

Validerende algoritmes ter controle van de maximumsnelheid en de bijbehorende bebording

Bas Bussink – NDW – bas.bussink@NDW.nu

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
23 en 24 november 2023, Brussel**

Samenvatting

In dit paper wordt met de beschikbare landelijke data onderzocht of de (data van de_ bebording op orde is. Focus ligt hierbij op de bebording voor Autosnelweg, Bebouwde kom en Woonerven. Met de beschikbare data is het mogelijk om met algoritmes te bepalen of bebouwde kom zones woonerven en autosnelwegen gesloten gebieden zijn. Uit de analyse blijkt dat slechts 16% van de wegen in Nederland die binnen de bebouwde kom liggen volledig zijn afgesloten met een cordon van bebouwde kom bebording. Ook bij Autosnelwegen en woonerven is er nog veel ruimte voor verbetering. Als de bebording verbetert biedt dit handelingsperspectief voor Intelligent Snelheids Aanpassing (ISA) systemen welke bestuurders proactief kunnen informeren over de geldende maximum snelheid en mogelijke snelheidsoverschrijdingen. Hierbij is het wel noodzakelijk dat zowel de fysieke bebording als de digitale informatie op orde is. Uit de gedane analyse blijkt dat er nog veel ruimte voor verbetering is. Wegbeheerders kunnen met de gedane constatering aan de slag.

1. Verplichtstelling Intelligente snelheidsassistentie

De Europese Unie heeft Intelligente snelheidsondersteuning (ISA) verplicht gesteld.

ISA is:

“Een systeem om de bestuurder te helpen de juiste snelheid voor de wegomgeving aan te houden door hem specifieke en gepaste feedback te geven

Bron: EU 2019/2144, art 3, lid 3

De EU stelt ISA verplicht voor nieuwe voertuigmodellen die op of na 6 juli 2022 op de markt komen en vanaf 7 juli 2024 voor alle nieuwe voertuigen, inclusief onderdelen.

(CROW, 2021)

Een van de aspecten voor een voldoende hoge gebruikersacceptatie is een basis die op orde is. Dit kan met betrekking tot ISA met name door de juiste bebording, juiste locatie en goede waarneembaarheid hiervan voor bestuurder en sensoren. (CROW, 2021)

Het CROW adviseert:

Wegbeheerders moeten hun snelheidsregimes en bordenbestand checken op ISA-geschiktheid. Voldoet de bebording nog aan de gestelde normeringen en is de dataset compleet? In veel gevallen zal het noodzakelijk zijn om snelheidsbebording aan te passen of compleet te maken.

(CROW, 2021)

De nationaal beschikbare bebording dient tevens door serviceproviders gebruikt te worden en zij dienen feedback te geven als er aanwijzingen zijn als er fysiek borden ontbreken of er juist aanvullende borden zijn bijgekomen.

2. Onderzoeksvraag

In dit paper kijken we met de beschikbare data of de bebording op orde is. Focus ligt hierbij op de bebording voor Autosnelweg, Bebouwde kom en Woonerven.



RVV-code G1



RVV-code H1



RVV-code G5

Figuur 1: Bebording (Wikipedia, 2023)

Deze borden impliceren een maximumsnelheid van respectievelijk 130, 50 en 15 km/u, tenzij expliciet anders wordt aangegeven. De bebording zou cordons moeten opleveren die gesloten moeten zijn. In dit paper worden de uitkomsten gepresenteerd van deze validatie.

3. Beschikbare data

Het NDW heeft geanalyseerd in welke mate de nationaal dekkende data over bebording compleet is. Hiervoor is gebruik gemaakt van de volgende drie publieke beschikbare databestanden van de Nederlandse overheid:

- Nationaal Wegen Bestand (NWB). Het NWB is een database van alle wegbeheerders in Nederland. Het bestaat uit 1 gestandaardiseerde topologische kaartlaag aangevuld met de wegkenmerken van het complete wegen- en vaarwegennet in Nederland. (RWS, 2023)
- Verkeersborden data van de NDW API (NDW, 2023). In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en regionale overheden zijn de gegevens van verkeersborden in Nederland digitaal opgeslagen en beschikbaar gesteld. Daarbij gaat het onder andere om de afbeelding op het bord, de aanduidingscode en de precieze locatie van het bord. Verzamelde gegevens worden via de Nationale Databank Wegverkeersgegevens (NDW) als open data beschikbaar gesteld, bijvoorbeeld aan leveranciers van informatiediensten en aan wegbeheerders. De basis van deze data is gelegd door de verkeersborden op streetview beelden te herkennen. De data is door een deel van de gemeentes aangevuld en gecorrigeerd. De verkeersborden zijn gekoppeld aan wegvakken uit het NWB en hebben een kijkrichting zoals Noord, Oost, Zuid of West.
- De topografische bebouwde kom van het Kadaster uit de Basisregistratie Topografie (BRT). Het Kadaster (Kadaster, 2023) tekent een bebouwde kom in die niet volledig overeenkomt met de verkeerskundige bebouwde kom.

