

Analyse van regionale verbindingen en routes

Ir. A. Dijkstra

D-2010-4

Analyse van regionale verbindingen en routes

Toepassing van een methode om een duurzaam veilig wegennet tot stand te brengen

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	D-2010-4
Titel:	Analyse van regionale verbindingen en routes
Ondertitel:	Toepassing van een methode om een duurzaam veilig wegennet tot stand te brengen
Auteur(s):	Ir. A. Dijkstra
Projectleider:	Ir. A. Dijkstra
Projectnummer SWOV:	01.2
Trefwoord(en):	Itinerary; road network; layout; sustainable safety; planning; region; regional planning; origin destination traffic; SWOV; Netherlands.
Projectinhoud:	In de wisselwerking tussen gebruik en structuur van het wegennet speelt de routekeuze van verkeersdeelnemers een belangrijke rol. Deze wisselwerking is onderzocht in het gebied tussen Noordwijk, Katwijk, Leiden en Den Haag (NKLG). In dit tussenrapport is de structuur van het NKLG-wegennet onderzocht met behulp van de 'aangepaste kernenmethode'. Verder zijn enkele alternatieve routes met dezelfde herkomst en bestemming in het gebied NKLG met elkaar vergeleken op basis van een aantal verkeersveiligheidscriteria.
Aantal pagina's:	40 + 3
Prijs:	€ 11,25
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2010

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

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

Samenvatting

In de wisselwerking tussen gebruik en structuur van het wegennet speelt de routekeuze van verkeersdeelnemers een belangrijke rol: de structuur zal de routekeuze mede beïnvloeden terwijl de optelsom van de routekeuzes van alle verkeersdeelnemers een reden kan zijn om de structuur aan te passen. Deze wisselwerking is onderzocht in het gebied tussen Noordwijk, Katwijk, Leiden en Den Haag (NKLG).

Allereerst is de structuur van het NKLG-wegennet onderzocht met behulp van de 'aangepaste kernenmethode'. De bestaande verbindingen tussen de kernen in het gebied NKLG zijn vergeleken met het stelsel van gewenste verbindingen en de gewenste categorisering die uit deze kernenmethode volgen. Of een dergelijk stelsel van gecategoriseerde verbindingen inderdaad voldoende veilig is, wordt in het bredere kader van dit project onderzocht door de routes in een gebied te beschouwen aan de hand van veiligheidsindicatoren. In dit rapport is alvast een aantal verschillende routes met dezelfde herkomst en bestemming met elkaar vergeleken.

De toepassing van de aangepaste kernenmethode maakt duidelijk dat een regio uit vervoersoogpunt niet te groot moet zijn, om het aantal verbindingen en de gemiddelde lengte ervan beperkt te houden. Uit dat oogpunt zou het onderzoeksgebied het beste kunnen bestaan uit twee regio's: Den Haag en omstreken en Leiden en omstreken. Ook blijkt dat veel verbindingen tussen kernen verlopen via wegen die een veel hogere verkeersfunctie hebben dan voor deze verbinding is voorgeschreven.

Uit vergelijking van routes met eenzelfde herkomst-bestemmingsrelatie blijkt dat de snelste route niet altijd het beste scoort op de gebruikte veiligheidsindicatoren. Ook de meest gekozen route scoort niet altijd het best. De verdeling van het verkeer over de routes (binnen een herkomst-bestemmingsrelatie) wordt ook maar zeer gedeeltelijk verklaard door de gemiddelde reistijd. Een (fictieve) herverdeling van het verkeer beïnvloedt de veiligheidsscores merkbaar.

De gebruikte veiligheidscriteria voor routes drukken de veiligheid uit van de automobilisten die de routes in zijn geheel volgen, dat wil zeggen deze route als herkomst-bestemmingsrelatie hebben. De veiligheid van de overige gebruikers van de routes, zowel zij die een route gedeeltelijk volgen als zij die niet als automobilist van de route gebruikmaken, komt niet geheel in deze criteria tot uitdrukking. Er zijn aanvullende criteria nodig om de veiligheid van vooral het niet-gemotoriseerde verkeer op een route te garanderen.

Summary

Analysis of regional connections and routes; Application of a method for accomplishing a sustainably safe road network

In the interaction between use and structure of the road network the road users' route choice plays an important role: the structure will be partly responsible for the route choice while the sum total of all route choices can be reason for adapting the structure. This interaction has been investigated in the area enclosed between the Dutch towns of Noordwijk, Katwijk, Leiden and The Hague Haag (NKLG).

First the structure of the NKLG road network has been investigated using the so-called 'adapted cluster-based method'. The existing connections between the clusters in the NKLG area have been compared with the system of preferable connections and the preferable categorizations which follow from this residential cluster-method. In the broader framework of this project, the routes in an area are judged using safety indicators to determine whether such a system of categorized connections is indeed sufficiently safe. The present report makes a start by comparing a number of different routes with the same origin and the same destination.

The application of the adapted cluster-based method shows that from a transport point of view a region should not be too large in order to have a limited number of connections of limited average length. From that point of view the investigated area is best divided into two regions: The Hague and surrounding district and Leiden and surrounding district. Many connections between clusters take place on roads that have a much higher traffic function than is required for this connection.

Comparison of routes with the same origin-destination relation shows that the fastest route does not always score best on the safety indicators that have been used. Nor does the route that is chosen most always score best. The average travel time offers only a very small explanation for how the traffic is divided across the routes (within a origin-destination relation). A (fictitious) redistribution of the traffic has a noticeable effect of the safety scores.

The safety criteria that have been used for routes express the safety for drivers who have followed the entire route, which is to say who have the route as a origin-destination relation. The safety of others who follow this route, both those who follow part of the route and those who follow the route with a transport mode different from a passenger car is not completely expressed in these criteria. Supplementary criteria are required to guarantee the safety along a route of non-motorized traffic in particular.

Inhoud

1.	Inleiding	7
2.	Toepassing van de aangepaste kernenmethode op het gebied Noordwijk - Katwijk - Leiden - Den Haag (NKLG)	8
2.1.	Korte beschrijving van het gebied NKLG	8
2.1.1.	Aantal inwoners per woonkern	9
2.1.2.	Verbindingen van/naar het gebied	9
2.2.	Kernen in het gebied NKLG	10
2.3.	Voorgeschreven verbindingen tussen de kernen	10
2.3.1.	Indeling van de kernen in één of twee regio's?	12
2.3.2.	Hemelsbrede verbindingen	12
2.3.3.	Externe kernen	13
2.3.4.	Categorisering	14
2.4.	Vergelijking van de voorgeschreven verbindingen met de bestaande	19
2.4.1.	Bestaande verbindingen	19
2.4.2.	Verschillen en overeenkomsten	19
3.	Veiligheidsanalyse van alternatieve routes	23
3.1.	Aanpak van de verkeersveiligheidsanalyse van routes	23
3.1.1.	Aangepaste procedure voor normering	25
3.1.2.	Weegfactor	25
3.2.	Analyse van de herkomst-bestemmingsrelatie Leiden-Zuid – Leidschendam	25
3.2.1.	Scores per route en voor de herkomst-bestemmingsrelatie	29
3.2.2.	Variatie gewicht per criterium	30
3.2.3.	Variatie verdeling verkeer over de routes	30
3.3.	Analyse van de herkomst-bestemmingsrelatie Katwijk – Leidschendam	31
3.3.1.	Reistijden en verdeling van het verkeer over de routes	35
4.	Conclusies, aanbevelingen en discussie	36
4.1.	Conclusies	36
4.2.	Aanbevelingen voor het vervolgonderzoek, in het bijzonder het onderzoek met het simulatiemodel	36
4.3.	Discussie	37
	Literatuur	38
Bijlage	Verbindingen tussen kernen	41

1. Inleiding

Er is een sterke wisselwerking tussen de opbouw en categorisering van een wegennet en het gebruik ervan. Bijvoorbeeld, een rasterstructuur met gelijkwaardige wegen gaat meestal samen met een gelijkmatige verdeling van het verkeer over dat wegennet. Een structuur met een duidelijke centrale as echter, laat een sterke concentratie zien van het verkeer op die as. Bovenstaande voorbeelden spreken voor zich. De praktijk is echter ingewikkelder en heeft een veelheid aan netwerkstructuren die niet altijd een voor de hand liggende verdeling van het verkeer tot gevolg hebben. Uit onderzoek is al veel bekend over de relatie tussen netwerkopbouw, weg-categorisering en gebruik. Hoe deze wisselwerking uitpakt voor verkeersveiligheid komt aan de orde in het SWOV-project 'Functie' (aanvankelijk geheten: 'Routekeuze in een wegennet'). Dit project is opgezet om een invulling te geven aan de functionele eisen die Duurzaam Veilig moet stellen aan de opbouw, categorisering en vormgeving van het wegennet.

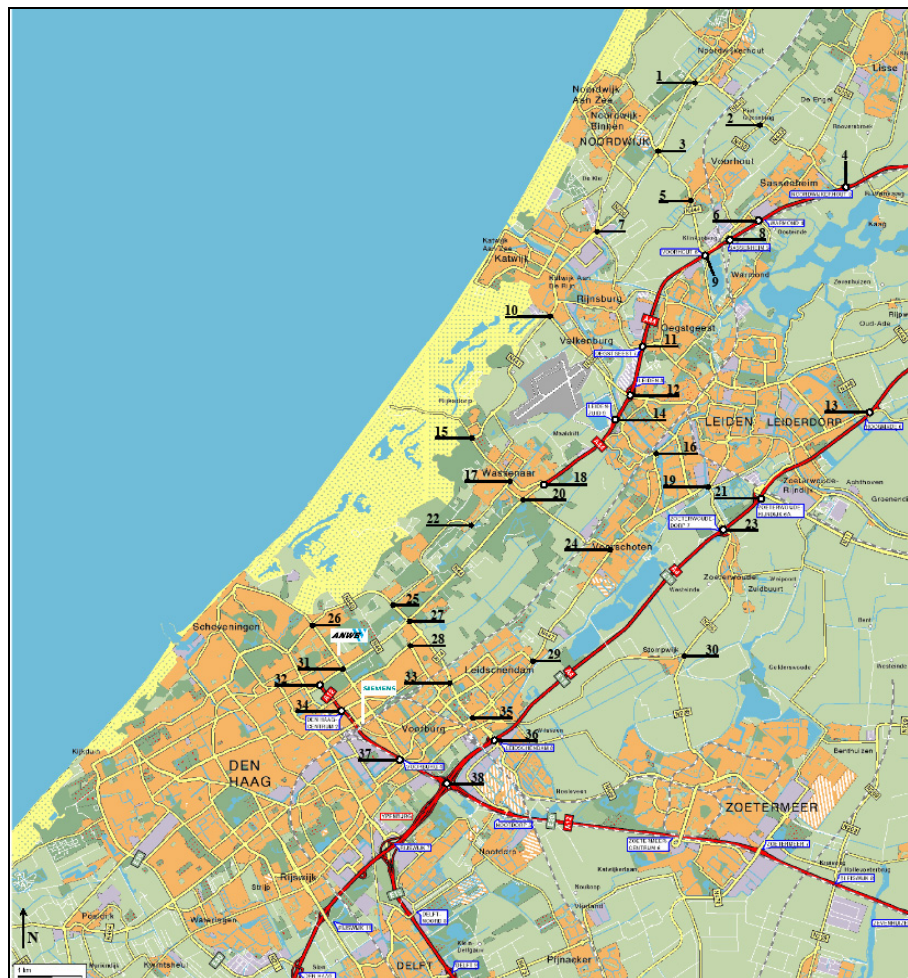
In de wisselwerking tussen gebruik en structuur van het wegennet speelt de routekeuze van verkeersdeelnemers een belangrijke rol: de structuur zal de routekeuze mede beïnvloeden terwijl de optelsom van de routekeuzes van alle verkeersdeelnemers een reden kan zijn om de structuur aan te passen. Deze wisselwerking is onderzocht in het gebied tussen Noordwijk, Katwijk, Leiden en Den Haag (NKLG). Dit gebied is interessant omdat er vijf min of meer parallelle routes lopen tussen de herkomstgebieden in Katwijk, Noordwijk en Leiden enerzijds en de bestemmingsgebieden in de regio Den Haag anderzijds. Allereerst is de structuur van het wegennet onderzocht met behulp van de 'kernenmethode' (Dijkstra, 2010). In *Hoofdstuk 2* is deze methode toegepast. De bestaande verbindingen tussen de kernen in het gebied NKLG zijn vergeleken met het stelsel van gewenste verbindingen en de gewenste categorisering die uit deze kernenmethode volgen. Dit stelsel van gecategoriseerde verbindingen wordt verondersteld te voldoen aan de functionele eisen van Duurzaam Veilig. Het is de vraag of een dergelijk wegensysteem inderdaad voldoende veilig is. Om dat te kunnen onderzoeken is in het project gekozen voor een opzet waarin van de meeste routes in een gebied de veiligheid via veiligheidsindicatoren wordt vastgesteld. Dijkstra & Drolenga (2006) hebben hiervoor een aantal veiligheidsindicatoren gedefinieerd. Dijkstra et al. (2007) hebben deze indicatoren toegepast op een klein synthetisch wegennet. Een deel van de indicatoren (gebaseerd op ongevallen en conflicten) is al toegepast op het gebied NKLG (Dijkstra et al., 2010). In *Hoofdstuk 3* is een eerste toepassing uitgevoerd met de indicatoren die gericht zijn op de kwaliteit van de verschillende routes die dezelfde herkomst en bestemming hebben. Een uitgebreidere analyse met deze indicatoren zal worden beschreven in een volgend rapport.

