

Een duurzaam-veilig wegennet

Studie naar de reikwijdte van het Nederlandse hoofdwegennetwerk.



Bachelorthesis
Jan M. Siblesz
Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Rijksuniversiteit Groningen
Voorjaar 2016

Inhoud:

Lijst van afkortingen:	2
Samenvatting:.....	3
Aanleiding:.....	3
Probleemstelling:.....	4
Deelvragen:	4
Leeswijzer:	4
Theoretisch kader:.....	5
Hypothese:	9
Methodologie:	9
Resultaten:	13
Conclusie:	13
Discussie:	14
Referenties:	15
Bijlagen:	17

Lijst van afkortingen:

DV:	Duurzaam-Veilig
EHK:	Esstentiële Herkenbaarheidskenmerken
ETW:	Erftoegangsweg
GOW:	Gebiedsontsluitingsweg
HWN:	Hoofdwegennetwerk
OWN:	Onderliggend Wegennetwerk
SW:	Stroomweg
VRI:	Verkeersregelininstallatie, verkeerslicht

Samenvatting:

Het Nederlandse wegenbeleid wordt gevormd vanuit de verkeersvisie Duurzaam Veilig (DV). Het uitgangspunt hiervan is dat de mens een kwetsbaar wezen is met beperkte capaciteiten. Het wegennetwerk en de voertuigen waarin mensen zich voortbewegen moeten aangepast worden om de risico's voor verkeersdeelnemers zo klein mogelijk te maken. Een van de meest zichtbare delen van het uit DV voortvloeiende beleid is de categorisering van wegen. Bij elke van de drie categorieën wegen hoort een aparte set essentiële herkenbaarheidskenmerken (EHK), waaraan zij ieder goed herkenbaar zijn. Deze drie categorieën zijn de stroomweg, bedoeld voor verkeer over grote afstand met hoge snelheid, de erftoegangsweg, bedoeld voor lokaal verkeer en de gebiedsontsluitingsweg als verbindende schakel tussen beide. De stroomweg is vanwege de hoge uitbouwstandaard en het type verkeer dat gebruik maakt van deze weg het veiligst van de drie. Omdat binnen DV de veiligheid voorop staat moet een zo groot mogelijk deel van een rit plaatsvinden op een zo veilig mogelijke weg, dit betekent dat de stroomweg aangewezen is voor verplaatsingen over lange afstand. Bovendien is deze vanwege de functionele eigenschappen hier reeds voor bedoeld. Het Nederlandse wegennet is echter niet overal even goed uitgebouwd. Er zijn gebieden die relatief ver af liggen van de dichtstbijzijnde stroomweg en daardoor een relatief groot stuk van een rit over minder veilige wegen moeten afleggen. In dit onderzoek wordt gekeken welke gebieden dit zijn en waardoor dit wordt veroorzaakt. Door middel van een service-area-analyse wordt gekeken welke gebieden het verst van het netwerk afliggen. Uit de analyse blijkt dat de uithoeken in het noorden, oosten en zuiden van het land relatief slecht bereikbaar en daardoor onveilig zijn.

Aanleiding:

Zolang er doden vallen in het verkeer is het de morele taak van de overheid haar uiterste best te doen dit aantal zo ver mogelijk terug te dringen (SWOV, 2013; Belin et al., 2012; Hughes et al., 2015). Voorgaande zin is de samenvatting van de Zweedse verkeersveiligheidsvisie 'Vision Zero'. Dit is een voorbeeld van een integrale systeemgerichte veiligheidsaanpak die op mondiaal niveau vooruitstrevend was en vele landen heeft geïnspireerd (Hughes et al., 2015). Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat zei als reactie op dit principe: *Absolute veiligheid en een volledige uitsluiting van risico's bestaat niet, maar de aantallen slachtoffers kunnen zonder twijfel verder teruggebracht worden* (V&W, 2004 in Wegman et al., 2008). De Nederlandse versie van de integrale veiligheidsaanpak van het verkeerssysteem heet 'Duurzaam Veilig' (DV) (Hughes et al., 2015; Wegman et al., 2008). Hoewel de genoemde uitspraak van het Ministerie van later tijd is dan de eerste ideeën van DV vormt dit wel een goede afspiegeling van de doelen van DV, namelijk het zo klein mogelijk maken van de risico's van deelname aan het verkeer. Een van de meest zichtbare delen van het uit de DV-principes voortvloeiende beleid is dat van de categorisering van wegen (Janssen, 1997; SWOV, 2010, 2012a, 2013). Hierbij worden alle wegen in Nederland administratief onderverdeeld in drie categorieën waarbij geldt dat het netwerk bestaat uit hiërarchisch opgebouwde monofunctionele wegen. Hierbij geldt dat de veiligheid toeneemt met het belang van de weg (Wegman et al., 2008). Omdat het cumulatieve risico van een reis zo klein mogelijk moet zijn luidt volgens Janssen (1997) de eerste functionele eis voor een duurzaam-veilig wegennet als volgt: *Minimaal deel van de rit over relatief onveilige wegen.*

Het Nederlandse wegennet is echter niet overal even sterk uitgebouwd. In de uithoeken van het land is men vaak aangewezen op minder goed uitgebouwde alternatieven dan men in het centrum van het land tot zijn beschikking heeft. Dit vormt een discrepantie met Janssens (1997) principe omdat er hier voor langere afstand een blootstelling aan een relatief groot risico plaatsvindt.

Probleemstelling:

Welke gebieden in Nederland zijn onvoldoende aangesloten op het hoofdwegennetwerk en zijn dus te veel aangewezen op onveilige minder goed uitgebouwde wegen?

Deelvragen:

Hoe ziet de categorie-opbouw van wegen in Nederland er uit?

Welke wegen zijn relatief veilig?

Welke gebieden hebben een hoge aanrijdtijd richting het hoofdwegennet?

