis heeft over de regio. Dit geldt zowel voor vrachtverkeer als voor gewoon verkeer.

## 4.5 **Categorisering bij kaartproducenten**

Digitale wegenkaarten hanteren een eigen wegenclassificatie op basis van functioneel belang en karakteristieken van de wegen <sup>48</sup>.

De indeling van wegen in verschillende categorieën verschilt tussen de kaartenmakers, en wijkt af van de wegencategorisering op basis van het RSV.

Tevens is het niet noodzakelijk zo dat de routeplanners effectief gebruik maken van alle beschikbare categorieën.

Bovendien is de wegenclassificatie slechts één van de vele attributen (tot 260 voor NAVTEQ-kaarten) die het wegennet beschrijven, en zullen de navigatietoestellen deze parameter ook enkel gebruiken in combinatie met andere attributen.

Wanneer routeplanners echter te weinig rekening houden met de wegencategorisering wordt de gewenste routegeleiding ondergraven en draagt dit mogelijk bij tot een toenemende problematiek van sluipverkeer.

De twee belangrijkste kaartleveranciers voor routenavigatie zijn Tele Atlas en NAVTEQ (overkoepeld door TOM TOM en NOKIA). Zo zullen TomTom navigatietoestellen gebruik-

---

48 BRADT, F. , *Synthese van de wegencategorisering in Vlaanderen, afgestemd op verschillende planningsniveaus*. (niet gepubliceerd), UGent masterthesis, 2008

maken van Tele Atlas data, terwijl Garmin NAVTEQ-kaarten aanwendt voor de routenavigatie.

Het Tele Atlas Multinet wegennetwerk classificeert de wegen volgens het wegtype op basis van het functioneel belang en de verkeerskarakteristieken van de weg. Daarin worden acht onderverdelingen gemaakt: *Autosnelweg, Belangrijk hoofdweg, Andere hoofdweg, Secundaire weg, Verbindingsweg, Belangrijke lokale weg, Bestemmingsweg en Andere weg.*

De NAVTEQ Navstreets kaart hanteert een functionele wegencategorisering die zich beperkt tot vijf verschillende hiërarchische niveaus, namelijk *Motorways, Main roads, Connectors, Local roads* en *Residential*. De toekenning van wegen aan klassen wordt door kaartproducenten omschreven als 'complex'.

Aan een weggedeelte zal door de kaartleveranciers een bepaalde categorie toegekend worden. Ook volgens het RSV zal de weg tot een bepaalde categorie behoren. In onderstaande tabellen (Tabel 19 en Tabel 20) wordt voorgesteld in welke mate de wegencategorieën volgens de beleidsplannen overeenstemmen met de categorieën volgens de kaartproducenten (studiegebied beperkt tot Zuid-Oostrand Antwerpen, met data uit 2007).

Uit de tabellen (Tabel 19 en Tabel 20) kan geconcludeerd worden dat de algemene hiërarchie grotendeels gerespecteerd wordt, maar niet eenduidig.

Zo behoren de secundaire II - wegen in de Tele Atlas -gegevens tot vier verschillende categorieën.

Bij NAVTEQ-gegevens is het opmerkelijk dat de Lokale wegen I gespreid worden over de vijf verschillende klassen.

**TABEL 19: VERHOUDING VAN DE INDELING IN WEGCATEGORIEËN TUSSEN DE BELEIDSPANNEN EN DEZE IN DE TELE ATLAS GEGEVENS. (IN %, OP BASIS VAN DE LENGTE VAN DE WEGASSEN)**

Tele Atlas	Autosnelweg	Belangrijke hoofdweg	Hoofdweg	Secundaire weg	Verbindingsweg	Belangrijke lokale weg	Lokale weg	totaal
RSV								
Hoofdwegen	100	-	-	-	-	-	-	100
Primaire I	71	29	-	-	-	-	-	100
Primaire II	-	-	92	8	-	-	-	100
Secundaire I	-	-	-	-	-	-	-	-
Secundaire II	-	-	31	69	-	-	-	100
Secundaire III	-	31	32	34	3	-	-	100
Lokaal I	-	-	12	10	75	-	3	100
Lokaal II	-	-	-	-	78	13	9	100

TABEL 20: VERHOUDING VAN DE INDELING IN WEGCATEGORIEËN TUSSEN DE BELEIDSPANNEN EN DEZE IN DE NAVTEQ GEGEVENS. (IN %, OP BASIS VAN DE LENGTE VAN DE WEGASSEN)

NAVTEQ	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	totaal
RSV						
Hoofdwegen	100	-	-	-	-	100
Primaire I	-	100	-	-	-	100
Primaire II	-	92	8	-	-	100
Secundaire I	-	-	-	-	-	-
Secundaire II	-	51	49	-	-	100
Secundaire III	-	31	69	-	-	100
Lokaal I	9	4	19	66	2	100
Lokaal II	-	-	5	80	15	100

## 4.6 Datasets voor duurzame routenavigatie

Om navigatiesystemen duurzamer te maken, is het nodig dat deze rekening houden met elementen die een duurzame route typeren.

Een duurzame route onderscheidt zich van een 'gewone' route door de verkeersleefbaarheid in te calculeren bij de routekeuze.

In deze studie wordt uitgegaan van de wegcategorisering gedefinieerd in het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen, net omwille van de afweging tussen verkeersleefbaarheid en bereikbaarheid bij het ontwerp ervan.

Toch is het mogelijk om aanvullende informatie toe te voegen met betrekking tot verkeersveiligheid, snelheid, infrastructuur, en omgevingsfactoren.

In Tabel 21 worden datasets opgelijst die binnen deze context relevant zijn.

TABEL 21: DATASETS VOOR DUURZAME ROUTENAVIGATIE

Bron	Naam	Attribuut	Functie	Opmerking
<b>Infrastructuur</b>				
Gewest/ Provincie/ Gemeenten	Wegencategorisering	Categorisering van wegen RSV. Onderscheid tussen <ul style="list-style-type: none"> <li>Hoofdwegen</li> </ul>	Basis voor gewenste doorstroming rekening houdend met	Data over categorisering is gespreid over de bevoegde wegbeheerders, in

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primaire wegen</li> <li>• Secundaire wegen</li> <li>• Lokale wegen</li> </ul> en subcategorieën	verkeersleefbaarheid en bereikbaarheid	niet per se in digitaal formaat.
AGIV	NAVSTREETS (native) Vector	Road Features <ul style="list-style-type: none"> <li>• Functional Class               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definieert een hiërarchisch netwerk om een logische en efficiënte route te bepalen</li> </ul> </li> </ul>	Hiërarchisch onderscheid van wegen. Link met wegcategorisering RSV nodig.	Wegencategorie die gehanteerd wordt in Navteq-kaarten.
AGIV	MRB-wegen (in ontwerp)	Morfologische wegklasse <ul style="list-style-type: none"> <li>• weg met gescheiden rijbanen die geen autosnelweg is</li> <li>• weg, bestaande uit één rijbaan</li> <li>• speciale verkeerssituatie</li> <li>• parallelweg</li> <li>• in- of uitrit van een parking</li> <li>• voetgangerszone</li> <li>• ...</li> </ul>	Kenmerken van wegen relevant voor selectie gewenste wegen.	/
AGIV	GRB	Grens circulatiezone zwakke weggebruiker <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voetpaden</li> <li>• Fietspaden</li> </ul>	Vrijwaren van verkeersveiligheid zwakke weggebruikers.	Het GRB biedt mogelijkheden, maar bevat enkel vaste structuren, en geen geschilderde afbakeningen.
Vlaamse Overheid: MOW	Verkeersbordendatabank	Verkeersborden met toegansbeperkingen: o.a. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Borden C5, ... ,C29 (type voertuig, gewicht, afmetingen, ...)</li> <li>• Borden C3 + 'uitgezonderd plaatselijk verkeer'</li> </ul>	Mijden van ongeschikte wegen	/
<b>Snelheid</b>				
Vlaamse Overheid: AWV	Snelheidsregimes Geoloket	Snelheidsaanduiding van gewestwegen op digitale kaart	Correcte snelheidsregimes	/
Vlaamse Overheid: MOW	Verkeersbordendatabank	Snelheden langs alle Vlaamse wegen kunnen afgeleid worden uit de snelheidsborden.	Correcte snelheidsregimes	Het proces om de borden te koppelen aan de wegsegmenten is beschreven in het

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Borden C43 (snelheidslimiet)</li> <li>• Borden F4a &amp; F4b (Zone 30)</li> <li>• Borden F1 &amp; F3 (bebouwde kom)</li> <li>• Borden F12a &amp; F12b (woonerven)</li> <li>• ...</li> </ul>		Europese project ROSATTE.
AGIV	MRB-wegen (in ontwerp)	<p>Verkeersattributen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Snelheidsbeperking <ul style="list-style-type: none"> <li>○ max toegelaten snelheid</li> <li>○ wegkant</li> <li>○ voertuigtype</li> </ul> </li> </ul>	Correcte snelheidsregimes	/
AGIV	NAVSTREETS (native) Vector	<p>Road Features</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Speed Category <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Geeft de algemene snelheidstrend weer van een weg op basis van toegelaten snelheid</li> </ul> </li> </ul>	Weergave snelheidstrend	Dit attribuut is bedoeld voor het verbeteren van routeberekening en timing. Deze categorieën vertegenwoordigen de combinatie van meerdere factoren (snelheidslimiet, fysieke restricties, toegangskenmerken). Daarom verschillen deze van de wettelijk toegelaten snelheden.
<b>Omgeving</b>				
AGIV	GRB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebouwenregister</li> </ul>	Vrijwaren van verkeersleefbaarheid	/
AGIV	Basisscholen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntvoorstelling van de vestigingsplaatsen van een instelling voor basisonderwijs of basisschool.</li> </ul>	Vrijwaren van verkeersleefbaarheid en veiligheid	/
AGIV	NAVSTREETS (native) Vector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educatieve instituten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ deze data wordt gebruikt voor het selecteren van een bestemming, geocodering en</li> </ul> </li> </ul>	Vrijwaren van verkeersleefbaarheid en veiligheid	/

		kaartvisualisatie) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hogere scholen (8200) Alle post-secundaire scholen. Aparte POI voor verschillende campussen.</li> <li>○ Basisscholen (8211)</li> </ul>		
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

Er wordt opgemerkt dat veel data met betrekking tot omgevingsfactoren reeds aanwezig is in de databanken van kaartproducten.

Het is echter niet zo dat deze gegevens ook daadwerkelijk aangesproken worden bij het berekenen van een route.

Doorgaans dienen ze louter als visualisatie.

Bijkomend hebben producenten van routeplanners en navigatiesystemen de keuze om slechts een selectie van de datasets aan te kopen of te gebruiken.

Afhankelijk van het gebruikte systeem kunnen meer of minder 'duurzame' gegevens voorhanden zijn.

## 5. STAKEHOLDERSVISIE

---

### 5.1 Discussie uit workshop duurzame routenavigatie

Op basis van de casestudie (4.1 ) werd op 21 december 2010 een workshop georganiseerd voor het bespreken van de huidige "state of the art"-routenavigatie en wegcategorisering en het onderzoeken van pistes die tot een verbetering van navigatie kunnen leiden op vlak van duurzaamheid (verkeersleefbaarheid, overlast, veiligheid, milieu-impact, ...). Hierbij werd gestreefd naar een vertegenwoordiging van de relevante stakeholders.

Dit waren zowel vertegenwoordigers van het beleid (kabinet minister Crevits, verschillende gemeenten) van administraties (MOW, ARP, provincies, gemeenten), als van privébedrijven (NAVTEQ, TomTom) en onderzoeksinstituten (UGent, KULeuven, VUB, ...).

Moderator Frank Witlox brengt drie discussiepunten naar voor op basis van presentaties:

- Afstemming tussen publieke en private doelstellingen
- Attributen gelinkt naar ruimtelijke componenten
- Gebruik van navigatietoestellen in een andere context, bijvoorbeeld vrachtverkeer, openbaar vervoer, link naar het multimodale.

#### 5.1.1 Navigatie voor vrachtverkeer

Een eerste vraag verwijst naar de commerciële doelstellingen versus de doelstellingen van de overheid, met specifiek de vraag waarom er geen navigatie voor vrachtverkeer is (of wordt gebruikt)?

Navigatietoestellen zouden misschien moeten voldoen aan specifieke productnormen die bij wet vastgelegd kunnen worden, bijvoorbeeld een verplichte optie voor vrachtnavigatie. De wil lijkt echter te ontbreken bij de producenten van navigatietoestellen.

De producent haalt hierbij de problematiek van verkeersveiligheid aan, bijvoorbeeld de vele gps-applicaties in telefoon die als navigatietoestel kunnen fungeren.

Het is mogelijk om te voorkomen dat 'foute' toestellen gebruik maken door een interface te voorzien in het voertuig, waar het navigatietoestel moet 'ingeklikt' worden. Het toestel identificeert het voertuig en beslist of het zal navigeren of niet.

Met betrekking tot vrachtwagens is het dus mogelijk om enkel navigatietoestellen voor vrachtverkeer te accepteren, en gewone toestellen voor personenvervoer te weigeren. Navigatiesoftware voor vrachtvervoer houdt namelijk rekening met allerlei andere parameters, zoals hoogtes en breedtes van wegen/bruggen, rotondes etc.

Navigatietoestellen specifiek voor vrachtverkeer bestaan wel, maar worden niet gekocht.

In de wetgeving zou dus een systeem van een verplichte interface met *vehicle identification* (tegen foutief gebruik) opgenomen kunnen worden. Er wordt gesteld dat de rollen hier worden omgedraaid.

In plaats van gebruikers te verplichten een correct toestel te gebruiken, zou het beter kunnen zijn om alle opties (inclusief routeren van vrachtverkeer) in alle navigatietoestellen op te nemen, en dit op te nemen in de wetgeving. Er wordt hierbij ook gewezen op de hoge prijs van toestellen speciaal voor vrachtwagens.

De voorstellen gaan niet in op een mogelijke meerkost en praktische functionaliteit, draagvlak en haalbaarheid van zo'n systeem.

De keuze om speciale navigatie voor vrachtverkeer te gebruiken is in het eigen belang van de vrachtwagenbestuurder (smalle straatjes, scherpe bochten, ...worden vermeden). Het probleem is eerder dat vrachtwagenbestuurders momenteel niet steeds specifiek vrachtnavigatie ter beschikking hebben, vermoedelijk door de meerkost van de toestellen of onwetendheid over hun bestaan.

### 5.1.2 Navigatietoestellen vs het beleid

Er wordt gewezen op de verantwoordelijkheden van zowel navigatieproducenten als beleidsmakers.

Het beleid heeft keuzes gemaakt in de opbouw van het wegennet, en dit is niet altijd naar de behoeftes van alle gebruikers. De overheid bepaalt het spel en de spelregels. Navigatieleveranciers tasten de grenzen van het spel af en leggen de hiaten bloot, waardoor neveneffecten naar boven komen.

De moderator wijst wel op het onderscheid tussen 'ongewenst' en 'verboden'. Wat navigatietoestellen soms veroorzaken is eerder ongewenst doch zelden verboden.

ROW herhaalt dat publieke en private instellingen meer op elkaar moeten inspelen, en dat er nood is aan kennisuitwisseling.

Er is bijvoorbeeld niet eens een volledige digitale kaart van de wegencategorisering - volgens het Ruimtelijk Structuurplan en opgesteld door overheden - voorhanden. De moderator merkt op dat deze wegencategorisering iets regionaal is, dat enkel geldt voor Vlaanderen.

De navigatieproducent deelt mee dat de afspraken over 'levels' (categorieën) van wegen dateren van 20 jaar geleden. Moeten de digitale kaarten dan nu veranderd worden? Is het niet de overheid die spelregels bepaalt, en dan ook het nodige kaartmateriaal zal moeten aanleveren. Volgens de navigatieproducent is met betrekking tot categorisering een Europese en/of globale afstemming nodig, een algemeen geaccepteerd kader.

### 5.1.3 Multimodale navigatie

Moderator: Wat met multimodale navigatie?

NAVTEQ deelt mee dat ook reistijdentabellen van treinverkeer opgenomen zijn in de databank. Multimodale navigatie, waarbij alternatieven met het openbaar vervoer aangeboden worden, is dus mogelijk en bestaat al.

Ook andere parameters voor voetgangers, bijvoorbeeld veilige looproute 's avonds waar voldoende verlichting is, behoort tot de mogelijkheden. Bijna alles wat je langs de weg kan zien, wordt opgenomen in de database. Op vraag van de VVSG wordt meegedeeld dat ook grotere entiteiten zoals scholen, bedrijventerreinen, concertgebouwen, etc... opgenomen worden.