2. Toepassing van de aangepaste kernenmethode op het gebied Noordwijk - Katwijk - Leiden - Den Haag (NKLK)

Voor de functionele opbouw van een wegennet (netwerkopbouw) en de indeling van de wegverbindingen daarin, staat de zogeheten aangepaste kernenmethode tot onze beschikking. Deze is tot stand gekomen door de methode voor netwerkopbouw die in Duitsland wordt gebruikt aan te passen voor Nederland. Voor een uitgebreidere beschrijving verwijzen we naar van Dijkstra (2010). De aangepaste kernenmethode is in dit rapport toegepast op het gebied dat ligt tussen Noordwijk, Katwijk, Leiden en Den Haag (NKLK). Dit gebied was al eerder onderwerp van onderzoek, namelijk naar de routekeuze van automobilisten die zich verplaatsen van de regio Leiden/Bollenstreek naar Den Haag (Goldenbeld et al., 2006). Voor dit gebied is ook een microsimulatiemodel (in S-Paramics) gebouwd; daarover wordt afzonderlijk gerapporteerd. De analyses in dit rapport moeten voeding geven aan gewenste aanpassingen van het wegennet in het simulatiemodel.

2.1. Korte beschrijving van het gebied NKLK

Het gebied NKLK staat weergegeven in *Afbeelding 2.1*.



Afbeelding 2.1. Onderzoeksgebied Noordwijk–Katwijk–Leiden–Den Haag.

Het gebied NKLK is zeer dicht bevolkt, de bevolking is vooral geconcentreerd op drie van de vier randen van het gebied. De westelijke kustrand is niet of nauwelijks bewoond. Wassenaar is de enige woonkern die niet aan een rand ligt.

De ruimtelijke plannen van het gebied, de mobiliteitsplannen en de ontwikkelingen daarin, zijn vooral beschreven en vastgelegd door Zuid-Holland (2006), PS Zuid-Holland (2003) en Haaglanden (2005).

De belangrijkste woonkernen in het gebied zijn (in alfabetische volgorde): Den Haag, Katwijk, Leiden, Leiderdorp, Leidschendam, Noordwijk, Noordwijkerhout, Oegstgeest, Rijnsburg, Sassenheim, Valkenburg, Voorburg, Voorhout, Voorschoten, Warmond en Wassenaar.

2.1.1. Aantal inwoners per woonkern

De aantallen inwoners per woonkern zijn in *Tabel 2.1* opgesomd.

Woonkern in het gebied NKLK	Aantal inwoners
Den Haag	475.580
Katwijk	32.200
Leiden	118.070
Leiderdorp	26.077
Leidschendam	27.750
Noordwijk	24.130
Noordwijkerhout	12.280
Oegstgeest	18.710
Rijnsburg	14.150
Sassenheim	15.260
Valkenburg	3.590
Voorburg	64.610
Voorhout	13.880
Voorschoten	16.440
Warmond	4.400
Wassenaar	17.520
Totaal aantal	884.647

Tabel 2.1. *Aantal inwoners per woonkern in 2008. Bron: CBS StatLine.*

Slechts twee kernen hebben meer dan 100.000 inwoners. De overige kernen, op Voorburg na, hebben minder dan 35.000 inwoners. Het totale aantal inwoners van deze kernen is ongeveer 900.000.

2.1.2. Verbindingen van/naar het gebied

Het gebied NKLK ligt niet geïsoleerd; er is veel interactie met andere gebieden. Door de ligging aan de kust lopen veel relaties met de andere

gebieden van zuidwest naar noordoost v.v. De belangrijkste verbindingen lopen parallel aan de kustlijn. Er zijn vijf verbindingen tussen de regio Noordwijk – Katwijk – Leiden en de Haagse regio, die vrijwel parallel lopen:

- A4;
- A44/N44, langs Wassenaar;
- N447, via Voorschoten en Leidschendam;
- A44, vervolgens door Wassenaar, een route over lokale wegen;
- gedeelte N206, vanaf Stompwijk 'binnendoor' naar Leidschendam.

De laatstgenoemde verbinding blijkt bij geen van de onderzochte automobilisten een voorkeur te hebben (Goldenbeld et al., 2006). De meeste automobilisten kiezen dus voor één van de vier eerstgenoemde verbindingen. Volgens dezelfde bron kiezen echter sommigen de parallelbaan van de A44 als deel van hun route.

Loodrecht op deze zes verbindingen zijn drie verbindingen aanwezig:

- N206 door Leiden;
- N441/N448 door Wassenaar en Voorschoten;
- N14 door Voorburg.

De herkomst- en bestemmingsgebieden van deze drie verbindingen verschillen onderling aanzienlijk, zeker vergeleken met de vijf eerder genoemde parallelle verbindingen.

2.2. Kernen in het gebied NKLG

Volgens de kernenmethode delen we de genoemde woonkernen in vijf klassen in. De klassenindeling ziet eruit als in *Tabel 2.2*.

Klasse	Aantal inwoners
1	vanaf 200.000
2	100.000 tot 200.000
3	50.000 tot 100.000
4	10.000 tot 50.000
5	minder dan 10.000

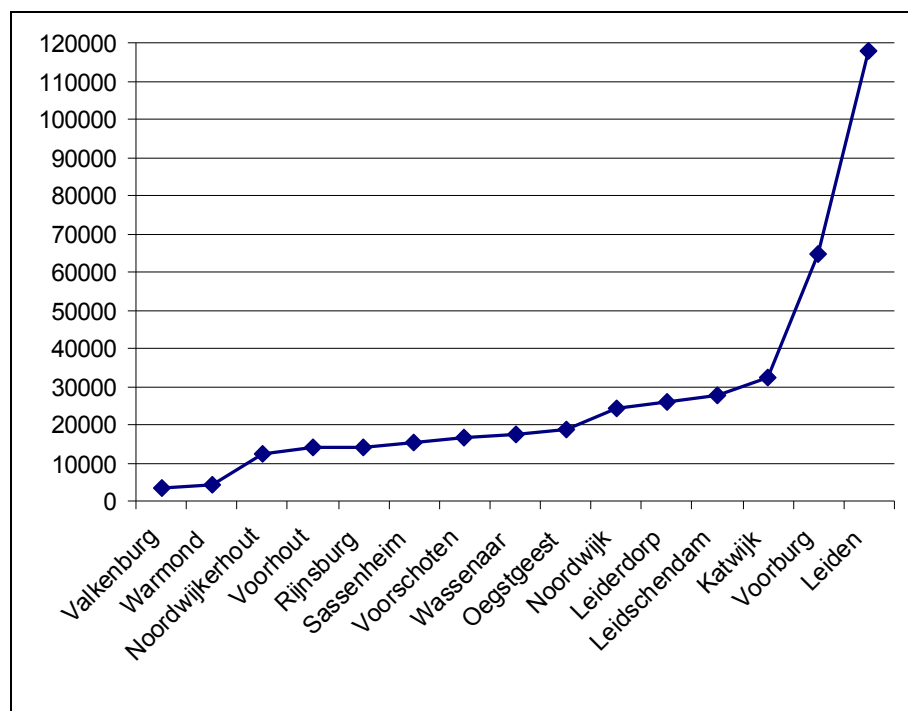
Tabel 2.2. *Klassengrenzen van de kerntypen.*

De ingedeelde kernen zijn in *Tabel 2.3* gerangschikt naar inwoneraantal. De keuze van de klassengrenzen hangt per regio af van de verdeling van de inwoners over de kernen. In *Afbeelding 2.2* is te zien dat de inwoneraantallen op vier verschillende niveaus liggen: onder de 10.000, tussen 10.000 en 30.000, rond 65.000 en rond 120.000. Daarnaast is er de kern Den Haag met het hoogste aantal. De gekozen klassenindeling is een goede weerspiegeling van de verschillende niveaus.

2.3. Voorgeschreven verbindingen tussen de kernen

In dit rapport is het de bedoeling om de verbindingen tussen alle kernen te evalueren. We richten ons daarbij vooral op de delen van de verbindingen die *buiten* de bebouwde kom liggen. In sommige gevallen bevindt zich echter geen of nauwelijks ruraal gebied tussen twee kernen (bijvoorbeeld

tussen Den Haag en Voorburg). Dit soort urbane verbindingen is wel meegenomen. De verbindingen binnen een kern (tussen stadsdelen of tussen wijken) zijn niet meegenomen.



Afbeelding 2.2. Aantal inwoners per kern (behalve Den Haag) gerangschikt naar omvang.

Woonkern	Aantal inwoners	Klasse
Den Haag	475.580	1
Leiden	118.070	2
Voorburg	64.610	3
Katwijk	32.200	4
Leidschendam	27.750	4
Leiderdorp	26.077	4
Noordwijk	24.130	4
Oegstgeest	18.710	4
Wassenaar	17.520	4
Voorschoten	16.440	4
Sassenheim	15.260	4
Rijnsburg	14.150	4
Voorhout	13.880	4
Noordwijkerhout	12.280	4
Warmond	4.400	5
Valkenburg	3.590	5

Tabel 2.3. Indeling aantallen inwoners per kern (exclusief inwoners van de buitengebieden).

2.3.1. *Indeling van de kernen in één of twee regio's?*

Het gebied NKLG is geen gebied dat bestuurlijk of organisatorisch een eenheid vormt. Den Haag, Voorburg, Leidschendam en Wassenaar behoren tot de stadsregio Haaglanden, de overige kernen behoren tot de Leidse regio en de Duin- en Bollenstreek. Het gehele gebied NKLG maakt deel uit (van het westelijk deel) van de Zuidvleugel van de Randstad (waartoe onder andere ook Dordrecht, Schiedam, Vlaardingen en Alphen aan den Rijn behoren).

Voor de aangepaste kernenmethode is het van groot belang of de geselecteerde kernen deel uitmaken van één regio of van meer regio's. Zoals eerder gezegd is de indeling in regio's in de eerste plaats een politieke keuze. Voor dit rapport hebben we twee varianten gekozen:

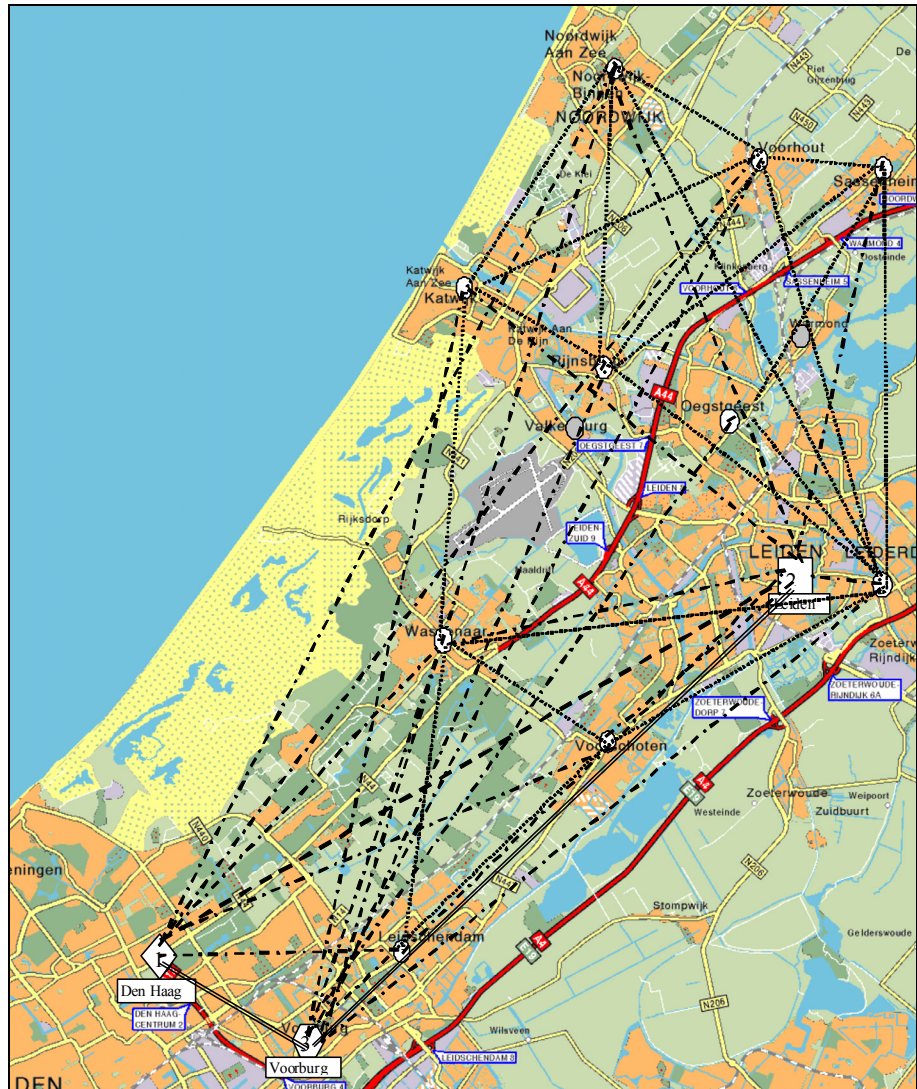
1. Het gebied NKLG is een regio waar alle kernen deel van uitmaken.
2. Er zijn twee regio's.