Leeswijzer:

In deze thesis wordt geprobeerd een antwoord te vinden op de vraag welke gebieden een relatief slechte aansluiting hebben op het hoofdwegennetwerk. In het theoretisch kader wordt eerst ingegaan op de categorisering van het Nederlandse wegennetwerk. Hiervan worden de theoretische en de beleidsmatige achtergronden belicht. Vervolgens wordt de theoretische achtergrond in het conceptueel model samengevat. Vanuit het conceptueel model wordt het beleid geduid. Daarna wordt aan de hand van de veiligheid en de functionaliteit van wegen de probleemstelling uitgelegd. In het onderdeel methodologie wordt besproken wat voor analyse ik wil gaan uitvoeren om een antwoord te vinden op de onderzoeksvragen. Vervolgens wordt besproken wat voor data hiervoor geschikt is. Verder worden de stappen besproken die genomen moeten worden om van de ruwe aangeleverde data te komen tot data waarmee in Arcgis de analyse kan worden uitgevoerd. Het resultaat van de analyse bestaat uit een kaart. De opvallende resultaten zoals op de kaart zichtbaar worden besproken.

In de conclusie wordt getracht de resultaten te duiden en te toetsen aan de theorie. Daarnaast worden hier de onderzoeksvragen beantwoordt. Vervolgens wordt in de discussie gekeken of de resultaten overeenkomen met de werkelijkheid en verschillen hiermee geduid. Daarnaast worden nog enkele onzuiverheden in de data belicht.

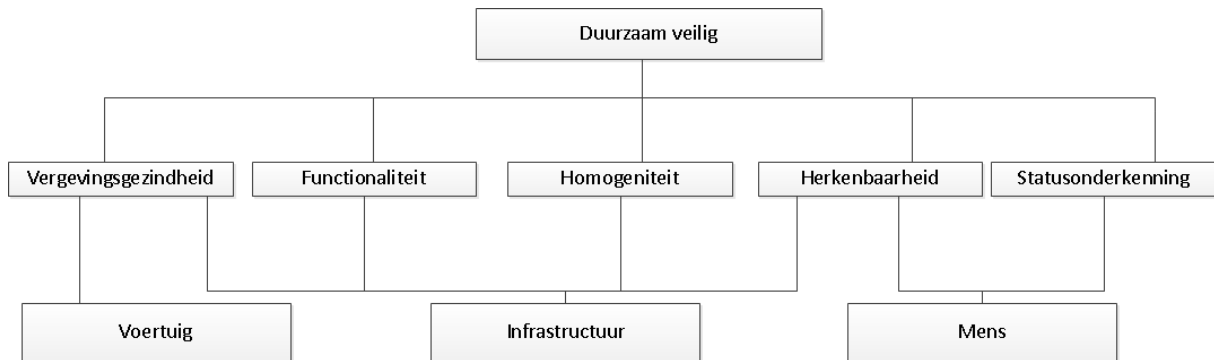
Theoretisch kader:

Het Nederlandse wegennetwerk wordt sinds medio jaren negentig vanuit de verkeersvisie ‘Duurzaam Veilig’ als een systeem benaderd. De kern hiervan is dat het verkeer wordt gezien als een interactie tussen mensen, via hun voertuigen met de weg en met elkaar. In het streven naar een maximale verkeersveiligheid moeten dus deze drie aspecten, mens, weg en voertuig zo veilig mogelijk zijn. Dit betekent concreet dat er ingezet wordt op verbetering van de veiligheid van deze drie punten (Wegman et al., 2008). Dit heeft geleid tot het opstellen van een aanvankelijk drie en later vijf principes die worden gebruikt bij het opstellen van het verkeersbeleid. (Tabel 1)

Duurzaam Veilig-principe	Beschrijving
Functionaliteit van wegen	Monofunctionaliteit van wegen, stroomwegen, gebiedsontsluitingswegen, erftoegangswegen, in een hiërarchisch opgebouwd wegennet
Homogeniteit van massa's en/of snelheid en richting	Gelijkwaardigheid in snelheid, richting en massa bij matige en hoge snelheden
Vergevingsgezindheid van de omgeving en van weggebruikers onderling	Letselbeperking door een vergevingsgezinde omgeving en anticipatie van weggebruikers op gedrag van anderen
Herkenbaarheid van de vormgeving van de weg en voorspelbaarheid van wegverloop en van gedrag van weggebruikers	Omgeving en gedrag van andere weggebruikers die de verwachtingen van weggebruikers ondersteunen via consistentie en continuïteit van wegontwerp
Statusonderkenning door de verkeersdeelnemer	Vermogen om taakbekwaamheid te kunnen inschatten

Tabel 1: de vijf DV-principes (Wegman & Aarts, 2005; Wegman et al., 2008)

Binnen deze vijf principes zijn duidelijk de rollen van de drie systeemaspecten van verkeer waarneembaar (Figuur 1). De functionaliteit betreft de wegen, hier gaat het om het verwachte gebruik van deze weg door zijn positie binnen het netwerk (Buchanan, 1963) en vervolgens om de hierbij behorende uitbouwstandaard om de rol binnen het netwerk ook goed te kunnen vervullen wat betreft veiligheid en doorstroming. De homogeniteit betreft vooral de op wegen gestelde kaders, door reglementaire scheiding van groepen verkeersdeelnemers wordt de veiligheid van beide groepen vergroot (Belin et al., 2012). Vergevingsgezindheid gaat zowel over de wegen als over de voertuigen. In voertuigen zijn steeds meer systemen aanwezig om het effect van eventuele crashes op te vangen en op wegen wordt er gewerkt aan het verwijderen en/of afschermen van obstakels maar ook directe maatregelen als het verlagen van de maximumsnelheid bij gevaarpunten vallen hier onder. De herkenbaarheid gaat over hoe een weg over komt op de weggebruiker, het einddoel hierbij is dat de weggebruiker aan het uiterlijk van een weg ziet welk gedrag er van hem wordt verwacht en welke andere typen verkeersdeelnemers hij hier eventueel kan tegen komen (Theeuwes & Godthelp, 1995). Statusonderkenning heeft betrekking op de mens, het gaat hier om de bewustwording van wat wel en niet kan in het verkeer, en ook om wanneer men bijvoorbeeld beter niet aan het verkeer kan deelnemen.



