



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

RWS INFORMATIE

Operationalisatie van de definitie van voldoende veilige wegen en fietsinfrastructuur

Verdere uitwerking van de definities van het Kennisnetwerk Strategisch Plan
Verkeersveiligheid 2030

Datum	23 juli 2021
Status	Definitief

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat-WVL en Taskforce Verkeersveiligheidsinformatie
Informatie	Informatiepunt Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL)
Telefoon	088 797 71 02
E-mail	informatiepuntwvl@rws.nl
Uitgevoerd door	Sweco
Datum	23 juli 2021
Status	Definitief
Versienummer	5

Inhoud

Inleiding 6

1 Landelijk beschikbare databronnen 8

- 1.1 Soorten gegevensbronnen 8
- 1.2 Landelijke gegevensbronnen infrastructuur 8
- 1.3 Landelijke gegevensbronnen verkeersintensiteit 11

2 Weginfrastructuur 12

- 2.1 30 km/uur wegen 13
- 2.2 50 en 70 km/uur wegen 21
- 2.3 60 km/uur wegen 31
- 2.4 80 km/uur wegen 36

3 Fietspaden 40

- 3.1 Belang van de kenmerken 40
- 3.2 Typen fietspaden 42
- 3.3 Geen obstakels op het fietspad 43
- 3.4 Visuele geleiding 43
- 3.5 Voldoende breed 45
- 3.6 Verharding vlak, heel en stroef 48
- 3.7 Vergevingsgezinde rand 49
- 3.8 Vergevingsgezinde berm 50
- 3.9 Aanvullende kenmerken (fietspaden) 51

4 Samenvatting en aanbevelingen voor vervolg 52

- 4.1 Uitbreiding van het toepassingsgebied van risico-indicatoren 52
- 4.2 Operationalisatie risico-indicatoren wegen 52
- 4.3 Operationalisatie risico-indicatoren fietspaden 54
- 4.4 Overzicht beleidsprioriteit versus meetbaarheid kenmerken 54
- 4.5 Inwinning- en aggregatieniveau kenmerken 58

5 Referenties 60

Bijlage 1 Gebruik AHN voor identificeren van drempels, plateaus en inritten 63

Inleiding

Inleiding

Het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030 (SPV) beoogt om risicogestuurd verkeersveiligheidsbeleid te implementeren. Doel is dat overheden voor hun verkeersveiligheidsbeleid gebruik gaan maken van *risico-indicatoren*, ook wel *Safety Performance, Indicators*. Om risico-indicatoren voor weg- en fietsinfrastructuur in beheer bij decentrale overheden te definiëren, heeft het Kennisnetwerk SPV (KN SPV) definities opgesteld van voldoende veilige wegen en fietsinfrastructuur.¹ De *TaskForce VerkeersVeiligheidsdata* (hierna: TFVV) heeft in 2020 aangegeven voor deze onderwerpen data te willen verzamelen, te borgen en op behapbare wijze beschikbaar te stellen voor wegbeheerders om met risico-indicatoren te kunnen werken.

Uitgangspunten en aanpak

De definities van KN SPV zijn het startpunt voor dit document en voor de uitwerking van risico-indicatoren. De hoofdindicatoren zijn:

- Het aandeel gemotoriseerd verkeer (verkeersprestatie) over wegen die als 'voldoende veilig' worden gekwalificeerd.
- Het aandeel fietsers (verkeersprestatie) over fietspaden die als 'voldoende veilig' worden gekwalificeerd.

Om 'voldoende veilig' te definiëren zijn kenmerken van wegen en fietspaden benoemd en heeft KN SPV bij de definities bijlagen met verwijzingen naar CROW-richtlijnen opgesteld². De tabellen die KN SPV hiervoor heeft opgesteld, zijn voor wegen opgenomen in Hoofdstuk 2 per snelheidslimiet en in Hoofdstuk 3 voor fietspaden. De stap die nog gemaakt moet worden om risico-indicatoren te kunnen meten, is een operationalisering van deze definities. Hiervoor maken we gebruik van CROW-richtlijnen, (andere) producten van KN SPV³ en ervaringen met de risicogestuurde aanpak die afgelopen jaren zijn opgebouwd door verkeerskundige bureaus. Daarnaast zijn 3 sessies georganiseerd met wegbeheerders om de operationalisatie en het belang van wegkenmerken te bespreken.

Doel

Ten behoeve van de *Werkgroep Definiëring Wegkenmerken voor risico-indicatoren* worden in dit rapport voorstellen gedaan voor de operationalisatie van de definities van het KN SPV en het gebruik van landelijk beschikbare databronnen waarmee deze gemeten zouden kunnen worden. Daarmee kunnen in de werkgroep de volgende vragen worden besproken:

- Hoe kunnen we definities van KN SPV verder operationaliseren om ze te kunnen meten: welke wegkenmerken zijn nodig?
- Wat heeft beleidsmatig prioriteit: waarmee zouden we moeten beginnen?

¹ KN SPV : [Wanneer zijn wegen en fietspaden voldoende veilig? - Kennisnetwerk verkeersveiligheid \(kennisnetwerkspv.nl\)](https://www.kennisnetwerkspv.nl/Wanneer-zijn-wegen-en-fietspaden-voldoende-veilig?)

² KN SPV, Wanneer zijn wegen en fietspaden:

Referenties bij maatregelen voor een 'voldoende veilige' weginfrastructuur:

<https://www.kennisnetwerkspv.nl/KNVV/media/media/Downloads/2020/Wanneer-zijn-wegen-en-fietspaden-voldoende-veilig-Bijlage-A.pdf>

Referenties bij maatregelen voor 'voldoende veilige' fietspaden:

<https://www.kennisnetwerkspv.nl/KNVV/media/media/Downloads/2020/Wanneer-zijn-wegen-en-fietspaden-voldoende-veilig-Bijlage-B.pdf>

³ Relevant van KN SPV is bijvoorbeeld: [Risicoanalyse van het verkeerssysteem; Een stappenplan](#) en de [Factsheet Databronnen voor risicogestuurd verkeersveiligheidsbeleid](#)

- In hoeverre kunnen we met de verwerking bestaande bronnen de benodigde gegevens verzamelen?

Achterliggend van doel risico-indicatoren: indicaties voor beleidsvorming

Het achterliggende doel van risico-indicatoren is om indicaties te geven van waar mogelijk lokaal maatregelen nodig zijn om de verkeersveiligheid te verbeteren. De uiteindelijke afweging en selectie van maatregelen blijft maatwerk omdat er altijd onnauwkeurigheden zullen zitten in de gegevens waarop risico-indicatoren zijn gebaseerd en omdat de lokale context niet volledig in risico-indicatoren gevat kan worden. Om die reden worden in dit rapport ook mogelijke aanvullende wegkenmerken besproken waarmee de risico-indicatoren van KN SPV geïnterpreteerd kunnen worden maar terughoudendheid lijkt hierbij nodig om verlies van focus op de risico-indicatoren te voorkomen. De keuze tussen maatregelen is bovendien ook een politieke keuze. Naast het doel om te ondersteunen bij het identificeren van risico's binnen het netwerk, helpen risico-indicatoren om beleid te monitoren en eventueel te benchmarken door een vergelijking tussen regio's. Als het aandeel gebiedsontsluitingswegen met vrijliggende fietspaden als risico-indicator wordt gekozen, kan daarop een beleidsdoel worden geformuleerd om dit aandeel binnen een periode van 5 jaar te laten stijgen van het huidige aandeel naar een nader vast te stellen aandeel. Dit is dus iets anders dan stellen dat er geen gebiedsontsluitingswegen mogen zijn zonder vrijliggende fietspaden.

Leeswijzer

In Hoofdstuk 1 worden databronnen beschreven die landelijk beschikbaar zijn. De vervolghoofdstukken verwijzen naar dit hoofdstuk. Hoofdstuk 2 beschrijft voorstellen voor de operationalisatie van de definities van voldoende veilige weginfrastructuur met een opdeling van wegen naar snelheidslimiet. Daarnaast worden voorstellen beschreven voor het meten van de benodigde wegkenmerken met landelijke gegevensbronnen. Hoofdstuk 3 doet hetzelfde voor fietspaden. In hoofdstuk 4 worden de belangrijkste uitkomsten van het project alsmede enkele aanbevelingen voor het vervolg gegeven.

1 Landelijk beschikbare databronnen

Dit hoofdstuk beschrijft bestanden met geografische gegevens die landelijk beschikbaar zijn. In de volgende hoofdstukken wordt daarnaar verwezen. Paragraaf 1.1 beschrijft welke soorten gegevensbronnen er zijn voor gegevens over wegen en hoe die samenhangen. Paragraaf 1.2 beschrijft specifieke registraties die bruikbaar zijn om informatie over wegen af te leiden. Tot slot gaat Paragraaf 1.3 in op bronnen voor verkeersintensiteiten.

1.1 Soorten gegevensbronnen

Er zijn verschillende soorten gegevensbronnen voor geografische informatie over wegen die kunnen worden gebruikt in een Geografisch Informatie Systeem (GIS). Informatie kan worden vastgelegd in een topologisch bestand waarin wegen als lijnen zijn opgenomen. Kenmerken van wegen kunnen worden gekoppeld aan de lijn of aan delen van de lijn. Bijvoorbeeld, een wegvak tussen twee kruispunten kan als één lijn worden weergegeven die tot een bepaalde plek op de lijn een snelheidslimiet van 30 km/uur heeft en vanaf die plek tot het volgende kruispunt een limiet van 60 km/uur. Wegen en andere objecten kunnen ook als vlakken worden vastgelegd die met een bepaalde nauwkeurigheid overeenstemmen met de werkelijkheid. Puntobjecten zoals verkeersborden kunnen met punten worden vastgelegd waarvan de coördinaten met een bepaalde nauwkeurigheid overeenstemmen met de werkelijkheid. Van deze gegevensbronnen kunnen met GIS-analyses kenmerken zoals wegbreedtes worden afgeleid die weer kunnen worden vastgelegd in een topologisch bestand die gebruikers met minder complexe GIS-analyses kunnen inzetten. De werkelijkheid kan nog nauwkeuriger worden vastgelegd met hoge resolutie luchtfoto's en hoogtegegevens die met laseraltimetrie zijn ingewonnen. Deze bronnen kunnen worden ingezet voor karteringswerkzaamheden voor registraties waarin objecten zoals wegen als vlakken zijn gerepresenteerd. De verschillende bronnen verhouden zich tot elkaar als lagen die van ruwe data zoals luchtfoto's worden opgewerkt tot wegkenmerken die zijn vastgelegd in topologische bestanden waarop met minder complexe GIS-analyses tot uitkomsten gekomen kan worden.

1.2 Landelijke gegevensbronnen infrastructuur

Nationaal Wegenbestand (NWB) en Wegkenmerkendatabase (WKD)

Het NWB is een topologisch bestand (lijnenbestand) met kenmerken van het wegennet in Nederland, bijvoorbeeld wegbeheerder en baansoort (hoofdrijbaan, ventweg, parallelweg, fietspad), rijrichtingscheiding, enzovoorts (Rijkswaterstaat, 2019). Baansoort kan worden gebruikt om parallel- en ventwegen langs gebiedsontsluitingswegen te onderscheiden. Fietspaden waren in het verleden slechts in beperkte mate vastgelegd in het NWB, maar begin 2021 is het geregistreerde areaal aan fietspaden uitgebreid. Aanvullende kenmerken van wegen worden vastgelegd in de WKD. De WKD bevat snelheidslimieten voor wegen in het NWB (Rijkswaterstaat, 2020). Met het wegvak_ID kunnen de snelheidslimieten aan de geografie van het NWB worden gekoppeld. De komende jaren zullen extra wegkenmerken aan de WKD worden toegevoegd, bijvoorbeeld in de loop van 2021 de breedtes van wegen en fietspaden.

OpenStreetMap (OSM)

Gegevens van OpenStreetMap (Geofabrik, 2021; OSM, 2020) bevatten meerdere onderdelen van de gebouwde omgeving:

1. **Wegen:**

Het topologische bestand van OSM beschrijft naast straatnamen de functie van een weg, *fclass*, bijvoorbeeld een fietspad of voetpad. Van andere wegen duidt *fclass* hun plaats in de hiërarchie aangeduid, variërend van motorway, trunk, primary, secondary, tertiary, residential, living_street en unclassified. Maxspeed geeft de snelheidslimiet aan (0 als het kenmerk niet is gevuld). Er is nog geen landelijk bestand waarin wegen zijn opgedeeld in de Duurzaam Veilig categorieën: stroomwegen, gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen. Het lijkt tot op zekere hoogte mogelijk om erftoegangswegen te onderscheiden met het kenmerk *fclass*.

2. **Bodemgebruik**

Het OSM bestand waarin het bodemgebruik is beschreven is een vlakkenbestand waarin met *fclass* het soort grondgebruik is aangeduid. Met het kenmerk *fclass* kunnen industrieterreinen en grootschalige retaillocaties zoals woonboulevards en grote bouwmarkten worden onderscheiden. *Fclass* is daar gelijk aan industrial of commercial.

Bestand Bodemgebruik (BBG)

CBS publiceert om de twee tot vier jaar een vlakkenbestand met de begrenzingen van het bodemgebruik in Nederland in het Bestand Bodemgebruik (CBS, 2021). Soorten bodemgebruik die worden geregistreerd zijn bijvoorbeeld woongebied, detailhandel en horeca, bedrijfsterrein, spoorweg, hoofdweg, etc.

Nabijheid van voorzieningen

CBS stelt jaarlijks gegevens per 100m x 100m vierkant beschikbaar over de omvang en samenstelling van de bevolking en een aantal nabijheidsstatistieken, bijvoorbeeld de gemiddelde afstand over de weg voor de inwoners van een vierkant tot de dichtstbijzijnde winkel of school (CBS, 2021; Van Leeuwen, 2020). Hiermee kunnen gebieden rond basisscholen worden onderscheiden zonder te hoeven beschikken over de adresgegevens van basisscholen.

Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT)

De BGT is een gedetailleerde grootschalige basiskaart (vlakkenkaart) die wordt beheerd en beschikbaar gesteld door het Kadaster. Overheden zoals gemeenten, provincies, waterschappen en Rijkswaterstaat zijn op grond van de Wet basisregistratie grootschalige topografie verplicht om als bronhouder inhoud voor de BGT aan te leveren, onder meer voor wegen. Een deel van de informatie in de BGT dienen ze verplicht vast te leggen terwijl een ander deel 'facultatief' (vrijwillig) is. Bijvoorbeeld, het vastleggen van parkeervlakken is verplicht terwijl het vastleggen van verkeersdrempels facultatief is. De wettelijk verplichte BGT standaarden vormen de kern van IMGeo (Informatie Model Geo-informatie) en zijn vastgelegd in de Gegevenscatalogus BGT (Geonovum, 2020). Overheden hebben ook een gebruiksplicht voor zover gegevens verplicht in de BGT zijn vastgelegd.

Basisregistratie Topografie (BRT)

De basisregistratie Topografie bestaat uit digitale topografische bestanden op verschillende schaalniveaus. De meest grootschalige kaart heeft een schaal van 1:10.000, ook wel de TOP10NL genoemd. Vooral uit deze grootschalige kaart kunnen wegkenmerken afgeleid worden, bijvoorbeeld het type infrastructuur (verbinding of kruispunt), type weg (hiërarchische klassen) en welke type verkeer van de weg gebruik mag maken (snelverkeer, fietsers/bromfietsers, voetgangers).

Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)

Het AHN is de digitale hoogtekaart voor heel Nederland (AHN, 2021). AHN is een meerjarenprogramma en een samenwerking tussen de Waterschappen, Provincies en Rijkswaterstaat. De hoogte wordt gemeten met laseraltimetrie: een techniek waarbij een vliegtuig of helikopter met een laserstraal het aardoppervlak aftast. Het AHN bestaat sinds 1997 en sindsdien wordt de nauwkeurigheid en actualiteit verhoogd. In de meest actuele bestanden van AHN3 is de hoogte in Nederland tot op 5 centimeter nauwkeurig bekend. De informatie wordt via PDOK beschikbaar gesteld met een resolutie van 25 x 25 cm.

Luchtfoto's

In het samenwerkingsproject Beeldmateriaal nemen het rijk, provincies, waterschappen en een aantal gemeenten deel om beeldmateriaal in te winnen (Beeldmateriaal Nederland, 2021). Lage resolutie beelden worden in het voorjaar en de zomer opgenomen voor met een grondpixelresolutie van 25 cm. Deze worden als open data beschikbaar gesteld via PDOK. In het bladloos seizoen tot en met april worden hoge resolutie luchtfoto's opgenomen met een grondpixelresolutie van 10 cm. Het beeldmateriaal wordt onder meer gebruikt voor kartering voor de Basisregistratie Groot-schalige Topografie BGT.

Boomregister

Het Boomregister is een initiatief van Alterra Wageningen UR, Neo en Geodan (Boomregister, 2021). Met een combinatie van het AHN, luchtfoto's wordt afgeleid waar zich bomen bevinden (Van de Pol, Janssen & Rip, 2016). De meeste bomen kunnen worden gedetecteerd met uitzondering van lage bomen. Met de bovengenoemde bronnen wordt het bestand geactualiseerd. Kroonprojecties van de bomen kunnen worden gebruikt om de plaats van de stam van een boom te schatten. Begin 2021 komt een betere bepaling van de positie van de stam van bomen beschikbaar.

Nationaal Verkeersborden Bestand (NVB)

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en regionale overheden heeft de HR groep de gegevens van verkeersborden verzameld (NWB, 2020). NDW stelt hiermee een bestand beschikbaar met de locaties van borden met een onderverdeling naar de code die het bord heeft in het Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 (RVV 1990), bijvoorbeeld bord G11 dat duidt op een verplicht fietspad. Gegevens over onderborden zijn niet in het bestand gecodeerd. Het bestand wordt twee jaar actueel gehouden waarna kan worden overwogen om deze te verlengen.

Locaties van voorzieningen

De Dienst Uitvoering Onderwijs stelt een bestand met adressen van scholen beschikbaar. ESRI stelt voor gebruikers van hun software de schooladressen van DUO beschikbaar als puntlocaties.⁴ De locatie van bushaltes kan worden verkregen uit het Haltebestand via het Samenwerkingsverband DOVA.⁵

Nationaal Parkeer Register

Het Nationaal Parkeer Register (NPR)⁶ is een landelijke database waarin alle 'betaalde' parkeergebieden en -tarieven van Nederlandse gemeenten als open data beschikbaar worden gesteld. Marktpartijen kunnen daarmee toepassingen ontwikkelen om het parkeergemak voor bezoekers en gemeenten te vergroten.