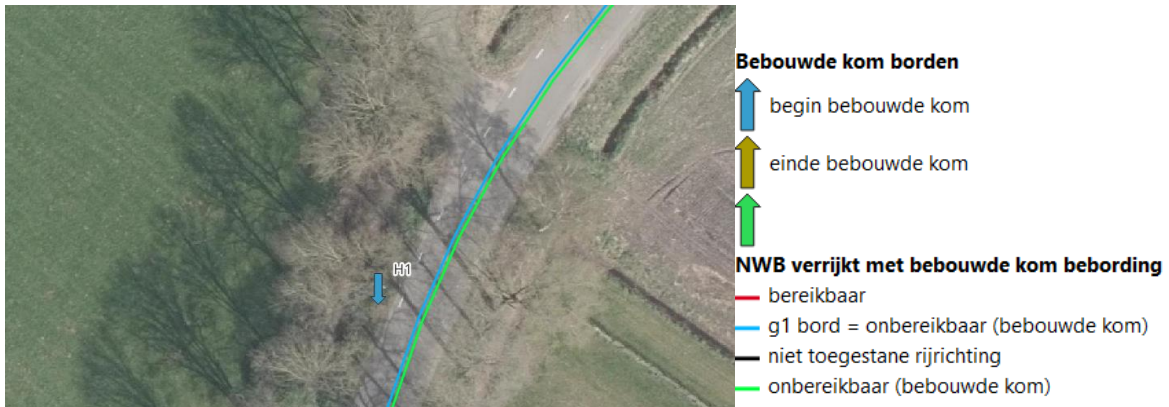


Figuur 2: Bebouwde kom bord (RVV-code H1) Hulsel op de Molendijk (Google Streetview)

4. Preparatie van de data.

De eerste koppeling van de data is tussen de borden en het NWB. Het bord uit figuur 1 staat op figuur 2 weergegeven als blauwe Pijl. In de bebordingsdata is geregistreerd dat

dit bord naar het Zuiden wijst. Op de kaart wordt dit visueel weergegeven door de richting van de pijl die tevens naar het zuiden richt.



Figuur 3: Relatie tussen bebouwde kom bord en het NWB

Het bord is gekoppeld aan een wegvak uit het NWB (wvk_id), een lijn. Deze lijn, de weg heeft 2 mogelijke rijrichtingen. In figuur 2 wordt dit weergegeven als 2 lijnen. In het dit geval Noordoost of Zuidwest. Het bord heeft betrekking op de weg in Zuidwestelijke richting. Daarom is het bord gekoppeld aan die richting, wat op de kaart wordt weergegeven als een blauwe lijn. Kortom, het blauwe bord is gekoppeld aan de blauwe lijn.

5. Netwerkanalyse bebouwde kom met kortste pad algoritme

Op onderstaande kaart (figuur 4) zoomen we verder uit op de kaart van figuur 3. We zien nu dat het bord uit figuur 2 vergezeld wordt door 6 andere borden rondom de kern Hulsel. Deze 7 ingaande wegen die bij deze 7 borden behoren zijn blauw gekleurd.



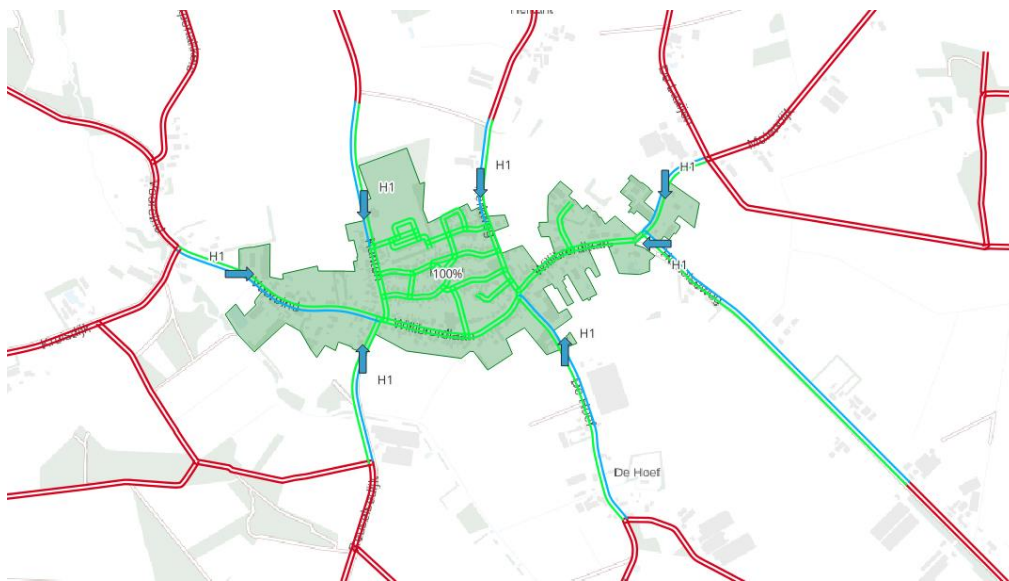
Figuur 4: Woonkern Hulsel (gesloten bebouwde kom)

Met het kortste pad algoritme wordt vervolgens vanaf een punt buiten de bebouwde kom berekend welke wegen allemaal bereikbaar zijn zonder een bebouwde kom bord (blauwe wegvakken) te passeren. Alle wegen die op deze wijze onbereikbaar zijn worden groen gekleurd en vallen binnen de bebouwde kom. Bereikbare wegen worden rood gekleurd.