Figuur 1: de vijf DV-principes en hun verbinding met de drie systeemaspecten van verkeer.

Vanuit deze vijf principes kan beleid worden opgesteld voor de drie systeemaspecten van verkeer.

- Samen met de industrie en kennisinstellingen wordt gewerkt aan de verbetering van de veiligheid van voertuigen.
- Om het gedrag van de mens veiliger te maken wordt er gewerkt aan betere rijopleidingen, het kweken van een beter inzicht in potentieel gevaarlijke verkeerssituaties, het voorkomen van verkeersovertredingen en het voorkomen van ongewenst gedrag in het verkeer. Binnen DV gaat het vooral om bewustwording van de beperkingen van de mens. Dit wordt primair gedaan in de rijopleiding en vervolgens kunnen in bewustwordingscampagnes bepaalde aspecten verder worden belicht.
- De infrastructuur wordt door de overheden zo veilig mogelijk gemaakt. Dit wordt in de volgende alinea's verder toegelicht.






De vier principes die betrekking hebben op de wegen komen samen binnen de wegclassificatie die uit het op de DV-visie volgende beleid is voortgekomen.

Buchanan (1963) onderscheidde op basis van verschillen in functionaliteit 8 typen wegen. Binnen DV is dit teruggebracht tot drie categorieën. Dit principe gaat uit van een tweetal functies, stromen en uitwisselen. De stroomfunctie van een weg bestaat uit het over langere afstanden met een gelijkmatige, liefst hoge snelheid vervoeren van personen en goederen. De uitwisselingsfunctie bestaat uit het mogelijk bieden tot het uitwisselen van personen en goederen tussen voertuig en bestemming maar ook tussen wegen onderling. De beide uitersten van het spectrum van wegclassificatie, de stroomweg (SW) en de erftoegangsweg (ETW) voldoen beide volledig aan dit (mono)functionaliteitsprincipe. Op een SW kan zonder barrières worden doorgereden en uitwisseling met andere wegen vindt via naast de weg gelegen afritten plaats. Op een ETW is alle ruimte voor uitwisseling, buiten bebouwde kommen kan deze weg letterlijk toegang geven tot (boeren)erven en binnen de bebouwde kom is er de ruimte voor het in- en uitstappen en het laden en lossen. Daarnaast wordt de verblijfsfunctie van de weg gefaciliteerd. Een voorbeeld hiervan zijn spelende kinderen die de straat niet gebruiken om van A naar B te komen maar om te verblijven. De derde categorie is een tussencategorie. Dit is de zogeheten gebiedsontsluitingsweg (GOW). Het kenmerk van een GOW is dat er op wegvakken de stroomfunctie centraal staat terwijl op kruisingen de uitwisseling mogelijk wordt gemaakt. Het doel van deze weg is om verkeersdeelnemers van het erf waar men vertrokken is naar de SW toe te leiden waar het grootste deel van de reis over afgelegd dient te worden. De GOW en ETW vormen samen het onderliggend wegennet (OWN), het geheel van SW's wordt ook hoofdwegennet (HWN) genoemd.

Om de verblijfsfunctie van een weg veilig te kunnen laten verlopen is hier een lage maximumsnelheid vereist om de mens in de vaak onoverzichtelijke verkeerssituaties de tijd te geven goede beslissingen te nemen, en om bij eventuele botsingen de snelheid en daarmee de kans op een slechte afloop zo klein mogelijk te laten zijn (Belin et al., 2012). Eigen aan een stroomweg is dat er door al het verkeer met relatief hoge snelheid voortbewogen wordt. Om hier de veiligheid te garanderen zijn hier kwetsbare en langzame verkeersdeelnemers niet welkom. Immers, waar massaverschillen groot zijn moet de snelheid om veiligheid te kunnen garanderen omlaag (SWOV, 2010). Om dus veilig een hogere snelheid te kunnen toestaan worden bepaalde groepen verkeersdeelnemers van het gebruik van stroomwegen uitgesloten. Op GOW's betekent dit dat de snelheid op wegvakken relatief hoog zal liggen omdat hier het verkeer relatief veilig kan doorstromen, en zal dit op kruisingen betekenen dat de snelheid fysiek of reglementair omlaag gedwongen wordt. In de praktijk betekent dit vaak dat langzaam verkeer via een parallelbaan of via een verder gelegen parallelle route wordt geleid (zie figuur 3).

Omdat hogere snelheden hogere risico's opleveren bij eenzijdige ongevallen geldt op stroomwegen een obstakelvrije ruimte. Dit is een uitvloeisel van het vergevingsgezindheidsprincipe. Omdat hier de risico's bij een eventueel ongeluk hoger zijn moet de wegomgeving ook veiliger worden gemaakt (Wegman & Aarts, 2005)

Het herkenbaarheidsprincipe stelt dat weggebruikers aan het wegontwerp moeten kunnen zien welk gedrag er van hem wordt verwacht. Het principe van de self-explaining-road (Theeuwes & Godthelp, 1995) stelt dat het verkeer veiliger wordt wanneer weggebruikers aan een weg kunnen zien welk gedrag er van hen verwacht wordt, omdat vervolgens wanneer dit gedrag collectief optreedt er een veiligere situatie ontstaat. Dit houdt dus ook in dat wegen waar dezelfde regels gelden en dezelfde groepen verkeersdeelnemers welkom zijn er globaal hetzelfde uit dienen te zien. Binnen DV zijn de drie categorieën wegen herkenbaar aan de 'essentiële herkenbaarheidskenmerken' (figuur 2). Het meest zichtbare onderdeel van deze kenmerken vormen de kant- en middenmarkering van wegen die voor elk van de drie weg categorieën een uniek patroon hebben. Stelling-Konczak et al., (2011) beschrijven dit als de eerste gestructureerde poging om Nederlandse wegen herkenbaar en voorspelbaar te maken.