⁴ DUO, 2021: https://duo.nl/open_onderwijsdata/databestanden/po/adressen/

ESRI, 2021: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=b1ffef22b3d8427992498e55ff7dc2b9>

⁵ DOVA, 2021: <https://www.dova.nu/>

⁶ NPR, 2021: <https://nationaalparkeerregister.nl/home.html>

Commerciële bronnen

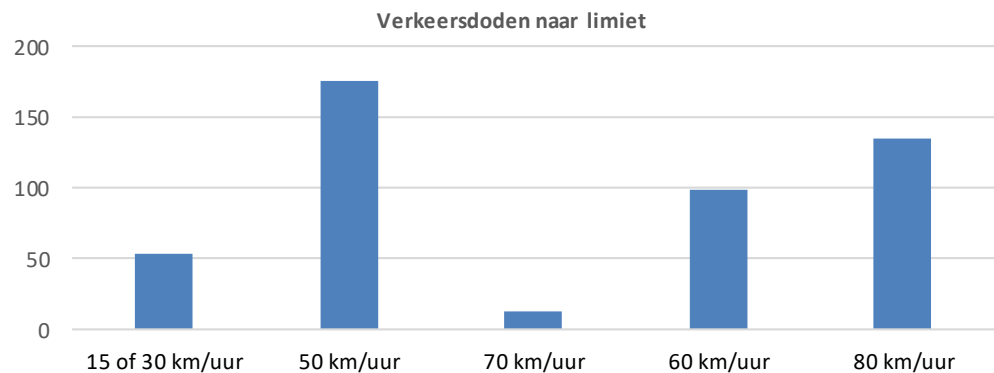
Naast de bovengenoemde bronnen zijn er nog meer commerciële producten die landelijk ingezet zouden kunnen worden, bijvoorbeeld de producten CycloMedia zoals foto's die op straatniveau zijn genomen, luchtfoto's en laserdata in Street Smart en producten die daarvan zijn afgeleid (CycloMedia, 2021). Deze producten laten we in dit rapport vooralsnog buiten beschouwing, maar mogelijk kunnen deze in de toekomst worden ingekocht voor hiaten die niet met andere landelijke bronnen gevuld kunnen worden.

1.3 Landelijke gegevensbronnen verkeersintensiteit

Voor risico-indicatoren voor veilige weginfrastructuur zijn ook de intensiteiten van het gemotoriseerd verkeer en fietsverkeer van belang. Dit rapport gaat daar niet verder op in maar we gaan ervanuit dat er behoefte is aan een gemiddelde jaarintensiteit per wegvak, of daarvan afgeleide etmaalintensiteit. Vanuit domeinen buiten de verkeersveiligheid lopen er initiatieven om deze intensiteiten landelijk uitgebreider in kaart te brengen. Mogelijk kan hierop worden aangesloten.

2 Weginfrastructuur

Dit hoofdstuk gaat over de operationalisatie van de definities van voldoende veilige weginfrastructuur voor wegen met een limiet van 30 km/uur tot en met 80 km/uur. Achtereenvolgens komt voor de kenmerken per snelheidslimieten aan bod welke opties er zijn voor de operationalisatie, hoe ze gemeten kunnen worden en welke opties vanuit beleidsmatig oogpunt prioriteit hebben. Naast de beleidsrelevantie van de opties om kenmerken te meten, kan worden gekeken naar de prioriteit van de kenmerken zelf. De beleidsrelevantie van opties om kenmerken te meten, schatten we samen met de werkgroep in. Bij het bepalen van de beleidsrelevantie van kenmerken, zou rekening gehouden kunnen worden met aantallen slachtoffers van de wegcategorie waartoe ze behoren, zie *Afbeelding 1*. De beleidsrelevantie zegt iets over de baten van het inwinnen en beschikbaar stellen van kenmerken. Meetbaarheid zegt iets over de haalbaarheid van en kosten van het inwinnen van kenmerken. Met een beeld van beleidsrelevantie en meetbaarheid kan de TFVV de verzameling van gegevens prioriteren.



Afbeelding 1. Jaarlijks aantal geregistreerde verkeersdoden van 2017 t/m 2019 naar snelheidslimiet, exclusief onbekende snelheidslimieten (BRON/Rijkswaterstaat)⁷

Er worden ook 'aanvullende kenmerken' besproken die kunnen helpen bij de interpretatie van risico-indicatoren en selecteren van maatregelen. Het is bijvoorbeeld denkbaar dat het aanleggen van een fietspad langs een 50 km/uur gebiedsontsluitingsweg prioriteit heeft boven het aanleggen van een fietspad langs een 50 km/uur erftoegangsweg op een industrieterrein.

⁷ Rijkswaterstaat, Actuele verkeersongevallencijfers: <https://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/wegbeheer/onderzoek/verkeersveiligheid-en-ongevallencijfers/actuele-verkeersongevallencijfers>

2.1 30 km/uur wegen

Er zijn geen eisen ten aanzien van conflicten met tegemoetkomend verkeer, enkelvoudige ongevallen en conflicten met geparkeerde voertuigen. Volgens de CROW-publicatie Basiskennmerken wegontwerp (CROW, 2012b) zou er wel getoetst kunnen worden op de afwezigheid van markering rijrichtingscheiding maar het is de vraag of dit kenmerk onderscheidend is. Voor langsconflicten noemt KN SPV het mengen van gemotoriseerd snelverkeer en langzaam verkeer als criterium voor een voldoende veilige 30 km/uur weg maar in de werkgroep op 10 mei 2021 is geconcludeerd dat de juiste interpretatie hiervoor 'geen voorziening noodzakelijk' is. Het vervolg van deze paragraaf richt zich daarom alleen op de eisen voor de aanwezigheid van drempels of plateaus. De werkgroep heeft het kenmerk 'aanwezigheid drempels en plateaus' ten aanzien van beleidsrelevantie gescoord op een 8,4. Op een schaal van 0 (geheel niet relevant) tot 10 (zeer relevant) betekent dat dit als een zeer belangrijk kenmerk wordt gezien.

Tabel 2.1 Kenmerken van voldoende veilige 30 km/uur wegen (KN SPV, 2020) en beleidsrelevantie

Snelheidslimiet	Conflicten met tegemoetkomend verkeer	Enkelvoudige conflicten	Conflicten met overstekend verkeer	Conflicten met geparkeerde voertuigen	Langsconflicten tussen gemotoriseerd snelverkeer en langzaam verkeer
30 km/uur	Geen voorziening noodzakelijk	Geen voorziening noodzakelijk	Drempels en plateaus	Parkeren op de rijbaan of vakken langs de rijbaan	Geen voorziening noodzakelijk*
Beleidsrelevantie	-	-	8,4	-	4,0

* O oorspronkelijk gedefinieerd als 'Mengen van gemotoriseerd snelverkeer en langzaam verkeer'; op 10 mei 2021 in de werkgroep geherdefinieerd

2.1.1 Aanwezigheid drempels en plateaus (30 km/uur)

2.1.1.1 Operationalisatie

Volgens de definitie van KN SPV moeten er op 30 km/uur wegen drempels of plateaus aanwezig zijn. Voor de maatvoering is verwezen naar ASVV 2012 (CROW, 2012a). Enkel kijken naar de aanwezigheid van snelheidsremmers veronderstelt een sobere inrichting zoals geformuleerd in de brochure Sobere inrichting van 30- en 60 km/uur-gebieden (CROW, 2000). Dat houdt in dat lagere snelheden worden afgedwongen bij knelpunten en dat de ingangen van de 30 km-gebieden duidelijk herkenbaar worden gemaakt. De operationalisatie kan hierbij worden afgeleid uit de beschrijving van mogelijke knelpunten. Een minimale uitwerking is dat de snelheid wordt verlaagd bij kruispunten en de poorten van 30 km-gebieden (optie 1a). Poorten komen aan bod bij 50 km/uur wegen voor de aansluiting op erftoegangswegen. Optie 1a kan worden uitgebreid met andere soorten knelpunten waar snelheidsverlaging nodig is, bijvoorbeeld oversteekplaatsen voor fietsers (optie 1b als uitbreiding op 1a) en voetgangers (optie 1c als uitbreiding op 1a). Aangezien een drempel de snelheid verlaagd binnen het gebied van ca. 30 m voor tot 30 m na een drempel (Yeo et al., 2020), zou er gerekend vanaf de oversteekplaats binnen 30 m een snelheidsremmer aanwezig moeten zijn.

Bij de ontwikkeling van het concept van 30 km-gebieden in de jaren '80 werd beoogd dat kwetsbare verkeersdeelnemers overal veilig zouden kunnen oversteken.

Het Handboek 30 km/uur maatregelen stelde daarom snelheidsremmende maatregelen om de 70 tot 80 m voor (VenW, 1984). Hoewel rijsnelheden ook afhangen van factoren zoals de vormgeving van de omgeving en wegverharding, lijkt een snelheidsremmer om de 100 m ook gezien het huidige onderzoek over rijsnelheden nodig om de gewenste rijsnelheden af te dwingen (Agerholm et al., 2020; Yoon et al., 2017). Snelheidsremmers kunnen naast verkeersdrempels en kruispuntplateaus ook wegversmallingen, asverspringingen en bochten zijn. De plek waar rechtstanden worden onderbroken zijn in deze optie ook snelheidsremmers. Dat geldt niet voor wegversmallingen met obstakels en fietspassages. Afgelopen jaren nam het aantal ernstig gewonde fietsers bij enkelvoudige ongevallen sterk toe (Aarts et al., 2020). Vanwege botsingen van fietsers met obstakels bij wegversmallingen met fietspassage⁸, beveelt Fietsberaadpublicatie 19 aan om snelheidsremmers zonder obstakels toe te passen (CROW-Fietsberaad, 2011). Bovendien blijkt dat deze versmallingen de snelheid remmen maar ook leiden tot een grotere snelheidsvariatie, bijvoorbeeld omdat een bestuurder versnelt om de versmalling te passeren voordat een andere weggebruiker deze bereikt (Agerholm et al., 2017).

In het kader van een sobere inrichting van 30 km-gebieden noemt CROW (2000) noemt ook oversteeksituaties hij publiekstreckende voorzieningen, vooral waar veel schoolkinderen en ouderen oversteken. In aanvulling op de opties bij 1 (of inperking van optie 2), kan de omgeving binnen een straal van enkele honderden meters rond basisscholen worden getoetst op een optimale inrichting. Dit sluit aan op initiatieven om schoolzones in te richten (Kennissetwerk SPV, 2020).

Tabel 2.2 Opties voor operationalisatie drempels en plateaus op 30 km/uur wegen

	Opties	Extra toelichting
1	Sobere inrichting, aanwezigheid drempels of plateaus nabij:	
	a. kruispunten	
	b. oversteekplaatsen voor fietsers	Binnen 30 m van kruising solitair fietspad en ETW
	c. oversteekplaatsen voor voetgangers binnen wegvakken	Binnen 30 m van voetgangersoversteekplaats met zebramarkering
2.	Optimale inrichting, elke 100 m een snelheidsremmer	Naast verkeersdrempels en kruispuntplateaus ook wegversmallingen (zonder fietspassage): - asverspringingen - bochten
3.	1a, 1b, 1c en binnen een straal van ca. 200 m rond basisscholen binnen wegvakken om de 100 m een snelheidsremmer	Zie 1 en 2

Uitkomsten bespreking werkgroep

Bij de opzet van dit rapport is gepoogd om het gedachtegoed van Sobere inrichting van verblijfsgebieden te combineren met de indicator voor drempels en plateaus van

⁸ Zie bijvoorbeeld [Fietser loopt botbreuken op na val bij wegversmalling | Boxmeer | gelderlander.nl](#); [112 Ede - Fietser gewond na val bij wegversmalling Telgterweg](#); [Hoofddorp - Scootrijder botst op wegversmalling en raakt gewond - 112Meerlanden](#)

KN SPV. Bij de discussie in de werkgroep is gebleken dat deze concepten moeilijk bij elkaar te brengen zijn. Zoals ook blijkt uit onderstaand tekstkader uit de Brochure over sobere inrichting van Startprogramma Duurzaam Veilig (CROW, 2000), speelt juist de lokale situatie een grote rol in de vraag of er op wegvakken of op kruispunten extra snelheidsremmende maatregelen nodig zijn. De deelnemers aan de werkgroep noemden in deze context het type verharding en het wegbeeld. De wegbreedte kan ook een rol spelen maar dit kenmerk is op een 30 km/uur weg alleen goed te interpreteren als bekend is of er wel of niet op straat geparkeerd wordt omdat geparkeerde auto's de beschikbare breedte om elkaar te passeren beperken. Vanwege bovengenoemde overwegingen lijkt optie 2 inhoudelijk beter onderbouwd dan de andere opties en concluderen we in paragraaf 2.1.1.3 dat de dichtheid centraal moet staan in de operationalisatie.

Sobere inrichting volgens Brochure Startprogramma Duurzaam Veilig (CROW, 2000)
30 km/uur- en 60 km/uur-wegen moeten voldoen aan de wettelijke eisen volgens de Uitvoeringsvoorschriften BABW inzake verkeerstekens. Uitgangspunt van deze eisen is dat de in te stellen snelheidslimiet in overeenstemming dient te zijn met het wegbeeld ter plaatse. Dat wegbeeld wordt bepaald door de aard en de gesteldheid van de weg en eventuele snelheidsbeperkende omstandigheden, maar ook door het karakter van de omgeving (bebouwing, beplanting en straatmeubilair). Bovendien moeten de in- en uitgangen van het gebied duidelijk gemarkeerd zijn. Die eisen zijn redelijk omdat in veel situaties liet louter plaatsen van verkeerstekens niet voldoende is om het gewenste verkeersgedrag te realiseren, en derhalve aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. De keuze van de maatregelen (wat, waar, hoe en hoeveel) is aan de wegbeheerder. Deze brochure draagt bij aan het samenstellen van een sober en doelmatig pakket.

2.1.1.2 Meetbaarheid

De manier om de indicatoren opties te meten is samengevat in Tabel 2.3. Hieronder worden de verschillende wegkenmerken behandeld.

Aanwezigheid drempels en plateaus

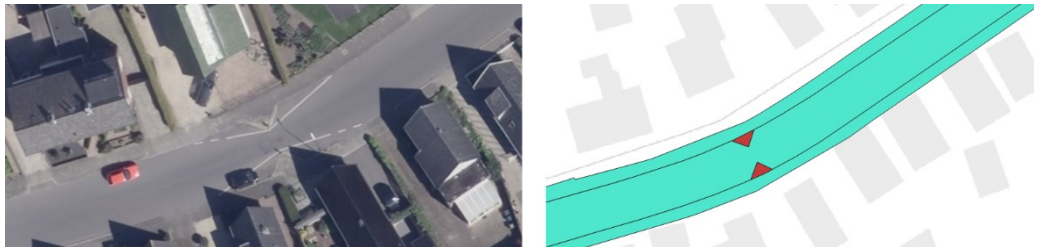
De aanwezigheid van drempels en kruispuntplateaus is een facultatief kenmerk in de BGT, zie bijvoorbeeld *Afbeelding 2*. De aanwezigheid van inritconstructies is hier niet afgebeeld. Dat was mogelijk geweest door na te gaan waar een inrit kruist met een NWB-wegvak. Voor de straten in *Afbeelding 2* is de aanwezigheid van drempels en plateaus eveneens afgeleid door de helling langs het NWB-wegvak af te leiden uit de hoogten in het AHN (zie ook Bijlage 1). De punten waar de hellingsgraad volgens AHN groter is dan 3% buiten drempels en plateaus betreft inritten en onder in de kaart een drempel die niet in de BGT is geregistreerd.



Afbeelding 2. Drempel of plateau in BGT of afgeleid uit AHN

Aanwezigheid van andere snelheidsremmers

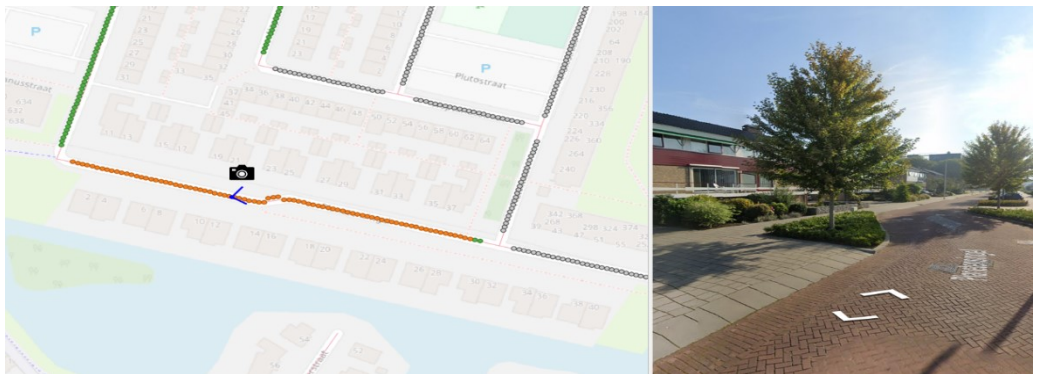
De aanwezigheid van een wegversmalling is af te leiden uit de BGT als deze zijn ingetekend zoals bijvoorbeeld in *Afbeelding 3* met twee ondersteunende weggedelen waarbij de functie verkeerseiland is geregistreerd.



Afbeelding 3. Wegversmalling BGT

Asversprongen en bochten

Bochten in 30 km/u wegen kunnen als snelheidsremmers werken, mits ze niet flauw maar scherp genoeg zijn. Op basis van de algemeen bekende formule tussen de boogstraal en ontwerpsnelheid; en een aanname van 0% verkanting volgt bij een ontwerpsnelheid van 15 km/u een boogstraal van 8 meter. Bij een boogstraal hoger dan 8 meter zal men de bocht dus veelal harder dan 15 km/u kunnen passeren en is er minder sprake van een snelheidsremmer. Bij een boogstraal van 8 meter of lager moet men beduidend meer afremmen. Ook asversprongen (afbeelding 4 geeft een voorbeeld) kunnen snelheidsvertragend werken.



Afbeelding 4. Een voorbeeld van een 30 km/uur wegvak met asverspronging

Aanwezigheid kruispunten

De aanwezigheid van kruispunten kan worden afgeleid uit de aanwezigheid van juncties: locaties waar NWB-wegvakken elkaar kruisen. Een aantal juncties hoort niet bij een kruispunt en moet worden weg gefilterd, bijvoorbeeld een junctie waar een rijbaanscheiding begint. Dit kan worden afgeleid uit RPE-codes (Relatieve Positiecodes) die alleen zijn gevuld als er sprake is van fysiek gescheiden rijbanen, zie *Afbeelding 5* waar het wegvak zich splits van een wegvak zonder RPE-code naar twee wegvakken met RPE-code Noord en Zuid.



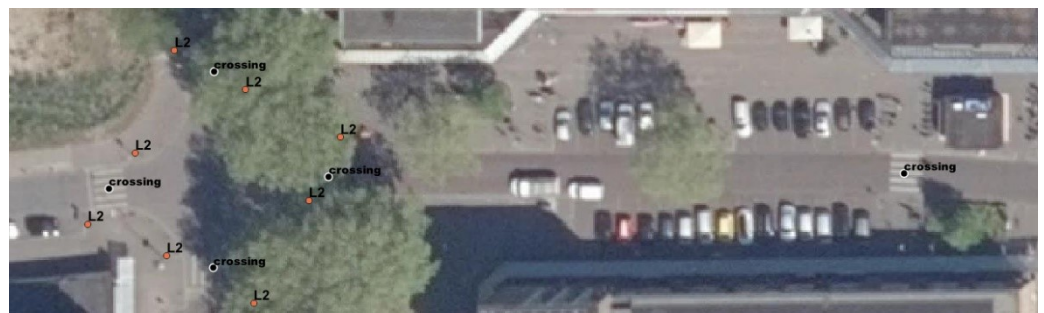
Afbeelding 5. Wegvakken in NWB met RPE-code

Aanwezigheid oversteekplaatsen

De aanwezigheid van een fietsoversteekplaats in een verblijfsgebied kan worden afgeleid uit de aanwezigheid van een junctie waar een fietspad kruist met een straat, zie *Afbeelding 6*. De uitwerking van voetgangersoversteekplaatsen beperkt zich binnen 30 km-gebieden tot wegvakken. De Uitvoeringsvoorschriften BABW schrijven voor dat bij een zebra, behalve bij verkeerslichten, altijd bord L2 wordt geplaatst. Dit betekent dat de aanwezigheid van zebra's voor een groot deel afgeleid kan worden uit de aanwezigheid van deze borden in NVB. *Afbeelding 7* toont een straat met links zebra's bij een kruispunt en rechts een zebra'spad binnen een wegvak. De borden L2 zijn correct geplaatst maar bij het zebra'spad rechts op de plattegrond niet vastgelegd in het verkeersborden bestand. In OSM zijn alle zebra'spaden correct vastgelegd.