In het geval van twee regio's zijn Den Haag, Voorburg, Leidschendam en Wassenaar toegeedeeld aan de ene regio (G) en zijn de overige kernen toegeedeeld aan de andere regio (NKL).

2.3.2. *Hemelsbrede verbindingen*

Volgens de aanpak die Dijkstra (2010; § 3.2) beschrijft, verbinden we de kernen met elkaar. Met *Afbeelding B.1 (Bijlage)* als voorbeeld zijn alle kernen van de typen 1, 2, 3 en 4 onderling verbonden: in *Afbeelding 2.3* voor de variant met één regio, in *Afbeelding 2.4* met twee regio's. Een verbinding begint of eindigt bij een kerngrens of de rand van het centrum.

De verschillen tussen beide varianten zijn groot. Als alle kernen in dezelfde regio vallen, ontstaan er veel relatief lange verbindingen. Bij twee regio's blijft het aantal verbindingen beperkt, evenals de gemiddelde lengte ervan. Uit vervoersoogpunt sluit de regiogrootte van de variant met twee regio's aan bij de huidige praktijk in de bestaande stadsgewestelijke indeling. Er zijn duidelijke fysieke grenzen tussen de regio's G en NKL te onderkennen. Een van de begrenzingen was het vliegveld Valkenburg. Dat gebied heeft inmiddels de planologische bestemming 'woningbouw' gekregen. Daarmee zal de harde grens tussen Wassenaar en Valkenburg/Rijnsburg vervallen. Wassenaar zal daardoor tot beide regio's gaan behoren. Dit zou pleiten voor de variant met één regio. Zoals gezegd hanteren we in dit rapport beide varianten.

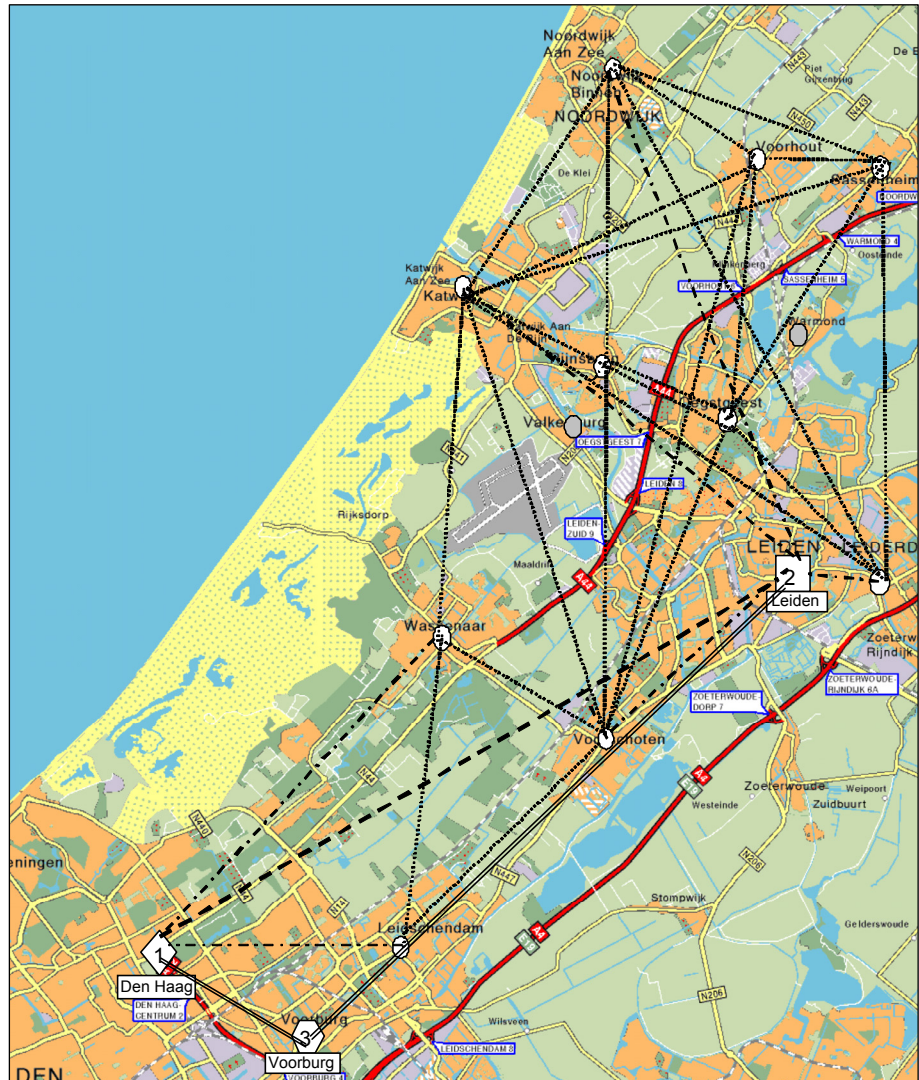


Afbeelding 2.3. Voorgeschreven (aantal) verbindingen als alle kernen tot dezelfde regio behoren.

2.3.3. Externe kernen

Voor elke regio zijn er externe kernen die mede bepalen welke verbindingen in de regio aanwezig zijn. Voor de regio NKLK zijn relevante externe kernen in aanliggende regio's met name Rotterdam (klasse 1), Amsterdam (klasse 1) en Delft (klasse 3). In dit rapport zullen we niet expliciet ingaan op de verbindingen met deze kernen; dat zal in vervolgrapportages wel het geval zijn.

De hoofdwegen liggen vooral parallel aan de kust. De zogeheten Rijnlandroute, van Katwijk via Leiden naar de N11 (VenW, 2006), kan die oriëntatie aanzienlijk veranderen. Dit zal de vervoersstromen ongetwijfeld sterk beïnvloeden. Verkeer dat nu nog dwars door Leiden rijdt kan dan deze nieuwe verbinding gaan gebruiken. De Rijnlandroute zal vooral van belang zijn voor de verbinding met externe kernen, zoals Utrecht en Alphen aan den Rijn. Ook voor de verbinding tussen Leiden en Katwijk is deze route van belang. De andere verbindingen binnen de regio NKLK zullen er geen grote gevolgen van ondervinden.



Abbeelding 2.4. Voorgeschreven (aantal) verbindingen als de kernen zijn toegekend aan twee regio's.

2.3.4. Categoriëring

De rurale verbindingen tussen de kernen en sommige urbane verbindingen (als er geen ruraal deel bestaat) zijn gecategoriëring volgens de opzet in Dijkstra (2010). Er zijn vijf categoriegroepen (A tot en met E; zie Tabel 2.4). De A-categoriëring is bestemd voor de wegen buiten de bebouwde kom, zonder aanliggende bebouwing. Deze categoriegroep komt op alle verbindingsniveaus voor. Op deze verbindingen is het doorstromen van het verkeer dominant. Dit zijn daarom stroomwegen of gebiedsontsluitingswegen. Voor de wegen zonder aanliggende bebouwing in de bebouwde kom is er de B-categoriëring. Deze verbindingen zijn vooral van belang op de hogere verbindingsniveaus; het verkeer moet er vooral stromen. De categoriëring C, D en E zijn bedoeld voor verbindingen in de bebouwde kom met aanliggende bebouwing. Als er veel invloed van de omgeving is (woongebieden, winkelgebieden, combinaties hiervan) hanteren we de E-categoriëring. In dit rapport zijn alleen de categoriëring A, B en C van belang omdat de verbindingen *tussen* de kernen worden behandeld, en niet *binnen* een kern.

Binnen of buiten kom	Buiten de bebouwde kern	Overgangsgebied	Bebouwde kom			
Aanwezigheid bebouwing	Geen aanliggende bebouwing		Aanliggende bebouwing (met erftoegang vanaf de weg)			
Invloed van directe omgeving	Geen			Gedeeltelijk	Groot	
Verbindingsniveaus Buiten bebouwde kom						Verbindingsniveaus Bebouwde kom
Tussen landsdelen K1-K1	A1 I	B1 I	C1 III	D1 III	-	Tussen stadsdelen
Tussen aangrenzende regio's K1-K2	A2 I	B2 I	C2 III	D2 III	E2	Tussen wijken
Binnen regio K1-K2, K1-K3, K1-K4 K2-K2, K2-K3, K2-K4 K3-K3, K3-K4 (K2-K5, K3-K5, K4-K4)	A3 II	-	-	D3	E3	Binnen wijk
Tussen kleine kernen K4-K5 (K5-K5)	A4 II	-	-	-	E4	Binnen buurt

K1 tot en met K5 = Kerntypen, variërend in omvang en verzorgingsfunctie;

'A, B, C, ...' = wegcategorieën

'A1, A2, A3, A4, B1, ...' = wegtypen

'I, II, III' = samenvoegingen van enkele wegtypen

(K5-K5) = alleen directe verbinding als routefactor groter is dan 1,5.

Tabel 2.4. *Verbindingsniveaus gerelateerd aan wegcategorieën en wegtypen. De wegcategorieën zijn gerangschikt naar komsituatie, aanwezigheid van bebouwing en invloed van de directe omgeving.*

De categorieën zijn vervolgens per verbindingsniveau verdeeld in wegtypen A1 tot en met A4, B1 en B2 enzovoort. Om de categorisering in dit geval enigszins te vereenvoudigen zijn enkele wegtypen samengevoegd tot drie groepen I, II en III. In *Tabel 2.4* zijn tien wegtypen toegekend aan deze drie groepen.

De categorisering van het wegennet in het gebied NKLK is uitgevoerd voor beide varianten: in *Tabel 2.5* staan de 'voorgeschreven' verbindingscategorieën voor de variant met één regio en in *Tabel 2.6* voor de variant met twee regio's.

In de variant met één regio behoren er veel verbindingen van de categorie A3 te zijn. Deze categorie past bij de onderlinge verbindingen tussen kernen binnen een regio. Voor de urbane verbindingen is categorie D1 geschikt, die stadsdelen met elkaar verbindt bij aanwezigheid van aanliggende bebouwing. Zonder die bebouwing zou categorie B1 in aanmerking komen; die komt in dit gebied niet voor. De categorie C1 is geschikt voor aanwezigheid van bebouwing wanneer er geen directe invloed van de omgeving is. Deze categorie kan van toepassing zijn; daarvoor is gedetailleerd onderzoek nodig. De verbindingen met de twee kernen van type 5, Warmond en Valkenburg, zijn toegekend aan de categorie A4.

In de variant met twee regio's zouden veel verbindingen 'indirect' moeten zijn, omdat een directe verbinding de regiogrens zou overschrijden en

daarom niet wenselijk is. De overige verbindingen zijn in dezelfde categorieën ingedeeld als bij de andere variant.

Regio NKLG	Leiden	Voorburg	Katwijk	Leiderdorp	Leidschendam	Noordwijk	Noordwijkerhout	Oegstgeest	Rijnsburg	Sassenheim	Voorhout	Voorschoten	Wassenaar	Valkenburg	Warmond
Den Haag	A3 II	D1 III	A3 II	A3 II	D1 III	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	indirect	indirect
Leiden	xxxxxx	A3 II	A3 II	D1 III	A3 II	A3 II	A3 II	D1 III	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	indirect	indirect
Voorburg		xxxxxx	A3 II	A3 II	D1 III	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	indirect	indirect
Katwijk			xxxxxx	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	D1 III	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A4 II	A4 II
Leiderdorp				xxxxxx	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A4 II	A4 II
Leidschendam					xxxxxx	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A4 II	A4 II
Noordwijk						xxxxxx	D1 III	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A4 II	A4 II
Noordwijkerhout							xxxxxx	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A4 II	A4 II
Oegstgeest								xxxxxx	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A4 II	D1 III
Rijnsburg									xxxxxx	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	D1 III	A4 II
Sassenheim										xxxxxx	A3 II	A3 II	A3 II	A4 II	A4 II
Voorhout											xxxxxx	A3 II	A3 II	A4 II	A4 II
Voorschoten												xxxxxx	A3 II	A4 II	A4 II
Wassenaar													xxxxxx	A4 II	A4 II
Valkenburg														xxxxxx	A4 II

Tabel 2.5. Variant met één regio NKLG: voorgeschreven verbindingen.