De vraag is echter of er ook een navigatietoestel is dat gebruik maakt van al deze attributen (+- 260 volgens NAVTEQ). NAVTEQ antwoordt dat al die attributen worden verzameld omdat er verschillende klanten zijn (bijvoorbeeld ook specifiek voor vrachtvervoer).

Het beschikken over een up-to-date digitale kaart is belangrijk, waarbij gevraagd wordt hoe vaak de kaarten geupdate worden.

NAVTEQ zegt dat er dagelijks 1.7 miljoen wijzigingen worden doorgevoerd, maar dat de kaart (inclusief updates) in het navigatietoestel wordt gedistribueerd via de leveranciers van navigatietoestellen. De kaart in de wagen kan dus verouderd zijn. Het is de eindgebruiker die kiest of hij een update uitvoert. Voor TomTom geldt een kaartupdate per 48 uur. Dit zal nodig zijn voor toekomstige ADAS systemen.



Er blijkt nood te zijn aan een minder beschuldigende discussie. De huidige toestand is dat zowel lokale wegen als hoofdwegen zeer zwaar belast worden. Verloopt de verkeersafwikkeling niet vlot, dan doen bestuurders toch hun eigen zin en gaan op zoek naar alternatieven. Een navigatietoestel mag in deze context niet als boeman worden gezien, maar eerder als een opportuniteit om die problematiek aan te pakken.

De moderator beëindigt de discussie.

## 5.2 Diversiteit in visie

Er zijn verschillende opvatting over de rol van navigatiesystemen bij sluipverkeer, of het nut van een wegencategorisering en andere informatie met betrekking tot het wegennet. Meerdere factoren kunnen en zullen een rol spelen om duurzame routenavigatie te stimuleren.

In aansluiting op de workshop van december 2010 werd binnen het kader van het Steunpunt Mobiliteit en Openbare Werken werd een vervolgstudie gewenst waarin men een beeld probeert te krijgen van de verschillende visies die bestaan rond navigatiesystemen en hun invloed op het gebruik van het wegennet.

In dit deel trachten we door het bevragen van verschillende experts uit verschillende invalshoeken, een inzicht te verwerven in hun subjectieve visie met betrekking tot duurzame routenavigatie.

Het is de bedoeling om groepen van standpunten te beschrijven. Deelnemers met gelijkaardige meningen over mogelijke problemen en oplossingen worden gegroepeerd en geanalyseerd.

De gebruikte analysetechniek hiervoor is de Q-methodologie. De Q-methodologie voorziet een basis voor de systematische studie van subjectiviteit.

De focus ligt voornamelijk op kwaliteit en niet op kwantiteit, door het bevragen van een beperkt aantal experts met kennis over de problematiek.

### 5.2.1 *Meningen achterhalen met Q-methode*

De *Q-methodology* werd uitgevonden door een Britse fysicus-psycholoog in 1935, en werd geïntroduceerd als een alternatieve techniek voor het toepassen van factor analyses.

De methode biedt een manier om patronen en connecties in meningen weer te geven die niet zichtbaar worden met niet-statistische technieken.

De techniek geeft systematische patronen aan door individuen te identificeren die eenzelfde attitude delen, geeft structuur aan subjectieve meningen en heeft het potentieel om inzichten te verwerven los van vooropgestelde categorieën waartoe de bevrageden kunnen behoren.

De methode is opgebouwd uit 3 stappen:

- (1) Het opstellen van een lijst van stellingen omtrent een thema (*Q-sample*).
- (2) Het bevragen van deelnemers door ze de diverse stellingen te laten rangschikken al naargelang hun eigen prioriteiten (*Q-sorts*), en
- (3) de analyse en interpretatie van de data.

#### a. Selectie van Q-sample

In de eerste fase wordt een selectie gemaakt van allerlei stellingen, meningen en ideeën die een verband hebben met de problematiek rond duurzame routenavigatie. Deze stellingen zijn afkomstig van diverse bronnen.

Deze aanpak kan omschreven worden als een quasi-naturalistische bevraging aangezien het stellingen put uit verwante beweringen afkomstig van een grote verscheidenheid aan bronnen.

Die bronnen zijn (wetenschappelijke) artikels, interviews, rapporten, beleidsdocumenten en voornamelijk stellingen afkomstig van experts uit de workshop (december 2010) die gehouden werd rond duurzame mobiliteit. Alle stellingen werden zo gekozen dat deze samen een ruime variëteit aan standpunten voorstelden rond het thema.

Een 70-tal beweringen werden opgedeeld in verschillende categorieën: Verkeersveiligheid en overlast; vrachtverkeer; routekeuze; sluipverkeer; wegennet en categorisering; infrastructuur en datavoorziening; verkeersmanagement; wegenwerken; en navigatiesystemen.

De beweringen werden indien nodig geherformuleerd om bondig en duidelijk verstaanbaar te zijn voor de bevrageden. Duplicaten werden verwijderd. Na overleg met de Afdeling Beleid Mobiliteit en Verkeersveiligheid van de Vlaamse Overheid werden de laatste aanpassingen uitgevoerd. Uit de gecategoriseerde lijst werden uiteindelijk 35 stellingen gekozen voor de *Q-sample* (zie Tabel 23 ).

#### b. Uitvoering van de Q-studie

Voor het uitvoeren van de Q-methode is geen grote groep van deelnemers vereist (P-set) om een diversiteit aan meningen te genereren.

De deelnemers aan de studie zijn niet willekeurig gekozen. De participanten zijn experts met kennis over de problematiek. De P-set is doorgaans kleiner dan de Q-sample, het aantal stellingen.

De P-set voor deze bevraging is afkomstig uit de groep van aanwezigen op de workshop van december 2010 die gehouden werd rond duurzame mobiliteit.

Aan de deelnemers werd gevraagd om de 35 stellingen uit de Q-sample gradueel te rangschikken van 'minst akkoord' tot 'meest akkoord' op basis van hun eigen subjectieve mening.

De deelnemers kregen de 35 stellingen te zien (één voor één). Volgende vraag werd gesteld: "In welke mate gaat u akkoord met de volgende stellingen".

In de eerst fase (

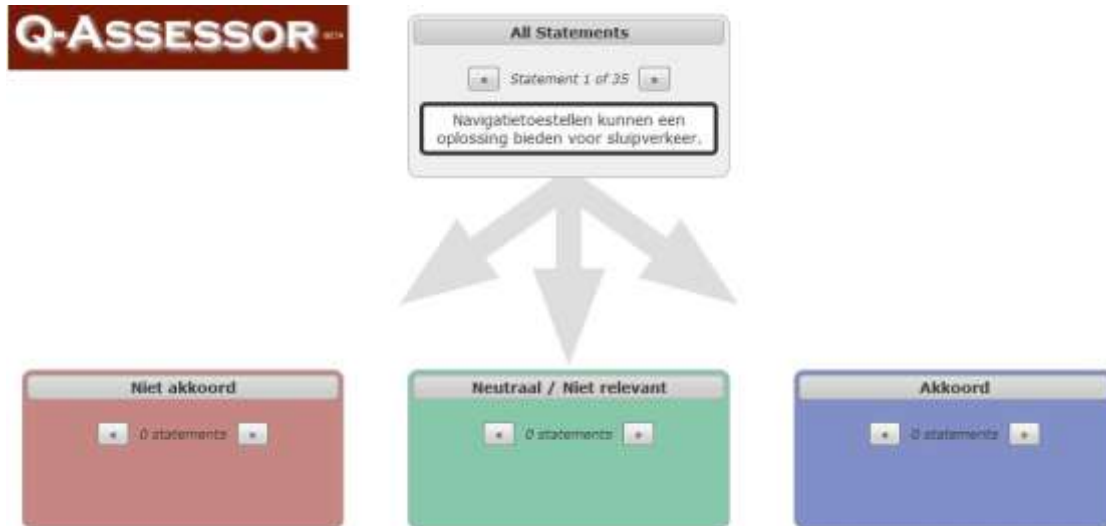
) kreeg de deelnemer één voor één de stellingen te zien. Deze moest hij rangschikken in 3 categorieën: niet akkoord, neutraal, en akkoord. In de tweede fase (

) staan de stellingen gesorteerd per categorie.

Vervolgens werd de deelnemer gevraagd om diezelfde stellingen fijner te sorteren van "meest akkoord" tot "minst akkoord".

Eerst de extremen "meest akkoord" en "minst akkoord", en vervolgens alle andere stellingen.

FIGUUR 16: FASE 1 VAN DE BEVRAGING VOLGENS Q-METHODE

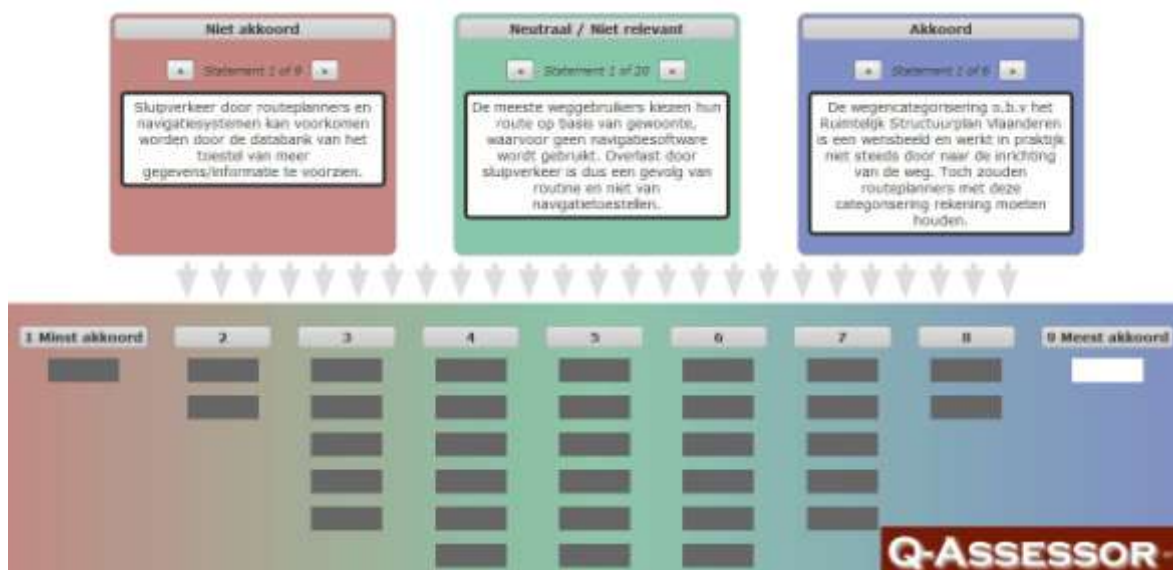


Uiteindelijk zal elke deelnemer de stellingen ordenen naargelang de eigen subjectieve inzichten.

Deze lijsten met de rangschikking van de stellingen worden de *Q-sorts* genoemd.

Tot slot werd aan de deelnemers gevraagd de keuze voor hun "extremen" toe te lichten.

FIGUUR 17: FASE 2 VAN DE BEVRAGING VOLGENS Q-METHODE



Voor de uitvoering van deze bevraging werd de vrij beschikbare online applicatie "Q-assessor"<sup>49</sup> gebruikt, die het proces van de Q-methode automatiseert.

### c. Data analyse

In Brown<sup>50</sup> [41] wordt een grondig overzicht gegeven voor de analyse van Q-sorts. Tegenwoordig zijn softwarepakketten beschikbaar om de analyse uit te voeren.

Daarom wordt hier enkel een beknopte toelichting van het proces gegeven.

Er wordt een correlatiematrix berekend van alle Q-sorts. Deze matrix geeft de mate van overeenstemming (of het gebrek er aan) tussen de individuele rangschikkingen weer. Vervolgens wordt een factoranalyse uitgevoerd, met als doel het identificeren van het aantal natuurlijke groepen van Q-sorts op grond van (on)gelijkheid tussen elkaar, om zo uit te zoeken hoeveel Q-sorts er feitelijk verschillend zijn.

Mensen met gelijke visie over het onderwerp delen dezelfde factor. In een derde stap wordt de originele set van factoren geroteerd om zo tot een finale set van factoren te komen.

In deze studie werd de objectieve en op statistische principes steunende *varimax*-rotatie toegepast. Deze rotatie tast de consistentie van de opvattingen van individuele Q-sorts of relaties tussen Q-sorts niet aan. Het verschuift enkel het perspectief van waaruit ze waargenomen worden.

Elke resulterende finale factor geeft bijgevolg een groep van individuele standpunten weer die onderling sterk gecorreleerd zijn, en ongecorreleerd zijn ten opzichte van andere. De resultaten van deze rotatie worden weergegeven in Tabel 22. De berekeningen werden allen uitgevoerd met de "Q-assessor"-applicatie.

<sup>49</sup> <http://q-assessor.com/>

<sup>50</sup> BROWN, S., *Q technique and method: Principles and procedures, New tools for social scientists*, 1986.

TABEL 22: FACTOREN NA ROTATIE

	Deelnemers	A	B	C	D	E	F	G	$h^2$
Sorts	0	0.70791*	-0.36307	0.15578	0.33811	0.24962	0.08612	-0.07805	0.8473
	1	0.15914	-0.16891	0.7346*	0.22815	-0.0124	0.00246	0.01787	0.646
	2	0.06708	0.79026*	0.02462	-0.05301	0.18769	0.13158	-0.0051	0.6849
	3	0.24645	-0.21648	0.25827	0.41453	0.04636	-0.02651	-0.08754	0.3566
	4	0.27129	0.26713	-0.24657	0.519	0.08645	0.52236	-0.02237	0.7561
	5	0.7117*	0.1251	0.14948	0.14074	0.00973	0.19645	-0.01519	0.6032
	6	-0.00386	0.62539*	0.02622	-0.15392	0.32105	0.21276	0.0288	0.5647
	7	0.20943	0.27135	0.05076	0.09449	0.15459	0.35348	0.02636	0.2785
	8	0.63014*	-0.00667	0.33853	-0.01607	-0.01288	0.12493	0.26584	0.5985
	9	0.01173	0.1326	-0.09132	0.15707	0.73096*	0.08072	-0.0035	0.5915
	10	0.2604	-0.04226	0.56058*	0.35453	-0.27158	-0.06015	-0.01043	0.587
	11	0.17026	0.1505	0.11276	0.62798*	0.05003	0.07308	-0.04804	0.4689
	12	0.066	-0.076	0.16764	0.55526*	0.11552	0.08544	0.06418	0.3713
	13	0.36624	-0.66214*	0.2487	0.03794	0.12756	-0.03046	-0.07189	0.6582
	14	0.63378*	-0.22331	-0.03147	0.28747	-0.05437	0.01264	-0.09926	0.5483
	15	0.56962	-0.14226	0.25972	0.53402	-0.31173	-0.16285	-0.0153	0.8213
16	-0.14709	0.60943*	-0.22748	0.16499	-0.06627	-0.01369	-0.0541	0.4794	
Eigen values		<b>2.5959</b>	<b>2.3113</b>	<b>1.3776</b>	<b>1.9126</b>	<b>0.9794</b>	0.5732	0.1117	9.8617
% Totale Variantie		15.27	13.5959	8.1035	11.2506	5.7612	3.3718	0.6571	58.01

\*Significant volgens het Fuerntratt criterium

Volgens Addams <sup>51</sup> kan worden aangenomen dat een factor behouden mag worden wanneer twee of meer Q-sorts significant wegen op de factor.

51 ADDAMS, H., PROOPS, J., *Social Discourse and Environmental Policy: An Application of Q Methodology*. Northampton: Edward Elgar Publishing, Inc., 2000

In Tabel 22 is dit het geval voor factoren A tot en met D (volgens het Fuertratt criterium). Voor factor A zijn dit er vier, voor factor B ook vier, voor factor C twee, voor factor D ook twee en voor factor E slechts één. Bij factoren F en G weegt geen enkele Q-sort significant door. Deze laatste worden aldus geschrapt. Factor E wordt echter wel meegenomen in de verdere analyse, omwille van het belang van deze factor voor de eindconclusies.

Deze factoren worden verder 'discours' genoemd.