Afbeelding 6. Kruising solitair fietspad en straat in NWB



Afbeelding 7. Zebra'spad in NVB met bord L2 en in OSM geregistreerd als 'crossing'

Identificeren van wegen nabij basisscholen

Gebieden rond basisscholen kunnen worden geselecteerd aan de hand van de adresgegevens die door DUO beschikbaar worden gesteld.⁹ Er zou gerekend kunnen worden met een afstand vanaf deze adressen. Een alternatief is om gebruik te maken van de nabijheidsstatistiek in de CBS Kaart met statistieken van 100 meter bij 100 meter. In

Afbeelding 8 zijn de vierkanten afgebeeld waarin de afstand over de weg tot de dichtstbijzijnde basisschool voor bewoners maximaal 0,2 km is. Voor de verdere analyse zouden wegvakken geselecteerd kunnen worden die voor minstens de helft in deze vierkanten vallen. Er moet wel rekening worden gehouden met het ontbreken van vierkanten in de kaart op plekken waar weinig mensen wonen, bijvoorbeeld bij een park. Daarnaast zijn de statistieken berekend met een afstand over de weg en kan het voorkomen dat schoolkinderen kortere routes over voet- of fietspaden kunnen gebruiken. Om die reden lijkt een cirkelvormige buffer rond schooladressen een goede benadering.



Afbeelding 8. CBS 100x100m vierkanten met een gemiddelde afstand van bewoners over de weg tot de dichtstbijzijnde basisschool van maximaal 0,2 km en in rood panden in de Basisadministratie Adressen en Gebouwen met een onderwijsfunctie

In de toekomst zouden veelgebruikte routes bepaald kunnen worden door routes te berekenen tussen de herkomsten (woonadressen van scholieren) en bestemmingen (scholen) van schoolkinderen. Dit zou meer informatie kunnen bieden dan enkel een cirkelvormige buffer rond schooladressen. Dit is eerder aanvullende informatie als onderdeel van een schatting van de intensiteit van het verkeer dan een logisch onderdeel van de definitie van drempels en plateaus op 30 km/uur wegen. Mede omdat extra aandacht voor schoolomgeving in de werkgroep slechts een 6 voor beleidsmatig belang kreeg, wordt dit kenmerk niet opgenomen in de operationalisatie.

Metten van de dichtheid van snelheidsremmers

Om te bepalen of er iedere 100 m een snelheidsremmer aanwezig is, zouden snelheidsremmers als punten of korte segmenten aan de lijnen van het NWB/WKD gekoppeld moeten worden met linear referencing (methode om aan te duiden op

⁹ DUO, 2021, Adressen van hoofdstellingen van scholen in het basisonderwijs: [01. Adressen van hoofdstellingen van scholen in het basisonderwijs - Databestanden - DUO Particulier](#)

welk segment een kenmerk voor komt binnen de lengte van een wegvak tussen twee juncties).

De werkgroep heeft de optie 'Optimale inrichting, elke 100 m een snelheidsremmer' gescoord op een 7,6. Op een schaal van 0 (geheel niet relevant) tot 10 (zeer relevant) betekent dat dit als een belangrijke optie wordt gezien. Ook de optie 'Sobere inrichting, aanwezigheid drempels of plateaus nabij kruispunten' wordt met een score van 7,4 belangrijk gevonden.

Tabel 2.3 Meetbaarheid van opties voor operationalisatie drempels en plateaus op 30 km/uur wegen en beleidsrelevantie

	Opties	Meting met	Beleidsrelevantie
1	Sobere inrichting, aanwezigheid drempels of plateaus nabij:	BGT of uit verandering helling AHN langs NWB	
	a. kruispunten	NWB, WKD en NVB	7,4
	b. oversteekplaatsen voor fietsers	NWB	6,6
	c. oversteekplaatsen voor voetgangers	NVB en OSM	5,9
2.	Optimale inrichting, elke 100 m een snelheidsremmer	BGT	7,6
3.	1a, 1b, 1c en binnen een straal van ca. 200 rond basisscholen binnen wegvakken om de 100 m een snelheidsremmer	CBS 100x100m vierkanten of OSM (locaties scholen)	6,1

2.1.1.3 Conclusie operationalisatie

De aanwezigheid van drempels en plateaus op 30 km/uur wegen wordt als volgt geoperationaliseerd: **de locatie van drempels en plateaus op 30 km/uur wegen en de daaruit af te leiden dichtheid van deze snelheidsremmers**. De wens is om in de toekomst ook andere snelheidsremmers vast te leggen en onderdeel te laten zijn van de operationalisatie.

2.1.2 Aanvullende kenmerken (30 km/uur)

Naast de kenmerken waarvan risico-indicatoren kunnen worden afgeleid, zouden kenmerken voor beleidsvorming aangeleverd kunnen worden waarmee de uitkomsten verder kunnen worden geïnterpreteerd. Dit kan helpen om af te wegen welke risico's het eerste aangepakt zouden kunnen worden. Naast verkeersintensiteiten valt bij 30 km/uur wegen te denken aan ruimtelijke kenmerken van het gebied, kenmerken van grijze wegen, kenmerken die suggereren dat de erftoegangsfunctie concurreert met een doorstroomfunctie. Daarnaast valt te denken aan kenmerken die bij kunnen dragen aan het snelheidsgedrag op deze wegen.

In Tabel 2.4 zijn de aanvullende kenmerken voor 30 km/uur wegen opgenomen, gesorteerd op de door de werkgroep vastgestelde beleidsrelevantie op een schaal van 0 (geheel niet relevant) tot 10 (zeer relevant).

Tabel 2.4 Aanvullende kenmerken 30 km/uur en beleidsrelevantie

Nr.	Aanvullend kenmerk	Meting met	Beleidsrelevantie
1.	Ruimtelijk gebruik/type gebied: woonwijk, winkelgebied, industrieterrein etc.	CBS Bestand Bodemgebruik/OSM	7,6
2.	Verhardingssoort	BGT: open versus gesloten verharding	7,5
3.	Intensiteit fietsverkeer/hiërarchie		6,9
4.	Intensiteit autoverkeer/hiërarchie		6,6
5.	Bushaltes en -lijnen	NDOV/OSM	6,5
6.	Wegbreedte	WKD (afgeleid uit BGT)	6,4
7.	Doodlopende straat of niet	NWB	5,3
8.	Onderdeel bewegwijzerde fietsroutes (knooppuntroutes of LF-routes)		4,4
9.	Drie- of viertakskruispunt	NWB	4,3
10.	Voorrangssituatie kruispunten (rotonde/vri/voorrang geregeld/ongeregeld)	NWB/OSM	*
11.	Uitrukroutes hulpdiensten		*

*Voor aanvullende kenmerken die tijdens de werkgroep zelf zijn ingebracht is geen beleidsrelevantie bepaald.

2.2 50 en 70 km/uur wegen

50 km/u wegen

Voor 50 km/u wegen zijn er geen eisen ten aanzien van enkelvoudige conflicten. Het vervolg van deze paragraaf richt zich daarom op de eisen voor de aanwezigheid van de overige vier kenmerken.

De werkgroep heeft het kenmerk 'Langzaam verkeer op fietspad of parallelweg; bromfiets op de rijbaan' ten aanzien van beleidsrelevantie gescoord op een 8,5. Op een schaal van 0 (geheel niet relevant) tot 10 (zeer relevant) betekent dat dit als een zeer belangrijk kenmerk wordt gezien. Daarna volgen de kenmerken 'Oversteekvoorziening en/of aansluiting erftoegangsweg' en 'Niet parkeren op of langs de rijbaan', beiden met een 7,0. Het kenmerk 'Rijrichtingscheiding met markering' wordt met een 4,9 het minst belangrijk gevonden.

Tabel 2.5 Kenmerken van voldoende veilige 50 km/uur wegen (KN SPV, 2020) en beleidsrelevantie

Snelheidslimiet	Conflicten met tegemoetkomend verkeer	Enkelvoudige conflicten	Conflicten met overstekend verkeer	Conflicten met geparkeerde voertuigen	Langsconflicten tussen gemotoriseerd snelverkeer en langzaam verkeer
50 km/uur	Rijrichtingscheiding met markering	Geen voorziening noodzakelijk	Oversteekvoorziening en/of aansluiting erftoegangsweg	Niet parkeren op of langs de rijbaan	Langzaam verkeer op fietspad of parallelweg; bromfiets op de rijbaan
Beleidsrelevantie	4,9	-	7,0	7,0	8,5

70 km/u wegen

Voor 70 km/uur wegen geldt dat er voor alle vijf kenmerken eisen zijn gesteld om vast te stellen of er sprake is van voldoende veilige 70 km/uur wegen. Voor een aantal kenmerken geldt dat er voor een merendeel van de uitwerking naar de uitwerking van 50 km/uur wegen wordt verwezen omdat hier sprake is van dezelfde methode.

De werkgroep heeft het kenmerk 'Oversteken en erfaansluitingen niet toestaan' ten aanzien van beleidsrelevantie gescoord op een 9,0. Op een schaal van 0 (geheel niet relevant) tot 10 (zeer relevant) betekent dat dit als een zeer belangrijk kenmerk wordt gezien. Ook het kenmerk 'Niet parkeren op of langs de rijbaan' wordt met een 7,8 belangrijk gevonden. Daarna volgen de andere kenmerken die allen met een 6,5 of hoger zijn gescoord.

Tabel 2.6 Kenmerken van voldoende veilige 70 km/uur wegen (KN SPV, 2020) en beleidsrelevantie

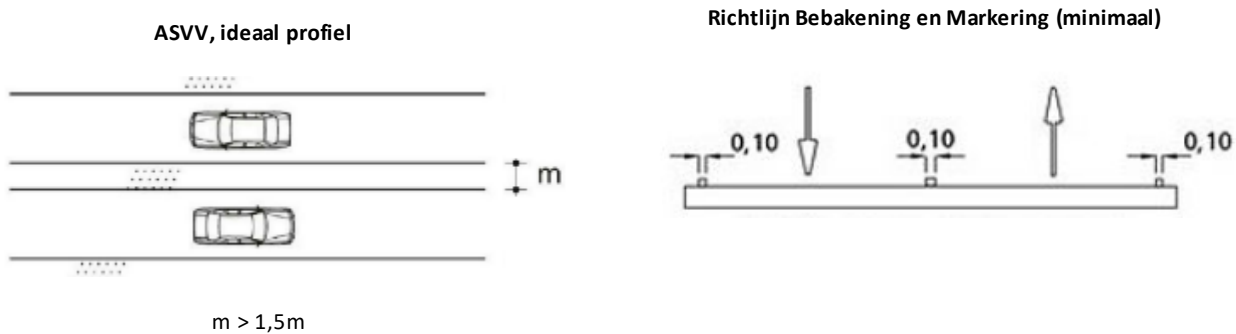
Snelheidslimiet	Conflicten met tegemoetkomend verkeer	Enkelvoudige conflicten	Conflicten met overstekend verkeer	Conflicten met geparkeerde voertuigen	Langsconflicten tussen gemotoriseerd snelverkeer en langzaam verkeer
70 km/uur	Rijrichtingscheiding met markering	Obstakelvrije zone en semi-verharde berm	Oversteken en erfaansluitingen niet toestaan	Niet parkeren op of langs de rijbaan	Langzaam verkeer op fiets-/bromfietspad of parallelweg
Beleidsrelevantie	6,5	6,8	9,0	7,8	7,2

2.2.1 Rijrichtingscheiding (50 en 70 km/uur)

2.2.1.1 Operationalisatie

Voor het kenmerk rijrichtingscheiding (met markering) verwijst KN SPV naar ASVV 2012 en de Richtlijn Bebakening en Markering die een ideaal respectievelijk een minimaal profiel beschrijven, zie *Afbeelding 9*. *Rijrichtingscheiding (met markering) in ASVV 2012 en Richtlijn Bebakening en Markering*. Hiervan kunnen de volgende opties worden afgeleid:

1. Aanwezigheid van middenmarkering (conform het minimale profiel)
2. Aanwezigheid van een middenberm (conform het ideale profiel); een fysieke rijrichtingscheiding met een voldoende brede middenberm maakt frontale conflicten praktisch onmogelijk.



$m > 1,5m$

Afbeelding 9. Rijrichtingscheiding (met markering) in ASVV 2012 en Richtlijn Bebakening en Markering

2.2.1.2 Meetbaarheid

In Tabel 2.7 is de operationalisatie van de rijrichtingscheiding gegeven.

Tabel 2.7 Opties voor operationalisatie van rijrichtingscheiding (met markering) op 50 en 70 km/u-wegen

	Opties	Meting met
1.	Aanwezigheid middenmarkering (breedte 10 cm bij 50 km/u wegen en 15 cm bij 70 km/u wegen)	Nu nog niet mogelijk, wel mogelijk met innovatieve beeldherkenning in de toekomst
2.	Aanwezigheid middenberm (breedte minimaal 1,5 meter voor zowel 50 als 70 km/u wegen)	BGT en/of NWB/OSM (éénrichtingswegen op korte afstand van elkaar in beide richting)

2.2.1.3

2.2.1.4 Beleidsrelevantie

Tabel 2.8 kan worden gebruikt om de in werkgroep te bespreken welke opties en aanvullende kenmerken beleidsmatig prioriteit hebben.

In Tabel 2.8 is de beleidsrelevantie van de opties opgenomen, gesorteerd op de door de werkgroep vastgestelde beleidsrelevantie op een schaal van 0 (geheel niet relevant) tot 10 (zeer relevant).

Tabel 2.8 Beleidsrelevantie van opties

	Opties	Beleidsrelevantie
1.	Aanwezigheid middenberm (breedte minimaal 1,5 meter)	6,4
2.	Aanwezigheid middenmarkering	6,3

2.2.1.5 Conclusie

Voor 50 km/uur wegen is rijrichtingscheiding vanuit beleidsmatig oogpunt geen relevant kenmerk. Richtingscheiding op 70 km/uur wegen wordt gedefinieerd als de **aanwezigheid van een rijrichtingscheiding met markering of met een middenberm**.

2.2.2 *Obstakelvrije zone en semi-verharde berm (70 km/uur)*

2.2.2.1 Operationalisatie

Voor het kenmerk obstakelvrije zone en semi-verharde berm verwijst KN SPV naar een Factsheet Ontwerp en inrichting van berm en binnen de bebouwde kom, bij zowel erftoegangswegen als gebiedsontsluitingswegen. Voor 70 km/u wegen geldt dat de afstand tussen zijkant verharding en bermobjecten minimaal 0,80 meter dient te zijn. Dit kan worden samengevat als de **aanwezigheid van een vergevingsgezinde berm, namelijk een 0,8 m brede obstakelvrije zone of afschermingsconstructie**.

2.2.2.2 Kenmerken voor interpretatie van risico-indicatoren

Bij dit kenmerk zijn er geen kenmerken voor interpretatie van de risico-indicatoren.

2.2.2.3 Meetbaarheid

Voor het beoordelen van de obstakelvrije zone kunnen de lagen met puntlocaties in het bomenbestand en de BGT worden geïdentificeerd die obstakels kunnen vormen voor de automobilist, o.a. bomen en palen. Hieruit dienen de obstakels geselecteerd te worden die binnen 0,80 meter van de rijbaan liggen.

2.2.2.4 Beleidsrelevantie

Bij dit kenmerk zijn er geen opties die onderling geprioriteerd kunnen worden.

2.2.3 Oversteekvoorziening en/of aansluiting erftoegangsweg (50 km/uur)

2.2.3.1 Operationalisatie

De opties voor operationalisatie van een oversteekvoorziening en/of aansluiting erftoegangsweg is samengevat in Tabel 2.9. Gezien het belang dat wegbeheerders aan de opties toekennen, concluderen we dat optie 1 de grootste toegevoegde waarde heeft voor beleid en dat de dataverzameling zich hierop zal richten.

Oversteekplaats

Voor oversteekvoorzieningen verwijst KN SPV naar de uitvoering van een geregelde oversteekplaats (met verkeerslichten) en een voetgangersoversteekplaats (zebrapad) in Hoofdstuk 12 van ASVV 2012: GOP en VOP. Zowel voor de GOP als VOP wordt voorgesteld deze alleen in rechtstanden toe te passen en met een snelheidsremmer (verwijzend naar paragraaf 12.1.9 voor de uitvoering daarvan). Bij de GOP moet de passeersnelheid tot 50 km/uur worden teruggedrongen en bij de VOP tot 30 km/uur. Conform de Uitvoeringsvoorschriften BABW wordt bij een VOP, behalve bij verkeerslichten, altijd bord L2 geplaatst. Volgens SWOV (2020) is een GOP veiliger dan een VOP en heeft de VOP een positief effect bij toepassing van maatregelen zoals bebording en snelheidsremmers. Dit pleit voor een optie waarbij de uitvoering van de VOP en GOP wordt getoetst. De aanpak sluit ook aan op de invulling in Zweden waar veilige oversteekplaatsen zijn gedefinieerd als ongelijkvloers of zodanig ontworpen dat de passeersnelheid tot 30 km/uur is beperkt (Trafikverket, 2019).

Een alternatieve invulling is om te toetsen of er een GOP of VOP aanwezig is als deze er volgens de CROW (2018) Oversteekwijzer zou moeten zijn gegeven de aantallen overstekende voetgangers en passerende motorvoertuigen, zie *Afbeelding 10*. Als indicatie voor 'veel voetgangers' noemt de Oversteekwijzer meer dan 100 voetgangers per etmaal, of meer dan 50 kinderen of ouderen. Nauwelijks/geen voetgangers betreft minder dan 25 voetgangers per etmaal. Als de oversteek binnen 80 m van een kruispunt ligt, wordt aanbevolen om geen oversteekplaats aan te leggen en de oversteek bij het nabijgelegen kruispunt te realiseren.

50 km/h	Veel voetgangers	Weinig voetgangers	Nauwelijks/geen voetgangers
> 1.500 mvt/spitsuur of > 375 mvt/spitskwartier	Verkeerslicht/ Ongelijkvloers	Verkeerslicht/ Ongelijkvloers	Ongewenst
> 1.000 mvt/spitsuur of > 250 mvt/spitskwartier	Verkeerslicht/ Voorrang (zebra)*	Geen voorrang	Ongewenst
< 1.000 mvt/spitsuur en < 250 mvt/spitskwartier	Voorrang (zebra)*	Geen voorrang	Ongewenst

Afbeelding 10. Toepassing GOP en VOP binnen wegvakken volgens de CROW Oversteekwijzer

Aansluiting erftoegangsweg

Voor de aansluiting van gebiedsontsluitingswegen op erftoegangswegen verwijst KN SPV naar ASVV 2012, namelijk naar hoofdstuk 13 voor de uitvoering van poortconstructies voor toegang tot 30 km/uur zones en uitritconstructies. De uitritconstructie of een andere snelheidsverlagende voorziening remt de snelheid. Bij de poort worden borden 30 km/uur zone geplaatst. Een van de uitvoeringsvormen waarnaar KN SPV verwijst is de *Sobere poort 30 km/uur zone nabij T-kruispunt* in ASVV 2012 paragraaf 12.2.3. Daarbij wordt in plaats van een snelheidsremmer een dubbelstreep dwars op de rijrichting aangebracht. In Tabel 2.9 zijn opties opgenomen met en zonder deze sobere variant.