Twee regio's		NKL	G	NKL	NKL	G	NKL	NKL	NKL	NKL	NKL	NKL	G	NKL	NKL	
		Leiden	Voorburg	Katwijk	Leiderdorp	Leidschendam	Noordwijk	Noordwijkerhout	Oegstgeest	Rijnsburg	Sassenheim	Voorhout	Voorschoten	Wassenaar	Valkenburg	Warmond
G	Den Haag	A2 I	D1 III	A3 II	A3 II	D1 III	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	indirect	indirect
NKL	Leiden	xxxxxx	indirect	A3 II	D1 III	indirect	A3 II	A3 II	D1 III	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	indirect	indirect	indirect
G	Voorburg		xxxxxx	indirect	indirect	D1 III	indirect	indirect	indirect	indirect	indirect	indirect	indirect	A3 II	indirect	indirect
NKL	Katwijk			xxxxxx	A3 II	indirect	A3 II	A3 II	A3 II	D1 III	A3 II	A3 II	A3 II	indirect	A4 II	A4 II
NKL	Leiderdorp				xxxxxx	indirect	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	indirect	indirect	indirect
G	Leidschendam					xxxxxx	indirect	indirect	indirect	indirect	indirect	indirect	A3 II	A3 II	A4 II	A4 II
NKL	Noordwijk						xxxxxx	D1 III	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	indirect	A4 II	A4 II
NKL	Noordwijkerhout							xxxxxx	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	indirect	A4 II	A4 II
NKL	Oegstgeest								xxxxxx	A3 II	A3 II	A3 II	A3 II	indirect	A4 II	D1 III
NKL	Rijnsburg									xxxxxx	A3 II	A3 II	A3 II	indirect	D1 III	A4 II
NKL	Sassenheim										xxxxxx	A3 II	A3 II	indirect	A4 II	A4 II
NKL	Voorhout											xxxxxx	A3 II	indirect	A4 II	A4 II
NKL	Voorschoten												xxxxxx	indirect	A4 II	A4 II
G	Wassenaar													xxxxxx	A4 II	A4 II
NKL	Valkenburg														xxxxxx	A4 II

Tabel 2.6. Variant met twee regio's (G en NKL): voorgeschreven verbindingen.

2.4. Vergelijking van de voorgeschreven verbindingen met de bestaande

2.4.1. Bestaande verbindingen

De categorisering van de bestaande verbindingen loopt van een kerngrens of een ringweg om een centrum tot aan de volgende kerngrens of ringweg om een centrum. De categorisering is in *Tabel 2.7* weergegeven. Veel bestaande verbindingen verlopen via een verbinding uit groep I, ongeacht het kerntype. Verder zijn er relatief veel verbindingen die een keuze mogelijk maken tussen groep I en II. Dat ligt besloten in de parallele structuur van dit wegennet. Goldenbeld et al. (2006) laten zien dat deze alternatieve routes voor een herkomst-bestemmingspaar daadwerkelijk worden gebruikt. In *Hoofdstuk 3* zullen enkele bestaande verbindingen uitgebreider aandacht krijgen.

2.4.2. Verschillen en overeenkomsten

De vraag ligt nu voor of de categorisering van de bestaande verbindingen overeenkomt met de gewenste verbindingen. Er zijn bij deze vergelijking vier uitkomsten onderscheiden:

- De gewenste verbinding verloopt indirect, evenals de bestaande verbinding ('-'-teken in *Tabel 2.7* en *Tabel 2.8*).
- De gewenste verbinding verloopt indirect terwijl de bestaande verbinding wel direct verloopt ('+'-teken).
- De categorie van de gewenste verbinding komt overeen met die van de bestaande verbinding ('='-teken).
- De bestaande verbinding heeft een categorie dan de gewenste verbinding ('>'-teken).

De vergelijking van de verbindingen voor de variant met één regio staan in *Tabel 2.7*, die met twee regio's in *Tabel 2.8*.

De bestaande verbindingen zijn in beide varianten veelal toegedeeld aan een 'hogere' categorie dan de gewenste verbindingen. In de huidige situatie zijn de verbindingen eigenlijk van een hogere kwaliteit dan strikt noodzakelijk is vanuit een functioneel oogpunt. In nieuwe of aan te passen situaties zou een soberder uitvoering verantwoord zijn.

In de variant met twee regio's zijn de bestaande verbindingen wel direct met elkaar verbonden terwijl dat indirect zou moeten zijn. Op zich zijn de kernen in het bestaande netwerk nauw met elkaar verbonden. Anderzijds verlopen veel verbindingen via dezelfde wegen. Verbindingen van verschillende niveaus zijn afhankelijk van een betrekkelijk klein aantal wegen. Deze wegen verwerken daardoor veel verkeer. Een groot deel van de dag zijn deze wegen 'verstopt'. In het bijzonder blijken voorgeschreven verbindingen van groep II op dit moment via een weg uit groep I te verlopen. Groep I is echter volgens Immers et al. (2001) vooral bedoeld voor langeafstands-verkeer. Het verkeer voor een gewenste verbinding met groep II zou zich eigenlijk niet via wegen uit groep I moeten verplaatsen. Een aanvullend onderliggend (hoofd)wegennet is daarvoor meer op zijn plaats (Immers et al, 2001; Dijkstra & Hummel, 2004; Schrijver et al., 2008).

Bestaand	Leiden	Voorburg	Katwijk	Leiderdorp	Leidschendam	Noordwijk	Noordwijkerhout	Oegstgeest	Rijnsburg	Sassenheim	Voorhout	Voorschoten	Wassenaar	Valkenburg	Warmond
Den Haag	I of II	I of III	I of II	I of II	I of III	I of I-II	I of I-II	I	I-II of II	I	I	I-II of II	I of II	I-II of II	I
Leiden	xxxxxx	I of II	I	III	I of II	I of II	I of II	III	II	I of II	I of II	II	I of II	I of II	II
Voorburg		xxxxxx	I	I	III	I	I	I	I	I	I-II	II	I	I	I
Katwijk			xxxxxx	I-II	I	I	I	II	III	I	I-II	I-II of II	I of II	I	II
Leiderdorp				xxxxxx	I of II	II	II	II	II	II	II	I of II	II	II	II
Leidschendam					xxxxxx	I	I	I	I	I	I-II	II	I	I	I
Noordwijk						xxxxxx	III	II	I	I-II	II	I-II	I of I-II	I	II
Noordwijkerhout							xxxxxx	II	I	I-II	II	I-II	I of I-II	I	II
Oegstgeest								xxxxxx	II	I	I-II	I-II of II	I	II	III
Rijnsburg									xxxxxx	I	II	I-II	I of II	III	II
Sassenheim										xxxxxx	II	I-II	I	I	II
Voorhout											xxxxxx	II-I-II	I-II	II	II
Voorschoten												xxxxxx	II	I-II	I-II
Wassenaar													xxxxxx	I	I
Valkenburg														xxxxxx	I

Tabel 2.7. Categoriëring van de aanwezige verbindingen in het gebied NKLK.

Regio NKLK	Leiden	Voorburg	Katwijk	Leiderdorp	Leidschen- dam	Noord- wijk	Noord- wijkerhout	Oegst- geest	Rijnsburg	Sassen- heim	Voorhout	Voor- schoten	Wasse- naar	Valken- burg	Warmond
Den Haag	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	+	+
Leiden	xxxxxx	>	>	=	>	>	>	=	=	>	>	=	>	+	+
Voorburg		xxxxxx	>	>	=	>	>	>	>	>	>	=	>	+	+
Katwijk			xxxxxx	>	>	>	>	=	=	>	>	>	>	>	=
Leiderdorp				xxxxxx	>	=	=	=	=	=	=	>	=	=	=
Leidschendam					xxxxxx	>	>	>	>	>	>	=	>	>	>
Noordwijk						xxxxxx	=	=	>	>	=	>	>	>	=
Noordwijkerhout							xxxxxx	=	>	>	=	>	>	>	=
Oegstgeest								xxxxxx	=	>	>	>	>	=	=
Rijnsburg									xxxxxx	>	=	>	>	=	=
Sassenheim		-:	bestaand en gewenst beide indirect							xxxxxx	=	>	>	>	=
Voorhout		+:	bestaand direct; gewenst indirect								xxxxxx	>	>	=	=
Voorshoten		=:	bestaand gelijk aan gewenst									xxxxxx	=	>	>
Wassenaar		>:	bestaand beter dan gewenst										xxxxxx	>	>
Valkenburg														xxxxxx	>

Tabel 2.8. Voldoen de verbindingen (voor één regio NKLK) aan de gestelde eisen?

Twee regio's		NKL	G	NKL	NKL	G	NKL	NKL	NKL	NKL	NKL	NKL	G	NKL	NKL		
		Leiden	Voorburg	Katwijk	Leiderdorp	Leidschendam	Noordwijk	Noordwijkerhout	Oegstgeest	Rijnsburg	Sassenheim	Voorhout	Voor-schoten	Wasse-naar	Valken-burg	Warmond	
G	Den Haag	=	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	+	+	
NKL	Leiden	xxxxxx	+	>	=	+	>	>	=	=	>	>	=	+	+	+	
G	Voorburg		xxxxxx	+	+	=	+	+	+	+	+	-	+	>	+	+	
NKL	Katwijk			xxxxxx	>	+	>	>	=	=	>	>	>	+	>	=	
NKL	Leiderdorp				xxxxxx	+	=	=	=	=	=	=	>	+	+	+	
G	Leidschendam					xxxxxx	+	+	+	+	+	-	=	>	>	>	
NKL	Noordwijk						xxxxxx	=	=	>	>	=	>	+	>	=	
NKL	Noordwijkerhout							xxxxxx	=	>	>	=	>	+	>	=	
NKL	Oegstgeest								xxxxxx	=	>	>	>	+	=	=	
NKL	Rijnsburg									xxxxxx	>	=	>	+	=	=	
NKL	Sassenheim		-:	bestaand en gewenst beide indirect								xxxxxx	=	>	+	>	=
NKL	Voorhout		+:	bestaand direct; gewenst indirect								xxxxxx	>	-	=	=	
NKL	Voor-schoten		=:	bestaand gelijk aan gewenst									xxxxxx	+	>	>	
G	Wassenaar		>:	bestaand beter dan gewenst										xxxxxx	>	>	
NKL	Valkenburg														xxxxxx	>	

Tabel 2.9. Voldoen de verbindingen (voor twee regio's G en NKL) aan de gestelde eisen?

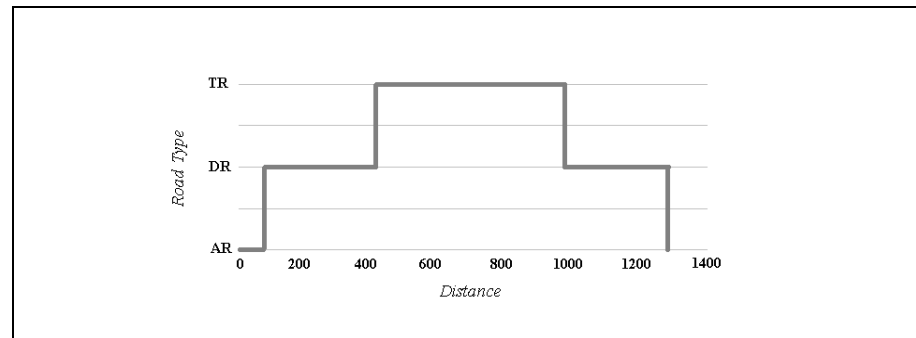
3. Veiligheidsanalyse van alternatieve routes

In het vorige *Hoofdstuk 2* zijn de verbindingen tussen de kernen geanalyseerd. In veel gevallen zijn tussen twee kernen twee of meer routes beschikbaar. Het verkeer verdeelt zich over deze routes op grond van de voorkeuren van de gebruikers. De routes vertonen onderling verschillen die ook de verkeersveiligheid kunnen beïnvloeden. Dit hoofdstuk laat voor enkele herkomst-bestemmingsrelaties zien in welke mate de routes onderling verschillen (gebruik, ruimtelijke en verkeerskundige karakteristieken) en wat dat betekent voor de onderlinge verschillen in de verkeersveiligheid ervan.