Deze wegen zijn te bereiken zonder een bebouwde kom bord tegen te passeren. Dat zijn alle wegen in het buitengebied op deze kaart.

Bij de bebouwde kom van Hulsel zijn alle ingaande wegen gekoppeld aan een bebouwde kom bord en kan het kortste pad algoritme geen route vinden. Hulsel heeft dus een bebouwde kom die volledig is afgesloten met bebording: er is sprake van een gesloten cordon. Onderstaande kaart is aangevuld met het groene vlak, de bebouwde kom volgens het Kadaster uit de BRT.

Per bebouwde kom is vervolgens een kwaliteitsscore uitgerekend. Hoeveel % van de wegen die volledig binnen de bebouwde kom van het Kadaster vallen zijn onbereikbaar zonder een kom bord te passeren? Hulsel heeft op deze indicator een score van 100%.

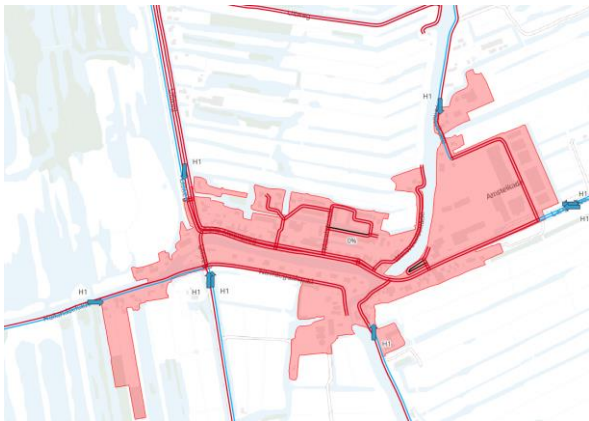


Figuur 5: Woonkern Hulsel (gesloten bebouwde kom)

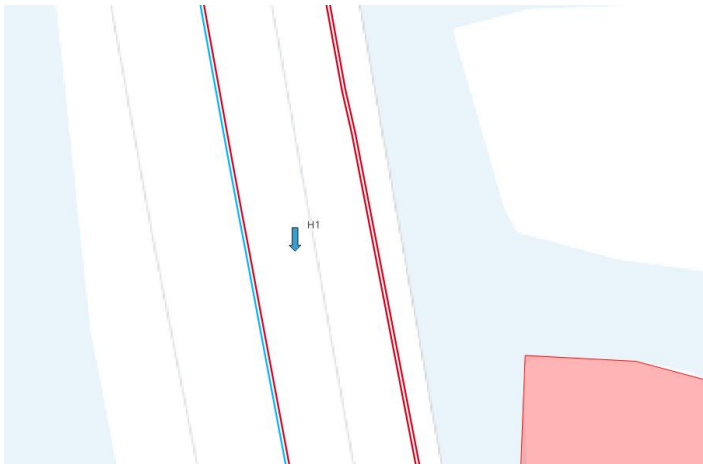
Bovenstaande voorbeeld is een *good practice*. Een bebouwde kom waar het netwerk en bebording corresponderen en het algoritme tegen een gesloten cordon aanloopt. Dat is niet overal het geval en dat kan de volgende 4 oorzaken hebben:

1. Geen fysiek bord op straat
2. Geen bord in de data
3. Bord heeft geen/ verkeerd wegvaknummer
4. NWB netwerkfout

In figuur 6 staat een voorbeeld waar de bebouwde kom zone niet gesloten is. Alle roodgekleurde wegen zijn bereikbaar. De polygoon van de bebouwde kom is rood gekleurd om dat er een lek in het cordon zit.



Figuur 6: Woonkern Woerdens Verlaat (geen gesloten bebouwde kom)