Tabel 2.9 Opties voor operationalisatie van oversteekplaatsen en aansluiting erftoegangsweg

	Opties oversteekplaatsen	Beleidsrelevantie
1.	VOP en GOP binnen wegvakken toegepast in rechtstanden met snelheidsremmer en, bij toepassing VOP, met bord L2.	6,9
2.	Aanwezigheid VOP of GOP bij intensiteit motorvoertuigen en voetgangers conform CROW Oversteekwijzer	5,4
Opties aansluiting erftoegangsweg		
1.	Poortconstructies voor toegang tot 30 km/uur zones en uitritconstructies met snelheidsremmende voorziening en bord 30 km/uur zone	7,1
2.	Poortconstructies voor toegang tot 30 km/uur zones en uitritconstructies met snelheidsremmende voorziening of markering en bord 30 km/uur zone (sober)	5,6

2.2.3.2 Meetbaarheid

Meetbaarheid oversteekplaatsen

De aanwezigheid van een VOP of GOP kan zijn vastgelegd in OSM. De aanwezigheid van bord L2 dient in het verkeersbordenbestand opgenomen te zijn. De BGT kan worden gebruikt om te bepalen of er een drempel als snelheidsremmer is toegepast maar doordat dit kenmerk facultatief is, is de registratie niet volledig. Andere bronnen zoals analyse van luchtfoto's en AHN is nodig om een vollediger beeld te krijgen.

Tabel 2.10 Meetbaarheid oversteekplaatsen

	Opties oversteekplaatsen	Meting met
1.	Afwezigheid VOP of GOP	BGT/OSM en verkeersbordenbestand
Opties erfaansluitingen		
1.	Afwezigheid van erfaansluitingen op een wegvak	BGT/OSM

Meetbaarheid poortconstructies

Uit de aanwezigheid van een bord A1 (zone) en A2 (zone) kan, samen met de snelheidslimiet in WKD en/of OSM het begin en eind van een 30 km-gebied gelokaliseerd worden. In de nabijheid van deze borden moet zich een poortconstructie bevinden.

2.2.4 Oversteken en erfaansluitingen niet toestaan (70 km/uur)

2.2.4.1 Operationalisatie

Op 70 km/uur wegvakken zijn voetgangers- en fietsoversteekplaatsen niet toegestaan. Ook erfaansluitingen op 70 km/uur wegen zijn onwenselijk.

Het kenmerk van oversteken en erfaansluitingen niet toestaan kan worden geoperationaliseerd als: **de afwezigheid van oversteken en erfaansluitingen op 70 km/uur wegen.**



Afbeelding 11. Een voorbeeld van een 70 km/uur wegvak met erfaansluitingen

2.2.4.2 Kenmerken voor interpretatie van risico-indicatoren

Bij dit kenmerk zijn er geen kenmerken voor interpretatie van de risico-indicatoren.

2.2.4.3 Meetbaarheid

De meetbaarheid van oversteekplaatsen is gelijk aan die voor 50 km/uur wegen, zie paragraaf 2.2.3. Erfaansluitingen kunnen in het BGT en/of OSM worden gedetecteerd.

2.2.4.4 Beleidsrelevantie

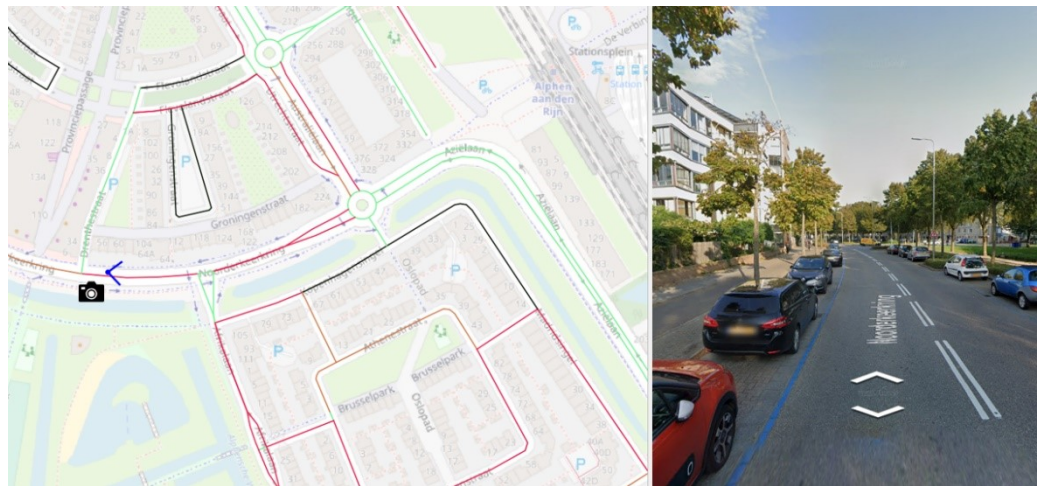
Bij dit kenmerk zijn er geen opties die onderling geprioriteerd kunnen worden.

2.2.5 Niet parkeren op of langs de rijbaan (50 en 70 km/uur)

2.2.5.1 Operationalisatie

Het KN SPV verwijst voor dit kenmerk niet naar een specifieke referentie. Volgens Duurzaam Veilig is parkeren op of langs de rijbaan in parkeervakken van 50 km/uur wegen echter niet toegestaan. In- en uitparkerende voertuigen en openslaande deuren kunnen gevaarlijk zijn voor passerende motorvoertuigen en fietsers.

Het kenmerk van niet parkeren op of langs de rijbaan kan worden geoperationaliseerd als: **de afwezigheid van parkeervakken langs 50 en 70 km/uur wegen.**



Afbeelding 12. Een voorbeeld van een 50 km/uur wegvak met aan beide zijden van de rijbaan parkeervakken

2.2.5.2 Kenmerken voor interpretatie van risico-indicatoren

Type en aanwezigheid parkeervak aan één of beide kanten van de rijbaan

In de praktijk komt het toch voor dat er geregeld sprake is van langsparkeren, veelal aan één zijde van de rijbaan maar het komt ook voor dat er aan beide kanten van de rijbaan parkeervakken aanwezig zijn. Ook schuin- en haaksparkeren komen voor, zij het minder vaak. In de praktijk worden langsparkeren als minder risicovol dan schuin- en haaksparkeren gezien.

Afwezigheid vrijliggende fietsvoorziening en/of aanwezigheid fietsstroken

De afwezigheid van een vrijliggende fietsvoorziening waardoor fietsers op de rijbaan rijden is een extra reden om geen parkeervakken te willen hebben langs de rijbaan van 50 km/uur wegen. De aanwezigheid van fietsstroken duidt daarbij ook nog eens op een hoge fietsintensiteit waardoor parkeervakken nog eens extra onwenselijk zijn.

Type gebied als indicator voor aantal parkeerbewegingen

Ten aanzien van het aantal parkeerbewegingen kan het type gebied uit het Bestand Bodemgebruik worden meegenomen. In winkelgebieden zal het aantal parkeerbewegingen hoger zijn dan op bedrijventerreinen en in woonwijken.

Breedte parkeervakken en rijbaan

Ook de breedte van de parkeervakken zelf alsmede de breedte van de rijbaan spelen mee bij de interpretatie van het risico van de aanwezigheid van parkeervakken. Bij smallere parkeervakken en rijbanen zal het effect voor passerende motorvoertuigen en fietsers groter zijn dan bij voldoende brede afmetingen.

2.2.5.3 Meetbaarheid

De aanwezigheid van parkeervakken langs de rijbaan kan met het BGT worden vastgesteld.

2.2.5.4 Beleidsrelevantie

Bij dit kenmerk zijn er geen opties die onderling geprioriteerd kunnen worden.

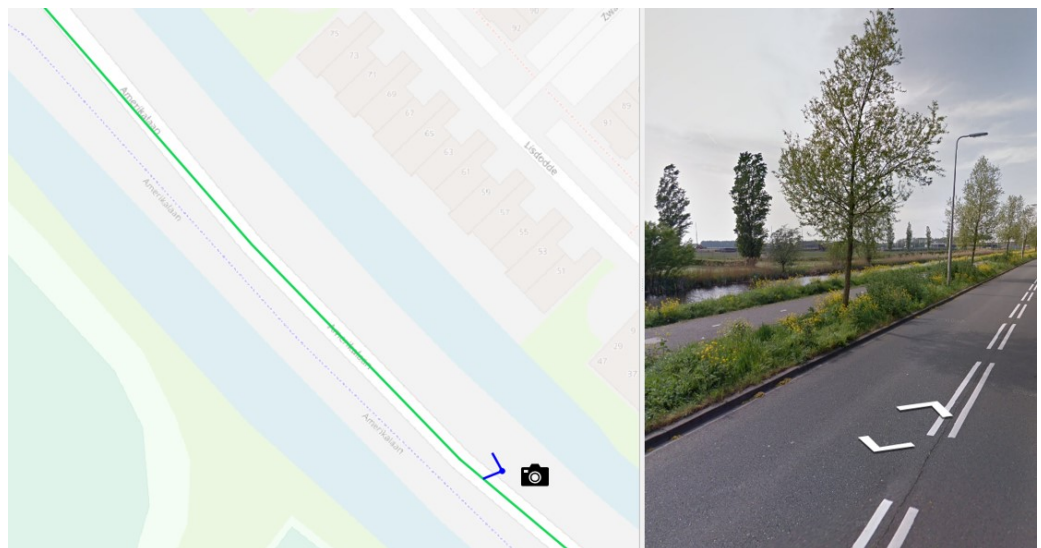
2.2.6 *Langzaam verkeer op fietspad of parallelweg; bromfiets op de rijbaan (50 en 70 km/uur)*

2.2.6.1 Operationalisatie

Voor het kenmerk van langzaam verkeer op fietspad of parallelweg en bromfiets op de rijbaan verwijst KN SPV naar voorzieningenblad 12.1.1 t/m 12.1.3 van ASVV 2012. Het gaat hier om gebiedsontsluitingswegen met een maximumsnelheid van 50 km/u en waarbij fietsers beschermd dienen te worden door hen te scheiden van gemotoriseerd op de rijbaan door een fietspad of parallelweg aan te leggen, of het instellen van een fietsverbod. Bromfietsers kunnen wel op de rijbaan rijden.

Het kenmerk van langzaam verkeer op fietspad of parallelweg en bromfiets op de rijbaan kan worden geoperationaliseerd als: de aanwezigheid van een geslotenverklaring of vrijliggende fietsvoorziening (fietspad of parallelweg) langs 50 en fiets-/bromfietspad of parallelweg langs 70 km/uur wegen. Een beter meetbare operationalisatie is:

- 50 km/uur: Rijbaan gesloten voor fietsers en geen fiets/bromfietspad aanwezig
- 70 km/uur: Rijbaan gesloten voor fietsers en bromfietsers



Afbeelding 13. Een voorbeeld van een 50 km/uur wegvak met een vrijliggende fietsvoorziening (tweerichtingenfietspad)

2.2.6.2 Kenmerken voor interpretatie van risico-indicatoren

Type fietsvoorziening

Onderscheid kan worden gemaakt in type fietsvoorziening: een fietspad (eenrichtingsfietspad of tweerichtingsfietspad) en een parallelweg. De fietsvoorziening kan aan één of beide kanten van de rijbaan liggen. Het onderscheid tussen een verplicht fietspad en fiets/bromfietspad is nodig om te bepalen of de maatregel bromfiets op de rijbaan is ingevoerd.

Breedte tussenberm

De ruimte tussen een vrijliggend fietspad en de rijbaan wordt aangeduid als tussenberm. Deze heeft een 'opvangfunctie' voor voertuigen die van de hoofdrijbaan raken en voor (brom)fietsers die van het fietspad of fiets/bromfietspad raken. Daarnaast heeft de tussenberm een 'bufferfunctie' voor het voorkomen van ongevallen tussen fietsers en gemotoriseerd verkeer. Zie voor aanbevelingen over de gewenste breedte van de tussenberm Fietsberaad publicatie 19.

Aanwezigheid fietsstroken

De aanwezigheid van fietsstroken duidt veelal op een hoge fietsintensiteit.

2.2.6.3 Meetbaarheid

Doordat het areaal aan fietspaden in NWB is uitgebreid, kan het NWB worden gebruikt om te bepalen of er langs een weg een vrijliggend fietspad of een parallelweg aanwezig is. Met het verkeersborden bestand kan het onderscheid tussen een fietspad en fiets/bromfietspad worden gemaakt. Toepassing van de maatregel bromfiets op de rijbaan blijkt uit de afwezigheid van fiets/bromfietspaden binnen een zone langs de rijbaan.

2.2.6.4 Beleidsrelevantie

Bij dit kenmerk zijn er geen opties die onderling geprioriteerd kunnen worden.

2.2.7 Aanvullende kenmerken (50 en 70 km/uur)

Bij dit kenmerk en bij de andere kenmerken op 50 km/uur wegen kan het voor interpretatie van de risico-indicatoren helpen om te weten of het een weg op een industrieterrein betreft. Voor een gebiedsontsluitingswegen met een snelheidslimiet van 50 km/uur gelden andere richtlijnen dan voor een erftoegangsweg op een industrieterrein met een snelheidslimiet van 50 km/uur. Daarnaast kan het voor de discussie over grijze wegen met een snelheidslimiet van 50 km/uur helpen om te weten of er commerciële functies langs de weg gelegen zijn.

In Tabel 2.11 zijn de aanvullende kenmerken voor 50 en 70 km/uur wegen opgenomen, gesorteerd op de door de werkgroep vastgestelde beleidsrelevantie op een schaal van 0 (geheel niet relevant) tot 10 (zeer relevant).

Tabel 2.11 Aanvullende kenmerken 50 en 70 km/uur-wegen en beleidsrelevantie

Nr.	Aanvullend kenmerk	Meting met	Beleidsrelevantie
1.	Ruimtelijk gebruik/type gebied: woonwijk, winkelgebied, industrieterrein etc.	CBS Bestand Bodemgebruik/OSM	8,7
2.	Aanwezigheid fietsstroken	OSM/BGT	7,5
3.	Breedte fietsstroken en rijloper		7,2
4.	Type fietsvoorziening (eenrichtingsfietspad, tweerichtingsfietspad, parallelweg)	OSM/BGT	6,5
6.	Intensiteit fietsverkeer/hiërarchie		6,2
5.	Intensiteit autoverkeer/hiërarchie		5,5
7.	Wegbreedte	WKD (afgeleid uit BGT)	5,7
8.	Aanwezigheid parkeervakken langs één of beide kanten van de rijbaan	BGT	5,0
9.	Bushaltes en -lijnen	NDOV/OSM	4,8
10.	Breedte tussenberm (tussen rijbaan en vrijliggende fietsvoorziening)	BGT	4,5
11.	Breedte parkeervakken en rijbaan	WKD (afgeleid uit BGT)	4,2
12.	Verhardingssoort	BGT: open versus gesloten verharding	4,3
13.	Typering parkeervakken in langs-, schuin en haaksparkeren	BGT, typering op basis van breedte	4,3
14.	Onderdeel bewegwijzerde fietsroutes (knooppuntroutes of LF-routes)	OSM	3,2

2.3 60 km/uur wegen

Voor 60 km/uur wegen geldt dat er voor conflicten met tegemoetkomend verkeer geen eisen zijn gesteld. Het vervolg van deze paragraaf richt zich daarom op de eisen voor de overige kenmerken. Bij het kenmerk *langsconflicten tussen gemotoriseerd snelverkeer en langzaam verkeer* wordt onderscheid gemaakt naar wegen met weinig en veel gemotoriseerd verkeer voor het toepassen van de eisen hieromtrent.

De werkgroep heeft het kenmerk 'Drempels en plateaus' ten aanzien van beleidsrelevantie gescoord op een 7,9. Op een schaal van 0 (geheel niet relevant) tot 10 (zeer relevant) betekent dat, dat dit als een zeer belangrijk kenmerk wordt gezien. Daarna volgen de kenmerken 'mengen van gemotoriseerd snelverkeer en langzaam verkeer' en 'obstakelvrije zone', beiden met een ruime 7,0. Het kenmerk 'Niet parkeren op of langs de rijbaan' wordt met een 3,6 het minst belangrijk gevonden.

Tabel 2.12 Kenmerken van voldoende veilige 60 km/uur wegen (KN SPV, 2020)

Snelheidslimiet	Conflicten met tegemoetkomend verkeer	Enkelvoudige conflicten	Conflicten met overstekend verkeer	Conflicten met geparkeerde voertuigen	Langsconflicten tussen gemotoriseerd snelverkeer en langzaam verkeer
60 km/uur	Geen voorziening noodzakelijk	Obstakel vrije zone	Drempels en plateaus	Niet parkeren op of langs de rijbaan	Mengen van gemotoriseerd snelverkeer en langzaam verkeer - Langzaam verkeer op fiets- /bromfietspad of parallelweg
Beleidsrelevantie	-	7,1	7,9	3,6	7,3

2.3.1 Obstakelvrije zone (60 km/uur)

2.3.1.1 Operationalisatie

Voor 60 km/u wegen geldt dat het KN SPV aangeeft dat er geen voorziening noodzakelijk is, maar is desondanks wel een verwijzing opgenomen naar de obstakelvrije zone van erftoegangswegen buiten de bebouwde kom: de afstand tussen zijkant verharding en bermobjecten dient minimaal 1,5 meter en idealiter 2,5 meter te zijn. De operationalisatie is de **Aanwezigheid van een vergevingsgezinde berm, namelijk een minimaal 1,5 m brede obstakelvrije zone (bij voorkeur 2,5 m) of afschermingsconstructie.**

2.3.1.2 Meetbaarheid

Voor het beoordelen van de obstakelvrije zone kunnen de lagen met puntlocaties in het Boomregister en de BGT worden geïdentificeerd die obstakels kunnen vormen voor de automobilist, o.a. bomen en palen. Hieruit dienen de obstakels geselecteerd te worden die binnen 1,5 respectievelijk 2,5 meter van de rijbaan liggen.

2.3.1.3 Beleidsrelevantie

Bij dit kenmerk zijn er geen opties die onderling geprioriteerd kunnen worden.

2.3.2 *Drempels en plateaus (60 km/uur)*

De uitwerking van drempels en plateaus op 60 km/uur wegen lijkt sterk op die van de uitwerking bij 30 km/u wegen (zie paragraaf 2.1.1.). Ook bij 60 km/u wegen is er sprake van een verschil in sobere en optimale inrichting. Bij de sobere inrichting is er sprake van snelheidsremming op de kruispunten en oversteekplaatsen van fietsers, bij een optimale inrichting zijn ook op wegvakken snelheidsremmers gerealiseerd zodat rechtstanden langer dan 200 meter zonder snelheidsremmers worden voorkomen.