TABEL 23: LIJST VAN STELLINGEN M.B.T. DUURZAME ROUTENAVIGATIE (Q-SAMPLE)

#	Stellingen	Factoren (exl. F, G)				
		A	B	C	D	E
1	Het is belangrijk voor de weggebruiker om zo snel mogelijk op zijn bestemming aan te komen.	-1	2	0	1	3
2	Voor de weggebruiker maakt het niet uit langs welke weg hij op zijn bestemming aankomt, zolang hij maar aankomt.	-2	1	-2	0	-1
3	Het voorkomen van sluipverkeer is <b>enkel</b> relevant als het vrachtvervoer betreft.	-4	-2	-2	-2	-4
4	Alle navigatietoestellen zouden standaard een optie voor vrachtnavigatie moeten voorzien.	1	0	-2	2	-1
5	Elke bestuurder is vrij te kiezen welke route hij neemt, indien hij hiermee geen overtredingen begaat in het huidige verkeersnetwerk. Dit kan zowel de snelste, kortste of andere voorkeursroute zijn.	-2	2	-2	3	2
6	Alternatieve wegen, geselecteerd door een navigatiesysteem, zorgen voor een logische verdeling van de totale verkeerslast over alle wegen.	-3	1	-4	-3	2
7	Routes die hinderlijk zijn voor de omgeving moeten uit een navigatiesysteem geweerd worden.	0	0	2	0	2
8	Navigatiesystemen moeten gebruikers ontraden om bepaalde routes te nemen.	2	0	3	2	1
9	De eindgebruiker is verantwoordelijk voor de route die hij kiest.	1	1	1	3	0
10	Wanneer het huidige wegennet te zwaar belast is, bieden navigatietoestellen alternatieve routes die zelfs het kleinste gaatje in het wegennet dichtrijden en overlast veroorzaken op het onderliggende wegennet.	1	-1	2	-2	-2
11	Sluipverkeer door routeplanners en navigatiesystemen kan voorkomen worden door de databank van het toestel van meer gegevens/informatie te voorzien.	1	-3	-1	2	0
12	Navigatietoestellen kunnen een oplossing bieden voor sluipverkeer.	2	-1	-1	0	2
13	Er is nood aan een volwaardig onderliggend wegennet, waarlangs alternatieve routes kunnen lopen.	1	3	-3	-2	-1
14	Het beleid heeft keuzes gemaakt in de opbouw van het wegennet, en dit is niet altijd naar de behoeftes van alle gebruikers.	0	3	2	1	-1
15	De wegencategorisering gehanteerd in kaarten voor navigatiesystemen moet zich aanpassen aan de categorisering vastgelegd door het beleid.	0	0	3	1	0
16	Met betrekking tot wegencategorisering is een Europese en/of globale afstemming nodig in een algemeen geaccepteerd kader.	0	-1	-2	-4	1
17	De wegencategorisering o.b.v het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen is een wensbeeld en werkt in praktijk niet steeds door naar de inrichting van de weg. Toch zouden routeplanners met deze categorisering rekening moeten houden.	2	-2	1	2	0
18	Sluipverkeer is meer een gevolg van het feit dat de wegencategorisering niet op het terrein is doorgevoerd. O.a. toegelaten snelheidsregimes komen niet overeen met de overeenkomstige categorisering.	-1	2	0	-1	1

19	Er is behoefte aan een nieuwe wegcategorisering die meer tegemoet komt aan de actuele behoefte van het autoverkeer.	0	2	-3	-2	1
20	De wegcategorisering werkt slecht omdat de hoofdwegen onvoldoende zijn uitgebouwd, en structureel knelpunten vertonen.	-1	4	0	-3	1
21	Steden en gemeenten zullen via de verkeersbordendatabank (een databank met alle verkeersborden in Vlaanderen) het gps-sluipverkeer beter kunnen beïnvloeden.	-1	-4	-1	0	2
22	Digitale kaarten worden onvoldoende geüpdatet door de gebruikers. Updaten van kaarten in navigatietoestellen zou verplicht moeten zijn.	-1	-2	1	-2	-2
23	De overheid is verantwoordelijk voor het aanleveren van het nodige kaartmateriaal.	-2	-3	0	-1	1
24	Navigatietoestellen (en routeplanners) houden rekening met diverse wegen- en omgevingskenmerken. Een geavanceerder (duurder) systeem zal echter meer kenmerken in rekening brengen bij het bereken van een route. Alle systemen zouden desalniettemin toch een minimum aantal kenmerken rekening moeten brengen, om steeds kwaliteitsvolle routes te kunnen presenteren.	2	-1	0	1	-1
25	Navigatiesystemen doen infrastructurele inspanningen (snelheidsbeperkingen, verkeerssluizen, aanleg van zones 30, verkeersarm maken van kernen) van gemeenten vaak teniet.	1	-1	4	-1	-3
26	Het blijft in de eerste plaats de taak van steden en gemeenten om een beleid rond sluijverkeer uit te stippelen.	-2	0	2	1	-3
27	Het wegennet kan de huidige verkeersdruk niet aan. Er is behoefte aan modal shift (meer openbaar vervoer, fietsgebruikers,...).	4	-2	2	4	0
28	Publieke en private instellingen moeten meer op elkaar inspelen. Er is nood aan meer kennisuitwisseling.	3	0	1	0	3
29	Omleidingsroutes zouden verplicht opgenomen moeten worden in navigatietoestellen.	3	1	0	-1	-1
30	Navigatietoestellen zouden moeten voldoen aan specifieke productnormen die bij wet vastgelegd kunnen worden.	2	-2	1	-1	-2
31	Om het gebruik van toestellen tegen te gaan die niet geschikt zijn voor het type voertuig, kan een interface voorzien worden in het voertuig waar het toestel ingeklikt wordt, en slechts werkt indien het toestel geschikt wordt bevonden na identificatie van het voertuig (bv. vrachtwagen). In de wetgeving zou dus een systeem van een verplichte interface met vehicle identification (tegen foutief gebruik) opgenomen kunnen worden.	0	-1	0	-1	-2
32	sluipverkeer is het gevolg van enorme toename van het verkeer, en niet van navigatietoestellen.	0	2	-1	1	0
33	Er zouden meer gebieden moeten verboden worden voor doorgaand vrachtvervoer.	-1	0	1	0	0
34	Navigatietoestellen zijn nuttig voor het vermijden van wegen die filegevoelig zijn.	-2	1	-1	0	4
35	De meeste weggebruikers kiezen hun route op basis van gewoonte, waarvoor geen navigatiesoftware wordt gebruikt. Overlast door sluijverkeer is dus een gevolg van routine en niet van navigatietoestellen.	-3	1	-1	2	-2

### 5.2.2 Diversiteit in perspectieven

Naast de oplistings van de stellingen uit de Q-sample wordt in Tabel 23 ook de score van de stellingen per discours weergegeven.

Aan de hand van deze scores en op basis van de onderscheidende stellingen per factoren, wordt een profiel geschetst voor elke discours met onderscheidende karakteristieken.

#### a. Discours A

Twintig procent van de bevroegden volgden discours A.

In Tabel 23 is te zien dat het meest overeenstemming (score +4) te vinden is voor stelling 27, en het minst voor stelling 3 (score -4).

Er wordt eveneens akkoord gegaan met stelling 28 en 29 (score +3) maar niet met stelling 6 en 35 (score -3).

Het discours blijft neutraal voor wat betreft stellingen 7, 14, 15, 16, 19, 31 en 32 (score 0).

Volgens discours A vertoont het huidige wegennetwerk enkele gebreken. Het stijgend aantal gemotoriseerd verkeer veroorzaakt additionele druk op het reeds zwaar belaste wegennet. Los van structurele congestie, kunnen zelfs kleine calamiteiten bijkomende congestie veroorzaken met als gevolg een verhoging van het sluipverkeer.

Onwillig om in files te staan, zullen weggebruikers (personen- en vrachtwagens) zoeken naar alternatieve routes, al dan niet met behulp van navigatiesystemen. Navigatiesystemen hebben echter de neiging om het verkeer onlogisch om te leiden via ongeschikte routes, en daarmee verkeersoverlast in de hand werken.

Er is een nood aan een duurzame oplossing die gunstig is voor zowel de weggebruikers als voor de omgeving op vlak van verkeersleefbaarheid. Het voorkomen van sluipverkeer geldt aldus niet enkel voor vrachtverkeer, maar voor alle gemotoriseerde weggebruikers, aangezien de meeste lokale wegen niet geschikt zijn om veel doorgaand verkeer op te vangen. Het is bovendien nodig dat er naast het hoofdwegennet ook een volwaardig onderliggend wegennet voorzien is om duurzame alternatieve routes te voorzien.

Het is duidelijk dat de intenties van publieke en private actoren overeenstemmen met elkaar.

Een eerste stap zou het introduceren van omleidingsroutes in navigatiesystemen kunnen zijn.

Toch wordt binnen dit discours niet overtuigend gesteld dat additionele informatie voor navigatiesystemen zou kunnen bijdragen tot een reductie van sluipverkeer. Er worden geen stellingen gemaakt met betrekking tot het harmoniseren van een beleidsgerichte wegencategorisering en de categorisering die gebruikt wordt in navigatiesystemen. Ook de introductie van een Europees of globaal beleidsgerelateerde categorisering van wegen wordt buiten beschouwing gelaten.

Dit discours wordt voornamelijk gedeeld door beleidsmakers.

#### b. Discours B

Binnen discours B is de meeste instemming (+4) te vinden voor stelling 20 en voor (+3) stelling 13 en 14. Er wordt echter niet akkoord gegaan (-4) met stelling 21 en (-3) met stellingen 11 en 23. Discours B blijft neutraal (0) voor wat betreft stellingen 4, 7, 8, 26, 28 en 33.

Discours B wijst op het gebrek aan een robuust geconstrueerd wegennetwerk, wat zich veruiterlijkt in structurele knelpunten. Er is nood aan een volwaardig onderliggend secun-



dair wegnen om alternatieve routes te voorzien indien er congestie optreedt op het hogere netwerk.

Een wegnen dient zo ingericht te zijn dat het "gebruikersoptimaal" gebruik, minimaal afwijkt van het "systeemoptimaal" gebruik.

Indien afwijkingen in het wegnen blijven bestaan of zelfs versterkt worden, is het proberen tegengaan van de natuurlijke trend naar gebruikersevenwicht door "manipulatie" van navigatietoestellen utopisch.

Enkel voor echte excessen (zoals miscategorisatie- in de digitale kaart waardoor doorgaand verkeer over een woonerf geleid wordt) is het nodig digitale kaartinformatie aan te passen door overleg met de navigatiesector.

Het toevoegen van data in navigatiesystemen om sluipverkeer en ander ongewenst weggebruik tegen te gaan lijkt niet nuttig.

De informatie uit de verkeersbordendatabank kan de digitale kaarten dan wel van correctere informatie voorzien, toch zal deze geen sluipverkeer voorkomen. De gegevens die vanuit gebruikersperspectief relevant zijn, zitten al lang in de digitale kaarten. Het verplicht meenemen van andere data omdat dit voor het systeemoptimum nuttig zou kunnen zijn, gaat in tegen het gebruikersoptimum waardoor dergelijk uitgeruste navigatiesystemen niet geaccepteerd zullen worden door de gebruikers. Bovendien is volgens discours B de wegencategorisering onvoldoende uitgebouwd op het terrein, waardoor het ook geen oplossing is om deze informatie toe te voegen aan kaartdatabanken in navigatietoestellen.

Volgens discours B is de uitbouw en uitwerking van een volwaardig wegnen nodig, op zodanige wijze dat de weggebruiker nog meer doet wat de wegbeheerder wil dat hij doet. Het doel is bijgevolg niet het voorzien van meer informatie in digitale kaarten, maar wel het herinrichten van wegen in de realiteit. Kaartleveranciers (en bijgevolg dus ook navigatietoestellen) nemen deze informatie over de werkelijke situatie vanzelf op. Het navigatietoestel heeft hierbij weliswaar enkel een ondersteunende/adviserende rol. Het is nog steeds de bestuurder die kiest en beslist welke route hij neemt.

Discours B vertolkt voornamelijk de visie van onderzoekers en (privé-) verkeersdeskundigen.

### c. Discours C

Dit discours wordt gedeeld door twee respondenten.

Het discours identificeert zich het sterkst (+4) met stelling 25 en in iets mindere mate (+3) met stellingen 8 en 15. Het discours gaat het minst akkoord (-4) met stelling 6 en is het in mindere mate oneens (-3) met stellingen 13 en 19.

Het discours stelt dat het beleid ondermijnd wordt door navigatiesystemen, en onderscheidt zich van andere discours door de negatieve impact van navigatiesystemen op de beleidsprincipes te bekritisieren.

Navigatiesystemen worden voorgesteld als de oorzaak van verkeersoverlast. Mobiliteitsplanning en infrastructurele ingrepen door gemeenten of andere overheidsinstanties worden teniet gedaan en genegeerd door navigatiesystemen.

Dit bevordert de kans op ongepast gebruik van het wegnen en leidt tot een verhoging van het sluipverkeer. Wijzigingen in het huidige beleid rond verkeersgeleiding of aanpassingen in de Vlaamse wegencategorisering (RSV) zijn geen prioriteit. Het categoriseren van wegen en het aanpassen van infrastructuur is bedoeld om verkeer te geleiden, maar wordt gehinderd door navigatiesystemen.

Daarom is het nodig om navigatiesystemen te onderwerpen aan regels en wetgeving. Per slot van rekening neemt het beleid de beslissingen, en de navigatiesystemen zullen moeten volgen.

#### d. Discours D

Dit discours geeft de visie weer van twee deelnemers. De meeste instemming kan gevonden worden met stelling 27 (+4), gevolgd door stellingen 5 en 9 (+3). Het discours vertoont de minste instemming met stelling 16 (-4) en in mindere mate met stellingen 6 en 20 (-3). Aanvullend kan vermeld worden dat het discours afzijdig blijkt ten opzichte van stellingen 2, 7, 12, 21, 28, 33 en 34 (0).

Discours D focust op de vrije keuze van de bestuurder (st. 5).

De bestuurder is vrij om te beslissen welke route hij wenst te nemen, en is hierbij verantwoordelijk voor zijn eigen acties (st. 9). De rol van navigatiesystemen wordt hierbij als neutraal beschouwd. Een navigatiesysteem is enkel een middel om de bestuurder te helpen bij het bereiken van de bestemming. Er is geen nood om geografische data te verbeteren of toe te voegen, en er is weinig behoefte om omleidingsroutes te introduceren in navigatiesystemen indien er wegenwerken zijn.

Navigatiesystemen - al dan niet voorzien van duurzame principes- zijn vermoedelijk niet de oplossing voor sluipverkeer, en zullen al zeker niet de verkeersoverlast op logische wijze verspreiden. Toch mag een weggebruiker zijn route niet kiezen ten koste van alles. Hoewel het wegennetwerk kampt met capaciteitsproblemen, mag willekeurig gebruik van lagere wegencategorieën niet getolereerd worden. Het geeft echter geen zin om een overkoepelende Europese wegencategorisering te introduceren voor lagere wegencategorieën, op een dergelijk hoog administratief niveau. Dit lijkt enkel nuttig voor de hogere wegen die worden gebruikt voor internationaal transitverkeer.

Beide respondenten in dit discours zijn actief binnen het domein van geografische informatie.

#### e. Discours E

Slechts één deelnemer deelt dit discours. Toch heeft dit discours hoge onderscheidende karakteristieken. De hoogste waarde (+4) is gehaald bij stelling 34, gevolgd door (+3) stellingen 1 en 21. Het discours gaat echter helemaal niet akkoord (-4) met stelling 3 en ook niet met (-3) stelling 25 en 26. Neutrale standpunten (0) worden ingenomen voor stellingen 9, 11, 17, 27, 32 en 33.

Navigatiesystemen focussen in eerste instantie op de behoeften van individuele weggebruikers.

De bestuurder is hierbij vrij te kiezen welke route hij neemt. Het primaire doel is om de gebruiker zo snel mogelijk op de bestemming te krijgen (st. 1). Navigatiesystemen zijn hiertoe in staat door technologieën toe te passen om wegen met congestie te vermijden (st. 34).

De gebruiker bereikt sneller zijn bestemming en spendeert aldus minder tijd op het wegennet. Het gebruik van navigatiesystemen kan aldus een positieve invloed hebben op de het wegennet en de doorstroming.

Grote verkeersstromen door een dicht bebouwde kom jagen kan echter nooit de bedoeling zijn, ongeacht of dit personenwagens of vrachtwagens zijn (st. 3).

Extern aangeleverde data zoals de verkeersbordendatabank kan hierbij een hulpmiddel zijn voor steden en gemeenten om sluipverkeer door navigatiesystemen te beïnvloeden (st. 21).

Het toevoegen van extra informatie (st. 11) of rekening houden met de wegcategorisering (st.17) lijkt van ondergeschikt belang. Andere maatregelen zoals het verplicht updaten van kaarten of vastleggen van productnormen lijkt niet nodig.