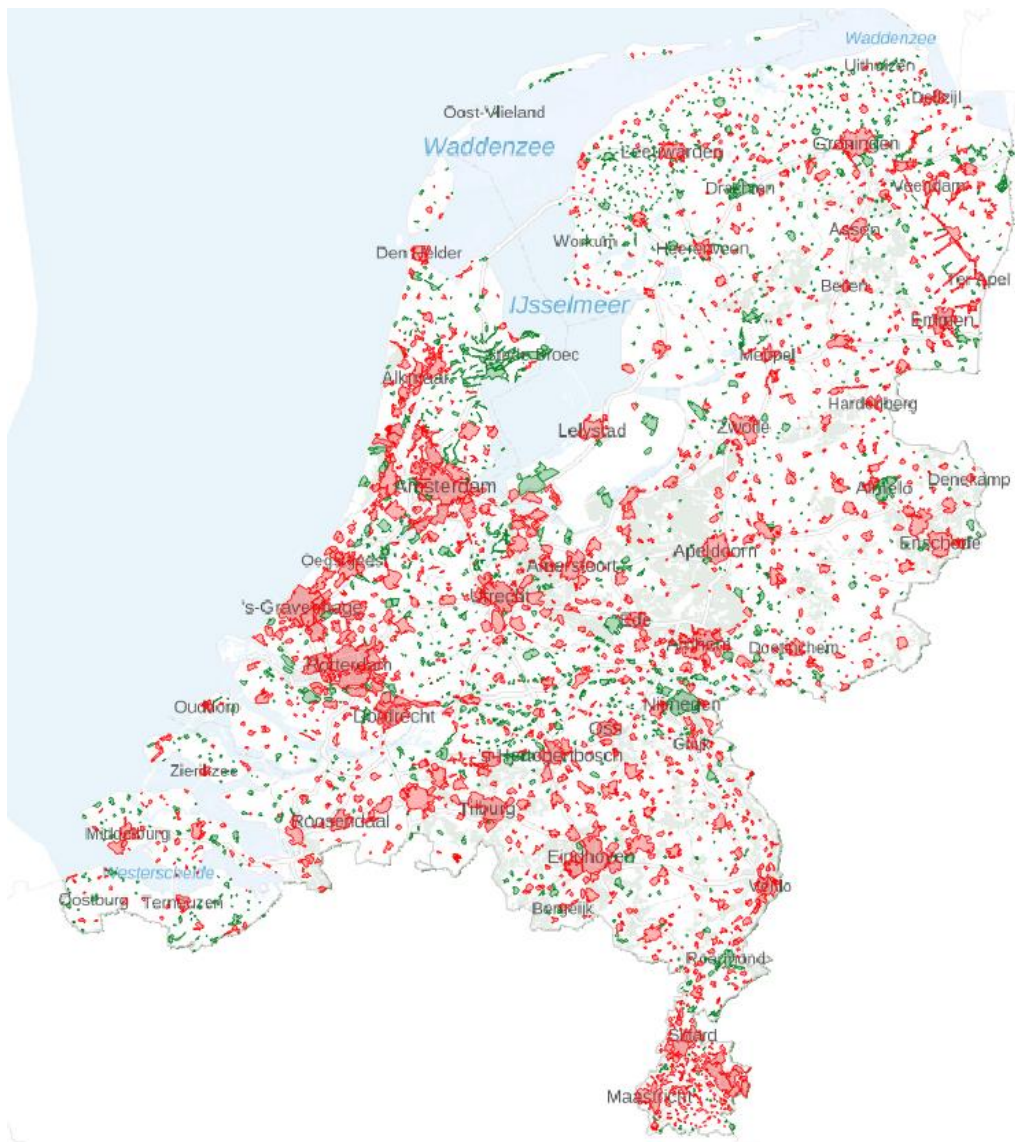


Figuur 7: Detail Woerdens Verlaat, (geen gesloten bebouwde kom. Bord ontbreekt op parallel weg.



Figuur 8: Streetview Woerdens Verlaat, ontbrekend bebouwde kom bord. (Google Streetview)

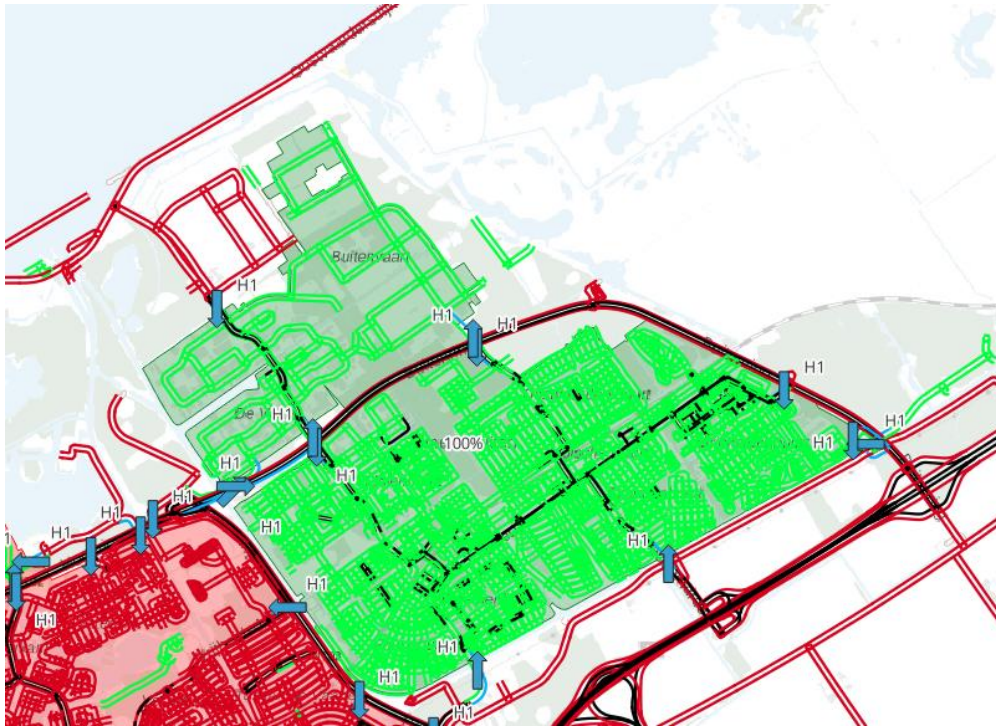
Op de parallel weg van staat geen bebouwde kom bord. Hierdoor is er geen gesloten cordon waardoor de wegen binnen de bebouwde kom van de BRT bereikbaar zijn zonder een kom bord tegen te komen.