In eerdere rapporten (Dijkstra & Drolenga, 2006 en 2008) zijn verschillende methoden beschreven die een indicatie kunnen geven van de verkeersveiligheidsaspecten van routes. Dit rapport behandelt (slechts) één van deze methoden, de zogeheten routester. De overige methoden zijn of worden toegepast in andere rapportages (Dijkstra et al., 2007, 2010 en nog te verschijnen rapportages).

3.1. Aanpak van de verkeersveiligheidsanalyse van routes

Bij een herkomst-bestemmingsrelatie zijn dikwijls twee of meer routes mogelijk. Soms overlappen die routes gedeeltelijk. In dit rapport is de aanpak van Dijkstra & Drolenga (2006) gebruikt om na te gaan in welke mate de routes behorend bij dezelfde herkomst-bestemmingsrelatie, onderling verschillen in veiligheid. Een leidend principe daarbij is het 'DV-trappetje': de route dient via een opeenvolging van wegcategorieën te verlopen die overeenkomt met de eisen die Duurzaam Veilig stelt (*Afbeelding 3.1*).



Afbeelding 3.1. Routediagram voor een willekeurige route, met AR = erftoegangsweg ('access road'), DR = gebiedsontsluitingsweg ('distributor road') en TR = stroomweg ('through-road').

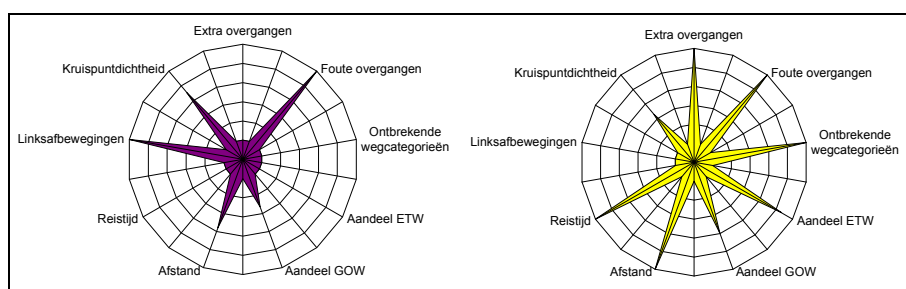
Of een route voldoet aan het DV-trappetje blijkt uit zeven criteria. Daarnaast dienen de routes aan twee aanvullende criteria te voldoen die direct zijn afgeleid uit ongevalonderzoek. In *Tabel 3.1* zijn de negen criteria uit Dijkstra & Drolenga (2006) beknopt weergegeven. Het eerste criterium omtrent het aantal overgangen tussen categorieën is gepreciseerd ten opzichte van de omschrijving bij Dijkstra & Drolenga. Het aantal overgangen moet namelijk precies kloppen met het aantal aanwezige categorieën. Dit

betekent dat zowel te veel als te weinig overgangen tot een slechtere score leiden.

De negen criteria zijn kwantitatief bepaald, uitgedrukt in de eenheden volgens *Tabel 3.1*. Hoe lager de score op deze eenheden, hoe beter. Vervolgens hebben we deze uitkomsten gestandaardiseerd opdat elk criterium tussen 0 en 1 ligt. Bij deze omrekening is de score ook 'omgekeerd': hoe dichterbij 1 hoe beter. Hiermee is een zogeheten routester met negen punten opgebouwd. De routester geeft een indruk van het DV-gehalte van een route: een route die nagenoeg voldoet aan de criteria heeft een routester waarin bijna alle punten aanwezig zijn (zoals bij de rechter routester in *Afbeelding 3.2*).

Criterium	Toelichting	Eenheid
1	Juiste aantal overgangen wegcategorieën	Aantal extra of ontbrekende overgangen
2	Aard van de overgang klopt	Aantal foute overgangen
3	Zo min mogelijk ontbrekende wegcategorieën	Aantal ontbrekende wegcategorieën
4	Aandeel in lengte van erftoegangswegen zo laag mogelijk	Percentage van totale afstand
5	Aandeel in lengte van gebiedsontsluitingswegen zo laag mogelijk	Percentage van totale afstand
6	Afgelegde afstand	Kilometer
7	Reistijd	Minuten
8	Zo min mogelijk links afslaan	Aantal malen links afslaan
9	Geringe kruispunt dichtheid tussen kruispunten van gebiedsontsluitingswegen onderling	Aantal per km

Tabel 3.1. *Negen kwantitatieve veiligheidscriteria voor routes, gebaseerd op het routediagram (naar Dijkstra & Drolenga, 2006).*



Afbeelding 3.2. *Routesterren van twee willekeurige routes.*

De volgende stap bestaat uit het berekenen van het DV-gehalte (in %) van elke route apart. Rekening houdend met de verdeling van het verkeer over de verschillende routes, is hieruit het DV-gehalte van de herkomstbestemmingsrelatie afgeleid. Dijkstra & Drolenga (2006) hebben vervolgens een genormeerd DV-gehalte gedefinieerd die de route met de hoogste routescore op 100% stelt en de route met de laagste score op 0%. Vervolgens zijn de overige scores daarop afgestemd (zie voor deze stappen Dijkstra & Drolenga, 2006: §3.1.3 t/m §3.1.5). Deze toegepaste standaardisering van routescores (op een schaal van 0 tot 100) zorgt ervoor dat de

relatieve positie (wat veiligheidsscore betreft) van routes in een herkomst-bestemmingsrelatie helder is. De best scorende route binnen een relatie kan een absoluut gezien lage score hebben, gegeven de beschikbare infrastructuur en de vormgeving ervan. Door deze te normeren op 100% (en de slechtst scorende route op 0%) komen de verschillen tussen alle (absoluut gezien laag scorende) routes duidelijker naar voren. Verder is normering nodig om routes uit (deels) verschillende herkomst-bestemmingsrelaties met elkaar te kunnen vergelijken.

3.1.1. *Aangepaste procedure voor normering*

In dit rapport is gekozen voor een aangepaste procedure omdat de laatstgenoemde normering soms grote veranderingen in de score van routes kan geven. In het geval van bijvoorbeeld slechts twee alternatieve routes zou de ene route 0% en de andere 100% scoren. Naast de bestaande routes zijn daarom twee fictieve routes geïntroduceerd: een ideale DV-route (een score van bijna 100%) en een 'slechtste' route (een lagere DV-score dan de bestaande routes). Bij de normering krijgen deze twee fictieve routes als vanzelfsprekend de percentages 100 en 0. De scores van de bestaande routes behouden daardoor een score die aangeeft in welke mate ze afwijken van de ideale score. Na een eventuele aanpassing van een route of van meer routes, maakt de nieuwe score duidelijk of er een verbetering in DV-gehalte tot stand is gekomen.

3.1.2. *Weefactor*

Het is mogelijk om de criteria te voorzien van een weefactor om uit te drukken dat het ene criterium belangrijker is voor verkeersveiligheid dan andere criteria. Voor deze weefactoren bestaat nog geen goede onderbouwing. Er is bij de analyses van alternatieve routes in dit hoofdstuk wel een rekenvoorbeeld gegeven om de invloed op de scores te laten zien.

3.2. **Analyse van de herkomst-bestemmingsrelatie Leiden-Zuid – Leidschendam**

Tussen Leiden-Zuid en Leidschendam zijn er vier routes (*Afbeelding 3.3*) waarlangs nagenoeg alle verplaatsingen lopen. Hieronder staan tussen haakjes de percentages van de gerapporteerde ritten van Leiden-Zuid naar Leidschendam, die via deze routes verlopen (Goldenbeld et al., 2006):

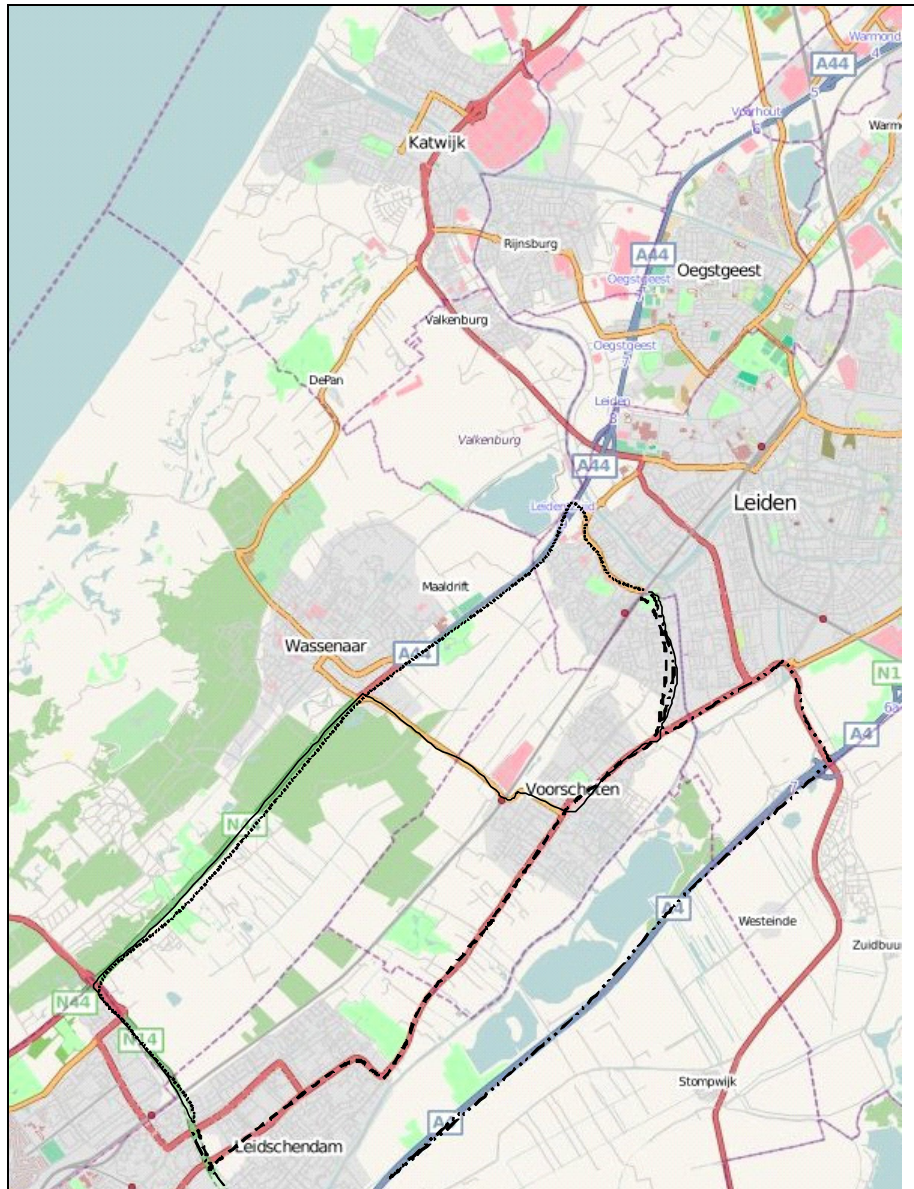
1. A4 (32%)
2. A44 – N44 (54%)
3. Voorschoten – N447 (10%)
4. Voorschoten – N448 – N44 (3%)

Voor deze analyse zijn de begin- en eindgedeelten van de routes achterwege gelaten. Er zijn dus geen erftoegangswegen in deze vier routes opgenomen. De routes via de A4 en via A44 – N44 zijn hoofdwegen die, ondanks de dagelijkse filevorming, het meeste verkeer aantrekken. De twee routes via Voorschoten hebben vergeleken met beide andere routes een geringere capaciteit, lagere snelheidslimieten en meer verstoringen door kruisend verkeer.

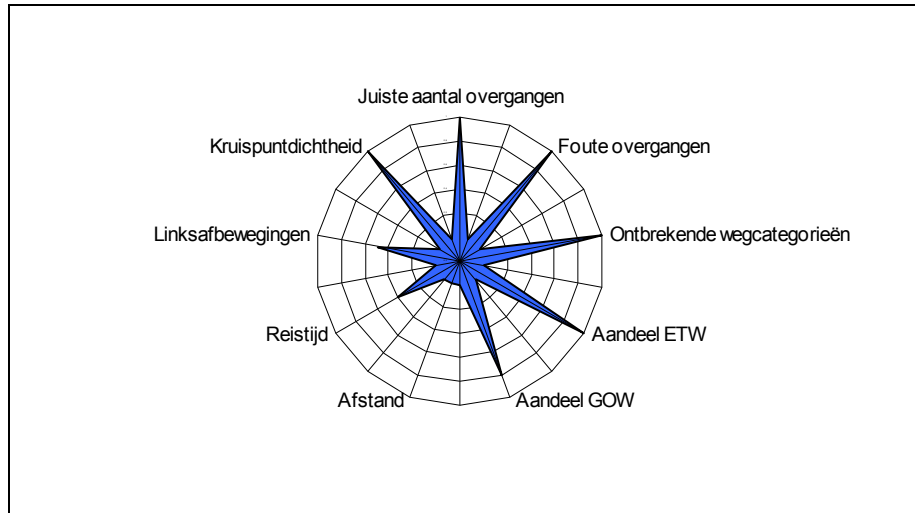
Tabel 3.2 geeft de scores op de veiligheidscriteria voor de vier routes. De bijbehorende routesterren zijn in de *Afbeeldingen 3.4, 3.5, 3.6 en 3.7* opgenomen.