Discours E onderscheidt zich van andere discours door te stellen dat navigatiesystemen infrastructurele inspanningen van gemeenten (zoals snelheidsbeperkingen, verkeerssluizen, zone 30, verkeersarm maken van kernen) níet teniet doen (st. 25). Een samenwerking met overheden is echter wel gewenst.

De standpunten uit discours E zijn aangenomen door een leverancier van navigatiesystemen.

### 5.2.3 *Conclusie stake holdersvisie*

Door het bevragen van experts op vlak van mobiliteit en navigatie onderscheiden we vijf verschillende discours met unieke karakteristieken.

Deze geven de gedeelde visie weer van een groep van ondervraagden. De grootste tegenstelling is te vinden tussen discours C en E.

Discours E promoot het navigatiesysteem en ziet deze als een bondgenoot voor duurzame navigatie, terwijl discours C de navigatiesystemen als boeman bestempelt en ze een bedreiging vindt voor de verkeersleefbaarheid.

Discours D legt de verantwoordelijkheid voor het kiezen van routes bij de bestuurders, waarbij het wegennet of navigatiesystemen enkel een geleidende functie hebben.

Discours B richt de pijlen op een falend wegennetwerk en stelt dat, indien het wegennetwerk robuust opgebouwd is, de navigatiesystemen automatisch zullen volgen en de gewenste routegeleiding zullen aanbieden.

De meest gematigde visie is terug te vinden in discours A waar de tekortkomingen van het wegennet erkend worden en navigatiesystemen aanzien worden als een opportuniteit om duurzame routenavigatie te bereiken.

Uit de bevraging blijkt dat publieke en private actoren bereid zijn om samen te werken bij het zoeken naar een oplossing voor duurzame mobiliteit. Deze samenwerking lijkt ook nodig.

Minder duidelijk is de mate waarin de overheid een sturende rol kan hebben bij het streven naar duurzame routenavigatie. De rol kan beperkt zijn, door bijvoorbeeld enkel in te grijpen bij fouten in de digitale kaarten, of in te grijpen wanneer ernstige conflicten optreden voor de verkeersveiligheid/leefbaarheid als gevolg van navigatiesystemen.

Of de rol kan uitgebreid zijn, door toevoeging van beleidsrelevante factoren en regelgevingen in navigatiesystemen, zoals omleidingsroutes, wegcategorisering of zelfs restricties voor doorgaand verkeer.

Drie factoren lijken een rol te spelen in het streven naar duurzame routenavigatie. (1) De kwaliteit van de opbouw van het wegennet, (2) de bestuurders zelf die gebruik maken van het wegennet, en (3) de navigatiesystemen die al dan niet voorzien zijn van correcte en/of relevante data. Duurzame routenavigatie zal enkel bereikt kunnen worden indien alle actoren dezelfde koers varen.

## 6. AANBEVELINGEN VOOR VLAANDEREN

---

Op basis van voorgaande initiatieven en onderzoeken kunnen er enkele aanbevelingen geformuleerd worden voor Vlaanderen.

De aanbevelingen kunnen gebruikt worden bij overleg met de navigatiesector.

### 6.1 Navigatiesysteem en afstemming digitale kaarten

- Maak de Vlaamse wegcategorisering (RSV) uniform digitaal beschikbaar
  - Verzamel en groepeer alle beschikbare informatie van alle wegbeheerders (gewest, provincies en gemeenten)
  - Digitaliseer de informatie en koppel deze aan het wegennet
- Harmoniseer de Vlaamse wegcategorisering (op basis van RSV) met de categorisering van kaartenmakers.
  - Stel een vertaalsleutel op tussen de Vlaamse wegcategorisering en categorisering van kaartenmakers.
  - Bekijk of de Vlaamse wegcategorisering past binnen een Europese context, om een logischere connectie te maken met de categorisering van de Europa-dekkende kaarten in navigatiesystemen.
- Bekijk mogelijkheden om additionele informatie m.b.t. kwetsbare zones (veel bebouwing, scholen, ...) te integreren in het routeberekenningsproces. Veel informatie is al opgenomen in de databanken van kaartleveranciers, maar klanten kopen verschillende datasets al naargelang hun behoeften en budget.
  - Overleg over minimaal te voorziene 'duurzame' parameters in navigatiesystemen.
- Onderzoek de mogelijkheden om de bewegwijzering (aan de hand van de verkeersbordendatabank) te gebruiken bij het berekenen van routes.
  - De overheid voorziet de data. Het is aan de navigatieleveranciers om deze gegevens te benutten.

### 6.2 Infrastructuur en netwerkopbouw

- Voor een goede werking van de wegcategorisering is de doorwerking ervan op het terrein van cruciaal belang.
  - Er dient nagegaan te worden in welke mate de wegcategorisering en bijhorende vormvereisten voor het wegbeeld geïmplementeerd zijn op terrein.
  - Wegbeheerders dienen aanpassingen op het terrein uit te voeren. Kaartproducenten zijn niet geneigd restricties op te leggen aan gebruikers, tenzij deze wettelijk vastgelegd zijn (bijvoorbeeld bord "uitgezonderd plaatselijk verkeer"), of fysieke beperkingen opleggen die de weg onaantrekkelijk maken voor doorgaand verkeer (bv. een tractorsluis).
  - Kaartproducenten hanteren een eigen wegcategorisering op basis van inrichtingskenmerken. Doorwerking van de categorisering op vlak van weginrichting is dan ook nodig.
- Uit studies blijkt dat het wegennet niet voldoende robuust is. Er is nood aan een volwaardig onderliggend wegennet waarlangs alternatieve routes kunnen lopen.

- Onderzoek of de gewenste routes voldoende capaciteit en kwaliteit hebben om het verkeer op te vangen
- Het wegennetwerk dient zo opgebouwd te zijn dat de gewenste routes ook de snelste/efficiëntste routes zijn. Routeplanners hebben de intentie om als standaardoptie de snelste route aan te bieden.
  - Onderzoek is nodig om na te gaan welke routes effectief het snelst zijn, en of dit ook de gewenste routes zijn. Dit geldt zowel onder normale condities als bij congestie. Hierbij moet aandacht zijn voor het verband tussen de wegencategorisering in de toegelaten snelheidslimiet.
- Sluipverkeer tegengaan: Wegbeheerder dient aanpassingen op het terrein uit te voeren. Kaartproducenten zijn niet geneigd restricties op te leggen aan gebruikers, tenzij deze wettelijk vastgelegd zijn, of fysieke beperkingen opleggen die de weg onaantrekkelijk maken voor doorgaand verkeer.

### **6.3 Vrachtroutenavigatie**

- De beschikbaarheid van navigatiesystemen specifiek voor vrachtauto's lijkt onvoldoende gekend. Het is wenselijk dat belanghebbenden hierover geïnformeerd worden
- Onderzoek de mogelijkheden om vrachtroutenetwerken te integreren in of te koppelen aan navigatiesystemen
- Bekijk mogelijkheden om opties voor vrachtnavigatie standaard op te nemen in alle navigatiesystemen.

## 7. CONCLUSIES

---

De resultaten van de case-studies (zie 4.1 en 4.2 ) wijzen enerzijds op een verschil tussen routeplanners onderling, en anderzijds op een verschil van routeplanners ten opzichte van de gewenste routing op basis van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen.

De gewenste routes wijken niet zozeer af qua afstand of tijdsduur, maar verschillen vooral in het gebruik van wegen van de laagste en hoogste categorieën.

Vooraf wegen van de laagste categorie - lokaal type III - die enkel toegang dienen te verlenen en niet bedoeld zijn voor doorgaand verkeer, worden frequenter benut door routeplanners voor het samenstellen van een route, zonder daarbij rekening te houden met de functie van deze wegen.

Wanneer men informatie toevoegt over het tijdstip waarop de route gereden wordt, blijkt dat in veel gevallen een maasverkleining plaatsvindt, die de lokale wegen nog extra belast. Sommige van deze routes maken voor doorstromend verkeer gebruik van lokale wegen, terwijl volgens het RSV haalbare alternatieven mogelijk zijn.

Net als de RSV-routes, bieden routes op basis van de bewegwijzering een duurzaam alternatief.

De bewegwijzerde routes ontlasten net als RSV-routes de lokale wegen. Vanuit dit oogpunt zou de implementatie van het RSV en/of bewegwijzering bij routeringsalgoritmen een bijdrage kunnen leveren aan het stimuleren van duurzaam rijgedrag met duurzame routekeuzes.

Door het bevragen van experts op vlak van mobiliteit en navigatie onderscheiden we vijf verschillende standpunten over hoe het beleid, navigatiesystemen en gebruikers kunnen bijdragen tot een duurzame routenavigatie.

De eerste piste ziet het navigatiesysteem als een bondgenoot voor duurzame navigatie door het oververzadigde wegennet te ontlasten.

Een tweede piste bestempelt het navigatiesystemen als bedreiging voor de verkeersleefbaarheid aangezien het beleidsintenties teniet doet.

Een derde piste legt de verantwoordelijkheid van de routekeuze bij de gebruiker.

Een vierde piste stelt dat duurzame routegeleiding enkel mogelijk is als het huidige wegennetwerk robuuster wordt, en degelijke alternatieve routes voorziet.

In een laatste piste wordt op de tekortkomingen van het wegennet gewezen en worden navigatiesystemen aanzien als een opportuniteit om duurzame routenavigatie te bereiken.

Om tot een globale visie te komen lijkt overleg tussen stakeholders nodig, en praktische problemen moeten overwonnen worden.

Zowel publieke als private instellingen hebben elk hun verantwoordelijkheden. De uitgangspunten van beiden zijn echter verschillend: overheden streven naar het collectief welzijn, terwijl navigatieproducenten zich eerder richten op de individuele belangen van de gebruiker/klant.

De overheden bepalen wel de regels waarbinnen de navigatietoestellen kunnen fungeren. Voor een verbeterde duurzame routenavigatie lijkt samenwerking en overleg tussen beiden (publiek en privé) noodzakelijk. Dit kan door het aanleveren van correcte data door de overheid aan de kaartproducenten. Momenteel is dit reeds mogelijk voor wat betreft de informatie uit de verkeersbordendatabank, gebruik makende van de ROSATTE-tools.

De beleidsmatige wegcategorisering uit de structuurplannen is echter niet digitaal beschikbaar en bijgevolg (nog) niet praktisch voor gebruik in navigatietoestellen. Bovendien is deze wegcategorisering echter vooral een planmatig opgesteld wensbeeld.

De doorwerking van de RSV-principes in het straatbeeld en snelheidsregime is niet steeds optimaal, waardoor de wegcategorisering vaak niet overeenstemt met de realiteit, wat blijkt uit het beperkte tijdsverschil tussen routeplanners en RSV-routes.

Verder zijn ook nieuwe interpretaties van de wegcategorisering in Vlaanderen mogelijk, met meer aandacht voor verkeersveiligheid, multimodaal gebruik, meervoudige functies van snelwegen in stedelijk gebied, enz. De 'gewenste' route kan hierdoor een andere invulling krijgen door het toevoegen van andere karakteristieken aan het routeringsalgoritme.

De wegcategorisering biedt wegens zijn statische karakter overigens geen oplossing voor verkeerssituaties waar congestie optreedt. Met slechts één 'gewenste' route kan het verkeer onvoldoende afvloeien. Hoewel de RSV-wegcategorisering een deeloplossing kan betekenen voor duurzamere routeplanners, is het niet voor de hand liggend om dergelijke informatie in digitale kaarten te verwerken. Kaartproducenten ijveren immers voor een algemeen kader (op Europees niveau) in plaats van het invoeren van specifieke categorisering per land of regio.

De RSV-categorisering zal dus ten behoeve van de kaartenmakers moeten ingepast worden in een algemener geldende categorie-indeling. Aangezien kaartenmakers uitgaan van het werkelijke wegbeeld, is het consequent doorvoeren van de wegcategorisering op het terrein (weginrichting, verkeerssignalisatie, toegelaten snelheden,...) is vanuit dit oogpunt prioritair.

De kaartproducenten verzamelen een brede waaier aan attributen die relevant zijn voor navigatie. Het is echter aan de producenten van de navigatietoestellen om te bepalen welke attributen en algoritmes geselecteerd worden voor de routeplanning.

Minder geavanceerde navigatiesystemen/routeplanners zullen minder attributen in rekening brengen, wat mogelijks kan leiden tot minder gewenste routes. Dit komt tot uiting in een onderzoek van Stichting Onderzoek Navigatiesystemen <sup>52</sup>, waarin de verkeersonveiligheid veroorzaakt door navigatiesoftware van smartphones aangetoond wordt. Het is echter de eindgebruiker die kan beslissen welke toestellen hij gebruikt, en hoe hij deze gebruikt. Vele navigatietoestellen bieden de gebruiker meerdere keuzes aan om een route te genereren, denk maar aan de kortste of snelste route.

Een groot aandeel van overlast in woonkernen is te wijten aan vrachtverkeer dat zich baseert op een navigatietoestel voor personenvervoer. Er is een nood aan navigatie specifiek voor vrachtverkeer, die woonkernen vermijdt en rekening houdt met de specifieke vereisten van vrachtverkeer. Hoewel dergelijke systemen voorhanden zijn, blijken deze onvoldoende gekend bij het publiek. Voor vrachtwagens bestaan reeds plannen van gewenste vrachtroutes. Een integratie met deze vrachtroutenetwerken lijkt dan ook aangewezen.

---

52 STICHTING ONDERZOEK NAVIGATIESYSTEMEN, *Navigatiesystemen levensgevaarlijk: Softwarefouten worden genegeerd*, 2007, Den Haag, Research report, reportnummer: nav-001 32 blz.

## 8. BIBLIOGRAFIE

---

- AARTS, L.T., DAVIDSE, R.J., LOUWERSE, W.J.R., MESKEN, J. & BROUWER, R.F.T. (2006). *Herkenbare vormgeving en voorspelbaar gedrag; Een theorie- en praktijkverkenning..* R-2005-17. SWOV, Leidschendam, 102 blz.
- ADDAMS, H., PROOPS, J., *Social Discourse and Environmental Policy: An Application of Q Methodology*. Northampton: Edward Elgar Publishing, Inc., 2000.
- AFDELING RUIMTELIJKE PLANNING, *Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen*, 2004, blz. 469-497.
- ALEKSA, M., BLERVAQUE, V., CEREZO V., DELEFOSSE R., DOLCEMASCOLO V., EICHHORN C., IHS A., SJÖGREN, L., SPIELHOFER, R., STUTZ R., *Heavy Route: Intelligent Route Guidance for Heavy Vehicles - Deliverable 1.2: summary on System Architecture and Visions*, 2007, p. 76.
- ALLAERT G., GILLIS, D., LAUWERS, D., *Functional road categorization and traffic modelling as tools for infrastructure planning and design: some reflections on actual practice in Belgium and Eastern Europe*, in *International Conference UACEG, Proceedings*, 2009.
- ALLAERT, G., *Duurzame mobiliteit in Vlaanderen: De eerste schuchtere stappen*, in *Bijdragen Vervoerslogistieke werkdagen*, november 2007, Zelzate: Nautilus Academic Books, 2007, pp. 10-25.
- BELL, M. G. H., "Hyperstar: A multi-path Astar algorithm for risk averse vehicle navigation", *Transportation Research Part B: Methodological*, vol. 43, no. 1, pp. 97-107, 2009.
- BRADT, F., *Synthese van de wegencategorisering in Vlaanderen, afgestemd op verschillende planningsniveaus*. (niet gepubliceerd), UGent masterthesis, 2008.
- BROWN, S., *Q technique and method: Principles and procedures*, New tools for social scientists, 1986.
- CHEN, X., STROILA, M., LYNCH, J., ALWAR, N., KOHLMAYER, B., BACH, J., et al. (2009). *Towards next-generation map making. Proceedings of the 2009 IEEE international conference on Multimedia and Expo* (pp. 1676-1683). Piscataway, NJ, USA: IEEE Press. Retrieved from <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1698924.1699347>.
- COHN, N. (2009). *Real-Time Traffic Information and Navigation An Operational System*. TRANSPORTATION RESEARCH RECORD, (2129), 129-135. 2101 CONSTITUTION AVE NW, WASHINGTON, DC 20418 USA: NATL ACAD SCIENCES. doi:10.3141/2129-15.
- COOLS, M., DECLERCQ, K., D. JANSSENS, D., *Onderzoek Verplaatsingsgedrag 4.1: Tabellenrapport*, Hasselt, 2009.
- CROW, *Handboek Wegontwerp - Basiscriteria*. Ede: , 2002, p. 138.
- DE BAETS, K., LAUWERS, D., ALLAERT, G., *Op weg naar/met een duurzame navigatie: is er een harmonie tussen routeplanners en de beleidsprincipes van wegencategorisering?*, in *Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, Papers*, 2010, november.