Figuur 9: BRT beboude kom gekleurd op status cordon (groen gesloten, rood open)

Op bovenstaande kaart staan alle 2.810 beboude kom zones. Deze zijn groen gekleurd als meer dan 90% van de wegen binnen BRT kom onbereikbaar zijn door beboude kom bebording. De beboude kom van Hulsel heeft bijvoorbeeld 86 wegen en die zijn alle 86 onbereikbaar, dus een score van meer dan 75%.

De beboude kom het grootste aantal onbereikbare wegen is Almere-Buiten. 5.701 wegen en een score van 100%. Zie ook figuur 11. Er zijn 55 beboude gebieden met meer wegen maar geen van die kommen heeft een gesloten cordon. Hieronder vallen onder andere alle grote steden.



Figuur 10: Almere-Buiten BRT bebouwde kom met gesloten cordon (groen gesloten, rood open)

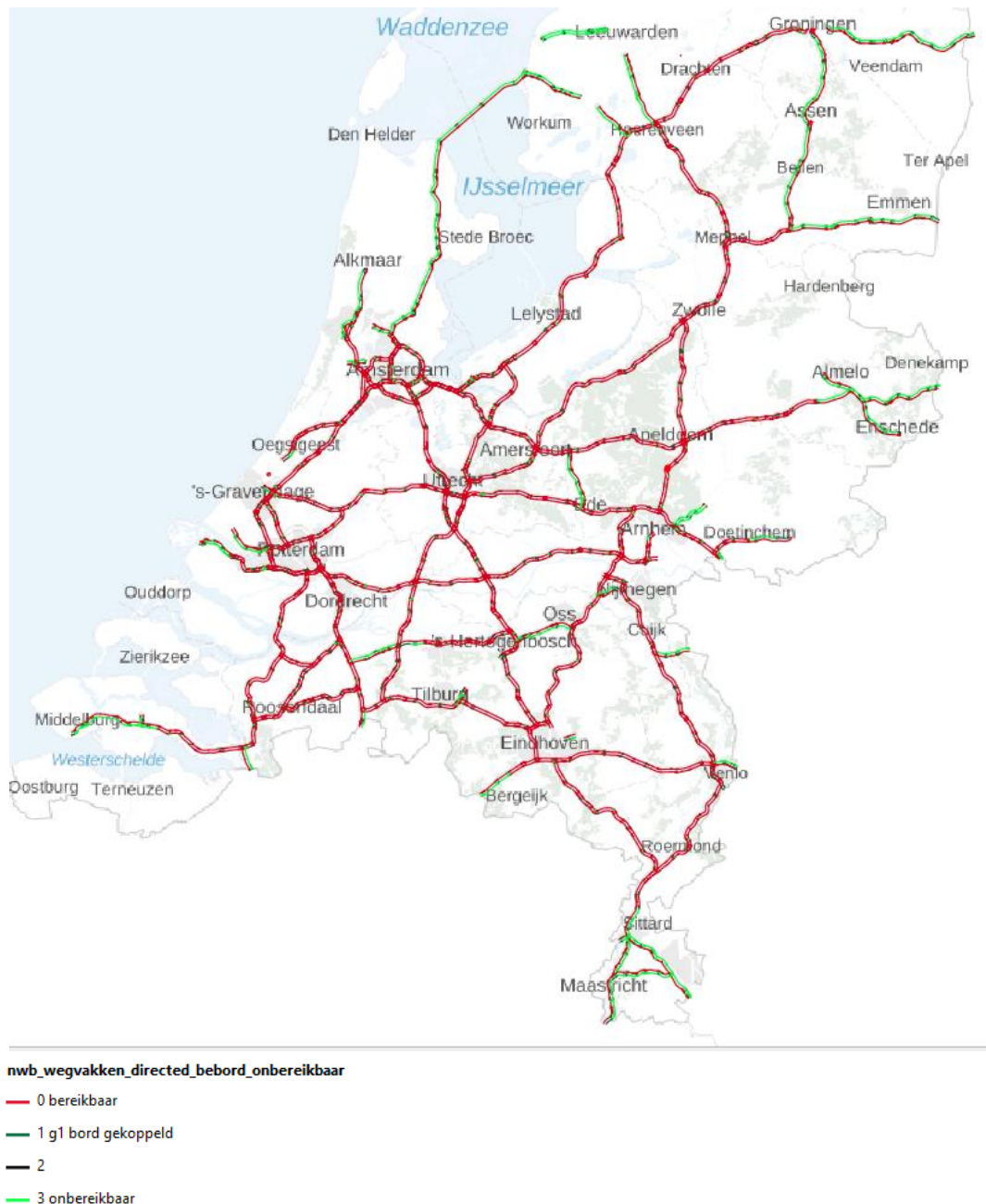
N wegen binnen de BRT kom	% wegen binnen bebouwde kom die onbereikbaar zijn				Eindtotaal
	< 25%	25-50%	50-75%	>75%	
0-1999	1344	11	10	1246	2611
2000-3999	94			15	109
4000-5999	34			6	40
6000-7999	18				18
8000-9999	7				7
10000-11999	9				9
12000-13999	5				5
14000-15999	4				4
16000-17999	1				1
18000-19999	1				1
20000-21999	2				2
26000-27999	1				1
32000-33999	1				1
40000-41999	1				1
Eindtotaal	1522	11	10	1267	2810