Criterium	Omschrijving	Gewicht	R1	R2	R3	R4	R5	R6
			A4	A44-N44	Voor- schoten- N447	Voor- schoten- N448-N44	niet-DV	DV
1	Juiste aantal overgangen	0,111	0	0	2	0	2	0
2	Foute overgangen	0,111	0	0	0	0	1	0
3	Ontbrekende wegcategorieën	0,111	0	0	1	0	1	0
4	Aandeel ETW	0,111	0,00	0,00	0	0	0	0
5	Aandeel GOW	0,111	43,2	31,5	100	64,0	100	31,0
6	Afstand	0,111	16,0	12,7	10,8	13,9	14,0	10,8
7	Reistijd	0,111	18	17	15	20	20	15
8	Linksaf-bewegingen	0,111	1	2	0	2	2	0
9	Kruispunt-dichtheid	0,111	0,81	1,18	3,15	1,44	3,15	0,81
	Totaal	1,000						

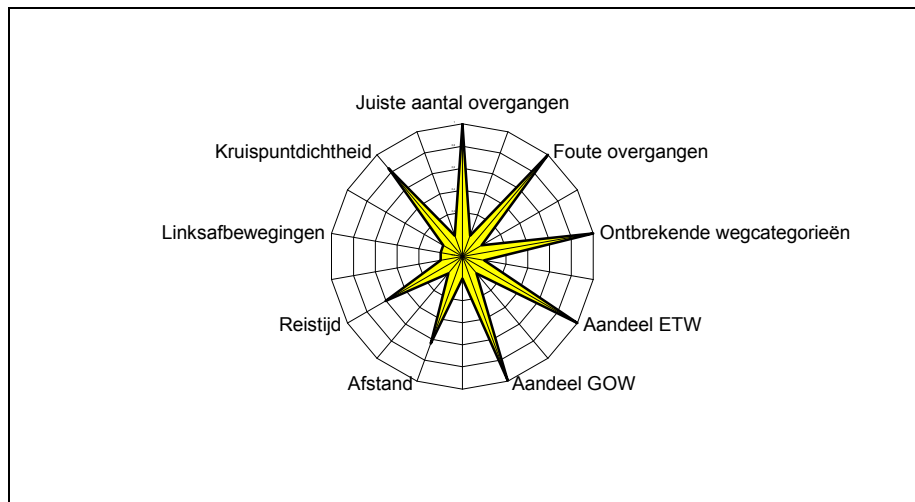
Tabel 3.2. Routescores met gelijk gewicht per criterium, voor bestaande (R1 t/m R4) en fictieve (R5, R6) routes tussen Leiden-Zuid en Leidschendam.



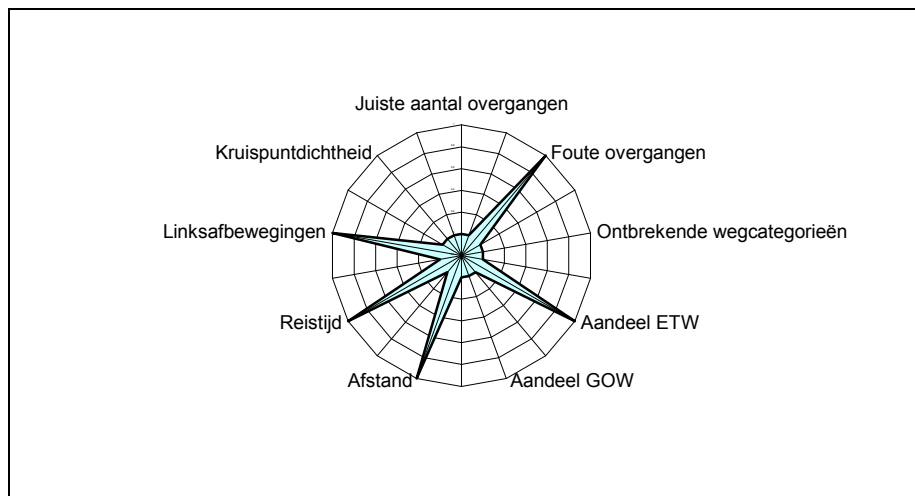
Afbeelding 3.3. Vier routes tussen Leiden-Zuid en Leidschendam.



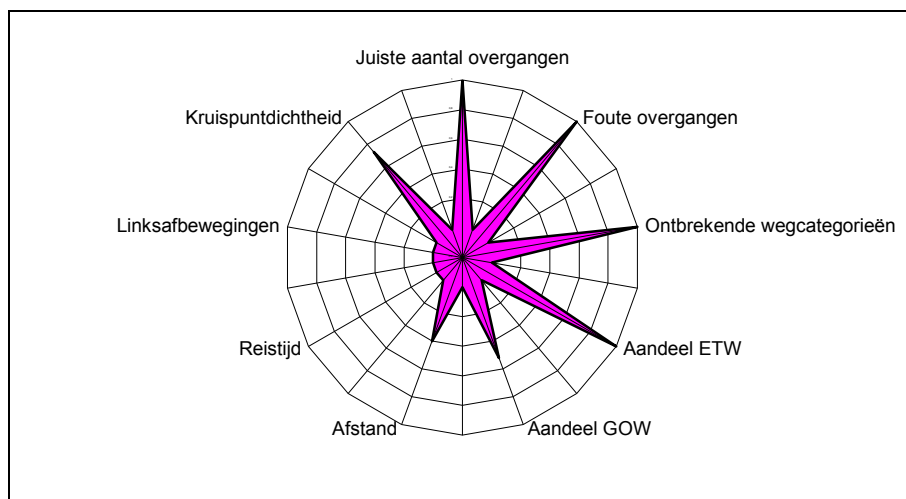
Afbeelding 3.4. Routester voor de route R1, via de A4 van Leiden-Zuid naar Leidschendam.



Afbeelding 3.5. Routester voor de route R2 via A44 – N44 van Leiden-Zuid naar Leidschendam.



Afbeelding 3.6. Routester voor de route R3 via Voorschoten – N447 van Leiden-Zuid naar Leidschendam.



Abbeelding 3.7. Routester voor de route R4 via Voorschoten – N448 – N44 van Leiden-Zuid naar Leidschendam.

3.2.1. Scores per route en voor de herkomst-bestemmingsrelatie

De scores voor de aparte routes zijn respectievelijk: 75%, 79%, 56% en 63%. De twee routes met stroomwegen scoren het best, de twee andere routes scoren aanzienlijk slechter.

De route via de N447 heeft ontbrekende overgangen (het aantal overgangen moet precies overeenkomen met het aantal overgangen dat past bij het aantal voorkomende categorieën) en een ontbrekende categorie (geen stroomweg); de kruispunt dichtheid is het hoogst. Positief voor deze route zijn de kortste afstand en reistijd en het ontbreken van linksafbewegingen. De route via de N448 gaat slechts gedeeltelijk via een stroomweg; de reistijd is ongunstig, evenals het aantal linksafbewegingen.

In de situatie waarin het gebied NKLK één regio zou vormen (*Tabel 2.5*), is er een verbinding gewenst van categorie A3. Geen van de bestaande routes lijkt op deze categorie, met name de routes R3 en R4 hebben invloed van de directe omgeving. De routes R1 en R2 daarentegen passen wat dit aspect betreft beter bij A3. Het voorgeschreven routedeel met de stroomfunctie zou echter niet uit een autosnelweg moeten bestaan maar bijvoorbeeld een 2*1-weg.

Wanneer we rekening houden met de verdeling van het verkeer over de vier routes – zie het begin van *Paragraaf 3.2* – dan bedraagt de DV-score voor de herkomst-bestemmingsrelatie (de 'HB-score') 74%. Deze score heeft de orde van grootte van die van de aparte routes via A4 en via A44 - N44 omdat ook het meeste verkeer die routes kiest (respectievelijk 32% en 54%).

Voor een normering zijn er twee fictieve routes zo gekozen dat de ideale route de combinatie is van goede scores en de slechtste route een combinatie is van slechte scores. De (ongenormeerde) routescores van deze fictieve routes zijn zo respectievelijk 100 en 15%. Omdat er geen verkeer over deze fictieve routes rijdt, dragen ze niet bij aan de HB-score.

Vervolgens standaardiseren we de veiligheidsscores van de routes. De genormeerde routescores bedragen respectievelijk 70, 75, 47 en 56%. De twee fictieve routes zijn op 100 en 0% gesteld. Alle bestaande routes scoren

lager omdat de spreiding van de aangepaste scores aan de 'onderkant' groter is geworden: de slechtste score wordt bij normering per definitie omlaag getrokken, in dit geval van 15 naar 0, de beste score blijft 100. De HB-score bedraagt nu 70%. Deze score zou veel hoger liggen als er verkeer over de ideale (maar hier niet bestaande) DV-route zou kunnen rijden.

3.2.2. Variatie gewicht per criterium

In berekening tot nu toe waren alle criteria even zwaar gewaardeerd (elk criterium telde voor $1/9 = 0,111$ mee). In het volgende fictieve voorbeeld zijn de gewichten van de criteria veranderd; zie *Tabel 3.3*.

Aan de criteria 4, 5, 7, 8 en 9 is meer gewicht toegekend; de criteria 8 en 9 zijn direct gerelateerd aan ongevalkans, criterium 7 aan expositie, en de criteria 4 en 5 zijn essentieel voor een DV-route.

Voor de routescores heeft deze aanpassing een gering gevolg: de (ongenormeerde) scores van de aparte routes bedragen respectievelijk 75, 74, 58 en 55%. De HB-score komt uit op 72%. De score van de route via A44 - N44 daalt enigszins omdat de kortere afstand minder zwaar weegt, en de hogere kruispuntichtheid (ten opzichte van de A4) zwaarder weegt. Door de daling van de routescore op een druk bereiden route daalt ook de HB-score (van 74 naar 72%).

Criterium	Omschrijving	Gewicht
1	Juiste aantal overgangen	0,06
2	Foute overgangen	0,06
3	Ontbrekende wegcategorieën	0,06
4	Aandeel ETW	0,15
5	Aandeel GOW	0,15
6	Afstand	0,06
7	Reistijd	0,15
8	Linksafbewegingen	0,15
9	Kruispuntichtheid	0,15
	Totaal	1,00

Tabel 3.3. *Aanpassing van de gewichten per criterium*

3.2.3. Variatie verdeling verkeer over de routes

Een tweede fictief voorbeeld maakt gebruik van dezelfde gewichten in *Tabel 3.3*, maar gaat uit van een andere verdeling van het verkeer over de routes. Wat gebeurt er met de scores als veel verkeer naar de route via de N448 zou gaan ten koste van het verkeer over de A4 (*Tabel 3.4*)? Let wel, er is onvoldoende capaciteit om dit verkeer te verwerken. Dit voorbeeld wil alleen het effect op de HB-score laten zien. De HB-score voor deze verdeling van het verkeer, en met gebruik van de gewichten uit *Tabel 3.3*, wordt 66% (ten opzichte van 72%). De HB-score daalt omdat het verkeer op een route met een goede score (de A4) verhuist naar een route met een lagere score.