DE BAETS, K., VLASSENROOT, S., LAUWERS, D., ALLAERT, G., DE MAEYER, *How sustainable is route navigation? A comparison between commercial route planners and the policy principles of road categorisations*, 18th World congress on Intelligent Transport Systems (ITS World 2011) : Keeping the economy moving, Orlando, FL, USA, 16 -20 11 2011, 16 p.

DE BAETS, K., LAUWERS, D.,, *Op weg naar een meer duurzame routenavigatie*, *Verkeersspecialist*, vol. 174, no. Februari, pp. 24-27, 2011.

DE KORT, R., *Pilot trucknavigatie Drenthe: Onderzoeksrapportage CROW-rapport D11-02*, februari 2011, 39 blz.

DEBAUCHE, W., VAN GEELEN, H., VAN DAMME, O., *De weg: actor van duurzame mobiliteit* - Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW). Synthesen N46/09, Brussel, 2009.

DEDENE, N., ISAKSON, P., BLAIVE, L., SCHÜTZLE, R., HOVLAND, T., FLAMENT, M. PANDAZIS, J-C., OSTAFE M., *Organisational aspects and expected benefits* , WP 6, Rosatte, 2011, 102 p.,

DEKNUDT, P. , *Afstemming bewegwijzering op RSV. aanduidingenbeleid*. Werkgroep Bewegwijzering, [08-01-2008],” 2011  
<http://www.mobielvlaanderen.be/overheden/artikel.php?nav=1&mbnr=0&id=702&tref=Bewegwijzering>.

DIJKSTRA, A, *En Route To Safer Roads. How road structure and road classification can affect road safety*, SWOV- Dissertatiereeks, Leidschendam, Nederland. ITC Dissertatie 185, 2011, 247 blz.

DIJKSTRA, A. , *Welke aanknopingspunten bieden netwerkopbouw en wegategorisering om de verkeersveiligheid te vergroten?*, Leidschendam, R-2010-3, 50 blz., 2010.

DIJKSTRA, A. (2010). *Veilig samenspel van wegenstructuur, verkeerscirculatie en routekeuze*, Leidschendam, SWOV-rapport R-2010-29 (p. 38).

DIJKSTRA, A. (2010). *Welke aanknopingspunten bieden netwerkopbouw en wegategorisering om de verkeersveiligheid te vergroten? Eisen aan een duurzaam- veilig wegennet*. R- 2010- 3. SWOV, Leidschendam.

DIJKSTRA, E. W. , *A note on two problems in connexion with graphs*,” *Numerische Mathematik*, vol. 1, no. 1, pp. 269-271, Dec. 1959.

DONNÉ, V. , *Categorisering van lokale wegen - Richtlijnen, toelichting en aanbevelingen*, 2004, 27 blz.

DVS (2008). *Analyse nadelige effecten navigatiesystemen op routekeuze. Gebruik en misbruik van wegen; deel 2*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.

ENGELS, D. , KORSMIT, J. , LAUWERS, D., *Voorstel selectiemethodiek secundaire wegen*,”1998.

ENGELS, D., DEVRIENDT, K., LAUWERS, D., *Handboek Secundaire Wegen: Implementatie van de Wegencategorisering*,” Brussel, dec. 2003, 71 blz.

ERICSSON, E., LARSSON, H., BRUNDELLFREIJ, K., *Optimizing route choice for lowest fuel consumption – Potential effects of a new driver support tool*, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, vol. 14, no. 6, pp. 369-383, Dec. 2006.

EUROPEAN UNION, "DIRECTIVE 2007/2/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 14 March 2007: *establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)*, in Official Journal of the European Union.," Strasbourg, 2007.

FU, L., SUN, D., & RILETT, L. (2006). *Heuristic shortest path algorithms for transportation applications: State of the art*. Computers & Operations Research, 33(11), 3324-3343. doi: 10.1016/j.cor.2005.03.027.

GERLACH, J, *Forschungsgesellschaft für strassen- und verkehrswesen*,"in Kolloquium Richtlinien für integrierte Netzgestaltung, 2009.

GERLACH, J. , *Von den RAS-N zu den RIN - Neue Regeln für die Netzgestaltung und -bewertung*, Straßenverkehrstechnik, vol. 6, pp. 281-288, 2007.

GÜTING, R. H. (1994). *An introduction to spatial database systems*. The VLDB Journal, 3(4), 357-399. doi: 10.1007/BF01231602.

IMMERS, L. H., STADA, J. E., *Verkeers- en Vervoersystemen: Verplaatsingsgedrag, Verkeersnetwerken en Openbaar Vervoer*, cursus KUL, 2010, 119 blz..

KAISER-DIECKHOFF, U., WEVERS, K., SCHALK, A., RUMPF, S., MATHIAS, P. SACHSE, T., DE KIEVIT, E.R., VAN MULKEN, H., BLERVAQUE, V., STURESSON, H., VOGT, W., FEINDT, U. BARTELS, C., BLAIVE, L.,, "SpeedAlert: deliverable D4 - Evolution of SpeedAlert concepts, deployment recommendations and requirements for standardisation, July, 2005, 64 p.

KEPPENS, M., LAUWERS, D., ROTTIERS, K., DOTREMONT, R., *Sluipverkeer in de Zuidoostrand van Antwerpen : Eindrapport versie 4.0a.*, Antwerpen, 2007.

KIEKENS, P., *Streefbeeld voor primaire wegen: Een aanzet tot ontwerp-richtlijnen*, KUL, Fac. Toegepaste Wetenschappen, 2006.

KOENIG, S., LIKHACHEV, M., LIU, Y., & FURCY, D. (2004). *Incremental heuristic search in AI*. *AI Mag.*, 25(2), 99-112. Menlo Park, CA, USA: American Association for Artificial Intelligence. Retrieved from <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1017133.1017140>.

KOORNSTRA, M.J., MATHIJSSSEN, M.P.M., MULDER, J.A.G., ROSZBACH, R. & WEGMAN, F.C.M. (red.) (1992). *Naar een duurzaam veilig wegverkeer; Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 1990/2010*. SWOV, Leidschendam. [24]

KORSMIT, J., SERBRUYNS, M., *Ruimtelijk structuurplan Vlaanderen, Categorisering van Wegen*, juli 1996, 59 blz.,

L. WIKSTRÖM AND E. AL., *ROSATTE: deliverable D3.1 - Specification of data exchange methods*. 2009, 109 p.

LAUWERS, D. , *Bedenkingen na 10 jaar wegencategorisering*, Verkeersspecialist, vol. 149, pp. 20-24, 2008.

LAUWERS, D. (2008b). *Functional road categorisation: new concepts and challenges*

*related to traffic safety, traffic management and urban design: reflections based on practices in Belgium confronted with some Eastern European cases.* In E. Rosca (Ed.), *Transportation and land use interaction, Proceedings* (pp. 149-164). POLITECHNICA Press.

LIPPOLD, C., *New Guidelines for Road Design in Germany,* in IREITEU - Final Conference, Ain Shams University, 2009.

MATENA, S., WEBER, R., LOUWERSE, R., DROLENGA, H. , VANEERDEWEGH, P., POKORNY, P., *Road categorisation and design of self explaining roads.* Internal Report RI-BAST-WP3-R1-V03 Road Categorisation and SER. RIPCORN-ISEREST, 2006.

MORSINK, P., WISMANS, L. & DIJKSTRA, A. (2004). *Preliminary Route Choice Analysis for a Sustainably Safe Traffic And Transport System.* In: *Proceedings Of The European Transport Conference 2004*, 4- 6 October, Strasbourg

NOLAND, R., POLAK, J., *Travel time variability: a review of theoretical and empirical issues, Transport Reviews*, vol. 22, no. 1, pp. 39-54, 2002.

ROOIJEN, T. VAN, VONK, T., HOGEMA, J., & FEENSTRA, P. (2008). *The impact of navigation systems on traffic safety.* World Congress on Intelligent Transport Systems. New York, NY, USA.

ROSATTE, *Deliverable D1.2 Requirements and Overall Architecture*, 2008, 77 p.

STICHTING ONDERZOEK NAVIGATIESYSTEMEN, *Navigatiesystemen levensgevaarlijk: Softwarefouten worden genegeerd*, 2007, Den Haag, Research report, reportnumber: nav-001 32 blz.

SCHÄFER, R.-P. (2009). *IQ routes and HD traffic: technology insights about tomtom' s time- dynamic navigation concept.* Proceedings of the the 7th joint meeting of the European software engineering conference and the ACM SIGSOFT symposium on The foundations of software engineering (pp. 171-172). New York, NY, USA: ACM. doi: <http://doi.acm.org/10.1145/1595696.1595698>.

SVENSK, P.-O., LANDWEHR, M., WIKSTRÖM, L., ROSATTE: *Deliverable D2.1 - Conceptual specification of how to establish a data store.* 2009, 54 p.

SWOV, *Factsheet: Achtergronden bij de vijf Duurzaam Veilig-principes.* SWOV, Leidschendam, 2010.

TAO, C. V. (2000). *Mobile Mapping Technology for Road Network Data Acquisition.* J Geospatial Eng, 2(2), 1-13.

VLAAMSE OVERHEID, "Website Verkeersbordendatabank." [Online]. beschikbaar op: <http://www.verkeersbordendatabank.be/>.

VLASSENROOT S., DE BAETS K., VANDENBERGHE W., DE MOL J. (2009). *Snelheidsbordendatabank voor snelheidsbeheer: technische en beleidsvoorbereidende aspecten*, Diepenbeek: Steunpunt MOW, spoor Verkeersveiligheid, RA-MOW-2009-007, pp. 51.

WEGMAN, F., AARTS, L., *Door met Duurzaam Veilig. Nationale verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020.* Leidschendam, 2005, 251 blz.

ZHAO, Y., *Vehicle Location and Navigation Systems*. Boston: Artech House, 1997, p. 345.

ZHANG, L., LEVINSON, D. (2008). *Determinants of route choice and value of traveler information*. In: *Transportation Research Record 2086*. pp. 81- 92. Transportation Research Board, Washington, D.C.

## 9. FIGUREN EN TABELLEN

---

Tabel 1: Attribootgegevens kaartdatabanken .....	11
Figuur 1: update delivery chain .....	13
Figuur 1: update keten van Rosatte .....	15
Tabel 2: vergelijking van toestellen met evenwaardige functies (diverse webbronnen op 27/07/2011) .....	22
Tabel 3: Functionele indeling wegencategorisering.....	26
Figuur 3: Vermijden van maasdoorsnijdingen op provinciaal niveau .....	28
Figuur 4: Eigenstandige netwerken .....	29
Figuur 5: Dragend netwerk op bestaande wegeninfrastructuur .....	30
Figuur 6: Strategische elementen van de stedelijke structuur.....	31
Tabel 4: wegencategorisering Nederland .....	35
Tabel 5: categorie onderscheid naar snelheid .....	37
Figuur 7: gridstructuur in nederland .....	38
Figuur 8: De verschillende categoriseringsgroepen .....	40
Tabel 6: categorieën in ras-N .....	41
Tabel 7: categorieën in RIN .....	42
Tabel 8: gelijkenissen en verschillen tussen criteria gebruikt in RAS-N en RIN.....	42
Tabel 9: Ontwerpklassen voor Hoofdwegen .....	43
Tabel 10: Ontwerpklassen voor niet-hoofdwegen .....	44
Tabel 11: Vergelijking categorisering Vlaanderen, Nederland en Duitsland .....	45
Figuur 9: Profiel van RSV-route .....	48
Figuur 10: Afwijking afstand 'routes van routeplanners' t.o.v. 'RSV-route'. .....	49
Figuur 11: Tijdsverschil 'routes van routeplanners' t.o.v. 'RSV-route' .....	50
Figuur 12: Procentueel gebruik van alle wegencategorieën .....	51
Figuur 13: Procentueel gebruik categorie 'Lokale weg type III' .....	51
Figuur 14: Traject Lier-Aartselaar volgens verschillende routeplanners.....	52
Figuur 15: Profiel van traject Lier-Aartselaar volgens verschillende routeplanners.....	53
Figuur 15: gebruik van wegencategorieën .....	56
Tabel 12: Wijziging in gebruik van wegennetwerk voor quasi-statische routes.....	59
Tabel 13: Percentage gebruik per wegcategorie.....	59
Tabel 14: Percentage gebruik per wegcategorie (enkel bij gewijzigde quasi-statische routes) .....	60
Tabel 15: Wijziging in gebruik van wegennetwerk voor dynamische routes .....	61
Tabel 16: Percentage gebruik per wegcategorie.....	61
Tabel 17: Wijziging in gebruik van wegennetwerk voor dynamische TMC routes .....	62
Tabel 18: Percentage gebruik per wegcategorie.....	63

Tabel 19: verhouding van de indeling in wegcategorieën tussen de beleidsplannen en deze in de Tele Atlas gegevens. (in %, op basis van de lengte van de wegassen)....	66
Tabel 20: verhouding van de indeling in wegcategorieën tussen de beleidsplannen en deze in de NAVTEQ gegevens. (in %, op basis van de lengte van de wegassen).....	67
Tabel 21: Datasets voor duurzame routenavigatie .....	67
Figuur 16: Fase 1 van de bevraging volgens Q-methode.....	75
Figuur 17: Fase 2 van de bevraging volgens Q-methode.....	75
Tabel 22: Factoren na rotatie .....	77
Tabel 23: Lijst van stellingen m.b.t. duurzame routenavigatie (Q-sample) .....	78

## **10. BIJLAGE**

---

# HOW SUSTAINABLE IS ROUTE NAVIGATION? A COMPARISON BETWEEN COMMERCIAL ROUTE PLANNERS AND THE POLICY PRINCIPLES OF ROAD CATEGORIZATIONS

**Koen De Baets**  
Institute for Sustainable Mobility (IDM); Department  
of Geography – Ghent University, Belgium  
[koen.debaets@ugent.be](mailto:koen.debaets@ugent.be)

**Sven Vlassenroot**  
Department of Telecommunication and Information Processing (TELIN);  
Department of Geography;  
Department of Mobility and Spatial Planning (AMRP) – Ghent University, Belgium  
[sven.vlassenroot@ugent.be](mailto:sven.vlassenroot@ugent.be)

**Dirk Lauwers**  
Institute for Sustainable Mobility (IDM) – Ghent University, Belgium  
Department of Infrastructure, Space and Traffic, ARCADIS  
[dirk.lauwers@ugent.be](mailto:dirk.lauwers@ugent.be)

**Georges Allaert**  
Department of Mobility and Spatial Planning (AMRP) – Ghent University, Belgium  
[georges.allaert@ugent.be](mailto:georges.allaert@ugent.be)

**Philippe De Maeyer**  
Department of Geography – Ghent University, Belgium  
[philippe.demaeyer@ugent.be](mailto:philippe.demaeyer@ugent.be)

## ABSTRACT

In-Vehicle route planning is used to support a driver's route choice and to guide a driver to his/her destination. The suggested route takes less account of environmental aspects, which also could lead to cut-through traffic. Nonetheless, route-guiding systems may provide opportunities to stimulate a sustainable usage of the road network wherefore an integration of route planning and measures to improve traffic livability and safety is essential. The Flanders Spatial Structure plan describes certain categories of roads for the optimization of the road network based on selectively prioritizing either accessibility or livability. The aim of this paper is to examine to what extent route planners apply the principles of this (policy-made) road categorization while calculating a proposed route.

To achieve this, relevant origins and destination are selected in the study area, to the south-east of Antwerp. Several route planners are used to calculate routes between each



origin/destination relation. Between each origin and destination exists a ‘desired’ route which follows the principles of the Flemish Spatial Structure plan. The routes suggested by route planners are then compared with the corresponding desired route, after which the road classification usage of route planners can be evaluated. This paper will describe the in-depth analysis of this research.

First results of the research show that different route planners may suggest different routes. These routes can also differ from the desired route based on the Flanders Spatial Structure plan. By comparing planned routes with the corresponding desired routes, differences in road usage are apparent. These deviations are mostly found in the use of low and/or high categorized roads. Especially roads of the lowest category - which should only be used to give access to adjacent parcels - are frequently used by route planners to guide through-traffic without considering the lower function of these roads. For some of these suggested routes, the desired route is a feasible alternative. The desired routes do not necessarily deviate from suggested routes in the matter of time or distance, but will prevent the use of local roads for through-traffic. It is concluded that the implementation of the Flemish road categorization in routing algorithms has the potential to stimulate more sustainable driving behavior with more sustainable route choices.