Figuur 11: Aantal kom zones naar klasse van het aantal wegen en aandeel onbereikbare wegen

Meer dan de helft van de zones is momenteel niet gesloten. Als we kijken naar het % wegen dan is de score nog slechter. 17% van de wegen binnen de BRT bebouwde kom zones is onbereikbaar blijft uit de gedane analyse. Kortom, 83% van de wegen is bereikbaar terwijl ze in een bebouwde kom liggen. Er is ruimte voor verbetering.

6. Netwerkanalyse Autosnelweg

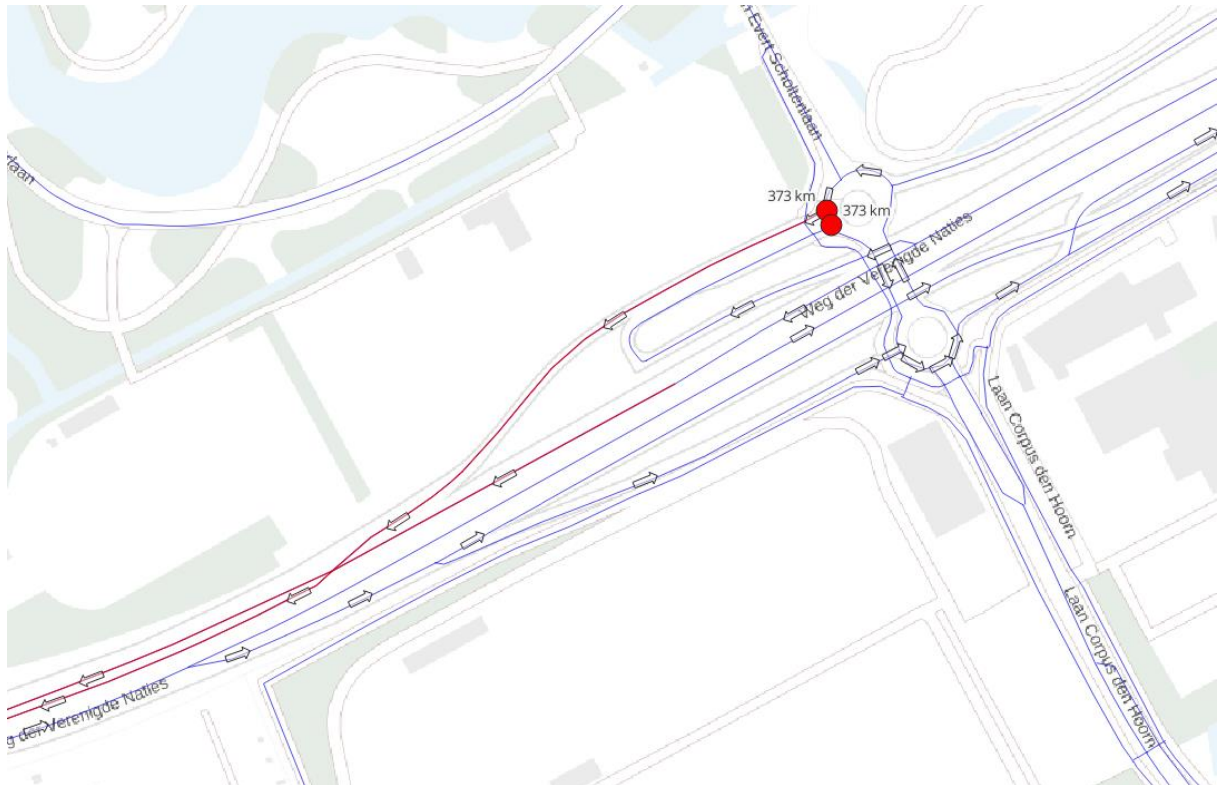
Een soortgelijke analyse is ook gedaan voor autosnelwegen. Ook hier zijn de verkeersborden van het NDW gebruikt, in dit geval het bord begin autosnelweg (RVV-code G1). Van deze bebording is wederom bepaald op welke rijrichting het bord betrekking heeft. Vervolgens is weer met het kortste pad algoritme berekend welke wegen bereikbaar zijn zonder een G1 bord tegen te komen. Op de kaart worden alleen de wegen getekend die in het NWB een wegnummer hebben beginnend met 'A', in beginsel alle autosnelwegen.



Figuur 11: Analyse ontbrekende bebording autosnelwegen

Op bovenstaande kaart zouden alle A wegen groen moeten kleuren. Dan zijn ze onbereikbaar zonder het bord 'start autosnelweg te passeren. Dat is niet het geval een zeer groot deel van de A-wegen kleurt rood. Deze wegen zijn dus bereikbaar zonder

bebording tegen te komen. Vervolgens is berekend op welke locaties de bebording (in de data) ontbreekt. Voor deze locatie is vervolgens berekend wat het korste pad is naar elke andere autosnelweg. Hiervan is het maximum genomen om te komen tot een prioritering voor het verbeteren van de data. De langste afstand die over snelwegen gereden kan worden is 373 km zonder een bord tegen te komen.