De werkgroep heeft de optie 'Sobere inrichting' met een 7,1 aanzienlijk hoger op beleidsrelevantie gescoord dan de optie optimale inrichting (score 5,3). Als er met het oog op meetbaarheid gekozen moet worden tussen deze opties, zal dan ook van optie 1 worden uitgegaan. In de werkgroep werd tevens aangegeven dat de grenswaarde van 200 meter als maximale rechtstand aanzienlijk kort is. In een advies van TRIDEÉ in opdracht van Waterschap Scheldestromen is voor rechtstanden en snelheidsremmers aanbevolen om rechtstanden langer dan 1 km te vermijden. Ook is het mogelijk de grenswaarde te laten afhangen van het type weg. In de werkgroep werden hiervoor de volgende voorbeelden aangedragen: wegbreedte (hoe breder de weg hoe groter de kans op snelheidsovertredingen en zodoende een lagere grenswaarde dan smalle wegen), de aanwezigheid van fietssuggestiestroken (deze duiden op grotere stromen fietsverkeer waardoor het belang voor snelheidsremmers groter is) etc.

Tabel 2.13 Opties voor operationalisatie drempels en plateaus op 60 km/uur wegen en beleidsrelevantie

	Opties	Beleidsrelevantie
1.	Sobere inrichting, aanwezigheid drempels of plateaus op of nabij kruispunten en oversteekplaatsen fietsers.	7,1
2.	Optimale inrichting, elke 200 meter een snelheidsremmer. Naast verkeersdrempels en kruispuntplateaus ook wegversmallingen, a-verspringingen en bochten.	5,3



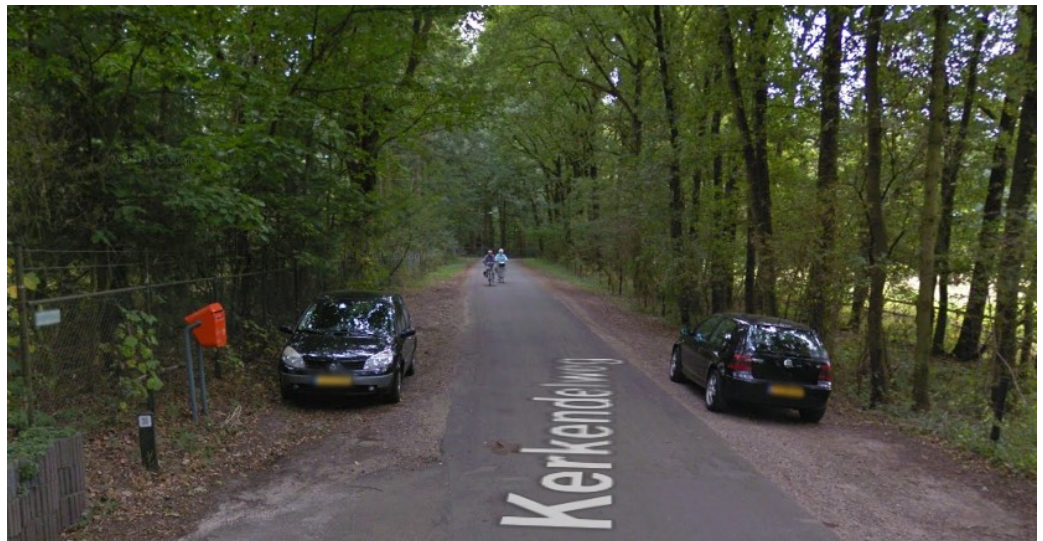
Afbeelding 14. Een voorbeeld van een 60 km/uur kruispunt zonder kruispuntplateau

2.3.3

Niet parkeren op of langs de rijbaan (60 km/uur)

De uitwerking van dit kenmerk is gelijk aan die voor 50 en 70 km/uur wegen, daarom wordt verwezen naar paragraaf 2.2.5 met dien verstande dat parkeren langs 60 km/uur wegen waarschijnlijk veelal op informelere wijze plaatsvindt op/in onverharde en half verharde bermen. In relatie tot het belang van dit kenmerk is tijdens de bespreking in de werkgroep de vraag naar voren gebracht of parkeren niet hoort bij de erftoegangsfunctie van erftoegangswegen. KN SPV lichtte toe dat langsparkeren onveilig is omdat de snelheidslimiet van 60 km/uur daarvoor te hoog ligt. De discussie over parkeren in relatie tot de functie van de weg en het vaak voorkomende informele parkeren kunnen hebben bijgedragen aan de lage score van dit kenmerk voor 60 km/uur wegen, zie Tabel 2.12.

In relatie tot de meetbaarheid is aangegeven dat halfverharde bermen, waar vaak wordt geparkeerd, lang niet altijd als parkeervak in de BGT zijn opgenomen en zodoende waarschijnlijk niet altijd kunnen worden gedetecteerd. Aanvullend zou daarom het verkeersbordenbestand gebruikt kunnen worden voor detectie van verkeersborden die aangeven of parkeren op bepaalde plekken is toegestaan.



Afbeelding 15. Een voorbeeld van informeel parkeren langs een 60 km/uur wegvak

2.3.4 *Mengen van gemotoriseerd snelverkeer en langzaam verkeer - Langzaam verkeer op fiets-/bromfietspad of parallelweg (60 km/uur)*

2.3.4.1 Operationalisatie

Bij het kenmerk *langsconflicten tussen gemotoriseerd snelverkeer en langzaam verkeer* wordt door het KN SPV onderscheid gemaakt tussen wegen met weinig en veel gemotoriseerd verkeer voor het toepassen van de eisen hieromtrent. Hierbij wordt een grenswaarde van 2.000 tot 3.000 motorvoertuigen per etmaal geadviseerd.

In de Ontwerpwijzer Fietsverkeer van het CROW (2016; zie tabel 5.3) wordt een keuzeschema voor fietsvoorzieningen bij wegvakken buiten de bebouwde kom gepresenteerd, zie hieronder Tabel 2.14. Hierbij wordt qua vormgeving gekozen tussen een weg met gemengd verkeer, een fietsstraat, een weg met fietsstroken of een weg met vrijliggende fietspaden; e.e.a. afhankelijk van het aantal fietsers en de hoeveelheid gemotoriseerd verkeer.

Tabel 2.14 Keuzeschema fietsvoorzieningen 60 km/u - Ontwerpwijzer Fietsverkeer

Intensiteit gemotoriseerd verkeer etmaal	Intensiteit fiets etmaal	Intensiteit gemotoriseerd verkeer/ Intensiteit fiets	Gewenste vormgeving
< 2000	<500	-	Gemengd verkeer zonder fietsstroken
	>500	<1	Fietsstraat
		>1	Vrijliggend fietspad of gemengd verkeer
2000-3000	<500	-	Fietsstroken
	>500	-	Vrijliggend fietspad, bromfietsers op de rijbaan
>3000	<500	-	Vrijliggend fietspad, bromfietsers op de rijbaan
	>500	-	Vrijliggend fietspad, bromfietsers op de rijbaan

NDW is in opdracht van het RIVM voor lucht- en geluidsberekeningen bezig met een project om landelijke intensiteiten in kaart te brengen voor wegen met een etmaalintensiteit van 4.000 en meer. Deze gegevens kunnen hierbij mogelijk van waarde zijn.

Aangezien voor bovengenoemde operationalisatie ook intensiteiten voor fietsverkeer beschikbaar moeten zijn, is een terugvaloptie mogelijk om niet op basis van intensiteit maar naar inrichting ETW1 en ETW2 van de wegen te kijken. Deze indicatie zou op basis van de totale rijbaanbreedte en aanwezigheid van fietsstroken uitgevoerd kunnen worden.

2.3.4.2 Beleidsrelevantie

De werkgroep heeft de optie 'Toets gewenste versus gerealiseerde vormgeving op basis van intensiteiten gemotoriseerd- en fietsverkeer' met een 7,0 hoger op beleidsrelevantie gescoord dan de optie 'Toets gewenste versus gerealiseerde vormgeving' op basis van inrichting ETW1 en ETW2' (score 6,2).

Tabel 2.15 Mengen van gemotoriseerd snelverkeer en langzaam verkeer – Langzaam verkeer op fiets- /bromfietspad of parallelweg op 60 km/uur wegen en beleidsrelevantie

	Opties	Beleidsrelevantie
1	Toets gewenste versus gerealiseerde vormgeving op basis van intensiteiten gemotoriseerd- en fietsverkeer	7,0
2.	Toets gewenste versus gerealiseerde vormgeving op basis van inrichting ETW1 en ETW2	6,2

2.3.5 Conclusie operationalisatie

Rekening houdend met het beleidsmatige belang volgens wegbeheerders kan mening van verkeerssoorten als volgt worden geoperationaliseerd: **aanwezigheid vrijliggend fietspad afhankelijk van de hoeveelheid gemotoriseerd verkeer en fietsverkeer.**

2.3.6 Aanvullende kenmerken (60 km/uur)

In Tabel 2.16 zijn de aanvullende kenmerken voor 60 km/uur wegen opgenomen, gesorteerd op de door de werkgroep vastgestelde beleidsrelevantie op een schaal van 0 (geheel niet relevant) tot 10 (zeer relevant).

Tabel 2.16 Aanvullende kenmerken 60 km/uur-wegen en beleidsrelevantie

Nr.	Aanvullend kenmerk	Meting met	Beleidsrelevantie
1.	Wegbreedte	WKD (afgeleid uit BGT)	8,3
2.	Intensiteit autoverkeer/hiërarchie		7,3
3.	Onderdeel kwaliteitsnet landbouwerkeer	Cumela/ZLTO	6,7
4.	Intensiteit fietsverkeer/hiërarchie		6,6
5.	Aanwezigheid fietsstroken	OSM/BGT	6,4
6.	Breedte fietsstroken en rijloper	BGT	6,1
7.	Aanwezigheid bemverharding	BGT	5,7
8.	Aanwezigheid asmarkering		5,6
9.	Type fietsvoorziening (eenrichtingsfietspad, tweerichtingsfietspad, parallelweg)	OSM/BGT	5,2
10.	Ruimtegebruik: woningen, bedrijven, lintbebouwing, bebouwde kom	CBS BBG, WKD	4,1
11.	Aanwezigheid erfaansluitingen	BGT/OSM	*
12.	Aanwezigheid (te) scherpe bochten	BGT	*
13	Parkeerverbod	NVB	*

*Voor kenmerken die tijdens/na de werkgroep vergadering zijn ingebracht is geen beleidsrelevantie bepaald.

2.4 80 km/uur wegen

Voor 80 km/uur wegen geldt dat er voor alle vijf kenmerken eisen zijn gesteld om vast te stellen of er sprake is van voldoende veilige 80 km/uur wegen. Hierbij wordt door het KN SPV voor de meeste kenmerken verwezen naar het deel *Gebiedsontsluitingswegen* van het Handboek wegontwerp 2013. Enkele jaren geleden vond SWOV een significante relatie met verkeersveiligheid voor drie van deze kenmerken en bleek berminrichting het belangrijkste, gevolgd door fysieke rijrichtingscheiding en daarna erfaansluitingen (Bax et al., 2017). Dit onderzoek werd uitgevoerd voor de ontwikkeling van het instrument ProMeV (Proactief Meten van Verkeersveiligheid). De overige twee kenmerken uit de tabel van KN SPV maakten geen deel uit van dit ProMeV-onderzoek.

De werkgroep heeft de kenmerken 'Berijdbare berm en obstakelvrije zone' (in de discussie verbreed tot 'vergevingsgezinde berm') en 'Langzaam verkeer op fiets-/bromfietspad of parallelweg' ten aanzien van beleidsrelevantie gescoord op een (ruime) 8. Op een schaal van 0 (geheel niet relevant) tot 10 (zeer relevant) betekent dat, dat deze als een zeer belangrijke kenmerken worden gezien. De overige kenmerken zijn min of meer gelijkwaardig gescoord met een 7 en worden dus ook belangrijk geacht.

Tabel 2.17 Kenmerken van voldoende veilige 80 km/uur wegen

Snelheidslimiet	Conflicten met tegemoetkomend verkeer	Enkelvoudige conflicten	Conflicten met overstekend verkeer	Conflicten met geparkeerde voertuigen	Langsconflicten tussen gemotoriseerd snelverkeer en langzaam verkeer
80 km/uur	Fysieke rijrichtingscheiding	Berijdbare berm en obstakelvrije zone (vergevingsgezinde berm)	Oversteken en erfaansluitingen niet toestaan	Niet parkeren op of langs de rijbaan	Langzaam verkeer op fiets-/bromfietspad of parallelweg
Beleidsrelevantie	6,7	8,3	7,0	6,7	8,0

2.4.1 Fysieke rijrichtingscheiding (80 km/uur)

2.4.1.1 Operationalisatie

Dit kenmerk is geoperationaliseerd als: **de aanwezigheid van een fysieke rijrichtingscheiding (middenberm of geleideconstructie)**.

Rijrichtingscheiding heeft tot doel het scheiden van de rijstroken met verkeer in tegengestelde rijrichting, het bieden van ruimte voor (kleine) koerscorrecties en het voorkomen/beperken van inhaalmanoeuvres en frontale ongevallen. Het Handboek wegontwerp 2013 maakt onderscheid in twee typen gebiedsontsluitingswegen: de dubbelbaansweg met 2x2 rijstroken en de enkelbaansweg met 1x2 rijstrook.

Volgens het Handboek wegontwerp 2013 is bij een dubbelbaansweg met 2x2 rijstroken een fysieke rijbaanscheiding door middel van middenberm vereist en heeft het ideaalprofiel van een enkelbaansweg ook een fysieke rijrichtingscheiding vanwege het risico van frontale ongevallen. Het minimale profiel met 1x2 rijstrook heeft een rijrichtingscheiding door middel van markering. Volgens KN SPV heeft een voldoende veilige gebiedsontsluitingsweg buiten de bebouwde kom een fysieke rijbaanscheiding door middel van een middenberm of geleideconstructie.



Afbeelding 16. Voorbeeld van een gebiedsontsluitingsweg met een snelheidslimiet van 80 km/uur met fysieke rijrichtingscheiding (Cyclomedia: Veilingroute, N222)

2.4.1.2 Meetbaarheid

De uitwerking van dit kenmerk is gelijk aan die voor 50 km/uur en 70 km/uur wegen, daarom wordt verwezen naar paragraaf 2.2.1. Bij 80 km/u wegen dient de middenberm minimaal 3,9 meter (gemeten tussen binnenkant markering) te zijn. In de breedte van 3,9 meter (afstand *j* in onderstaande afbeelding) zijn dus ook inbegrepen de kantstreep van 0,15 meter (afstand *c*) en een redresseerstrook van 0,30 meter (afstand *e*) aan beide kanten. In de BGT zal de middenberm als vlakobject direct naast het weggedeelte beginnen. Voor toetsing van de breedte van de middenberm in de BGT kan zodoende 3,0 meter als grenswaarde worden aangehouden.

Als er geen voldoende brede middenberm te realiseren is, kan ook een geleiderailconstructie worden geplaatst. Dit is een facultatief kenmerk in de BGT waardoor niet alle aanwezige geleiderailconstructies zijn geregistreerd.

2.4.2 *Berijdbare berm en obstakelvrije zone; vergevingsgezinde berm (80 km/uur)*

2.4.2.1 Operationalisatie

Voor de definitie van een berijdbare berm verwijst het KN SPV naar Hoofdstuk 6 van *Veilige inrichting van bermen van niet autosnelwegen buiten de bebouwde kom*. Volgens dit handboek moet de berm obstakelvrij zijn, een gelijke aansluiting op de verharding hebben en er worden eisen over draagkracht, wrijving en dwarsstelling beschreven. Bermobstakels die een gevaar vormen en waardoor de berm onvoldoende vergevingsgezin is kunnen puntlocaties zijn zoals bomen en palen, maar ook lijnobjecten zoals te steile taluds of watergangen.

Tijdens de werkgroep is ingebracht dat een berm waarin gevarenezones zijn afgeschermd ook vergevingsgezin kunnen zijn, bijvoorbeeld een boom die is afgeschermd met een geleideconstructie. Dat deze invulling als veilig beschouwd kan worden werd bevestigd door KN SPV. Dit betekent dat dit kenmerk voor 80 km/uur wegen breder als vergevingsgezinde berm geoperationaliseerd kan worden. Om dat in beeld te brengen is ook de eventuele aanwezigheid van geleideconstructies van belang. We kunnen dit kenmerk dan ook samenvatten als **de aanwezigheid van een vergevingsgezinde berm, namelijk een minimaal 4,5 m brede obstakelvrije zone (bij voorkeur 6 m) of afschermingsconstructie**.

2.4.2.2 Meetbaarheid

Voor het beoordelen van de obstakelvrije zone kunnen de lagen met puntlocaties in het Boomregister en de BGT worden geïdentificeerd die obstakels kunnen vormen voor de automobilist, o.a. bomen en palen. Hieruit dienen de obstakels geselecteerd

te worden die binnen 4,5 respectievelijk 6,0 meter van de rijbaan liggen. Stamposities zijn nauwkeuriger vastgelegd in de BGT dan in het huidige Boomregister maar doordat de aanwezigheid van bomen in de BGT een facultatief kenmerk is, is de BGT maar door een deel van de bronhouders gevuld. Dit geldt ook voor de aanwezigheid van geleideconstructies waarvan de aanwezigheid bekeken moet worden om na te gaan of er een vergevingsgezinde berm is.

Naast puntlocaties kunnen ook lijnen of vlakken zoals een te steil talud of watergang vastgesteld worden met gegevens in de BGT en het AHN.

De kenmerken inzake een berijdbare berm zijn niet te bepalen met openbare landelijk beschikbare databronnen.

2.4.3 *Oversteken en erfaansluitingen niet toestaan (80 km/uur)*

Het kenmerk van oversteken en erfaansluitingen kan worden geoperationaliseerd als: **de afwezigheid van oversteekplaatsen voor fietsers en voetgangers en erfaansluitingen op 80 km/uur wegen.**



Afbeelding 17. Een voorbeeld van een 80 km/uur wegvak met erfaansluitingen

2.4.3.1 Meetbaarheid

De uitwerking van de meetbaarheid van erfaansluitingen is gelijk aan die voor 70 km/uur wegen, daarom wordt verwezen naar paragraaf 2.2.4. Voor het vaststellen van oversteekplaatsen voor fietsers en voetgangers kan gebruik worden gemaakt van landelijke fiets- en wandelroutes, bijvoorbeeld uit OSM of gegevens van Wandelnet.

2.4.4 *Niet parkeren op of langs de rijbaan (80 km/uur)*

Dit kenmerk is geoperationaliseerd als de **afwezigheid van parkeervakken langs de rijbaan**. De uitwerking van dit kenmerk is gelijk aan die voor 50 en 70 km/uur wegen, daarom wordt verwezen naar paragraaf 2.2.5 met dien verstande dat er langs 80 km/uur wegen ook geregeld vluchthavens voorkomen die in het BGT veelal als parkeervak zijn aangeduid. Mits vluchthavens niet oneigenlijk (gebruik voor regulier parkeren) worden gebruikt, lijkt er geen reden om deze als verkeersonveilig aan te merken hoewel in de klankbordgroep ook is opgemerkt dat oneigenlijk gebruik tot risico's kan leiden. Aanvullend zou het verkeersbordenbestand gebruikt kunnen worden voor detectie van verkeersborden die aangeven dat parkeren op bepaalde plekken is toegestaan. Verkeersborden die aangeven dat er sprake is van een vluchthaven zijn niet opgenomen in het verkeersbordenbestand. Als er zodoende sprake is van een parkeervak zonder dat er een verkeersbord parkeren is aangegeven, zou kunnen worden aangenomen dat er sprake is van een vluchthaven.