## INTRODUCTION

Recently, the use of navigation systems and route planners has increased. These systems are capable of guiding travelers to their destination by presenting the most appropriate route to the user, and even information to avoid traffic can be included (Cohn, 2009). However, if the navigation system suggests roads that are not intended to be used by through-traffic, they might put at risk the viability and safety of the environment. It is not clear to what extent the available route planners (e.g. Mappy) take into account the traffic annoyance they may cause by their suggested routes.

In the Flanders Spatial Structure Plan (RSV)(Afdeling Ruimtelijke Planning, 2004) a functional road categorization is introduced. The basic principle is to selectively prioritize the roads by ‘giving access’ or ‘livability’(Lauwers & Gillis, 2010). By applying this policy-made road categorization, a routing methodology that is preferred by policy makers can be developed. In addition, the livability of neighborhoods can be protected, since quality of the environment is one of the basic assumptions of the RSV road categorization (Lauwers, 2008a).

However, digital maps suppliers use a different, usually private road categorization based on functional importance and road characteristics (Bradt, 2008). The categorization of roads into several levels differs between various map makers, and deviates from the RSV road categorization. Additionally, route planners do not necessarily make effective use of all the available road categories (as offered by the map suppliers) and other relevant map information. A comparison between the preferred (RSV) routes (as indicated by the policy makers) and the (fastest) route from route planners seems necessary. This study examines to which extent route planners take into consideration the principles of the RSV road categorization to determine a route choice. This is done by examining the categories of roads that are used to travel from origin to destination by using route planners and by using a preferred RSV-based route. Attention is given to the use of the lowest road categories, namely the Type III local

roads. The RSV road categorization is not available as a single digital map. Because of data availability, the study area is located in the southeastern part of Antwerp, where origin and destination zones were selected to calculate the relevant test routes. The chosen route planners are Google Maps, Mappy and TomTom Route planner.

This paper will explain first the principles of route planning and the road categorization according to the RSV. Secondly, the study describes and elaborates on the choice of origin-destination points and the methodology used for comparing routes. Finally, the results of all routes, and one route in particular, are examined in detail.

## **A ROUTE PREFERRED BY DRIVERS AND POLICY MAKERS**

Route planners, in particular in-vehicle navigation systems, are developed to guide a driver as fast as possible to a destination. This has led to negative effects on the liveability of village centres due to increased traffic. Although map makers are aware of undesirable situations, they will not prohibit drivers to use routes that are legally available. Map makers seek after a correct representation of real situations and legislation in their digital maps. This implies that the suggested routes are most likely to be permitted routes, but possibly undesired from a policy maker's point of view. Policy-makers use spatial structure and mobility plans to attempt to limit the choices of road users, by guiding traffic along the most appropriate routes based on the functions of the roads (Deknudt et al., 2011). This section illustrates how route planning works and which policy principles apply to route guidance.

### **Route planning**

Route planning allows calculating an optimal route between two locations, depending on the available data. To generate these routes, two aspects are indispensable: the data including the road network with additional information to guide vehicles efficiently through the road network, and a process or algorithm to calculate a suitable route based on the available data.

### **Map database**

The data needed for route planning are structured as a digital map. These maps are geospatial databases (Güting, 1994) and are optimized to store and query spatial data such as road networks. Map makers collect and receive geospatial information, store and process it in a local database, and provide their maps to the end users, i.e. the navigation system vendors. The delivery of spatial data from source to end user is referred to as a 'data (update) delivery chain'.

The databases of map makers hold the geometry of the road network, the road classification, characteristics of roads such as direction, etc... Map makers construct this database by collecting their own data or receive data from third parties (ROSATTE, 2008). Data can be derived from topographic maps, aerial photographs or satellite images. Additional data is collected by fieldwork (Chen et al., 2009; Tao, 2000). This fieldwork enables to verify parameters, such as narrow passages, one-way streets, street names, signage, number of lanes, geometry of roads, physical barriers, obscure locations, inaccessible roads, etc... Other data

are obtained from various institutions, mostly governments such as the Flemish government or municipalities. For example, a municipality can inform a map maker of a (physical) modification in the road network or the addition of a new traffic sign. The data is transferred to the map makers, and processed and stored in the databases.

The next step in the data provision chain is to deliver the maps to the navigation system developers and route planners. The map maker's databases have never been intended to be used directly by applications. These databases are organized for efficient storage and management of digital map data, but are not compact enough for use in navigation devices and not suitable for fast calculation of routes. Therefore, suppliers of navigation systems will compile the database to obtain a file system which meets the needs of a navigation device. These custom map databases are defined as a physical storage format (PSF), and may differ among each vendor of navigation devices.

### Algorithm

Planning the routes is the task of the navigation systems' software. In addition to having up to date road network data supplied by the map maker, there is a need for a process to efficiently calculate a route on the bases of the available source data. This process is the routing algorithm. Depending on the source data, a wide variety of criteria can be taken into consideration while calculating a route. The quality of the route depends on several factors such as distance, travel time, number of turns, traffic lights, dynamic traffic information and even aspects that may ensure traffic liveability. Together these factors make a total trip cost. The routing algorithm will attempt to minimize this travel cost.

One of the most important algorithms to calculate routes is the Dijkstra's **shortest path** algorithm (E. W. Dijkstra, 1959). The algorithm searches for the lowest cost path between a node and every other node in the network. This process is labour-intensive and delivers lots of redundant results. While planning a route, the general direction of the route is known in advance (**heuristics**). This knowledge allows searching for results in a limited area and can be used to accelerate the search process. A\* is an algorithm (Koenig, Likhachev, Liu, & Furcy, 2004) that applies this principle, and is a widely used algorithm for route planners and navigation systems. The calculation can be further accelerated by applying a **bidirectional** search (Fu, Sun, & Rilett, 2006), in which case the algorithm searches from origin towards destination, and from destination towards the origin. The two searches will meet somewhere in between. Furthermore, a road network often has a **hierarchical** structure. This has led to the idea of an efficient, hierarchical search algorithm for road networks. The basic idea is to search first in an abstract area, rather than the total area. Such an abstract area can be created for each hierarchical level. This allows an incomplete first route search at a high hierarchical level. Next details can be added using roads from a lower level. In a large road network it is advisable to apply a heuristic, bidirectional and hierarchical search method for route planning (Zhao, 1997).

Navigation systems and route planners offer various routing options to select a route depending on the preferences of the user. Changing the preferred routing options will affect the usage of different parameters while calculating a route. This allows route planners to have the possibility to suggest multiple routes between two locations. The most common option is the fastest route, but alternatives are available such as the shortest route, the most fuel efficient route (Ericsson, Larsson, & Brundellfreij, 2006), the safest route,... possibly depending on the time of day (e.g. school hours) (Schäfer, 2009). It is up to the end user to make the choice.

### **Policy**

Map makers aim to create a digital map as a true representation of the road network. This includes all legal restrictions to avoid traffic violations. Within these limits, navigation systems have complete freedom of actions to plan a route. Policymakers however try to limit the route choices of road users and guide them to particular roads and directions, to preserve the liveability of residential areas (Deknudt et al., 2011). This strategy is specified in spatial structure plans and mobility plans, which state that certain relations between certain destinations should run via certain routes. The key policy principle which applies to route choice is the road categorization. The extent to which policy strategies are taken into account by route planners while generating routes, may affect the problem of cut-through traffic, safety and annoyance.

### **Road categorization**

Road categorization is used to assign different functions or hierarchies to roads. It allows to define and subdivide complex road networks, and clarifies the structure of the road network for both road users and road administrators. Generally there are three methods to assign roads to road categories; the hierarchical categorization, the functional categorization and the categorization by road types (Matena et al., 2006).

**Hierarchical categorization** (Lauwers, 2008b) is mainly a result of responsibilities for providing, regulating and operating public roads at different levels of road authorities due to legislative aspects. A hierarchical categorization does not necessarily depend on functions or traffic importance of roads. The **functional road categorization** is based on the management of traffic (Allaert, Gillis, & Lauwers, 2009). Roads are categorized according to their function in the road network, which in general is either 'high mobility' or 'giving access'. The goal of the functional categorization is to develop road networks adapted to the conflictive needs of road users and residents. The **categorization by road types** is based on the major geometric or operational features or the bearing of the road. This categorization could be hierarchical or functional, but will consider more factors such as importance of destinations, trip lengths, traffic characteristics, etc...

The existing road categorization of the Flanders Spatial Structure Plan is based on selectively prioritizing either accessibility or liveability and has been a milestone in the development of the basic concepts of hierarchy in the road network and a functional road categorization. The

road network in Flanders distinguishes four categories of roads: the *main road* network, the *primary roads*, the *secondary roads* and the *local roads*. Three main functions are distinguished on functionality: the *connection* function, the *collection* function and the function of *giving access* (Afdeling Ruimtelijke Planning, 2004). A main function and a complementary function are assigned to each category. In addition a distinction is made between three hierarchical levels (International, Flemish, (super-)local) depending on the relation between origin and destination. On the highest level, the road network must be consistent. Roads of Flemish and (supra-)local level do not need to form a coherent network. They do have to form a coherent road network with the higher level network on which they are connected via links. This creates a tree-like structure with branches to lower levelled roads. The underlying idea of the tree (Lauwers, 2008a) is to avoid connections within a mesh, which would start to function on a higher level. The traffic flow at various levels must be in proportion so that the lower levelled road network does not get overloaded by through-traffic ('cut-through traffic') and that the road network of higher level is not loaded with traffic at a subordinate relationship ('illegitimate use').

## ROUTE FROM ORIGIN TO DESTINATION

The aim of this study is to determine to which extent the routes - calculated by existing route planners - take into account the policy-made categorization based on the principles of the RSV. For this purpose several different routes generated by route planners are compared with corresponding 'preferred' routes, which will take into account the RSV-principles. This section first discusses the choice of the origin and destination points and next the calculation of routes between these point. Finally the method for comparison of these routes is explained in more detail.

### Choice of origin and destination zones

In the choice of origin and destination zones for the test routes the focus will be on relevant trips, based on daily trips between traffic-producing regions and based on relations between settlement structures. Although car navigation system are used primarily (95 percent) for trips to unknown destinations (van Rooijen, Vonk, Hogema, & Feenstra, 2008), this study will focus on the selection of frequently used routes to evaluate the route planners. The construction of the road classification is based on relationships between areas on three levels. These are the international level, the Flemish level and the provincial level. These relationships can serve as a starting point for selecting appropriate routes. Due to the limited size of study area, the focus will be on the connections at the provincial level. The selection of origin and destination of the test routes is based on the settlement structure of a location and on the extent to which a location serves as a traffic generating or attracting area.

A **settlement structure** is defined as the residential precinct in urban areas and in the countryside. This categorization is a hierarchical partitioning of Flemish cities and villages. An origin-destination matrix illustrates the relationships between different settlement structures. At the Flemish level, relations between metropolitan areas, between regional urban areas, and between metropolitan and regional urban areas are the most important. At the lower provincial level, the focus is on relationships between small urban and regional urban/metropolitan areas, and among small urban areas

themselves. Table 1 is an example of such a matrix, and the relations in the study area.

**Table 1**  
**Origin-destination matrix**

Settlement Structure	Metropolitan area	Regional Urban area	Subregional level	Small Urban area on provincial level	Main Village type I	Main Village type II	Main Village type III	Small village
Metropolitan area	x							
Regional Urban area	x	x						
Subregional level	<u>Antwerpen - Lier</u>	<u>Mechelen - Lier</u>	x					
Small Urban area on provincial level	<u>Antwerpen - Boom</u>	<u>Mechelen - Boom</u>	<u>Lier - Boom</u>	x				
Main Village type I	<u>Antwerpen - Duffel</u>	x	x	x	x			
Main Village type II	<u>Antwerpen - Ranst</u>	<u>Mechelen - Ranst</u>	<u>Lier - Ranst</u>	<u>Boom - Ranst</u>	x	<u>Ranst - Berlaar</u>		
Main Village type III	<u>Antwerpen - Zandhoven</u>	<u>Zandhoven - Mechelen</u>	<u>Lier - Zandhoven</u>	x	x	<u>Ranst - Zandhoven</u>	x	
Small village	<u>Zandhoven - Antwerpen - Hove</u>	x	<u>Lier - Aartselaar</u>	<u>Boom - Wijnegem</u>	x	<u>Ranst - Wilrijk</u>	<u>Zandhoven - Wijnegem</u>	<u>Aartselaar - Kontich</u>

x = relation not available in study area

Besides the relationships between settlement structures, **attraction centres** are chosen for the selection of test routes. This mainly involves economic centres, recreation areas, multi-modal transfer points, train stations, Park & Ride -facilities and event centres in relation to their hinterland. The attraction poles with functions of regional importance are most often industrial parks with lots of commuter and truck traffic. In the study area, areas with traffic generating functions of regional importance are selected.

In addition to the selection of areas and attraction centers, the production of traffic in the area will influence the choice of test routes. These commuter trips show mainly radial connections to Antwerp, but also non-negligible tangential trips.

Finally, the selection of test routes is also based on trip distance. According to the OVG survey on travel behaviour (Cools, Declercq, Janssens, & Wets, 2009), the average commuting distance is 19 kilometres. This measure is used as a guideline while selecting the test routes. Furthermore, shorter trips are included in the study, in particular trips between main cities and their surrounding municipalities. By applying the above stated principles, a total of 11 origin/destination pairs within the study area were selected for the calculation of test routes. These routes represent commuter trips and trips to locations of regional importance, and between several levels of settlement structures.

## Calculation of routes

### Route planners

The study uses three route planners to calculate routes between origin and destination points. These route planners are Google Maps, Mappy and TomTom Route Planner. For each planner the basic car navigation settings are used. Highways and toll roads are not avoided. Although Google Maps route navigation suggested several alternatives, the first proposed route is used in this study. Mappy Route Planner presents a choice between fastest and shortest route. In this case the fastest route is selected. The TomTom route planner can include the departure time and actual traffic information. These functions to reduce delays and a specific time of departure are unchecked for this research. It should also be noted that small changes (no more than 10 meters) in origin or destination can greatly alter the calculated route.

A complete road network with data of the Flemish road categorisation is not available, so the necessary road data was added to the network. The next step (Fig 1) is to link the calculated routes to this network, which allows the identification of the subjacent road categories. Routes are exported from Google Maps using the online tool GMapToGPX, and then imported into a GIS (Geographic Information System) and matched to the network for further analysis. Routes from other route planners are exported by the same tool after manually reconstructing them in Google Maps. At this point the imported routes consist of adjacent road segments, which do not form a single route with start and end point. Using the Network Analyst tool in ESRI ArcMap GIS software it is possible to select a start and end point of a route and connect the line segments to form a route. This allows further analyses of the usage of road categories along the routes.