Essentiële herkenbaarheidskenmerken	Stroomweg		Gebiedsontsluitingsweg			Erftoegangsweg	
	SW120	SW100	GOW80	GOW70	GOW50	ETW60	ETW30
(Zone)bord	ASW-bord 	AW-bord 	Bord n.v.t. (algemene limiet RVV)	Limietbord 	Bord n.v.t. (algemene limiet RVV)	(Zone)bord 	Regime- of (zone)bord 
Kantmarkering	Doorgetrokken markering	Doorgetrokken markering	Onderbroken markering	Onderbroken markering of trottoirband	Onderbroken markering of trottoirband	Geen of onderbroken markering	Geen of onderbroken markering, of trottoirband
Rijrichtingscheiding	Voertuigkering of brede middenberm	Dubbele asstreek met groene 'vulling', voertuigkering of middenberm	Dubbele asstreek of middenberm	Dubbele asstreek of middenberm	Dubbele asstreek of middenberm	Geen	Geen

Figuur 2: de essentiële herkenbaarheidskenmerken (EHK) (SWOV, 2012b)

Een van de duidelijkste verschillen tussen de drie wegcategorieën is de maximumsnelheid. Bij een ETW hoort een snelheid van 60, bij een GOW van 80 en bij een SW van minstens honderd. Let wel dat dit het uitgangspunt betreft en omstandigheden ter plekke een lagere maximumsnelheid kunnen vereisen. Dit wordt dan ter plekke aangegeven met bebording terwijl de belijning in principe de administratieve categorie blijft volgen. Ook zijn er veel wegen die voor de invoering van DV een maximumsnelheid van 100 kilometer per uur hadden en deze nog steeds hebben. Er zijn dus stroomwegen met een maximumsnelheid van minder dan 100 en GOW's met een maximumsnelheid van 100.



Figuur 3: EHK in de praktijk. Een naast elkaar gelegen SW (links) en ETW (rechts) op de Oosterscheldekering. (Google Streetview)

In dit onderzoek ga ik met name in op de gebruiksfunctie van wegen. Het principe binnen DV dat zegt dat wegen slechts voor een enkele functie moeten worden gebruikt is het functionaliteitsprincipe, dat adequater beschreven kan worden als monofunctionaliteitsprincipe. Dit (mono)functionaliteitsprincipe sluit expliciet uit dat een weg wordt gebruikt voor een ander doel dan waarvoor deze is aangelegd. Dit betekent dat als een erf te groot wordt er te veel verkeer door het erf rijdt waardoor de uitwisselingsfunctie in het geding komt omdat deze alleen veilig kan plaatsvinden op een relatief rustige weg. Voor een GOW betekent dit dat deze niet bedoeld is voor verkeer over lange afstanden omdat niet hier comfort, de snelheid en ,binnen DV altijd het belangrijkste, veiligheid geboden worden die een SW wel biedt. Het is bijvoorbeeld ook niet de bedoeling dat een SW direct aansluiting biedt op een erf omdat de ETW die deze verbinding zou vormen, door het kleine aantal uitwisselingspunten met een SW, te druk zou worden om zijn uitwisselings- en verblijfsfunctie nog uit te kunnen voeren (Dijkstra, 2003).

Voor langere reizen geldt dus dat het grootste deel van een reis in principe over een SW zou moeten lopen, dit om twee redenen. Ten eerste geldt de eerste functionele eis van Janssen (1997), namelijk dat een zo groot mogelijk deel van de rit over een relatief zo veilig mogelijke weg moet plaatsvinden, dit heeft met name betrekking op de veiligheid. Ten tweede geldt het functionaliteitsprincipe dat zegt dat stromen in principe op een stroomweg plaats zou moeten vinden, dit heeft te maken met snelheid en comfort. De rol van een GOW bestaat idealiter bij deze reis alleen uit het vervoer van en naar de SW. De ETW wordt pas in de directe nabijheid van begin- en eindpunt aangedaan. Dit betekent dus dat in de ideale situatie bij verplaatsingen over langere afstand de over GOW's en ETW's afgelegde stukken ongeveer gelijk zullen blijven maar dat met het langer worden van een rit de route over de SW langer wordt.

Voor het onderzoek zou het ideaal zijn om een goed onderbouwde drempelwaarde te hebben wat betreft aanvaardbare aanrijdtijd. Er is echter bij het opstellen van DV bewust gekozen om geen getalsmatige eis op te stellen wat betreft maaswijdte van het netwerk. Dit omdat er voor een dergelijke eis, het zogenaamde ritduurcriterium, te weinig onderbouwing te vinden was (Dijkstra, 2003).

Hypothese:

Ik verwacht dat in de uithoeken in het noorden, oosten en zuiden van het land er plekken zullen zijn die voor hun verbindingen te veel afhankelijk zijn van het OWN.

Methodologie:

Analysemethode:

Bij dit onderzoek ga ik gebruik maken van GIS om een analyse uit te voeren van het Nederlandse wegennetwerk. Het doel is om te kijken welke gebieden een lange route moeten afleggen over niet-stroomwegen om op het stroomwegennetwerk te komen. De meeste directe manier om dit te bereiken zou het leggen van buffers om het SW-netwerk zijn. Hiermee kun je zien welke gebieden op verder dan een bepaalde afstand van een SW liggen. Hierbij wordt echter geen gebruik gemaakt van het netwerk van de mogelijkheid tot het berekenen van reistijd over het netwerk, er wordt slechts gekeken naar de hemelsbrede afstand van een punt tot het dichtstbijzijnde punt op het netwerk. Deze analysemethode is dus ongeschikt omdat het een minder zuiver resultaat geeft en niet volledig gebruik maakt van de ter beschikking staande data. Dit heeft als tweede nadeel dat er gekeken wordt naar de afstand tot het dichtstbijzijnde punt op het HWN en niet naar de dichtstbijzijnde aansluiting, dit terwijl het juist een belangrijk kenmerk van stroomwegen is dat er door het relatief lage aantal aansluitingen een hoge snelheid en veiligheid kunnen worden geboden. Als eindresultaat zijn we echter nog wel steeds op zoek naar een soort buffer, namelijk gebieden rondom het netwerk die binnen 5, 10, 15 etc. minuten over de weg te bereiken zijn vanaf het hoofdwegennetwerk. De service-area-analyse is hiervoor zeer geschikt. Deze analyse wordt meestal gebruikt om het verzorgingsgebied van een winkel of voorziening te bepalen. Hierbij wordt berekend welk gebied binnen een opgegeven hoeveelheid kosten (tijd, afstand, brandstof o.i.d.) vanaf het bronpunt te bereiken is. Het doel is echter om de afstand van een punt tot het dichtstbijzijnde punt op het stroomwegennetwerk te bepalen. Hiervoor moet dus feitelijk het gehele SW-netwerk als bron gezien worden voor de analyse. Door de weerstand in het netwerk (de reistijd) van stroomwegen nagenoeg 0 te maken, ligt het gehele SW-netwerk op een nagenoeg oneindig kleine cumulatieve weerstand van het bronpunt. Hierdoor beginnen de kosten pas op te lopen zodra, van de bron uit gezien, het SW-netwerk verlaten wordt. Hierdoor is het mogelijk om voor het gehele land de minimale reistijd tot de dichtstbijzijnde SW te bepalen. Nadeel van deze methode is dat alleen gekeken wordt naar de dichtstbijzijnde SW bij een punt. Een plaats kan bijvoorbeeld aan de zuidkant een directe aansluiting hebben op het SW-netwerk, maar voor doelen ten noorden aangewezen zijn op mindere wegen. Dit wordt niet meegenomen hoewel belangrijke verbindingen met andere plaatsen van en naar deze stad via de mindere wegen in het noorden kunnen lopen. De analyse kijkt dus puur naar de vlakdekkendheid van het netwerk.

Data:

Voor het bachelorproject hebben wij als groep een vooraf voorgeschreven set data tot onze beschikking. Deze dataset bevat de Nederlandse weg- en spoornetwerken van een aantal momenten uit het verleden. Omdat ik een analyse van de huidige situatie wil doen is voor mij alleen de meest

recente data, die van 2007 van belang. De data uit 2007 is afkomstig van een op de computer overgetrokken wegenkaart van Falk (figuur 4 & 5).



Figuur 4 & 5: een fragment uit de bronkaart met bijbehorende legenda

Het grote voordeel van deze kaart is dat het onderscheid SW non-SW reeds aanwezig is. Dit voorkomt een zoektocht naar betrouwbare data omtrent dit onderwerp.

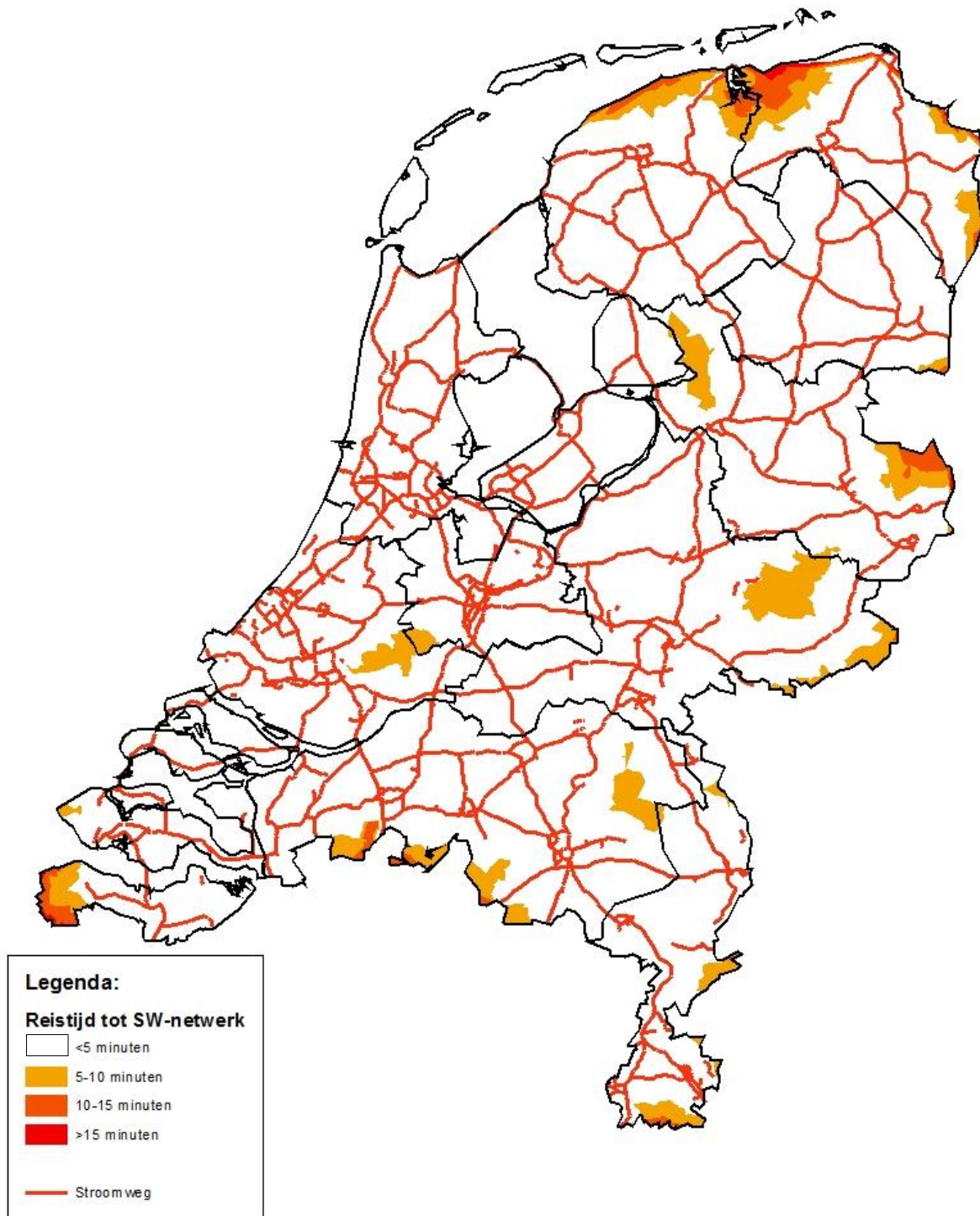
Data-voorbewerking:

Omdat een aantal gegevens van de papieren kaart niet 1 op 1 in het digitale bestand terecht zijn gekomen en omdat een verzameling lijnen nog geen functionerend topologisch netwerk vormt, moeten er een aantal tussenstappen worden genomen om de data gereed te maken voor analyse. Onze opdrachtgever en tevens de herkomst van de data gaf aan dat bij een groot deel van de categorisering er tamelijk willekeurig te werk is gegaan. Het is dus belangrijk voor de nauwkeurigheid van het onderzoek dat hier goed naar gekeken wordt en er eventueel aanpassingen worden gedaan.