Figuur 12: Ontbrekend bord (in de data) Groningen

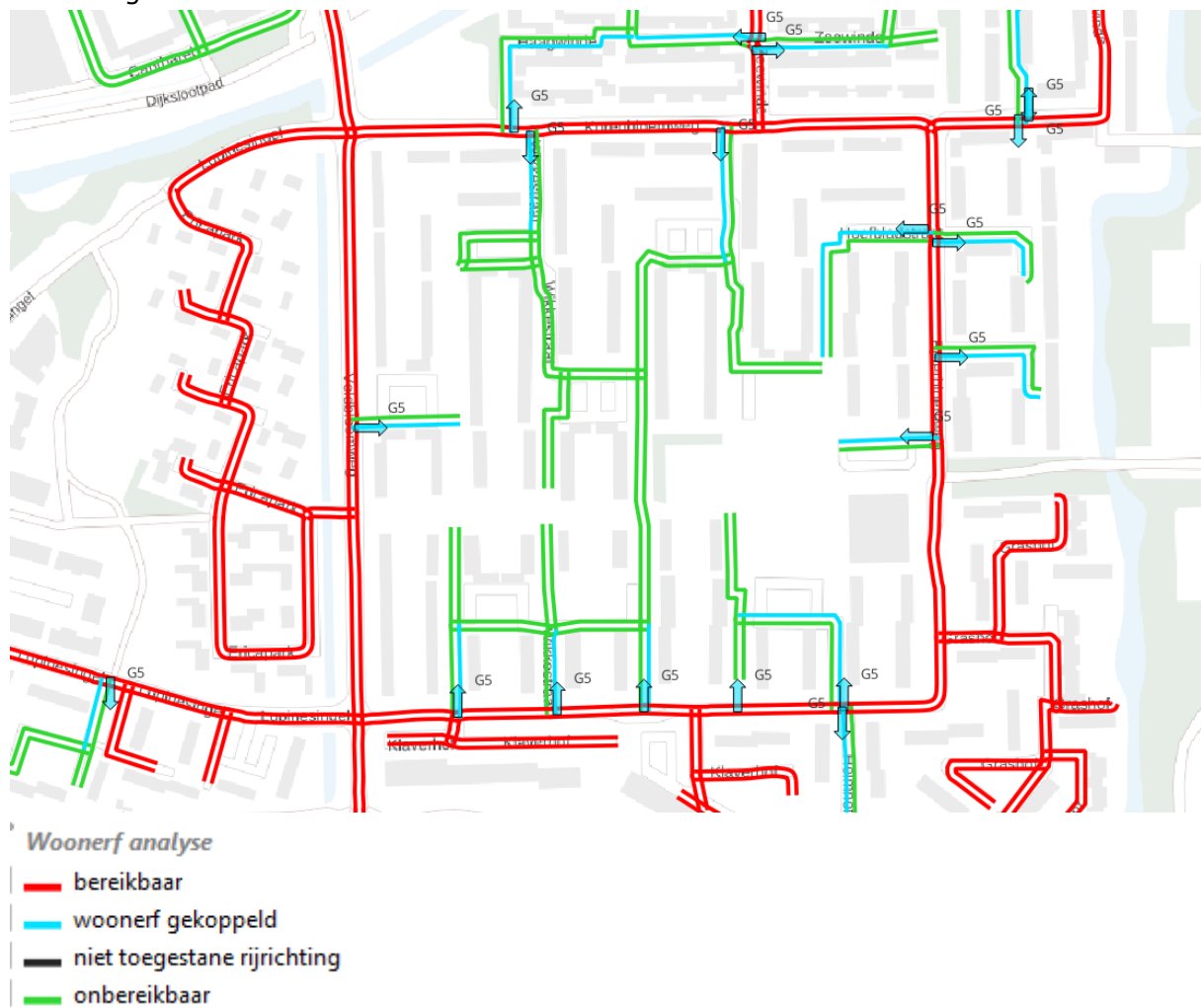


Figuur 13: Streetview Jan Evert Scholtenlaan, Groningen (Google Streetview)