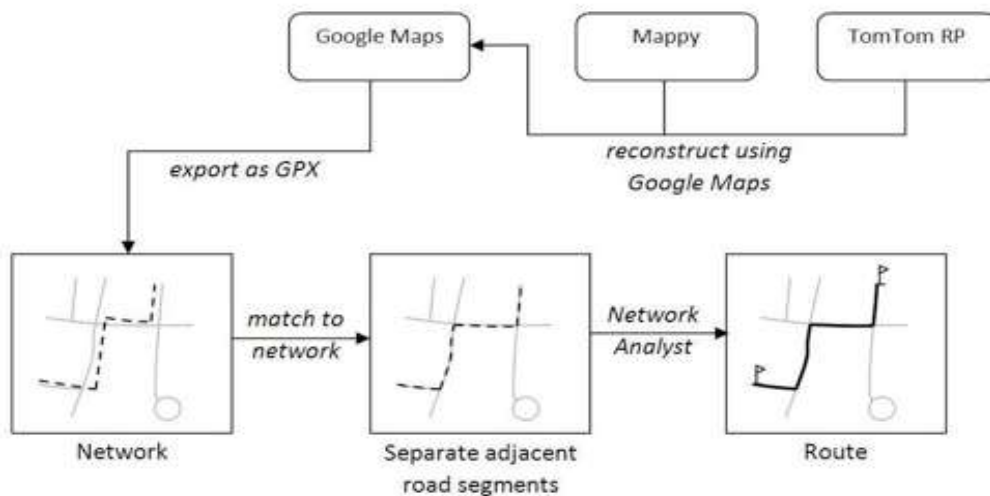
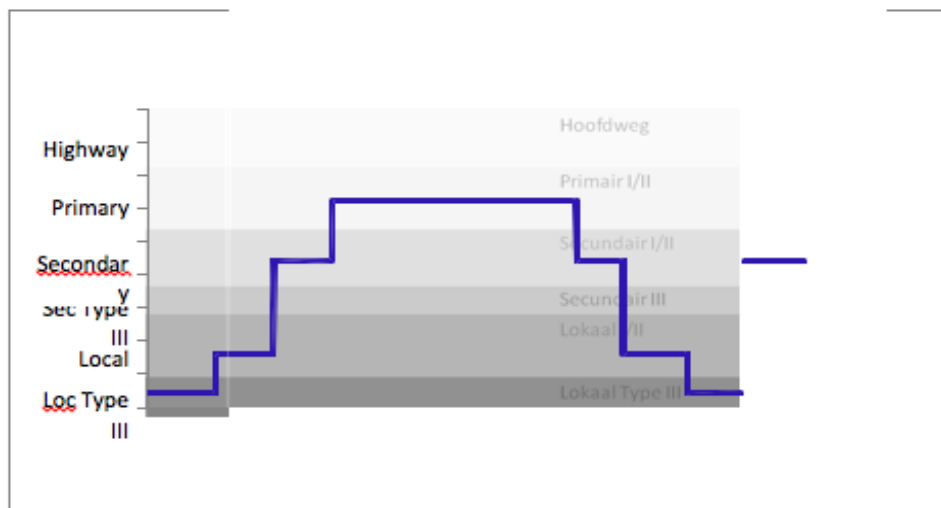


Fig 1: processing of routes from route planner to GIS

### RSV route

The routes calculated by the route planners will be compared with a 'preferred' route that takes into account the roads categorization according to the principles of the RSV. A distinction is made between four hierarchical levels according to the importance of the road infrastructure: the international level, the Flemish level, the regional level and the (supra)local level. In a node, roads of the same level join and the possibility of changing road exists. In a linking point, roads of different levels join with the possibility of changing levels while

changing roads. This type of network follows a tree-like structure. By applying these principles, a routing process based on the RSV can be developed which follows a fixed progressing of road use (A. Dijkstra, 2010); the route departs from the starting point on a road with a low category and moves gradually to the nearest road with a higher category until the highest categorized road for the route is reached. While approaching the endpoint, the



**Fig 2: Profile of RSV route**



## **Fig2: Profile of RSV route**

This algorithm calculates a shortest path between two locations in a network. A 'shortest path' can be defined as a path with the lowest resistance. This can be the shortest time, shortest distance or any other value assigned to the network. To calculate a RSV route, the 'shortest path' is defined as the route with the shortest distance dependant on the used road categories and the function of the trip, e.g. travelling on international, Flemish, supra-local or local level. To do so, the distance of each road is multiplied by a weight factor. Each road category has a corresponding weight factor, and for each origin/destination relationship, different weight factors are assigned to the categories. This means that different sets of weights are used for different travel functions. Higher weights on a stretch of road will cause higher resistance on that road, so the use of this road for route planning will become less favorable. This implies that low categories should have high weights, and vice-versa. However, (supra-) local trips should not make use of high level roads, whose functions are to connect and/or collect on an international/Flemish level (Afdeling Ruimtelijke Planning, 2004), and which would result in illegitimate use of those roads. In this study area with few primary roads, a strict implementation of different weights by trip function leads to unrealistic results. For example, travelling from Wijnegem to Zandhoven uses the secondary road N116, while the highway A13 should be a much more realistic choice. Therefore, only two sets of weights were used. One for International, Flemish and Supra-local trips, and one for Local trips.

## **Comparison of routes**

It is possible to plan different routes between two locations. The underlying algorithms and used source data determine the route choice a route planner will make. Although the route planners in this study all rely on Tele Atlas data, the results suggest a different implementation of the available data used by these route planners. Due to a different approach of data use and alternative algorithms, it is not surprising that route planners suggest routes

that are not always equal. This research focuses on determining the conformity of these routes with a corresponding desired RSV-route.

Routes between each origin and destination are calculated using all the three route planners. The routes may or may not meet the profile of a standard RSV route (like Fig 2). The profile indicates where routes use roads of lower categories (legitimate or not) and can visualize possible cut-through traffic.

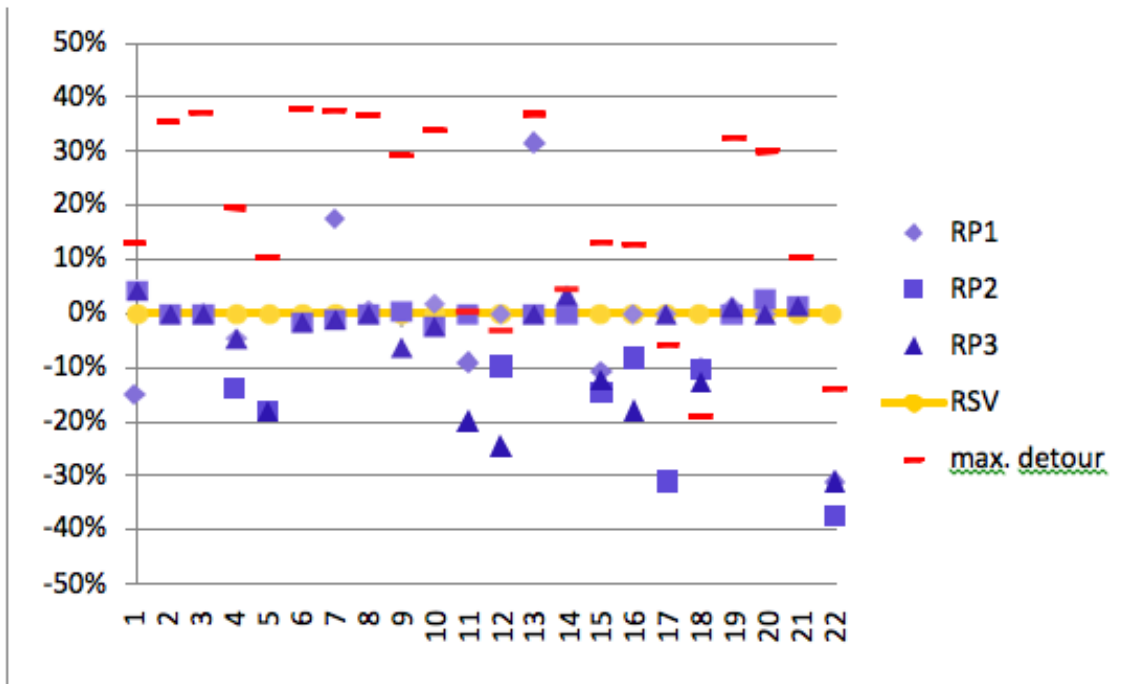
For each origin-destination pair a RSV route is calculated. Next the three routes of the route planners are compared with the corresponding RSV route regarding distance (calculated in GIS) and time (calculated using Google Maps). Both total distance and distance by category are taken into consideration. The distance of RSV-routes should remain within acceptable margin and shouldn't cause a major detour. The tree-like structure of the road network and the road categorization is defined in such way that policy-based 'preferred routes' (RSV-routes) should never result in major detours. The acceptability of a detour can be easily calculated using the following formula:  $[shortest\ route] \times [detour\ factor]$ . This detour-factor is 1.4 (Engels, Korsmit, & Lauwers, 1998).

## RESULTS

While discussing the results, route planners will be referred to as RP A, RP B and RP C as this study does not intend to evaluate route planners individually.

### Shortest or fastest route?

The study shows that the average distance of routes generated by the three route planners is 17.6 km long and the in-between distance deviates on average 10.4%. The routes calculated according to RSV principles are on average 6.5% longer than routes from route planners, which corresponds to approximately 1.1 km over a distance of 17.6 km. This shows that in most cases the RSV-routes do not exceed the maximum acceptable detour (shortest distance x 1.4), as was expected due to the structure of the road network.

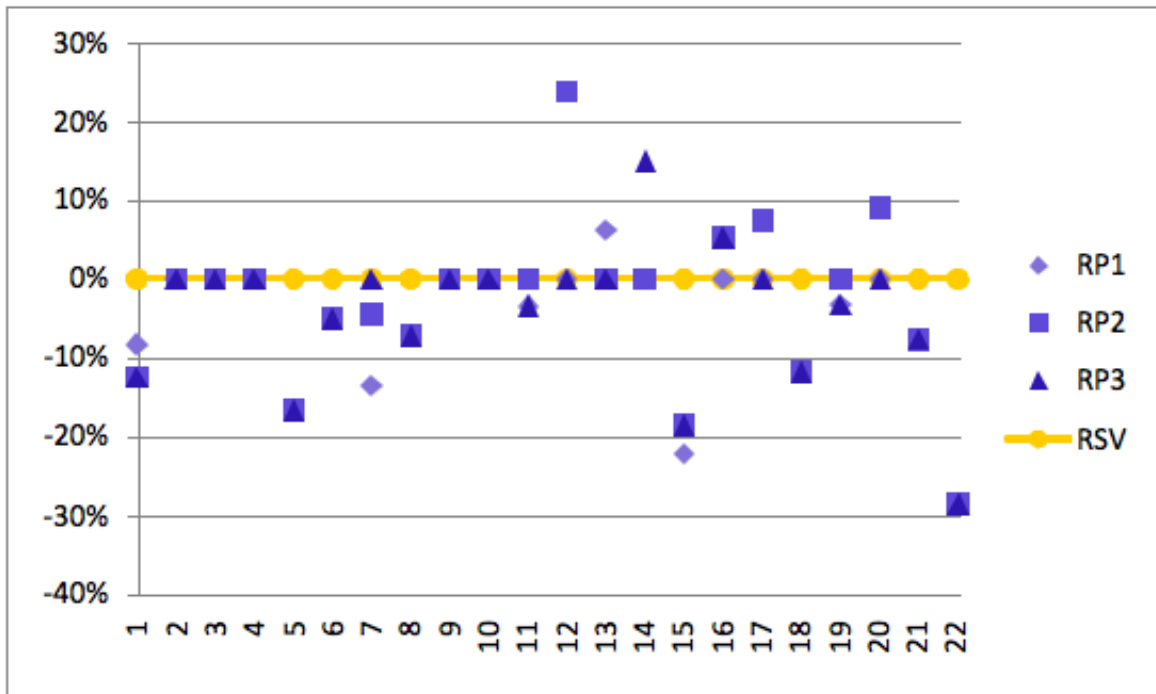


**Fig 3: Deviation of distance of 'routes from route planners' vs. 'RSV route'**

Figure 3 shows the percentage of deviation between the routes (1 to 22) calculated by the route planners (RP 1, 2 and 3) compared with the corresponding RSV route. The values are calculated as follows:

$$\frac{\text{Route length} - \text{RSV route length}}{\text{RSV route length}} \times 100\%$$

Positive values imply that the route is longer than the RSV route. The appearance of a majority of RP-markers (blue) below the RSV line (yellow) in the plot confirms that most routes calculated by the route planners are shorter than their RSV-counterpart. The values show that the deviation of 9 routes is smaller than 4% compared to the RSV route. This implies that for 13 out of 22 routes at least one route planner will suggest a route with a deviation in distance more than 4%. Out of 22 RSV-routes, 4 of them exceed the maximum allowed detour distance and therefore could be considered to be unsuitable as alternative routes. However, in some cases the route planners exceed these limits too (routes 12, 17, 18), which could indicate a deficiency of the road network.

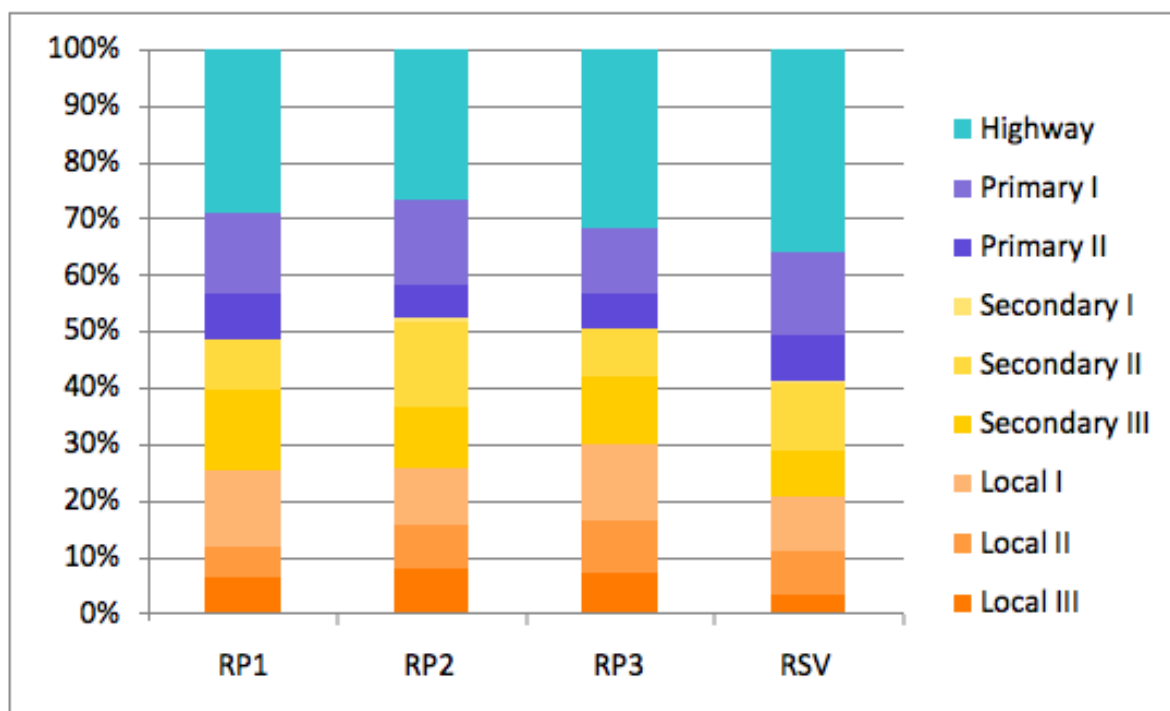


**Fig 4: Time difference between 'routes from route planners' and 'RSV route'**

The time difference between the routes is acceptable. Fig 4 shows the deviation of the routes (1 to 22) calculated by the route planners (RP 1, 2 and 3) compared to the corresponding RSV route, regarding trip duration (in %). The average time to cover a route using route planners is 19.9 minutes, and 20.9 minutes using RSV guidance. The average deviation of time is 9.7%. Most RSV routes in this study have a longer trip duration, with a maximum additional time of 6 minutes (29%) over a total time of 15 minutes (route 22).

### Usage of road categories

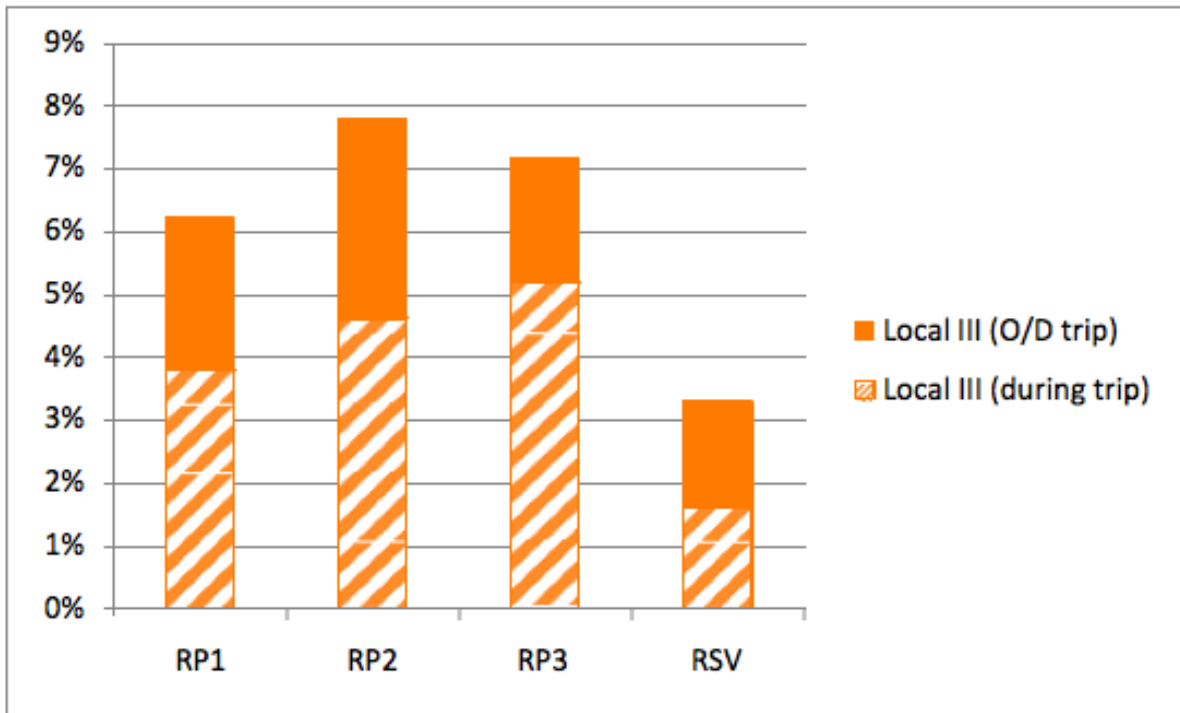
The structure of road categorization and the resulting preferred routing aims at reducing the use of lower categorized routes. This is reflected in the results. RSV routes make less use of local roads (21%) than the routes proposed by the route planners (27%). The use of secondary roads (20% for Route Planners and 23% for RSV routes) and primary roads (23% for Route Planners and 21% for RSV routes) presents the least variance. RSV routes will use more main roads (36%) than route planners (29%). These results are shown in Fig 5.