2.4.5

Langzaam verkeer op fiets-/bromfietspad of parallelweg (80 km/uur)

Dit kenmerk is geoperationaliseerd als de **geslotenverklaring van de rijbaan voor fietsers en bromfietzers**. Bij 80 km/u wegen dient er een aanwezigheid van een geslotenverklaring fiets of vrijliggende fietsvoorziening (fiets/bromfietspad of parallelweg) aanwezig te zijn. De uitwerking van dit kenmerk is gelijk aan die voor 50 en 70 km/uur wegen, daarom wordt verwezen naar paragraaf 2.2.6 met dien verstande dat bij 80 km/u wegen de breedte van de tussenberm minimaal 4,5 meter en idealiter 6,0 meter dient te zijn.

2.4.6

Aanvullende kenmerken (80 km/uur)

In Tabel 2.18 zijn de aanvullende kenmerken voor 80 km/uur wegen opgenomen, gesorteerd op de door de werkgroep vastgestelde beleidsrelevantie op een schaal van 0 (geheel niet relevant) tot 10 (zeer relevant).

Tabel 2.18 Aanvullende kenmerken 80 km/uur-wegen en beleidsrelevantie

Nr.	Aanvullend kenmerk	Meting met	Beleidsrelevantie
1.	Aanwezigheid en type middenmarkering		7,7
2.	Wegbreedte	WKD (afgeleid uit BGT)	7,6
3.	Intensiteit autoverkeer/hiërarchie		6,1
4.	Breedte tussenberm	BGT	6,0
5.	Landbouwerkeer toegestaan	NVB	5,9
6.	Ruimtegebruik: woningen, bedrijven, lintbebouwing, bebouwde kom	CBS BBG, WKD	5,4
7.	Onderdeel kwaliteitsnet landbouwerkeer	Cumela/ZLTO	5,1
8.	Aanwezigheid passeerstroken landbouwerkeer		5,0
9.	Type fietsvoorziening (eenrichtingsfietspad, tweerichtingsfietspad, parallelweg)	OSM/BGT	4,9
10.	Parkeerverbod	NVB	*
11.	Aanwezigheid vluchthavens		*

**Voor kenmerken die tijdens/na de werkgroep vergadering zijn ingebracht is geen beleidsrelevantie bepaald.*

3 Fietspaden

Of een fietspad voldoende veilig is, is – net als bij wegen – een samenspel van factoren. Kort samengevat is een fietspad 'voldoende veilig' als fietsers veilig in balans kunnen blijven zodat ze niet vallen; het fietspad is voorzien van een vergevingsgezinde rand en berm voor het geval fietsers van het fietspad af raken en er voldoende ruimte is om elkaar veilig in te halen en/of tegenliggers te passeren.

3.1 Belang van de kenmerken

Voor fietspaden zijn er zes eisen gesteld inzake obstakels op het fietspad, visuele geleiding, een voldoende brede verharding die vlak, heel en stroef is, vergevingsgezinde randen en obstakelvrije bermen, zie Tabel 3.1. Deze paragraaf bespreekt het beleidsmatige belang en wat er bekend is over het belang op basis van onderzoek.

3.1.1.1 Beleidsmatig belang van de kenmerken

De werkgroep heeft het kenmerk 'Geen paaltjes of obstakels op het fietspad' ten aanzien van beleidsrelevantie gescoord op een 9,1. Op een schaal van 0 (geheel niet relevant) tot 10 (zeer relevant) betekent dat dit als een zeer belangrijk kenmerk wordt gezien. Daarna volgt het kenmerk 'Voldoende breedte verharding' met een 7,9. Drie kenmerken hebben een score van 7,5 of een 7,0. Het kenmerk 'As- en kantmarkering' wordt met een 6,0 het minst belangrijk gevonden.

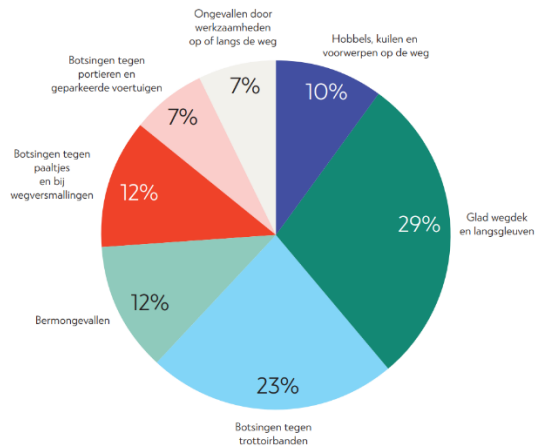
Tabel 3.1 Kenmerken van voldoende veilige fietspaden (KN SPV, 2020)

	Geen obstakels	Visuele geleiding	Voldoende breedte verharding	Verharding vlak, heel en stroef	Vergevingsgezinde rand	Obstakel vrije berm
Fietspaden	1. Geen paaltjes of obstakels op het fietspad	2. Asmarkering en kantmarkering	3. Minimumbreedte en intensiteitsafhankelijk	4. Geen schuren, gaten en hobbels	5. Geen hoogteverschil rand en berm/trottoir	6. Minimaal 0,5m obstakelvrije ruimte
Beleidsrelevantie	9,1	6,0	7,9	7,0	7,0	7,5

3.1.1.2

Belang van de kenmerken op basis van onderzoek *Afbeelding 18* uit Fietsberaadpublicatie 19 (CROW, 2011) geeft een overzicht van enkelvoudige fietsongevallen gerelateerd aan de infrastructuur. Het grote aandeel enkelvoudige fietsongevallen waarbij een fietser van de weg af raakt (35% betreft een bermongeval of botsing met een trottoirband) suggereert dat fietspadbreedte een rol speelt. Bovendien speelt de breedte een rol bij ongevallen tussen fietsers, bijvoorbeeld frontale botsingen of botsingen bij het inhalen (Hoogendoorn, 2017). Ook Van Weelderden (2020) en Davidse et al. (2014) vonden een verband tussen fietsongevallen en onvoldoende breedte. Breedte (kenmerk 3 in Tabel 3.1) is het belangrijkste infrastructuurkenmerk in relatie tot fietsongevallen zonder motorvoertuigen en als de verhardingsbreedte onvoldoende is, is het des te belangrijker dat het verloop van een fietspad visueel goed zichtbaar is (kenmerk 2 in Tabel 2.2: visuele geleiding), en fietsers over de berm kunnen uitwijken (kenmerk 5 en 6 in Tabel 2.2: visuele geleiding geen hoogteverschil rand en berm/trottoir en obstakelvrije ruimte). Bovendien geeft voldoende breedte meer

marge om eventuele kuilen en hobbels te ontwijken. Samenvattend, voldoende breedte lijkt het belangrijkste kenmerk voor de preventie van fietsongevallen zonder motorvoertuigen. De kenmerken 2, 5 en 6 zijn vooral belangrijk als de breedte onvoldoende is.



Afbeelding 18. Overzicht van typen eenvoudige fietsongevallen gerelateerd aan infrastructuur (CROW, 2011)

Het aandeel ongevallen met paaltjes is verhoudingsgewijs klein (zie *Afbeelding 18*), maar waar een obstakel staat is het risico sterk verhoogd (Hoogendoorn, 2017). Vanuit die optiek is ook de aanwezigheid van obstakels op een fietspad (kenmerk 1 in Tabel 3.1) een belangrijk kenmerk. Ongevallen met hobbels, kuilen en voorwerpen op de weg hebben eveneens een klein aandeel. Als deze groep zou worden beperkt tot ongevallen door een slechte verhardingskwaliteit zou het aandeel in *Afbeelding 18* ca. 7% zijn (Schepers, 2008). Echter, een aantal van de ongevallen in *Afbeelding 18* onder 'glad wegdek en langsgleuven' kan eveneens aan de kwaliteit van de verharding worden gerelateerd. Het gaat dan om randen door putdeksels, stelconplaten die als tijdelijk wegdek worden toegepast, tramrails, etc. Hoe belangrijk het kenmerk is, hangt mede af van hoe het wordt geoperationaliseerd.

3.2 Typen fietspaden

Alle soorten fietspaden kunnen met de KN SPV definitie worden beschouwd, bijvoorbeeld zowel eenrichtings- als tweerichtingsfietspaden. Om aan te sluiten bij de Ontwerpwijzer Fietsverkeer (CROW, 2016) maakt KN SPV bij een aantal kenmerken onderscheid naar type fietspad: solitair fietspad, solitair fiets-/bromfietspad, vrijliggend fietspad en vrijliggend fiets-/bromfietspad. Dit kan worden afgeleid van het verkeersbordenbestand waar borden G11 (verplicht fietspad) en G12 (einde verplicht fietspad) versus borden G12a (verplicht fiets-/bromfietspad) en G12b (einde verplicht fiets-/bromfietspad) staan. Het onderscheid tussen solitair en vrijliggend is niet scherp gedefinieerd. Voor dit onderscheid kan zowel rekening worden gehouden met de afstand tussen een fietspad en de rijbaan als met de vraag of het een verplicht of onverplicht fietspad is. Een verplicht fietspad verplicht fietsers om op het fietspad in plaats van de rijbaan te rijden. Bij het onverplichte fietspad ontbreekt die relatie. Daarnaast kennen de richtlijnen het onderscheid tussen utilitaire en recreatieve fietspaden dat niet expliciet is gedefinieerd.



Het uitgebreide onderscheid in typen fietspaden en het gebrek aan scherpe definities maken de criteria van KN SPV moeilijk meetbaar terwijl aanscherping van de definities niet noodzakelijk het beste tegemoet komt aan de achterliggende bedoelingen in de ontwerprichtlijnen. Daarom is in de werkgroep uitgebreid gediscussieerd over de achterliggende redenen van het onderscheid. In de Ontwerpwijzer Fietsverkeer worden aan recreatieve solitaire fietspaden met een zeer lage gemiddelde intensiteit minder stringente eisen gesteld dan aan vrijliggende en drukker solitaire fietspaden, vooral voor wat betreft de breedte. De achterliggende gedachte is dat er op een rustig fietspad minder fietsers rijden en fietsers elkaar minder vaak hoeven te passeren en in te halen waardoor aan de breedte minder strenge eisen hoeven te worden gesteld. Bovendien gaat het dan vaak om fietspaden door natuurgebieden waar een beperkte breedte van belang is voor de inpassing van het fietspad. Bij toepassing van markering speelt een rol dat er op een rustig recreatief fietspad bij duisternis minder fietsverkeer te verwachten is.

De eisen aan de verhardingsbreedte tussen solitaire en vrijliggende tweerichtingsfietspaden (idem voor fiets-/bromfietspaden) verschillen enkel bij een spitsuurintensiteit van maximaal 50 gebruikers per uur in twee richtingen. Het spitsuur is niet scherp gedefinieerd en wordt aan de inschatting van de ontwerper overgelaten omdat pieken in het fietsverkeer per locatie kunnen verschillen. Vanwege het belang van meetbaarheid gaan we in deze publicatie uit van de vuistregel dat 15% van de etmaalintensiteit in het spitsuur wordt afgewikkeld. Daarvan uit gaande hoeft er alleen rekening te worden gehouden met een verschil in solitaire en vrijliggende fietspaden onder een gemiddelde aantal fietsers per etmaal van 350. Boven die grens gelden voor een solitair fietspad dezelfde eisen als voor een vrijliggend tweerichtingsfietspad.

Om de definities van voldoende veilige fietspaden meetbaar te maken, trekken we de volgende conclusies:

- Een solitair fietspad wordt beschouwd als vrijliggend tweerichtingsfietspad

- Een solitair bromfietspad wordt beschouwd als een vrijliggend fiets/bromfietspad dat in twee richtingen bereden mag worden
- Fietspaden met minder dan 350 fietsers per etmaal worden beschouwd als recreatief.

Daarbij kunnen gegevens worden verstrekt over het ruimtegebruik rond het fietspad met het Bestand bodemgebruik van CBS, bijvoorbeeld of een fietspad door een bos loopt. Gezien de rol van inpassen in plaats van verkeersveiligheid, lijkt het alleen in combinatie met een dergelijk ruimtegebruik opportuun om af te wijken van de breedte-eisen voor vrijliggende tweerichtingsfietspaden.

3.3 Geen obstakels op het fietspad

Paaltjes en andere obstakels, zoals varkensruggen bij wegversmallingen, moeten zo veel mogelijk worden vermeden. Alleen als de noodzaak is aangetoond, kunnen paaltjes worden geplaatst en in dat geval dienen ze goed zichtbaar te zijn, bijvoorbeeld met een introducerende ribbelmarkering voorafgaand aan een paaltje.

3.3.1 Operationalisatie

KN SPV heeft dit kenmerk als volgt geoperationaliseerd: **Geen paaltjes of obstakels op het fietspad**. Naast paaltjes kunnen obstakels bijvoorbeeld varkensruggen betreffen.

3.3.2 Meetbaarheid

Obstakels op het fietspad zijn (nog) niet in een landelijk dekkend openbaar bestand zoals de BGT beschikbaar, maar in de werkgroep is naar voren gebracht dat een deel van de obstakels is vastgelegd in de registratie van de Fietsersbond en OSM. Het is de vraag hoe volledig deze bronnen zijn. Als de kwaliteit onvoldoende is, zou de aanwezigheid van obstakels op een andere manier ingewonnen kunnen worden.

3.3.3 Opties en beleidsrelevantie

Bij dit kenmerk zijn er geen opties die onderling geprioriteerd kunnen worden.

3.4 Visuele geleiding

Veel enkelvoudige fietsongevallen gebeuren doordat een fietser van het fietspad af raakt en tegen een trottoirband botst of in de berm ten val komt. Een goede visuele geleiding met bijvoorbeeld kantmarkering kan dit helpen voorkomen.

3.4.1 Operationalisatie

Voor het kenmerk visuele geleiding verwijst KN SPV naar voorzieningenbladen in de *Ontwerpwijzer Fietsverkeer* (CROW, 2016) voor vier typen fietspad: solitaire fietspad, solitair fiets-/bromfietspad, vrijliggend fietspad en vrijliggend fiets-/bromfietspad. Verder wordt onderscheid gemaakt in as- en kantmarkering. De *Richtlijnen voor de Bebakening en Markering van wegen* (CROW, 2015) hebben vergelijkbare aanbevelingen maar maken geen onderscheid tussen solitaire en vrijliggende fietspaden buiten de bebouwde kom.

Tabel 3.2 Benodigde markering per type fietspad

Soort	Solitair fietspad	Solitair fiets- /bromfietspad	Vrijliggend fietspad	Vrijliggend fiets- /bromfietspad
Asmarkering	Bij tweerichtingsverkeer op utilitaire paden		Bij tweerichtingsverkeer op alle paden	
Kantmarkering	Bij onverlichte paden	Bij ligging buiten bebouwde kom en binnen de bebouwde kom bij onverlichte paden	Bij ligging buiten de bebouwde kom op utilitaire fietspaden; bij ligging binnen de bebouwde kom als een fietspad langs een weg afbuigt, of bij onverlichte paden	

Dit is een complexe uitwerking waarvoor diverse kenmerken van fietspaden bekend moeten zijn. In Paragraaf 3.2 is al toegelicht dat het onderscheid naar type fietspad wordt vereenvoudigd. Hieronder bespreken we andere kenmerken.

Om vast te stellen of er asmarkering en/of kantmarkering benodigd is, dient naast het type fietspad bekend te zijn:

- Of het een één of tweerichtingsverkeer betreft;
- Of het fietspad binnen of buiten de bebouwde kom ligt:
 - Binnen de bebouwde kom:
 - Of het fietspad al dan niet verlicht is;
 - Of het fietspad langs een weg afbuigt;
 - Buiten de bebouwde kom: of het fietspad utilitair is.

Gezien deze complexe uitwerking en daardoor ook moeilijkere meetbaarheid is er in de werkgroep uitgebreid gesproken over de operationalisatie.

Verlichting

Het belang van verlichting werd in de discussie in de werkgroep gerelativeerd. Er is opgemerkt dat kantmarkering ook overdag kan helpen om koers te houden, vooral als iemand vanuit een zonnige open omgeving een bos binnen rijdt en de ogen zich op de donkerdere omgeving moeten aanpassen. Verder kan de zichtbaarheid van het wegverloop matig blijven als er weinig contrast tussen berm en verharding aanwezig is. Zelfs met verlichting blijft die overgang moeilijk waarneembaar. De toegevoegde waarde van verlichting wordt daarnaast verkleind doordat verlichting voor sociale veiligheid is aangelegd en een te lage lichtintensiteit heeft om de zichtbaarheid van het wegverloop te garanderen. Hetzelfde probleem kan optreden als ervan uit wordt gegaan dat strooilicht van de openbare verlichting langs een nabije weg voldoende zou zijn voor het fietspad. Vanwege deze problemen valt te overwegen om verlichting enkel als aanvullend kenmerk en niet als een onderdeel van de definitie van een voldoende veilig fietspad. Om niet te ver van de ontwerprichtlijnen af wijken, wordt dit aspect vooralsnog binnen de definitie gelaten.

Afbuiging

In de Ontwerpwijzer Fietsverkeer wordt binnen de bebouwde kom het van een weg afbuigen van een fietspad genoemd als reden voor kantmarkering. Hoe afbuiging zou moeten worden gedefinieerd is niet expliciet uitgewerkt. In de discussie in de werkgroep wordt hierover geconcludeerd dat dit een terechte aanbeveling is maar dat het te ver zou voeren om dit structureel te gaan meten.

Conclusie

Op basis van de discussie in de werkgroep en analyse van de ontwerprichtlijnen in Paragraaf 3.2, wordt visuele geleiding als volgt geoperationaliseerd:

- Asmarkering: bij tweerichtingsverkeer op alle fietspaden, tenzij de gemiddelde etmaalintensiteit in twee richtingen onder de 350 ligt.
- Kantmarkering:

- Binnen de bebouwde kom: op alle onverlichte fietspaden
- Buiten de bebouwde kom: op alle fietspaden tenzij de gemiddelde etmaalintensiteit in twee richtingen onder de 350 ligt.

3.4.2 Meetbaarheid

De markering, zowel as- als kantmarkering, is (nog) niet in een landelijk dekkend openbaar bestand zoals de BGT beschikbaar. Mogelijk wordt dit in de toekomst gerealiseerd door innovatieve beeldherkenning. Een groot deel van de deelkenmerken die nodig zijn om vast te stellen of er as- en/of kantmarkering nodig is, zijn wel met landelijk dekkende en openbare bestanden te bepalen. Tabel 3.3 gaat hierop in.

Tabel 3.3 Deelkenmerken voor operationalisatie markering

	Deelkenmerk	Meetbaarheid
1.	Eén of tweerichtingsverkeer	Via de brede uitwerking van het kenmerk <i>geslotenverklaring</i> door NDW bij de uitbreiding van het NWB of via het bestand met fietspaden van de Fietzersbond
3.	Verlichting fietspaden	Verlichting/lichtmasten facultatief kenmerk in de BGT. Alternatief is het bestand van de Fietzersbond.
4.	Ligging binnen of buiten de bebouwde kom	NWB/WKD
5.	Intensiteit fietsverkeer	Hiervoor is geen landelijke bron beschikbaar. Er lopen projecten om de intensiteit modelmatig te schatten.