Bij het digitaliseren van de data zijn de verschillende categorieën niet-snelwegen verkeerd ingevoerd. De rode categorie vormde in het bestand samen met de oranje categorie een wegtype en had 60 als maximumsnelheid meegekregen, terwijl dit voor de rode stroomwegen per definitie 100 moet zijn. Om de data alsnog correct in het bestand te krijgen is de oranje-rode groep handmatig gesplitst en hebben beide wegtypen uiteindelijk een correcte maximumsnelheid meegekregen, rood=SW=100 en oranje=GOW=80. De blauwe categorie stond correct in het bestand dus die is op maximumsnelheid 80 gelaten. De snelwegen hebben 120 als snelheid meegekregen omdat de maximumsnelheden worden aangehouden en het data van 2007 betreft, voor de invoering van 130 als maximumsnelheid dus. De laatste omzetting die gedaan moet worden is die in de categorie overig (geel en wit), zij staan in de legenda aangegeven als ETW en krijgen dus 60 mee als snelheid. Ik heb nog geprobeerd om bebouwde kommen in de data mee te nemen maar dit is niet gelukt. Een poging om de wegen te selecteren aan de hand van een bestand met bebouwd gebied gaf een vrij willekeurig ogende uitkomst, en bleek niet bruikbaar.

Nadat de fouten uit de data zijn gehaald is de data voorbereid om uiteindelijk tot een functionerend netwerk te komen. Eerst zijn alle losse wegcategorieën, die elk een aparte feature vormden, bewerkt met de *merge* tool om een feature class te krijgen. Vervolgens zijn de wegen met een tolerantie van 250 meter bewerkt met de *snap* tool om tot een sluitend netwerk zonder doodlopende stukken te komen. Hierdoor werden de wegen die net voor een kruising ophielden alsnog verbonden met deze punten. Nadeel van het gebruik van deze tool was wel dat er kruisingen werden gecreëerd op plekken waar wegen ongelijkvloers kruisen en geen uitwisselingsmogelijkheid bestaat. Wij hebben toen als groep besloten om deze fouten niet te corrigeren. Na deze laatste voorbereidingen is er van de data extern een werkend topologisch netwerk gemaakt. Van dit netwerk zijn vervolgens de junctions verwijderd om deze later weer toe te voegen, dit was nodig om de volgende stappen uit te kunnen voeren. Met de *planarize* tool zijn de lijnstukken die het netwerk vormen van elkaar gescheiden tot losse stukken die elk slechts van een junction tot de volgende lopen en zijn alle kruispunten in de data aanwezig. Na deze stap was het laatste moment dat er fouten in de data opgespoord en verbeterd konden worden, hier zijn van een groot aantal wegen de snelheid aangepast en van een aantal wegen het begin- of eindpunt om deze aan te laten sluiten op het netwerk. Vervolgens is de network dataset weer toegevoegd om weer tot een functionerend netwerk te komen. Met deze dataset is vervolgens de analyse uitgevoerd.

Reistijd tot SW-netwerk



Figuur 5: de kaart met de resultaten van de service-area-analyse

Resultaten:

In figuur 5 vinden wij de resultaten van de analyse. Wat direct opvalt is dat de gebieden met een hoge aanrijdtijd naar het HWN zich met name aan de randen van het land bevinden. Deze gebieden bevinden zich binnen het SW-netwerk. Dit omdat veel wegen parallel aan de grenzen lopen en in de analyse wegen in het buitenland niet worden meegenomen. Daarnaast vallen vier gebieden op die centraler in het land liggen. Bij deze vier gebieden is duidelijk te zien dat de ring van stroomwegen die de gebieden omsluit relatief groot is. De twee grootste van de vier gebieden, het gebied in het oosten van Gelderland en het gebied in het oosten van Noord-Brabant, hebben zelfs nog stroomwegen die een eindje het gebied insteken en ondanks dat ligt hier de aanrijdtijd relatief hoog. Bij de andere twee gebieden, het gebied op de Zuid-Hollands-Utrechtse grens en het gebied in de kop van Overijssel, spelen ook geografische aspecten van het gebied een rol. Het gebied in de kop van Overijssel bestaat voor een groot deel uit natuur, de Weerribben. Hier is gezien de natuurfunctie van het gebied, de verkeersfunctie ondergeschikt. Bij het gebied op de Zuid-Hollands-Utrechtse grens valt op dat dit gebied grenst aan de rivier de Lek en dat er in dit gebied geen bruggen zijn. Hierdoor is het dus vanaf veel plaatsen niet mogelijk om over de weg de hemelsbreed dichtstbijzijnde SW te bereiken. Hierdoor treedt hier een vergelijkbaar effect op als bij landsgrenzen en aan de kust. Namelijk dat er maar in een richting gereisd kan worden. De allerhoogste waarden vinden we terug aan de kust van de Waddenzee in noordoost-Groningen en tegen de Nederlands-Belgische grens in het westen van Zeeuws-Vlaanderen.