**Fig 5: Percentage of road use by category**

Special attention is given to the Local roads Type III. This is the lowest category and the roads included in this category are only intended to provide access at the local level, and should be avoided by through-traffic. Local roads type III include residential roads, shopping streets, agricultural roads, and other roads with the function to give access. Fig 6 shows the percentage of routes using the local roads Type III. A distinction is made between the road use at the origin or destination of the trip, and the road use during the trip. The use of local roads type III at the start or end of a trip is in accordance with the function of these roads. However, during the trip this can be considered as cut-through traffic (the *hatched* part of the column). The routes of route planners will send road users on trips of which (on average) 7.0% of the used roads will be along roads of the category 'local road type III'. More than half of this road use takes place during the trip (4.5%). Trips along RSV routes minimize the total use

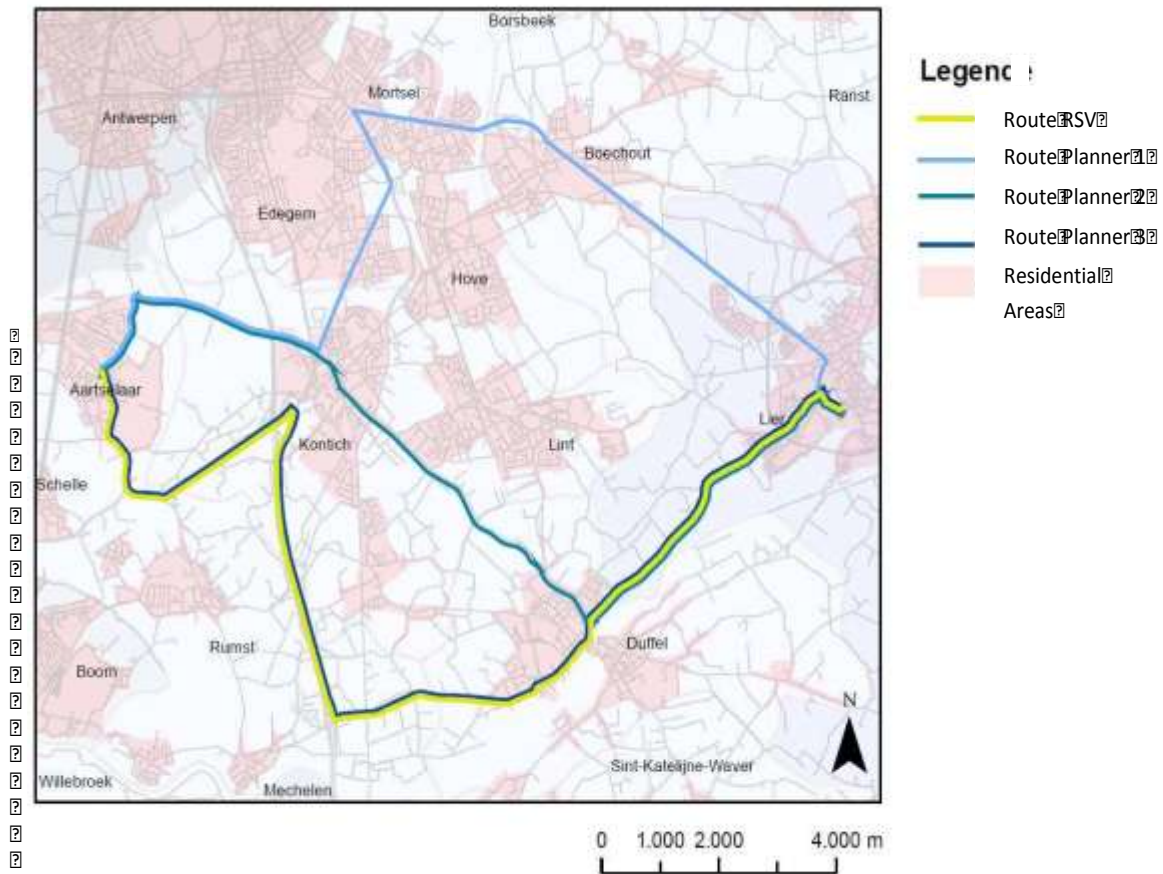
of this category of roads to 3.3%, of which 1.6% takes place during the trip.



**Fig 6: Percentage of road use of the category 'Local Road type III'**

## Example route

The desired route according to RSV, using the policy-made categorization, starts and ends for the most part at a local road using higher classed roads in between, as represented by the profile in Fig 2. As an example, a closer look will be taken on a route with origin in Lier and destination in Aartselaar. The route planners all propose a different route. One of these routes corresponds to the RSV route. The routes are shown in Fig 7. The map also indicates the residential areas. The RSV route attempts to avoid these areas by minimizing the use of local roads.



**Fig 7: Trip Lier-Aartselaar according to different route planners**

The profile of a route for each of the route planners is shown in Fig 8. The RSV route and Route C are identical and present a profile at which the use of local roads only occurs at the start and end of the trip (19.5% of the trip on local roads). Route B applies a limited use of the Secondary roads (26.2%), and proposes a route which uses primarily local roads Type I and Type II (70.1%). The profile of route A shows that Local roads Type III are used during the trip, but not to give access to the destination point. This route differs from the RSV-principles. This route also goes through residential areas in Mortstel and Edegem.

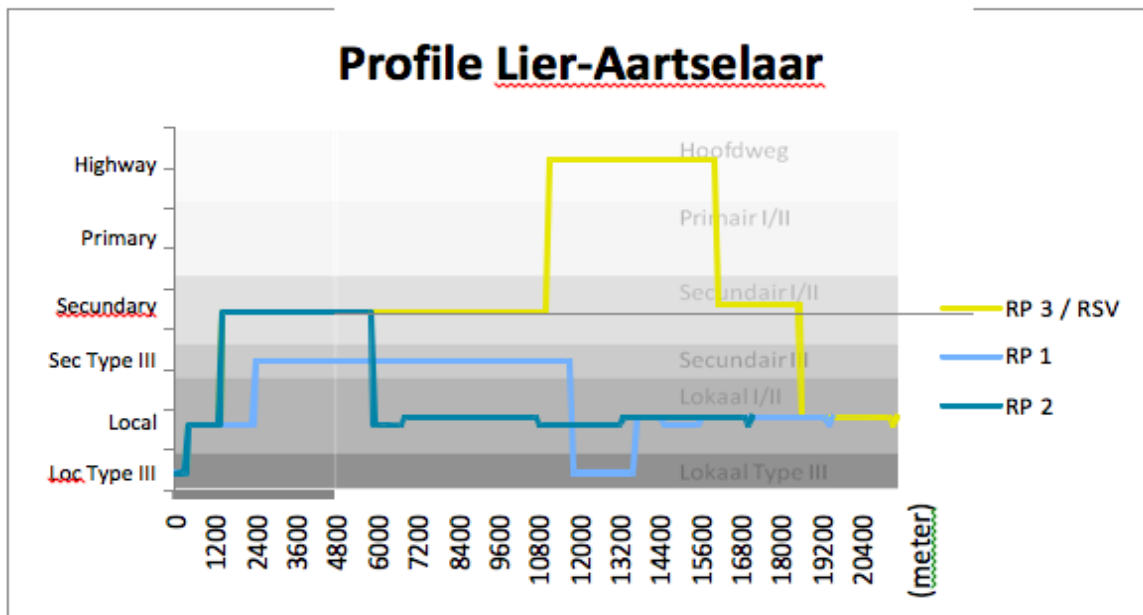


Fig 8: Profile of trip Lier-Aartselaar according to different route planners



Route B has the shortest total distance (17.1 km), followed by route A (19.5 km). The RSV-route and route C are 21.4 km long. The difference in trip duration, 28 minutes for route A and B and 29 minutes for route C and RSV-route, is minimal.

## CONCLUSION

The aim of this study is to demonstrate to what extent the existing policy-made road categorization, based on the principles of the Flanders Spatial Structure Plan, is implemented by route planners, and whether these principles may contribute to a more sustainable route navigation. Particular attention is given to the use of local roads by through-traffic. The methodology used in this study analyzes the used road categories along routes generated by route planners. A comparison of these routes with 'preferred' RSV-routes illustrates a difference in road use and highlights the possible excessive use of local roads by through-traffic due to the use of route planners.

The findings of this study show that the routes calculated according to the RSV principles are on average 6.5% longer than routes suggested by route planners. The duration of a trip along a RSV route is slightly longer than trip duration of route planners, but limited to an increase of 6 minutes. This implies that, taking a limited detour and loss of time into account, routing algorithms could take into account the RSV road categorization while calculating a route. Routes based on the RSV make less use of local roads (average 21%) than routes proposed by route planners (on average 27%), and make more use the highways (36%) than route planners (29%). By applying RSV routes, the use of local roads Type III can be reduced from 7.0% to 3.3%, and it can limit the use of this low level roads during the trip from 4.5% to 1.6%, to only give access at the beginning and end of the trip. This illustrates that route planners make more use of local roads. A reduced use of local roads could decrease the amount of traffic in residential areas and may contribute to the livability of the area.

For the calculation of RSV routes in this study, the existing policy-made road categorization is used. New interpretations of the road categorization in Flanders are possible, with enhanced attention to road safety, multimodal use, multiple functions of highways in urban areas, etc... This may influence the 'preferred' route due to addition of other features and parameters to

the routing algorithm. In addition, strict appliance of the functions of the various categories can lead to implausible routes, for example, by avoiding a main road for travelling on a local level although this main road is the most appropriate route choice.

A routing based on road classification is static. If an incident or congestion occurs along a 'preferred' route, an alternative route will be sought on the local road network. But can a routing method, based on the principles of the RSV, make the adjacent road network available? The study "Cut-through traffic in the South-East of Antwerp (Keppens, Lauwers, Rottiers, & Dotremont, 2007) shows that RSV road categorization is unable to form a solid basis to deal with traffic in congested networks. Further research is needed to - in addition to normal traffic situations - include dynamic routing options.

This study serves as a starting point to examine if sustainable route navigation is feasible, and if the existing policy-made road categorization and other environmental parameters (e.g. presence of schools) can offer added value. After all, route planning straight through villages and residential areas leads to increased problems of cut-through traffic (Keppens et al., 2007).

## REFERENCES

- Afdeling Ruimtelijke Planning. (2004). *Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen* (pp. 469-497).
- Allaert, G., Gillis, D., & Lauwers, D. (2009). Functional road categorization and traffic modelling as tools for infrastructure planning and design : some reflections on actual practice in Belgium and Eastern Europe. *International Conference UACEG, Proceedings*. University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy (UACEG).
- Bradt, F. (2008). *Synthese van de wegcategorisering in Vlaanderen, afgestemd op verschillende planningsniveaus. (unpublished work)*. UGent.
- Chen, X., Stroila, M., Lynch, J., Alwar, N., Kohlmeyer, B., Bach, J., et al. (2009). Towards next-generation map making. *Proceedings of the 2009 IEEE international conference on Multimedia and Expo* (pp. 1676-1683). Piscataway, NJ, USA: IEEE Press. Retrieved from <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1698924.1699347>.
- Cohn, N. (2009). Real-Time Traffic Information and Navigation An Operational System. *TRANSPORTATION RESEARCH RECORD*, (2129), 129-135. 2101 CONSTITUTION AVE NW, WASHINGTON, DC 20418 USA: NATL ACAD SCIENCES. doi: 10.3141/2129-15.
- Cools, M., Declercq, K., Janssens, D., & Wets, G. (2009). *Onderzoek Verplaatsingsgedrag 4.1: Tabellenrapport* (Vol. 1). Hasselt.
- Deknudt, P., Overheid, V., Rsv, H., Vlaanderen, R. S., Werkgroep, D., & Bewegwijzering, V. (2011). *Afstemming bewegwijzering op rsv. aanduidingenbeleid. [08-01-2008]* (pp. 1-14).
- Dijkstra, A. (2010). *Veilig samenspel van wegenstructuur, verkeerscirculatie en routekeuze* (p. 38).
- Dijkstra, E. W. (1959). A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische Mathematik*, 1(1), 269-271. doi: 10.1007/BF01386390.
- Engels, D., Korsmit, J., & Lauwers, D. (1998). *Voorstel selectiemethodiek secundaire wegen*.
- Ericsson, E., Larsson, H., & Brundellfreij, K. (2006). Optimizing route choice for lowest fuel consumption – Potential effects of a new driver support tool. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 14(6), 369-383. doi: 10.1016/j.trc.2006.10.001.
- Fu, L., Sun, D., & Rilett, L. (2006). Heuristic shortest path algorithms for transportation applications: State of the art. *Computers & Operations Research*, 33(11), 3324-3343. doi: 10.1016/j.cor.2005.03.027.

- Güting, R. H. (1994). An introduction to spatial database systems. *The VLDB Journal*, 3(4), 357-399. doi: 10.1007/BF01231602.
- Keppens, M., Lauwers, D., Rottiers, K., & Dotremont, R. (2007). *Sluijverkeer in de Zuidostrand van Antwerpen : Eindrapport versie 4.0a*. Antwerpen.
- Koenig, S., Likhachev, M., Liu, Y., & Furcy, D. (2004). Incremental heuristic search in AI. *AI Mag.*, 25(2), 99-112. Menlo Park, CA, USA: American Association for Artificial Intelligence. Retrieved from <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1017133.1017140>.
- Lauwers, D. (2008a). Bedenkingen na 10 jaar wegencategorisering. *Verkeersspecialist*, 149, 20-24.
- Lauwers, D. (2008b). Functional road categorization : new concepts and challenges related to traffic safety, traffic management and urban design : reflections based on practices in Belgium confronted with some Eastern European cases. In E. Rosca (Ed.), *Transportation and land use interaction, Proceedings* (pp. 149-164). POLITECHNICA Press.
- Lauwers, D., & Gillis, D. (2010). Towards new principles of road categorization - reflections based on practices in Belgium and Eastern Europe. *First International Conference on Road and Rail Infrastructure (CETRA)2*. Opatija, Croatia.
- Matena, S., Weber, R., Louwse, R., Drolenga, H., Vaneerdewegh, P., & Pokorny, P. (2006). *Road categorisation and design of self explaining roads. Internal Report RI-BASSt-WP3-R1-V03 Road Categorisation and SER. RIPCORDER-ISEREST. Transport* (pp. 2-133). Retrieved from [http://ripcored.bast.de/pdf/RI-BASSt-WP3-R1-Road\\_Categorisation\\_and\\_SER.pdf](http://ripcored.bast.de/pdf/RI-BASSt-WP3-R1-Road_Categorisation_and_SER.pdf).
- Rooijen, T. van, Vonk, T., Hogema, J., & Feenstra, P. (2008). The impact of navigation systems on traffic safety. *World Congress on Intelligent Transport Systems*. New York, NY, USA.
- ROSATTE. (2008). *Deliverable D1.2 Requirements and Overall Architecture. Architecture* (p. 76).
- Schäfer, R.-P. (2009). IQ routes and HD traffic: technology insights about tomtom's time-dynamic navigation concept. *Proceedings of the the 7th joint meeting of the European software engineering conference and the ACM SIGSOFT symposium on The foundations of software engineering* (pp. 171-172). New York, NY, USA: ACM. doi: <http://doi.acm.org/10.1145/1595696.1595698>.
- Tao, C. V. (2000). Mobile Mapping Technology for Road Network Data Acquisition. *J Geospatial Eng*, 2(2), 1-13.
- Zhao, Y. (1997). *Vehicle Location and Navigation Systems* (p. 345). Boston: Artech House.