Route	Hoeveelheid verkeer	
	Werkelijk	Aangepast (fictief)
A4	32%	10%
A44 - N44	54%	45%
Voorschoten-N447	10%	15%
Voorschoten-N448-N44	3%	30%

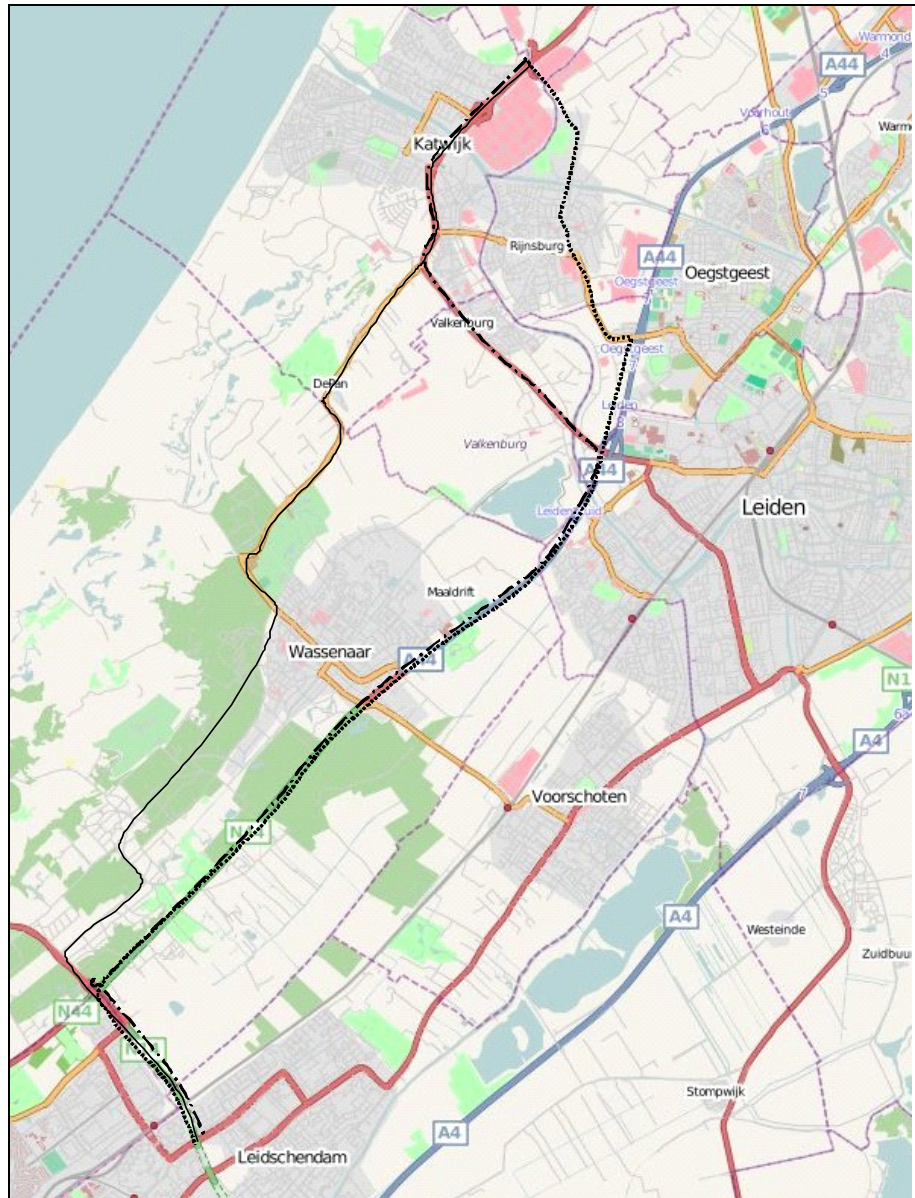
Tabel 3.4. *Werkelijke en aangepaste verdeling van het verkeer in procenten van het verkeer van Leiden-Zuid naar Leidschendam.*

3.3. **Analyse van de herkomst-bestemmingsrelatie Katwijk – Leidschendam**

Van Katwijk naar Leidschendam lopen drie routes:

1. via N206 - Wassenaar 'binnendoor'
2. via N206 - A44 - N44
3. via N449 - A44 - N44

Afbeelding 3.8 geeft de routes weer op een wegenkaart. In *Tabel 3.5* zijn per route de negen criteria gewaardeerd.



Afbeelding 3.8. Drie routes tussen Katwijk en Leidschendam.

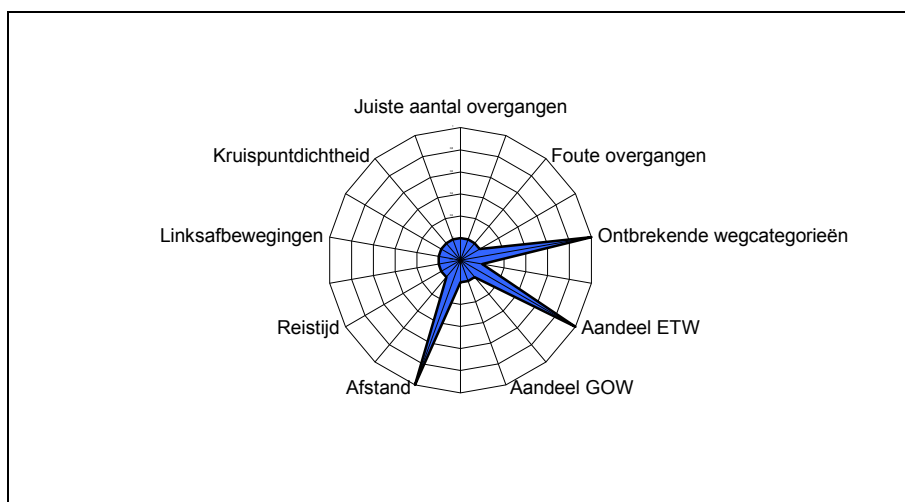
De route via Wassenaar 'binnendoor' heeft door zijn aard een hoog percentage GOW, een langere reistijd, veel linksafbewegingen en een hoge kruispunt dichtheid. De beide andere routes zijn gelijkwaardiger, mede door de onderlinge overlap.

De routescores (met voor alle criteria hetzelfde gewicht) zijn respectievelijk 33%, 66% en 80%. De route via de N449 scoort het best omdat het eerste routedeel via een GOW loopt (en niet gelijk via een SW), en de afstand en reistijd beide relatief goed scoren.

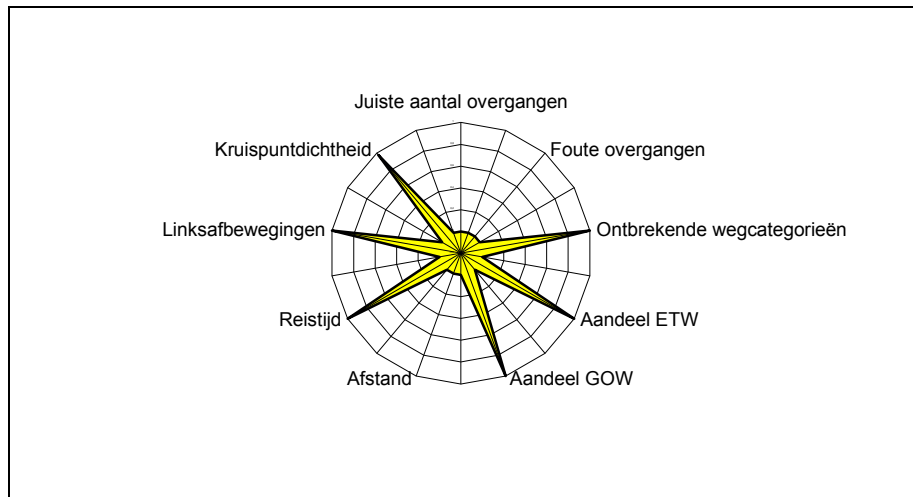
De routesterren van deze routes zijn in de *Afbeeldingen 3.9, 3.10* en *3.11* opgenomen. De sterren laten nog eens zien wat hiervoor over de criteria van de routes is opgemerkt.

Criterium	Omschrijving	Gewicht	R1	R2	R3	R4	R5
			Wassenaar binnendoor	N206-A44-N44	N449-A44-N44	niet-DV	DV
1	Juiste aantal overgangen	0,111	1	1	1	1	0
2	Foute overgangen	0,111	1	1	0	1	0
3	Ontbrekende wegcategorieën	0,111	1	1	1	1	1
4	Aandeel ETW	0,111	0,0	0,0	0,0	0	0
5	Aandeel GOW	0,111	92,4	64,7	69,8	92	65
6	Afstand	0,111	17,0	18,4	17,2	18	17
7	Reistijd	0,111	23,0	19,0	19,0	23	19
8	Linksafbewegingen	0,111	2,0	1,0	1,0	2	1
9	Kruispunt-dichtheid	0,111	1,9	0,4	1,2	1,9	0,4
	Totaal	1,000					

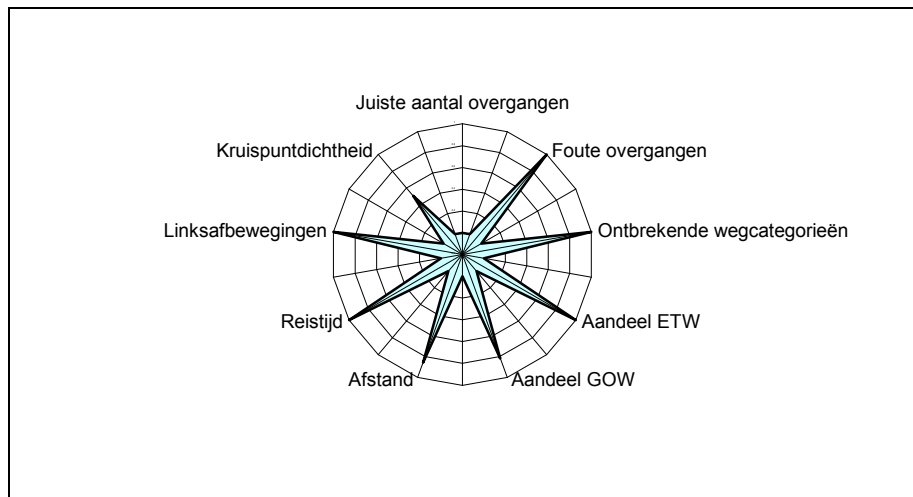
Tabel 3.5. Routescores voor bestaande en fictieve routes tussen Katwijk en Den Haag.



Afbeelding 3.9. Routester voor route via Wassenaar 'binnendoor' van Katwijk naar Leidschendam.



Afbeelding 3.10. Routester voor route via N206 - A44 - N44 van Katwijk naar Leidschendam.



Afbeelding 3.11. Routester voor route via N449 - A44 - N44 van Katwijk naar Leidschendam.

De gerapporteerde verdeling van het verkeer (van Katwijk naar Den Haag) over deze routes is respectievelijk 38%, 39% en 23%. Omdat er veel verkeer via een route rijdt met een lage DV-score (Wassenaar 'binnendoor'), is de HB-score daardoor slechts 57%.

Vervolgens voegen we de fictieve extreme routes toe: de ideale DV-route en de slechtste route; zie Tabel 3.5. De (ongenormeerde) DV-scores van deze routes zijn respectievelijk 100 en 26%. Als we de scores van de vijf routes standaardiseren krijgen we de volgende DV-scores:

- via N206 - Wassenaar 'binnendoor': 10%
- via N206 - A44 - N44: 55%
- via N449 - A44 - N44: 73%
- niet-DV: 0%
- DV: 100%

De gestandaardiseerde HB-score is 42%.

Een berekening van de routescores met verschillende gewichten per criterium (*Tabel 3.3*) levert voor de bestaande routes respectievelijk de volgende scores op: 28, 82 en 83%. De routes via de stroomwegen zijn nu van dezelfde kwaliteit omdat met name de criteria voor 'foute overgang' en afstand minder zwaar wegen. De HB-score komt iets hoger uit: 61%.

In een volgende stap passen we een fictieve andere verdeling van het verkeer toe, waarbij de veiligste route meer verkeer krijgt ten koste van de minst veilige route:

- via N206 - Wassenaar 'binnendoor': 10% i.p.v. de gerapporteerde 38%;
- via N206 - A44 - N44: 60% i.p.v. 39%;
- via N449 - A44 - N44: 30% i.p.v. 23%;

Deze verandering resulteert in een merkbaar hogere HB-score, namelijk 77%.

3.3.1. *Reistijden en verdeling van het verkeer over de routes*

De reistijd via de drie routes bedraagt respectievelijk 23, 19 en 19 minuten. Als we deze reistijden zien als bepalende weerstanden voor de verdeling van het verkeer over de drie routes, dan zou de uitkomst voor deze verdeling zijn:

- via N206 - Wassenaar 'binnendoor': 29% i.p.v. de gerapporteerde 38%
- via N206 - A44 - N44: 35% i.p.v. 39%
- via N449 - A44 - N44: 35% i.p.v. 23%

Vooraf de route via Wassenaar 'binnendoor' krijgt volgens de waarnemingen meer verkeer dan op grond van de berekende weerstand mag worden verwacht.

Andersom bekeken: als we de waargenomen verdeling van het verkeer zouden uitdrukken in fictieve reistijd dan is de uitkomst:

- via N206 - Wassenaar 'binnendoor': 18 i.p.v. in werkelijkheid 23 min.
- via N206 - A44 - N44: 18 i.p.v. 19 min.
- via N449 - A44 - N44: 29 i.p.v. 19 min.

Het verschil tussen feitelijke reistijd en berekende fictieve reistijd is het grootst op de route via de N449. Deze route is kennelijk minder aantrekkelijk dan op grond van alleen de reistijd mag worden verondersteld.