Conclusie:

Het Nederlandse wegennetwerk bestaat uit drie typen wegen, in volgorde van belang zijn dit de erftoegangsweg, de gebiedsontsluitingsweg en de stroomweg. Het laagste niveau, de ETW, komt het meest voor, binnen de bebouwde kom zijn dit de wijken waar mensen wonen en buiten de bebouwde kom zijn dit uitgestrekte gebieden met wegen zonder doorgaand belang. Omdat de ETW's toegang bieden tot alle woon- en werkgebieden, vinden we hier ook fietsers, voetgangers en landbouwverkeer. Om hier de veiligheid te garanderen moet, vanwege de grote verschillen in massa en potentiële snelheid tussen verschillende weggebruikers, hier een relatief lage maximumsnelheid gelden. Maar ondanks de lage toegestane snelheid is er op deze wegen een relatief hoog risico. Een aaneengesloten gebied van ETW's wordt een verblijfsgebied genoemd. Het volgende niveau in het netwerk wordt gevormd door de GOW's. Deze lopen langs de randen van de verblijfsgebieden en vangen daar het verkeer op dat verder wil reizen dan het eigen verblijfsgebied. Op de doorgaande wegvakken van de GOW's kan met redelijk constante snelheid doorgereden worden omdat langzaam verkeer hier niet op de rijbaan rijdt en er zich minder erfaansluitingen bevinden dan op een ETW. De gevaarlijkste plekken op een GOW zijn de kruispunten. Wegens de verschillen en richting en snelheid en vanwege de eventuele interactie met kwetsbare verkeersdeelnemers vormen kruisingen een groter risico en hebben hierom meestal een beperkte maximumsnelheid t.o.v. de wegvakken. De GOW's sluiten op hun beurt aan op de SW's. Hier verzamelt het verkeer zich voor verplaatsingen over langere afstanden. Omdat dit bij een hoge snelheid gebeurt, worden hier veel juridische en fysieke maatregelen genomen om de veiligheid te garanderen. Langzame en kwetsbare verkeersdeelnemers zijn hier niet welkom. Het uitwisselen van verkeer vindt hier plaats via op-, afritten en knooppunten, dit om verkeer met een gelijke snelheid en richting bij elkaar te brengen. Dankzij de fysieke maatregelen en het alleen toestaan van gemotoriseerd verkeer is dit het veiligste wegtype.

Doordat het ritduurcriterium de uiteindelijke DV-plannen niet gehaald heeft zijn er geen kwantitatieve eisen waaraan het wegennet getoetst kan worden. De DV-eis waaraan het netwerk dus moet worden getoetst is de door Janssen (1997) geformuleerde 'minimaal ritdeel over relatief onveilige wegen'. Dit betekent dus dat langeafstandsverkeer zo snel mogelijk vanuit het verblijfsgebied waaruit het afkomstig is een GOW op moet om vanaf daar zo snel mogelijk op een SW te komen om daar het grootste deel van de reis af te leggen en vervolgens weer via een GOW richting verblijfsgebied van bestemming. Enerzijds kan men dus zeggen dat een hogere aanrijdtijd naar het SW-netwerk dan nul niet aanvaardbaar is, maar dit is praktisch gezien onhaalbaar. Wat wel aanvaardbaar is, is een vraag waar men bij het opstellen van de DV-principes ook niet uit kwam (Dijkstra, 2003). Het is dus zeer moeilijk om op basis van de uitkomsten van de analyse een waardeoordeel te vellen over het Nederlandse wegennet omdat een toetsingskader ontbreekt. Wat wel gezegd kan worden is dat iedereen die niet direct naast een SW woont een risico loopt en dat dit risico op sommige plekken groter is dan op andere plekken. Over het algemeen kan gezegd worden dat de gebieden in de uithoeken van het land, aan de Belgische grens, Duitse grens en Waddenzee kust, het hoogste risico lopen.

Discussie:

In de analyse heb ik gebruik gemaakt van het Nederlandse wegennet. Dit leidt er toe dat gebieden in de buurt van de landsgrenzen in de analyse niet profiteren van eventuele dichtbijgelegen buitenlandse infrastructuur. Hoewel deze buitenlandse infrastructuur wel een grote bijdrage kan bieden aan de ontsluiting van deze gebieden. Een goed voorbeeld hiervan vormt de Duitse BAB31. Deze snelweg loopt parallel aan de noordelijke heeft van de Nederlands-Duitse grens, steeds op maximaal 20 kilometer hiervan. Deze weg was rond de eeuwwisseling nog niet afgerond. De aanleg van deze weg werd echter door belangengroepen in het noordoosten van Nederland zo belangrijk geacht dat Nederlandse plaatselijke en nationale overheden evenals het bedrijfsleven uiteindelijk geld hebben bijgedragen aan deze weg (NRC, 2001a & 2001b). In Zeeuws-Vlaanderen geldt een zelfde situatie. Hier loopt op ongeveer een kilometer van de grens de Belgische N49. Deze weg is voor de gebieden met de allerhoogste aanrijdtijden, deze gebieden liggen pal tegen de Belgische grens aan, veel dicht bij dan het dichtstbijzijnde punt op het Nederlandse SW-netwerk, het einde van de N61 bij Schoondijke. Wat overblijft als gebied met zeer hoge waarden is de Waddenzee kust in Friesland en met name in Groningen.

Het is echter belangrijk om te beseffen dat de analyse is gebaseerd op de op de bronkaart weergegeven beleidsmatige classificatie van wegen. Deze hoeft niet altijd overeen te komen met de daadwerkelijke uitbouwstandaard van een weg. Dit mes snijdt aan twee kanten. Er zijn wegen die al voor DV een maximumsnelheid hadden van 100 en dat nog steeds hebben terwijl zij geen stroomweg zijn, en er zijn wegen met een maximumsnelheid van 80 die op de kaart staan als stroomweg omdat zij door de wegbeheerder als zodanig zijn aangemerkt. Een dergelijke classificatie kan bedoeld zijn als intentieverklaring van een wegbeheerder om een weg op te waarderen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de N356. Deze weg wordt momenteel uitgebouwd tot een autoweg. Deze weg was bij het verschijnen van de kaart nog een gewone 80-kilometerweg. Bij andere wegen in Friesland, de N354 en de N351, zijn dergelijke plannen minder concreet. Een ander mooi voorbeeld hiervan is te vinden in midden-Limburg. Op de bronkaart is een rode weg te zien die dwars door Sittard loopt. Dit is een voorbeeld van een route die reeds was aangemerkt als stroomweg maar nog niet was aangelegd. Inmiddels is ten noorden van Sittard de N297 aangelegd, die de Nederlandse A2 verbindt met de op de kaart reeds als in aanleg zichtbare BAB46/B56. Bij een aantal van deze voorbeelden kan dus

gezegd worden dat ze ingehaald zijn door de tijd en dat de situatie op de kaart inmiddels overeenkomt met de bestaande situatie maar van een aantal andere voorbeelden is dit (nog) niet het geval.