3.4.3 Opties en beleidsrelevantie

Bij dit kenmerk waren er twee opties die onderling geprioriteerd konden worden. Bij deze kenmerken was vooral de inhoudelijke discussie waardevol omdat bleek dat geen enkele van de voorgestelde opties paste. De uitkomsten van de discussie zijn hierboven in de conclusie verwerkt.

3.5 Voldoende breed

Fietspaden moeten voldoende breed zijn om mogelijk te maken dat fietsers, en eventueel ook brom- en snorfietsers, elkaar veilig kunnen inhalen en passeren en te voorkomen dat fietsers van het fietspad afraken. Dat de breedte van fietspaden samenhangt met het ongevalsrisico is beter onderbouwd dan de samenhang tussen drukte en het risico op fietsongevallen. Drukke kan enerzijds de kans op conflicten tussen fietspadgebruikers vergroten, maar heeft vanuit veiligheid het voordeel dat snelheden op het fietspad homogener zijn en er op eenrichtingsfietspaden minder tegen de richting in gefietst wordt (De Groot-Mesken, Vissers & Duivenvoorden, 2015; SWOV, 2020). De eisen voor fietspadbreedte in relatie tot de intensiteit van het fietsverkeer zijn in het verleden bepaald op basis van de mate van hinder en discomfort die fietspadgebruikers ondervinden bij inhalen en passeren (Botma en Papendrecht, 1992) en niet op basis van een empirisch vastgestelde relatie met fietsongevallen. Uitgaande van de ongevalsstudies die anno 2021 beschikbaar zijn, is de onderbouwing voor de samenhang met het ongevalsrisico het sterkst voor breedtes onder het minimum voor een bepaald fietspadtype ongeacht de intensiteit (zie bijvoorbeeld Hoogendoorn, 2017).

3.5.1

Operationalisatie

Voor het kenmerk 'voldoende breedte verharding' verwijst KN SPV naar voorzieningenbladen in de Ontwerpwijzer Fietsverkeer. Hierin is een minimaal gewenste breedte per type fietspad opgenomen. Ieder type fietspad heeft een minimum bij de laagste intensiteitsklasse en daarnaast minima voor hogere intensiteiten. Deze laatste is afhankelijk van de fietsintensiteit in een maatgevend spitsuur, één of tweerichtingsverkeer en of bromfietzers toegestaan zijn. Deze kan worden omgerekend naar etmaalintensiteiten onder de aanname dat 15% van de etmaalintensiteit tijdens het spitsuur wordt afgelegd (Veroude en Van Boggelen, 2021).

De fietspadbreedte kan op twee manier worden geoperationaliseerd:

- De verhardingsbreedte is gelijk aan of groter dan het minimum voor het betreffende type fietspad.
- De verhardingsbreedte is gelijk aan of groter dan het minimum voor het betreffende type fietspad en de intensiteit op het fietspad.

Deze twee opties kunnen met elkaar worden gecombineerd en dat blijkt ook nodig omdat wegbeheerders beide opties waarderen (zie Tabel 3.5). Het verschil in belang voor verkeersveiligheid zou in de score verwerkt kunnen worden. Een fietspad kan te smal zijn voor het type fietspad (sterk risico-verhogend) of te smal voor de intensiteit (risico-verhogend). Er is nog een aanpassing op de operationalisatie ten opzichte van de KN SPV definitie nodig omdat het onderscheid tussen solitaire en tweerichtingsfietspaden niet wordt gemaakt (zie Paragraaf 3.2).

Tweerichtingsfietspaden met een intensiteit onder de 150 fietsers per spitsuur (ofwel ca. 350 fietsers per etmaal) zijn minimaal 1,5 m breed als het een solitair fietspad betreft of minimaal 2,5 m breed als het een vrijliggend fietspad betreft. We bestempelen tweerichtingsfietspaden als te smal voor de omstandigheden als ze breder zijn dan 1,5 m maar smaller dan 2,5. De ligging in een bos zou als aanvullend kenmerk gebruikt kunnen worden om te interpreteren of dat risico acceptabel geacht kan worden. Met deze driedeling in risico-klassen is tabel 3.4 samengesteld.

Tabel 3.4 Minimaal gewenste breedte per type fietspad op basis van de discussie in de werkgroep en CROW (2016)

Type fietspad	Aantal fietsers	0.0-1.5m	1.5-2.0m	2.0-2.5m	2.5-3.0m	3.0-3.5m	3.5-4.0m	4.0-4.5m	4.5-5.0m	5.0-5.5m	>=5.5m	
Fietspad 1-richting	0-150	Te smal voor type		Voldoet								
	150-750	Te smal voor type		Te smal voor intensiteit	Voldoet							
	>750	Te smal voor type		Te smal voor intensiteit			Voldoet					
Fietspad 2-richtingen	0-50	Te smal voor type	Te smal voor omstandigheden		Voldoet							
	50-150	Te smal voor type			Voldoet							
	150-350	Te smal voor type			Te smal voor intensiteit	Voldoet						
	>350	Te smal voor type			Te smal voor intensiteit				Voldoet			
Bromfietspad 1-richting	0-150	Te smal voor type		Voldoet								
	150-375	Te smal voor type		Te smal voor intensiteit	Voldoet							
	>375	Te smal voor type		Te smal voor intensiteit				Voldoet				
Bromfietspad 2-richtingen	0-50	Te smal voor type	Te smal voor omstandigheden	Voldoet								
	50-150	Te smal voor type			Te smal voor intensiteit	Voldoet						
	150-300	Te smal voor type			Te smal voor intensiteit				Voldoet			
	>300	Te smal voor type			Te smal voor intensiteit						Voldoet	

3.5.2

Meetbaarheid

De breedte van een fietspad kan worden bepaald met de BGT. NDW voert hiervoor in 2021 een analyse uit en legt dit kenmerk vast in de WKD zodat gebruikers minder analyses zelf hoeven uit te voeren. Voor de beoordeling van de minimaal gewenste breedte dient er naast enkele kenmerken voor bepaling van het type fietspad, welke op basis van landelijk beschikbare databronnen zoals het nationale bordenbestand bepaald kunnen worden, de fietsintensiteit of een indicatieve schatting daarvan bekend te zijn. Als er geen fietsintensiteiten beschikbaar zijn kan er in ieder geval getoetst worden op de minimumbreedte.

3.5.3

Opties en beleidsrelevantie

Bij dit kenmerk zijn er twee opties die onderling geprioriteerd kunnen worden. Als de data voor meting volgens optie 2 aanwezig zijn, kan optie 1 ook worden gemeten. **Voor de data-inwinning wordt dan ook van optie 2 uitgegaan.**

Tabel 3.5 Opties voor operationalisatie breedte verharding en beleidsrelevantie

	Opties	Beleidsrelevantie
1.	Toetsen verhardingsbreedte aan minimum voor het betreffende type fietspad.	7,3
2.	Toetsen verhardingsbreedte aan minimum voor het betreffende type fietspad en de intensiteit op het fietspad.	9,4

3.6 Verharding vlak, heel en stroef

Volgens de definitie van KN SPV heeft de verharding van een voldoende veilig fietspad geen scheuren, kuilen en hobbels. Ook mag een fietspad in de winter niet glad zijn door ijs of sneeuw.

3.6.1 Operationalisatie

KN SPV definieert vlak, heel en stroef als **geen scheuren, gaten en hobbels met een grote kans voor fietsers om uit balans te raken en die fietsers over het algemeen proberen te ontwijken**. Deze definitie is te subjectief als basis voor metingen.

De onderbouwing van het kenmerk voor de verhardingskwaliteit is gebaseerd op onderzoeken waarbij op de locatie van fietsongevallen een slechte verharding is geconstateerd. Er zijn voor zover bekend geen ongevalsonderzoeken uitgevoerd waarbij de verhardingskwaliteit met een gestandaardiseerde meetmethode is beoordeeld. Dit maakt het moeilijk om criteria te definiëren op basis van gestandaardiseerde methoden.

Zoals aangegeven in *Afbeelding 18* gebeurt een substantieel aandeel van de enkelvoudige fietsongevallen door gladheid en onder die groep vallen ook ongevallen met tramrails en straatputten. Vooral bij nat wegdek vormen dit soort specifieke objecten een risico en waarschijnlijk is er ter plaatse vanwege gladheid een groter risico dan bij een gemiddelde hobbel of kuil door wortelgroei of verzakking. In het kader van deze discussie maakte de werkgroep onderscheid tussen beheers- en ontwerpaspecten. Als tramrails schuin een fietspad kruist is dat een ontwerpprobleem terwijl wortelgroei meer een beheer- en onderhoud-probleem is. Volgens het nu beschikbare onderzoek verhogen ontwerpproblemen zoals een te hoog liggende straatput het risico meer dan onvlakheid door bijvoorbeeld boomgroei. Een operationalisatie van ontwerpaspecten ontbreekt vooralsnog.

3.6.2 Meetbaarheid

Verhardingskwaliteit van fietspaden kan in verschillende criteria worden uitgedrukt en op verschillende manieren worden gemeten. De Fietsersbond introduceerde in de Fietsbalans het criterium van trillingshinder: sterkte van de trilling van de meetfiets gemeten als verticale versnelling, uitgedrukt in m/sec^2 . De Fietsersbond veronderstelt dat trillingshinder boven de $5,6 m/sec^2$ gevaarlijk is.¹⁰ KIWA kan met een meetauto onder meer de langsvlakheid en langsstroefheid meten zoals dat ook gebeurt op wegen. Voor de langsvlakheid is een oordeel ontwikkeld op basis van rapportcijfers die een groep fietsers gegeven hebben aan fietspaden waar de meting is uitgevoerd (KIWA, 2016). Er is geen overeenstemming over de vraag of voor fietspaden hetzelfde criterium voor langsstroefheid toegepast zou moeten worden als voor wegen voor gemotoriseerd verkeer (Groenendijk, De Groot en Knol, 2007). Cyclomedia en Arcadis hebben een instrument voor wegdekanalyse ontwikkeld. Vanuit hoge resolutie foto's en LiDAR data worden de ernst, omvang en classificatie van de defecten bepaald.¹¹ Er kunnen bijvoorbeeld langsscheuren worden vastgesteld. Zoals bij de vorige paragraaf is aangegeven, is er vanuit onderzoek nog geen onderbouwing welke meetmethode en criteria het meest geschikt zijn om te bepalen in welke mate de verhardingskwaliteit aan het risico van fietsongevallen bijdraagt.

¹⁰ Fietsersbond, 2009: <https://www.fietsersbond.nl/nieuws/trillingshinder-cijfers-over-slechte-verharding-van-fietspaden/>

¹¹ Cyclomedia, 2021: <https://www.cyclomedia.com/nl/automatische-wegdek-analyse>

In de BGT is wel de verhardingssoort (open en gesloten verharding) opgenomen. Deze zou gebruikt kunnen worden als aanvullend kenmerk voor fietspaden omdat open verharding eerder ontvankelijk is voor scheuren, kuilen en hobbels.

3.6.3 *Opties en beleidsrelevantie*

Bij dit kenmerk waren er vooraf geen opties die onderling geprioriteerd konden worden. Een belangrijk onderwerp dat naar voren werd gebracht is dat de meeste wegbeheerders zelf inspecties uitvoeren als basis voor hun beheer- en onderhoud. Er worden twijfels geplaatst bij de vraag of landelijke toepassing van een gestandaardiseerde meting voor de kwaliteit van de verharding toegevoegde waarde heeft. Meting van de eerdergenoemde ontwerpaspecten zoals straatputten zou dat wel hebben maar het ontbreekt nog aan kennis om dat aspect scherp te definiëren.

3.6.4 *Conclusie*

Het kenmerk van een vlakke, hele en stroeve verharding zal vooralsnog niet door de Taskforce Verkeersveiligheidsdata worden gemeten. Het is twijfelachtig of risico's met gestandaardiseerde meetmethoden in beeld gebracht kunnen worden en of dit iets toevoegt aan inspecties die wegbeheerders zelf voor beheer- en onderhoud uitvoeren. Voor verhardingskwaliteit in relatie ontwerp ontbreekt de kennis om dit kenmerk te operationaliseren.

3.7 **Vergevingsgezinde rand**

Een fietser kan door onoplettendheid, een schrikreactie of stuurfout het trottoir of de rand raken. Een vergevingsgezinde rand – bijvoorbeeld een afgeschuinde rand of trottoirband – zorgt dat de fietser er niet tegenaan botst en valt. Als de fietser toch in de berm belandt, kan hij terugsturen naar het fietspad zonder ten val te komen doordat het voorwiel wegglijdt langs de rand.

3.7.1 *Operationalisatie*

Het kenmerk vergevingsgezinde rand heeft KN SPV geoperationaliseerd als een maximaal hoogteverschil tussen de fietspadrand en berm/trottoir van 2 cm. De vorm van de verhardingsrand langs een berm is niet nader gedefinieerd. Voor trottoirbanden is verwezen naar fietsvriendelijke toepassingen in voorzieningenblad V60 in de Ontwerpwijzer fietsverkeer. Kortweg vereist dit voorzieningenblad dat trottoirbanden (tussen fietspad en trottoir of berm) een hoek van 45 graden hebben of schuiner zijn. Aangezien deze trottoirbanden bedoeld zijn voor hoogteverschillen van meer dan 2 cm is het de vraag hoe zich dit verhoudt tot het eerdergenoemde maximale hoogteverschil van 2 cm. Het risico op een val hangt zowel van het hoogteverschil af als van de helling en vorm van de trottoirband. Dit geldt eveneens voor de rand van de verharding langs een onverharde of halfverharde berm. Een hoogteverschil van 2 cm is moeilijk overrijdbaar als de rand van de berm een scherpe hoek van 90 graden heeft zoals voor komt bij betonverhardingen maar is redelijk overrijdbaar als de rand afgeschuind is zoals bij sommige asfaltverhardingen.

Samenvattend kan voor de operationalisatie worden overwogen om voor trottoirbanden een hoek van 45 graden of schuiner als criterium te hanteren of een ander type rand met een hoogteverschil van maximaal 2 cm. Voor de rand van verhardingen langs bermen lijkt er vooralsnog onvoldoende kennis om dit criterium te operationaliseren. De werkgroep bleek zich te kunnen vinden in deze operationalisatie.

3.7.2 *Meetbaarheid*

Er is geen landelijk dekkend openbaar bestand zoals de BGT beschikbaar waarin vergevingsgezinde trottoirbanden of verhardingsranden zijn opgenomen. Mogelijk kan dit kenmerk in de toekomst worden gemeten met innovatieve beeldherkenningsmethoden.

3.7.3 *Opties en beleidsrelevantie*

Bij dit kenmerk zijn er geen opties die onderling geprioriteerd kunnen worden.

3.8 **Vergevingsgezinde berm**

Naast een vergevingsgezinde rand is van belang of de berm voldoende breed, obstakelvrij en berijdbaar is. Dat voorkomt dat fietsers in de berm tegen een obstakel botsen en vallen.

3.8.1 *Operationalisatie*

Voor het kenmerk obstakelvrije berm verwijst KN SPV naar paragraaf 7.1.6 in de Ontwerpwijze Fietsverkeer van het CROW. Hierin is aangegeven dat **er minimaal 0,5 meter obstakelvrije ruimte langs het fietspad aanwezig moet zijn**. In de discussie brengt SWOV naar voren dat volgens onderzoek **een 1 meter brede obstakelvrije ruimte de voorkeur** heeft. CROW licht toe dat het minimum van 0,5 m mede gekozen is omdat fietsers met hun fiets en lichaam over de rand van het fietspad kunnen hellen, zeker als ze door een bocht rijden. Met ca. 0,5 m is er een voldoende breed profiel van vrije ruimte voor deze manoeuvres.

Een ander discussiepunt in de werkgroep was of motorvoertuigen op een naastgelegen rijbaan als obstakel beschouwd zouden moeten worden. Dit komt overeen met de vraag of de tussenberm tussen een fietspad en de naastgelegen rijbaan in beeld gebracht zou moeten worden. Voor de uitwerking en het belang van dit kenmerk verwijzen we naar paragraaf 2.2.6.2 en elders in Hoofdstuk 2.

3.8.2 *Meetbaarheid*

Het in beoordelen van de berminrichting langs fietspaden is moeilijker dan langs wegen doordat de minimale breedte van 0,5 m een krappe maatvoering is in verhouding tot de minimale meetprecisie van 0,3 m in de BGT. Daarnaast zijn veel objecten die zich in de berm kunnen bevinden in de BGT facultatief.

Zijbermen

Voor alle fietspaden kan de breedte en het type zijberm aan beide kanten van het fietspad tot 0,5 meter of 1,0 meter afstand van het fietspad gemeten worden in de BGT. Afhankelijk van de typen berm die voorkomen (zoals gras, bos, haag etc.) kan een classificatie van een vergevingsgezinde berm worden gegeven, bijvoorbeeld een score groen, oranje of rood. Als er water aanwezig is (Waterdeel of Ondersteunend Waterdeel in de BGT) kan de zijberm de score rood krijgen. Indien het type berm mogelijk hoogteverschillen of andere risico's oplevert kan de zijberm de score oranje krijgen (Voetpad, Bos, Verkeerseiland, Inrit, Haag, Geleideconstructie, Parkeervak, Scheiding, Weginrichtingselement in de BGT). In andere gevallen zou de score groen toegekend kunnen worden. Een betrouwbaardere classificatie van de berm is mogelijk door ook gebruik te maken van het ANH. Daarmee kan de helling worden bepaald. Bij de aanwezigheid van water langs het fietspad kan hiermee worden getoetst of er zich dicht langs de verharding een steile berm/oever bevindt.

Obstakels

Voor het beoordelen van de obstakeldichtheid kunnen in de BGT de lagen met puntlocaties worden geïdentificeerd die obstakels kunnen vormen voor de fietser,

o.a. bomen en palen, en die binnen 0,5 meter of binnen 1,0 meter van het fietspad staan. Vervolgens kan het aantal obstakels per kilometer fietspad vastgesteld (de obstakeldichtheid) en in klassen ingedeeld worden. Deze eigenschap is indicatief: niet alle objecten op straat zijn opgenomen in de BGT. Voor bomen kan de analyse worden aangevuld met het Boomregister, als een bronhouder dit kenmerk niet in de BGT heeft gevuld.

Langsparkeren

Ook kan er voor alle fietspaden geïdentificeerd worden of er op delen sprake is van langsparkeren langs het fietspad. Hierbij dienen de parkeervakken in de BGT beschouwd worden die op maximaal één meter van het fietspad liggen.

3.8.3

Opties en beleidsrelevantie

Bij dit kenmerk zijn er geen opties die onderling geprioriteerd kunnen worden.

3.9

Aanvullende kenmerken (fietspaden)

In Tabel 3.6 zijn de aanvullende kenmerken voor fietspaden opgenomen, gesorteerd op de door de werkgroep vastgestelde beleidsrelevantie op een schaal van 0 (geheel niet relevant) tot 10 (zeer relevant). Type verharding is als meest relevant aanvullend kenmerk gescoord.