4. Conclusies, aanbevelingen en discussie

4.1. Conclusies

In dit rapport is de aangepaste kernenmethode toegepast op het gebied Leiden - Den Haag. De toepassing maakt duidelijk dat een regio uit vervoersoogpunt niet al te grootschalig moet zijn om het aantal verbindingen en de gemiddelde lengte ervan beperkt te houden. Het gebied Leiden - Den Haag kan daarom het beste worden ingedeeld in twee 'vervoersregio's': Den Haag en omstreken en Leiden en omstreken.

De toepassing van de aangepaste kernenmethode maakt ook duidelijk dat veel verbindingen tussen kernen verlopen via wegen die een veel hogere functie hebben dan voor deze verbinding nodig is.

Een weging van de routecriteria (door per criterium een weegfactor toe te passen) beïnvloedt de routescores en HB-score merkbaar.

De snelste route heeft niet altijd de beste DV-score.

De meest gekozen route heeft niet altijd de beste DV-score.

Een (fictieve) herverdeling van het verkeer beïnvloedt de veiligheidsscores merkbaar.

De waargenomen gemiddelde reistijd verklaart (binnen een herkomst-bestemmingsrelatie) slechts zeer gedeeltelijk de verdeling van het verkeer over de routes.

4.2. Aanbevelingen voor het vervolgonderzoek, in het bijzonder het onderzoek met het simulatiemodel

Het verdient aanbeveling om in het vervolgonderzoek het wegennet aan te vullen met wegen die een functie hebben die past bij de voorgeschreven verbindingen. Vooral wegvakken met een stroomfunctie (categorie A3 en A4) ontbreken. Dit impliceert de opname van een onderliggend hoofdwegennet in het simulatiemodel.

Het verdient aanbeveling om de berekening van de veiligheidsscores en het afbeelden van de routesterren gedeeltelijk te automatiseren.

Het verdient aanbeveling om de weegfactoren per criterium te onderbouwen.

Het verdient aanbeveling na te gaan of er een relatie bestaat tussen de veiligheid van het *totale* verkeer op een route en de veiligheid van het verkeer dat de betreffende route als herkomst-bestemmingsrelatie heeft. De veiligheid van deze laatste groep blijkt uit de (hier gebruikte) routescore van de betreffende route.

Het verdient aanbeveling te onderzoeken of er een kwantitatieve relatie bestaat tussen de verschillende veiligheidsscores van een route en de geregistreerde ongevallen op die route.

4.3. Discussie

In dit rapport is gekozen voor een aangepaste procedure voor de normering van het DV-gehalte (*Paragraaf 3.1.1*). Deze normering kan namelijk grote veranderingen in de score van routes geven. Naast de bestaande routes zijn twee fictieve routes geïntroduceerd: een ideale DV-route (een score van bijna 100%) en een 'slechtste' route (een lagere DV-score dan de bestaande routes). Bij de normering krijgen deze twee fictieve routes als vanzelfsprekend de percentages 100 en 0. De scores van de bestaande routes behouden daardoor een score die aangeeft in welke mate ze afwijken van de ideale score. Na een eventuele aanpassing van een route of van meer routes, maakt de nieuwe score duidelijk of er een verbetering in DV-gehalte tot stand is gekomen.

De negen criteria in *Paragraaf 3.1* drukken de veiligheid uit van de automobilisten die de routes in zijn geheel volgen. De veiligheid van de overige gebruikers van de routes, zowel zij die een route gedeeltelijk volgen als zij die niet als automobilist van de route gebruikmaken, komt niet in deze criteria tot uitdrukking. Weijermars & Dijkstra (2008) hebben aanvullende criteria voorgesteld voor de veiligheid van met name het langzaam verkeer op een route.

De conclusie is getrokken dat veel verbindingen tussen kernen verlopen via wegen die een veel hogere functie hebben dan voor deze verbinding nodig is. Schermers et al. (2008) en Weijermars (2008) hebben dit eveneens vastgesteld voor andere (ook buitenlandse) regio's. Deze bevinding geeft duidelijk aan hoe het wegennet is samengesteld, namelijk zo veel mogelijk geënt op een hoofdwegenstructuur met autosnelwegen die zo veel mogelijk verplaatsingen faciliteren, ongeacht de afstand tussen herkomst en bestemming. In een robuust wegennet, dat wil zeggen een wegennet dat qua doorstroming minder kwetsbaar is bij incidenten, zouden de autosnelwegen vooral bestemd zijn voor langeafstandsverplaatsingen en het onderliggend hoofdwegennet voor de regionale verplaatsingen.

Literatuur

- Dijkstra, A. (2003). *Kwaliteitsaspecten van duurzaam-veilige weginfrastructuur; De betekenis van de verschillende soorten verkeersvoorzieningen voor een duurzaam-veilig verkeerssysteem*. R-2003-10. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam
- Dijkstra, A. (2010). *Welke aanknopingspunten bieden netwerkopbouw en wegcategorysering om de verkeersveiligheid te vergroten*. R-2010-3. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A. & Drolenga, J. (2006). *Verkeersveiligheidsevaluaties van routekeuze; Bouwstenen voor een methode gebaseerd op het gebruik van microsimulaties*. R-2006-19. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A. & Drolenga, J. (2008). *Safety effects of route choice in a road network: simulation of changing route choice*. Research in the framework of the European Research project In-Safety. R-2008-10. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A., Drolenga, H. & Maarseveen, M. van (2007). *Method for assessing safety of routes in a road network*. In: Transportation Research Record. Volume 2019, pp. 82-90. Transportation Research Board, Washington DC.
- Dijkstra, A. & Hummel, T. (2004). *Veiligheidsaspecten van het concept 'Bypasses voor bereikbaarheid'; Analyse van het concept van TNO Inro in het perspectief van Duurzaam Veilig*. R-2004-6. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A., et al. (2010). *Are calculated conflicts in a micro-simulation model predicting the number of crashes?* In: Compendium of papers of the 89th Annual Meeting of the Transportation Research Board, 10-14 January 2010, Washington D.C.
- Goldenbeld Ch., Drolenga, J. & Smits, A. (2006). *Routekeuze van automobilisten; Resultaten van een vragenlijstonderzoek*. R-2006-33. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Haaglanden (2005). *Regionale Nota Mobiliteit Haaglanden. Naar een beter bereikbare regio*. Stadsgebied Haaglanden, Den Haag.
- Immers, L.H., Wilmink, I.R. & Stada, J.E. (2001). *Bypasses voor bereikbaarheid*. TNO-rapport Inro-VV/2001-28 / 01 7N 094 71831. Afdeling Verkeer en Vervoer, TNO Infrastructuur, Transport en Regionale Ontwikkeling Inro, Delft.

Minnen, J. van (1994). *Duurzaam-veilig in rurale gebieden*. R-94-83. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Minnen, J. van (1999). *Geschiede grootte van verblijfsgebieden; een theoretische studie met toetsing aan praktijkervaringen*. R-99-25. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

PS Zuid-Holland (2003). *Streekplan Zuid-Holland West*. Provinciale Staten van Zuid-Holland, Den Haag.

Schermers, G., Drolenga, J. & Tromp, H.L. (2008). *Verkeersveiligheid in regionale netwerkanalyses*. R-2007-12. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

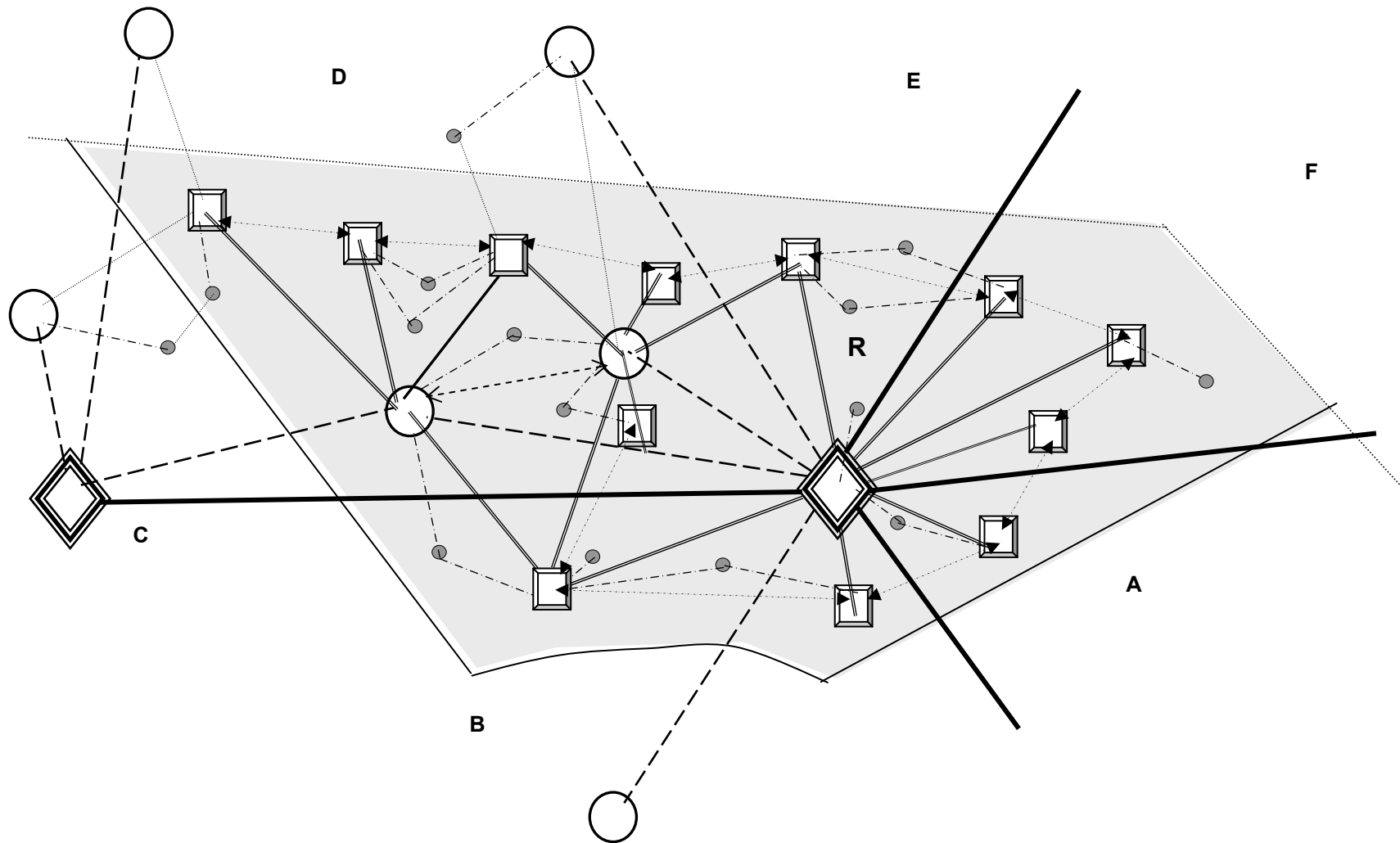
Schrijver, J. et al. (2008). *Visie robuust wegennet ANWB*. TNO-rapport 2008-D-R0661/B. TNO Bouw en Ondergrond. Mobiliteit en Logistiek, Delft.

VenW (2006). *Regionale Netwerkanalyse Zuidvleugel*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

Weijermars, W.A.M. (red.) (2008). *Safety Performance Indicators for roads. Pilots in The Netherlands, Greece, Israel and Portugal*. Deliverable D3.10c of the EU FP6 project Safetynet. European Commission, Brussels.

Weijermars, W. & Dijkstra, A. (2008). *Verkeersveiligheid van routes en van routekeuze; Indicatoren om de veiligheid van routes te beschrijven*. In: Bijdragen aan Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, 20/21 november 2009, Santpoort.

Zuid-Holland (2006). *Economische Monitor Zuid-Holland 2006*. Afdeling Economische Zaken. Provincie Zuid-Holland, Den Haag.



Afbeelding B.1. Voorgeschreven verbindingen in een regio, tussen kerntypen K1, K2, K3 en K4

Voor regio's R en A tot en met F:

Verbindingen K1 - K1 met routefactor groter dan 1.2

Verbindingen tussen K1 en dichtstbijzijnde K2, ongeacht regio

Verbindingen K2 -K2 altijd binnen regio en verder als routefactor groter is dan 1,5

..... = verbinding tussen kernen in verschillende regio's als routefactor groter is dan 1,5

<--> = verbinding tussen K2 en K2 binnen een regio

--- = verbinding tussen K2 en dichtstbijzijnde K1

— = verbinding tussen K1 en K1

== = verbinding tussen K3 en K2 of K1

◄—► = verbinding tussen K3 en K3 als routefactor groter is dan 1,5

-.-.- = verbinding tussen K4 en K1, K2 of K3



= K1



= K2



= K3



=K4