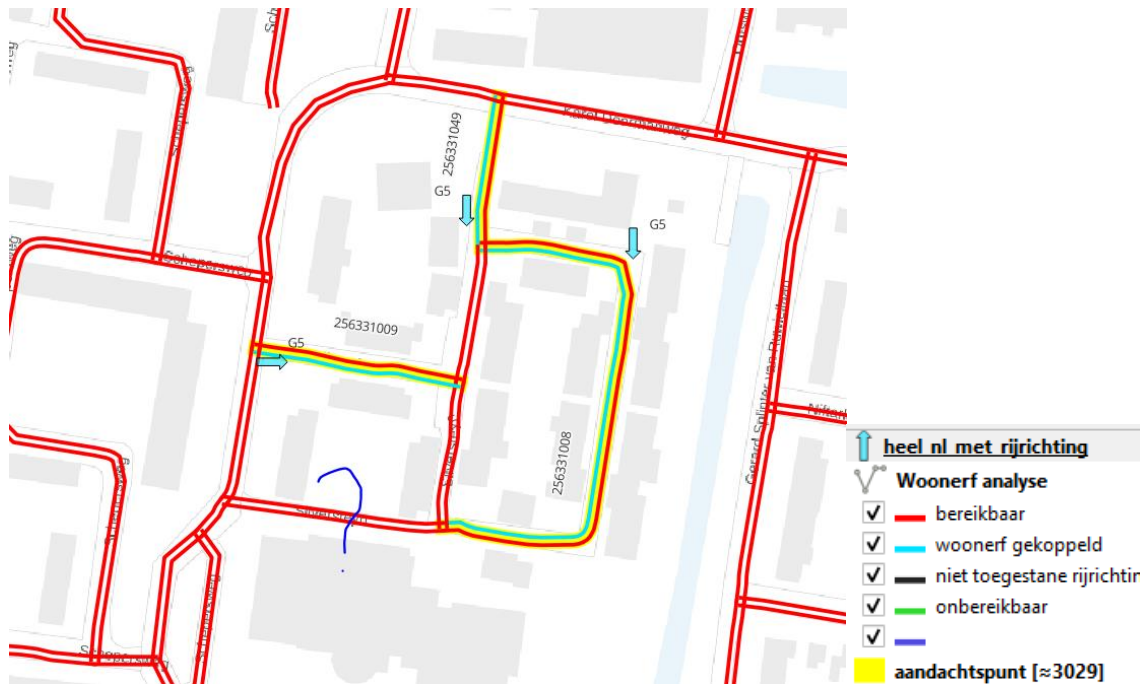
Op het moment van nemen van de streetview foto in mei 2023 ontbrak het begin autosnelwegbord daadwerkelijk. Er staat op de foto een start autoweg bord.

7. Analyse woonerf

De analyse is ook uitgevoerd voor woonerven (RVV-code G5). Hieronder een voorbeeld van een gesloten woonerf.



Figuur 14: Gesloten woonerf aan de Wikkestraat in Alphen aan den Rijn



Figuur 15: Niet volledig gesloten woonerf (Silversteyn, Breukelen)

Alle rode wegen zijn te bereiken zonder een woonerf bord te passeren. De gele markering laat locaties zien waar een rijrichting een woonerfbord is gekoppeld en waar de andere rijrichting toegankelijk is. De locatie van het vraagteken is een locatie waar zeer waarschijnlijk een woonerfbord ontbreekt.

8. Conclusie

Met de beschikbare data is het mogelijk om met algoritmes te bepalen of bebouwde kom zones woonerven en autosnelwegen gesloten gebieden zijn. Dit levert aandachtspunten op, bij deze aandachtspunten gaat per definitie een van de volgende zaken mis:

1. Geen fysiek bord op straat
2. Geen bord in de data
3. Bord heeft geen/ verkeerd wegvaknummer
4. Netwerk fout elders

Dit biedt handelingsperspectief om de fysieke situatie op straat en of de data op orde te krijgen. Dit levert op straat juiste informatie over de maximumsnelheid als mede dat serviceproviders met de nationaal beschikbare data bestuurders in-car via het display juist kunnen informeren over de geldende maximumsnelheid wat de verkeersveiligheid verhoogd. Helemaal als slimme systemen zoals ISA bestuurders proactief gaan wijzen op snelheidsoverschrijdingen.

Hierbij is het wel noodzakelijk dat zowel de fysieke bebording als de digitale informatie op orde is. Uit de gedane analyse blijkt dat er nog ruimte voor verbetering. Wegbeheerders kunnen met de gedane constatering aan de slag. Het NDW draagt hier graag aan bij.

Literatuur of Referenties

CROW 2021, *Handreiking Intelligente Snelheids Assistent (ISA) voor wegbeheerders*
https://www.crow.nl/getattachment/Kennis/Bibliotheek-Verkeer-en-Vervoer/Kennisdocumenten/Handreiking-Intelligente-Snelheids-Assistent-ISA-v/CROW_D503_web.pdf.aspx?lang=nl-NL&ext=.pdf

Opgehaald 13-09-2023

Kadaster, 2023 *Bebouwde kom*

<https://catalogus.kadaster.nl/brt/nl/page/BebouwdeKom>

Opgehaald 13-09-2023

NDW 2023 *Verkeersborden API*

<https://docs.ndw.nu/data-uitwisseling/interface-beschrijvingen/verkeersborden-api/>

Opgehaald 13-09-2023

Rijksoverheid, 2020 "Verkeersborden in Nederland vanaf nu digitaal beschikbaar"

<https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2020/07/31/verkeersborden-in-nederland-vanaf-nu-digitaal-beschikbaar>

Opgehaald 14-09-2023

RWS 2023 *Nationaal Wegen Bestand*

<https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/zakendoen-met-rijkswaterstaat/werkwijzen/werkwijze-in-gww/data-eisen-rijkswaterstaatcontracten/nationaal-wegenbestand>

Opgehaald 13-09-2023

Wikipedia 2023

<https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Images>

Opgehaald 13-09-2023