Wat over de gehele linie opvalt zijn de lage uitkomsten. Voor vrijwel heel Nederland geldt volgens de analyse een aanrijdtijd van minder dan vijf minuten. Dit voelt onlogisch aan. Dit kan verklaard worden door een aantal oorzaken. Ten eerste geldt dat in de analyse uit is gegaan van een volledige doorstroming met de maximumsnelheid op alle wegen. Dagelijkse files maar ik plaatselijke snelheidsverlagingen, VRI's en rotondes, die allen de daadwerkelijke snelheid tot ver onder de in de analyse aangenomen snelheid brengen worden niet meegenomen. Een andere belangrijke snelheidsremmer die niet mee is genomen is bebouwing. Binnen bebouwde kommen geldt in principe een maximumsnelheid van 50 kilometer per uur, terwijl in de analyse de wegen ook binnen de bebouwde kom de snelheid hebben gehouden die overeenkomt met hun kleur en daarmee met hun DV-categorie. Deze genoemde bezwaren grotendeels het verschil tussen de resultaten uit de analyse en de tijden die de weggebruiker er reëel dagelijks over doet om vanuit zijn woning op de snelweg te komen. Omdat deze bezwaren overal gelden denk ik dat ze weliswaar de waarden verhogen maar overal ongeveer evenveel. Hierdoor zullen de waarden stijgen maar zal het in de analyse ontstane beeld met relatieve uitschieters op een aantal plekken weinig veranderen.

Voor vervolgonderzoek of voor het verbeteren van deze studie komen er een aantal belangrijke punten naar voren. Voor het verbeteren van de huidige studie geldt dat de problemen als beschreven in de afgelopen drie alinea's opgelost dienen te worden. Het eerste probleem is vrij makkelijk op te lossen door de netwerken van onze buurlanden aan de analyse toe te voegen. De grootste uitdaging is hierbij het goed vergelijken van de diverse categorieën wegontwerp in de verschillende landen. Een oplossing voor het tweede probleem kan zijn dat er een kaart wordt gebruikt met de reële maximumsnelheden in plaats van de snelheden die wegens de beleidsmatige classificatie aan de wegen wordt gekoppeld. Nadeel hiervan is dat er niet meer direct gekeken wordt naar de *de iure* stroomwegen, wat een nadeel kan zijn in een beleidsanalyse als deze studie. Voor het derde probleem bestaan een aantal oplossingen. Ten eerste zou de algehele snelheid 10 procent omlaag kunnen om zo algemeen oponthoud te compenseren. Daarnaast moet het in GIS mogelijk zijn om wel een succesvolle selectie van wegen te maken n.a.v. hun ligging binnen de bebouwde kom. Dit om deze wegen vervolgens een maximumsnelheid van 50 kilometer per uur mee te geven.

Voor vervolgonderzoek kan er gekeken worden naar de uitwerking van het DV-beleid in de praktijk. Bijvoorbeeld door te kijken of de in deze analyse gevonden onveilige gebieden ook terugkomen in daadwerkelijke ongevalsstatistieken. Andersom kan er voor hotspots qua ongevallen gekeken worden of er netwerktechnische oorzaken zijn voor de grote risico's van op plaatsen. Een andere optie is het geven van suggesties voor nieuw beleid of voor het verbeteren dan wel nieuw aanleggen van wegen om gevaarlijke gebieden beter te ontsluiten.

Referenties:

Belin, M., Tillgren, P. & Vedung, E. (2012). Vision Zero – a road safety policy innovation. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 19 (2), 170-179.

Buchanan, C. (1963). *Traffic in Towns. A study of the long term problems of traffic in urban areas*. Londen: Her Majesty's Stationery Office.

Dijkstra, A. (2003). *Kwaliteitsaspecten van duurzaam-veilige weginfrastructuur*. R-2003-10. Leidschendam: SWOV.

Hughes, B.P., Anund, A. & Falkmer, T. (2015). System theory and safety models in Swedish, UK, Dutch and Australian road safety strategies. *Accident Analysis and Prevention*, 74, 271-278.

Janssen, S.T.M.C. (1997). *Functionele eisen voor de categorisering van wegen; eerste stap naar een handleiding voor duurzaam-veilige wegcategorieën*. R-97-34. Leidschendam: SWOV.

SWOV, (2010). *Functionaliteit en homogeniteit*. Leidschendam: SWOV.

SWOV, (2012a). *Achtergronden bij vijf Duurzaam Veilig-principes*. Leidschendam: SWOV.

SWOV, (2012b). *Herkenbare vormgeving van wegen*. Leidschendam: SWOV.

SWOV, (2013). *Duurzaam Veilig: uitgangspunten, misverstanden en relatie met andere visies*. Leidschendam: SWOV

Stelling-Konczak, A., Aarts, L., Duivenvoorden, K. & Goldenbeld, C. (2011). Supporting drivers in forming correct expectations about transitions between rural road categories. *Accident Analysis and Prevention*. 43 (1). 101-111.

Theeuwes, J. & Godthelp, H. (1995). Self-explaining roads. *Safety Science*, 19 (2-3), 217-225.

Wegman, F. & Aarts, L. (2005). *Door met Duurzaam Veilig; Nationale verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020*. Leidschendam: SWOV.

Wegman, F., Aarts, L. & Bax, C. (2008). Advancing sustainable safety: National road safety outlook for The Netherlands for 2005–2020. *Safety Science*. 46 (2), 323-343.

Bijlagen:

Bijlage A: de noordelijke helft van de bronkaart inclusief legenda

Bijlage B: de zuidelijke helft van de bronkaart