Tabel 3.6 Aanvullende kenmerken fietspaden en beleidsrelevantie

Nr.	Aanvullend kenmerk	Meting met	Beleidsrelevantie
1.	Type verharding	BGT	9,0
2.	Functie van gronden langs het fietspad, bijvoorbeeld voetpad, parkeerstrook, berm, etc.	BGT	7,9
3.	Aantal inritten langs fietspad	BGT/OSM	7,1
4.	Ruimtegebruik: woningen, bedrijventerrein, scholen, winkelgebied	CBS BBG, WKD	6,9
5.	Onderdeel bewegwijzerde fietsroutes (knooppuntroutes of LF-routes)		5,0

4 Samenvatting en aanbevelingen voor vervolg

Dit hoofdstuk bespreekt de belangrijkste uitkomsten van het project. Paragraaf 4.1 bespreekt welke wensen wegbeheerders hebben genoemd voor uitbreiding van het toepassingsgebied van de definities van voldoende veilige wegen door KN SPV. In Paragraaf 4.2 is de operationalisatie van de hoofdkenmerken in de huidige definitie van voldoende veilige wegen samengevat. Paragraaf 4.3 doet hetzelfde voor fietspaden. Paragraaf 4.4 geeft een overzicht van de beleidsprioriteit versus de meetbaarheid van de hoofd- en aanvullende kenmerken. In paragraaf 4.5 wordt op het inwinnings- en aggregatieniveau van de kenmerken ingegaan.

4.1 **Uitbreiding van het toepassingsgebied van risico-indicatoren**

Het KN SPV heeft definities opgesteld voor voldoende veilige wegen en fietsinfrastructuur. Deze definities zijn in dit rapport geoperationaliseerd om de data-inwinning op landelijk niveau op te starten.

Tijdens de vergaderingen met de werkgroep zijn wensen voor uitbreiding van de definities uitgesproken. De belangrijkste wensen zijn definities van voldoende veilige regionale stroomwegen en voldoende veilige kruispunten. Er is met name binnen de bebouwde kom een grote dichtheid van kruispunten, oversteken en aansluitingen van zowel wegen als fiets- en voetpaden. Zonder kruispunten mee te nemen wordt er een relevant veiligheidsaspect van de infrastructuur gemist.

In gesprekken is verder de behoefte geuit aan meer duiding over het belang van verschillende kenmerken ten opzichte van elkaar wat bijvoorbeeld uit te drukken zou zijn in een gewicht. Hierbij stellen wegbeheerders ook de vraag in hoeverre stapeling op kan tellen tot een verhoogd risico.

4.2 **Operationalisatie risico-indicatoren wegen**

In deze paragraaf vatten we per snelheidslimiet samen hoe risico-indicatoren voor wegen zijn geoperationaliseerd. Kenmerken die van de wegebeheerders qua belang voor verkeersveiligheidsbeleid een onvoldoende hebben gekregen (cijfer onder de 6), laten we buiten beschouwing. Mochten deze kenmerken bij andere snelheidslimieten wel prioriteit krijgen en makkelijk te meten zijn, dan is het mogelijk dat er uiteindelijk toch data voor ingewonnen zullen worden. Tabel 4.1 vat de uitkomsten samen.

Tabel 4.1 Operationalisatie van risico-indicatoren voor wegen naar snelheidslimiet

30 km/uur wegen	
Drempels en plateaus	De locatie van drempels en plateaus op 30 km/uur wegen (bij voorkeur ook andere snelheidsremmers) en de daaruit af te leiden dichtheid van deze snelheidsremmers
50 km/uur wegen	
Oversteekvoorzieningen	VOP en GOP binnen wegvakken toegepast in rechtstanden met snelheidsremmer en, bij toepassing VOP, met bord L2
Aansluiting erftoegangsweg	De aanwezigheid van een poortconstructie voor toegang tot een 30 km/uur zone of uitritconstructie met snelheidsremmende voorziening en bord 30 km/uur zone
Parkeren	De afwezigheid van parkeervakken langs de rijbaan
Scheiding verkeersoorten	Rijbaan gesloten voor fietsers
Bromfiets op de rijbaan	Afwezigheid van vrijliggende fiets/bromfietspaden
70 km/uur wegen	
Rijrichtingscheiding	Aanwezigheid van een rijrichtingscheiding met markering of met een middenberm
Berminrichting	Aanwezigheid van een vergevingsgezinde berm, namelijk een 0,8 m brede obstakelvrije zone of afschermingsconstructie
Oversteekvoorzieningen	De afwezigheid van oversteekplaatsen
Erfaansluitingen	De afwezigheid van erfaansluitingen
Parkeren	De afwezigheid van parkeervakken langs de rijbaan
Scheiding verkeersoorten	Rijbaan gesloten voor langzaam verkeer (fietsers en bromfietsers)
60 km/uur wegen	
Berminrichting	Aanwezigheid van een vergevingsgezinde berm, namelijk een minimaal 1,5 m brede obstakelvrije zone (bij voorkeur 2,5 m) of afschermingsconstructie
Drempels en plateaus	Aanwezigheid van drempels en plateaus bij kruispunten en oversteekplaatsen
Scheiding van verkeersoorten	Aanwezigheid vrijliggend fietspad afhankelijk van de hoeveelheid gemotoriseerd verkeer en fietsverkeer
80 km/uur wegen	
Rijrichtingscheiding	De aanwezigheid van een fysieke rijrichtingscheiding (middenberm of geleideconstructie)
Berminrichting	De aanwezigheid van een vergevingsgezinde berm, namelijk een minimaal 4,5 m brede obstakelvrije zone (bij voorkeur 6 m) of afschermingsconstructie
Oversteekvoorzieningen	De afwezigheid van oversteken oversteekplaatsen voor fietsers en voetgangers en erfaansluitingen op 80 km/uur wegen
Erfaansluitingen	De afwezigheid van erfaansluitingen
Parkeren	De afwezigheid van parkeervakken langs de rijbaan
Scheiding van verkeersoorten	De geslotenverklaring van de rijbaan voor fietsers en bromfietsers

4.3 Operationalisatie risico-indicatoren fietspaden

In deze paragraaf vatten we samen hoe risico-indicatoren voor fietspaden zijn geoperationaliseerd. Kenmerken worden buiten beschouwing gelaten als ze onvoldoende belangrijk zijn voor verkeersveiligheidsbeleid of als onvoldoende duidelijk is hoe ze gemeten zouden moeten worden. Tabel 4.2 vat de uitkomsten samen. Om de definities van voldoende veilige fietspaden meetbaar te maken trekken we de volgende conclusies over type fietspaden:

- Een solitair fietspad wordt beschouwd als vrijliggend tweerichtingsfietspad.
- Een solitair bromfietspad wordt beschouwd als een vrijliggend tweerichtings fiets/bromfietspad.
- Fietspaden met minder dan 350 fietsers per etmaal worden beschouwd als *recreatief*.

Tabel 4.2 Operationalisatie van risico-indicatoren voor fietspaden

Kenmerk	Operationalisatie
Obstakels op het fietspad	Geen paaltjes of andere obstakels op het fietspad
Visuele geleiding: asmarkering	Bij tweerichtingsverkeer op alle paden, tenzij de gemiddelde etmaalintensiteit in twee richtingen onder de 350 ligt
Visuele geleiding: kantmarkering	Binnen de bebouwde kom: op alle onverlichte fietspaden Buiten de bebouwde kom: op alle fietspaden tenzij de gemiddelde etmaalintensiteit in twee richtingen onder de 350 ligt
Verhardingsbreedte	De verhardingsbreedte is gelijk aan of groter dan het minimum voor het betreffende type fietspad en de intensiteit op het fietspad
Vergevingsgezinde rand	Trottoirbanden hebben een hoek van 45 graden of schuiner of een ander type rand met een hoogteverschil van maximaal 2 cm
Vergevingsgezinde berm	Aanwezigheid van minimaal 0,5 m obstakelvrije ruimte langs het fietspad (bij voorkeur 1 m)

4.4 Overzicht beleidsprioriteit versus meetbaarheid kenmerken

4.4.1

Hoofdkenmerken

In tabel 4.3 zijn de beleidsrelevantie en de meetbaarheid voor de in totaal 17 unieke hoofdkenmerken op alfabetische volgorde aangegeven. Een aantal keer komt een hoofdkenmerk voor bij één snelheidsregime maar ook geregeld bij meerdere snelheidsregimes. Het hoofdkenmerk 'Drempels en plateaus' komt bijvoorbeeld bij zowel 30 km/uur-wegen als 60 km/uur-wegen voor. Aangezien de op te stellen algoritmes voor en bronnen van data-inwinning bij de meeste kenmerken niet van de snelheidslimiet afhangen is het maximum van de beleidsrelevantie van voorkomende snelheidsregimes weergegeven als de 'totale score' beleidsrelevantie voor het betreffende hoofdkenmerk.

De meetbaarheid van de hoofdkenmerken is gebaseerd op expert judgement van de auteurs van dit document. Er is een indeling gemaakt in 'relatief eenvoudig', 'gemiddeld', 'moeilijk' en 'niet mogelijk'. 'Relatief eenvoudig' kan ook zijn dat bijvoorbeeld NDW de data-inwinning al heeft opgestart (zoals de wegbreedte). De inschatting betreft meetbaarheid op landelijke schaal met bronnen die anno 2021 beschikbaar zijn. Als er nieuwe inwinning nodig zou zijn om een kenmerk te meten, is de beoordeling in Tabel 4.3 'niet mogelijk'. Als het om belangrijke kenmerken gaat, dan zou de komende jaren naar nieuwe inwinmethoden gezocht kunnen worden.

Tabel 4.3 Beleidsrelevantie versus meetbaarheid voor de (18) unieke hoofdkenmerken veilige wegen en veilige fietspaden

Beschrijving hoofdkenmerk	Beleidsrelevantie							Meetbaarheid
	30 km/uur	50 km/uur	70 km/uur	60 km/uur	80 km/uur	Fietspaden	Maximum	
Aansluiting erftoegangsweg	-	7,0	-	-	-	-	7,0	Moeilijk
Drempels en plateaus	8,4	-	-	7,9	-	-	8,4	Gemiddeld
Andere snelheidsremmers	7,6	-	-	-	-	-	7,6	Moeilijk
Bromfiets op de rijbaan		8,5					8,5	Gemiddeld
Erfaansluitingen/inritten	-	-	9,0	-	7,0	-	9,0	Gemiddeld
Fysieke rijrichtingscheiding	-	-	6,4	-	6,7	-	6,7	Relatief eenvoudig
Geslotenverklaring fiets of vrijliggende fietsvoorziening	(4,0)	8,5	7,2	7,3	8,0	-	8,5	Gemiddeld
Middenmarkering	-	4,9	6,3	-	-	-	6,3	Niet mogelijk
VOP of GOP	-	7,0				-	7,0	Moeilijk
Oversteekplaatsen fiets en voetgangers	-		9,0	-	7,0	-	9,0	Gemiddeld
Parkeervakken	-	7,0	7,8	3,6	6,7	-	7,8	Gemiddeld
Berminrichting			6,8	7,1	8,3		8,3	Gemiddeld
Asmarkering en kantmarkering	-	-	-	-	-	6,0	6,0	Niet mogelijk
Obstakelvrije zone	-	-				7,5	7,5	Moeilijk
Paaltjes of obstakels op het fietspad	-	-	-	-	-	9,1	9,1	Moeilijk
Scheuren, gaten en hobbels	-	-	-	-	-	7,0	7,0	Niet mogelijk
Vergevingsgezinde rand	-	-	-	-	-	7,0	7,0	Niet mogelijk
Verhardingsbreedte fietspad	-	-	-	-	-	7,9	7,9	Relatief eenvoudig

In tabel 4.4 is een samenvattend overzicht gegeven van de beleidsrelevantie en de meetbaarheid voor de in totaal 18 unieke hoofdkenmerken. Dit overzicht kan worden gebruikt bij het inrichten van het inwinningsproces van de data. Zo zou in een eerste fase begonnen kunnen worden met het inwinnen van de kenmerken die een meetbaarheid 'relatief eenvoudig' en 'gemiddeld' hebben etc.

Tabel 4.4 Aantal unieke hoofdkenmerken veilige wegen en veilige fietspaden uitgesplitst naar beleidsrelevantie en meetbaarheid

Beleidsrelevantie	Meetbaarheid				Totaal
	Relatief eenvoudig	Gemiddeld	Moeilijk	Niet mogelijk	
8,5 en hoger	-	4	1	-	5
Tussen 7,5 en 8,5	1	3	2	-	6
Tussen 6,5 en 7,5	1	-	2	2	5
Tussen 5,5 en 6,5	-	-	-	2	2
Totaal	2	7	5	4	18

4.4.2

Aanvullende kenmerken

In tabel 4.5 zijn de beleidsrelevantie en de meetbaarheid voor de in totaal 29 unieke aanvullende kenmerken op alfabetische volgorde aangegeven. Een aantal keer komt een kenmerk voor bij één snelheidsregime maar ook geregeld bij meerdere snelheidsregimes. Het kenmerk 'Ruimtelijk gebruik/type gebied' komt bijvoorbeeld bij alle snelheidslimieten en fietspaden voor. Aangezien de algoritmes voor data-inwinning bij de meeste kenmerken niet van de snelheidslimiet afhangen is het maximum van de beleidsrelevantie van voorkomende snelheidsregimes weergegeven als de 'totale' beleidsrelevantie voor het betreffende aanvullende kenmerk.

Op basis van expert judgement hebben de opstellers van dit document meetbaarheid gescoord in klassen van 'relatief eenvoudig', 'gemiddeld', 'moeilijk' en 'niet mogelijk'. Bij kenmerken die 'Relatief eenvoudig' meetbaar zijn, komt het voor dat NDW de data-inwinning al heeft opgestart (zoals wegbreedte) of dat het ook een hoofdkenmerk is (zoals erfaansluitingen/inritten).

Tabel 4.5 Beleidsrelevantie versus meetbaarheid voor de (29) unieke aanvullende kenmerken veilige wegen en veilige fietspaden

Beschrijving	Beleidsrelevantie						Meetbaarheid
	30 km/uur	50/70 km/uur	60 km/uur	80 km/uur	Fietspaden	Maximum	
Asmarkering	-	-	5,6	-	-	5,6	Niet mogelijk
Bermverharding	-	-	5,7	-	-	5,7	Gemiddeld
Breedte fietsstroken en rijloper	-	7,2	6,1	-	-	7,2	Moeilijk
Breedte parkeervakken en rijbaan	-	4,2	-	-	-	4,2	Gemiddeld
Breedte tussenberm	-	4,5	-	6,0	-	6,0	Gemiddeld
Bushaltes en -lijnen	6,5	4,8	-	-	-	6,5	Relatief eenvoudig
Doodlopende straat	5,3	-	-	-	-	5,3	Relatief eenvoudig
Drie- of viertakskruispunt	4,3	-	-	-	-	4,3	Relatief eenvoudig
Erfaansluitingen/inritten	-	-	*	-	7,1	7,1	Relatief eenvoudig
Fietsstroken	-	7,5	6,4	-	-	7,5	Relatief eenvoudig
Functie van gronden langs het fietspad	-	-	-	-	7,9	7,9	Relatief eenvoudig
Intensiteit autoverkeer/hiërarchie	6,6	5,5	7,3	6,1	-	7,3	Moeilijk
Intensiteit fietsverkeer/hiërarchie	6,9	6,2	6,6	-	-	6,9	Moeilijk
Landbouwerkeer toegestaan	-	-	-	5,9	-	5,9	Relatief eenvoudig
Middenmarkering (type)	-	-	-	7,7	-	7,7	Niet mogelijk
Onderdeel bewegwijzerde fietsroutes	4,4	3,2	-	-	5,0	5,0	Gemiddeld
Onderdeel kwaliteitsnet landbouwerkeer	-	-	6,7	5,1	-	6,7	Moeilijk
Parkeervakken langs één of beide kanten	-	5,0	-	-	-	5,0	Gemiddeld
Parkeerverbod	-	-	-	*	-	*	Gemiddeld
Passeerstroken landbouwerkeer	-	-	-	5,0	-	5,0	Moeilijk
Ruimtelijk gebruik/type gebied	7,6	8,7	4,1	5,4	6,9	8,7	Gemiddeld
Scherpe bochten	-	-	*	-	-	*	Gemiddeld
Type fietsvoorziening	-	6,5	5,2	4,9	-	6,5	Gemiddeld
Typering parkeervakken	-	4,3	-	-	-	4,3	Relatief eenvoudig
Uitruk routes hulpdiensten	*	-	-	-	-	*	Gemiddeld
Verhardingssoort	7,5	4,3	-	-	9,0	9,0	Relatief eenvoudig
Vluchthavens	-	-	-	*	-	*	Gemiddeld
Voorrangssituatie kruispunten	*	-	-	-	-	*	Relatief eenvoudig
Wegbreedte	6,4	5,7	8,3	7,6	-	8,3	Relatief eenvoudig

* Voor kenmerken die tijdens/na de werkgroep vergadering zijn ingebracht is geen beleidsrelevantie bepaald.

Tabel 4.6 geeft een samenvatting van de beleidsrelevantie en de meetbaarheid voor de in totaal 29 unieke aanvullende kenmerken. Dit overzicht kan worden gebruikt bij het inrichten van het inwinningsproces van de data. Hoewel de hoofdkenmerken in Tabel 4.5 het belangrijkste zijn om risico-indicatoren te meten, zouden enkele relatief eenvoudig te meten aanvullende kenmerken kunnen helpen om uitkomsten te interpreteren.

Tabel 4.6 Aanvullende kenmerken van wegen en fietspaden uitgesplitst naar beleidsrelevantie en meetbaarheid

Beleidsrelevantie	Meetbaarheid				Totaal
	Relatief eenvoudig	Gemiddeld	Moeilijk	Niet mogelijk	
7,5 en hoger	4	1	-	1	6
Tussen 6,5 en 7,5	2	1	4	-	7
Tussen 5,5 en 6,5	1	2	-	1	4
Lager dan 5,5	3	3	1	-	7
Niet gescoord	1	4	-	-	5
Totaal	10	12	5	2	29

4.5 Inwinnings- en aggregatieniveau kenmerken

Bij het inwinnings- en aggregatieniveau gaat het om de vraag tot op welk detailniveau analyses mogelijk gemaakt moeten worden, bijvoorbeeld op ieder punt van een wegvak, op segmenten van 50 m of 100 m van wegvakken of per wegvak. Om analyses geografisch te kunnen detailleren, moeten de gegevens ook op gedetailleerder niveau beschikbaar gesteld worden.

In de werkgroep zijn geen eenduidige conclusies getrokken over het gewenste detailniveau om data op te slaan. Enerzijds is er een roep om data zo gedetailleerd mogelijk beschikbaar te stellen zodat gebruikers zelf naar gelang hun behoeften data kunnen aggregeren. Zo zouden continue kenmerken zoals de aanwezigheid van een parkeervak met zogeheten 'dynamic segmentation' zodanig in NWB en WKD opgeslagen kunnen worden dat gebruikers precies kunnen zien van waar tot waar binnen het wegvak rechts of links een parkeervak aanwezig is. Dit kenmerk zou afgeleid kunnen worden uit het vlakkenbestand van de BGT. Als dit kenmerk met dynamic segmentation in NWB en WKD is vastgelegd zou een vaste breedte van een parkeervak aangenomen kunnen worden en zouden daarmee de vlakken in BGT gereconstrueerd kunnen worden.

Anderzijds is er een roep om juist een simpel basisbestand beschikbaar te stellen. Een nadeel van de bovenbeschreven methoden is namelijk dat bestanden daardoor complexer worden en de vruchten van het beschikbare detailniveau alleen geplukt kunnen worden met uitgebreide GIS-analyses. Bovendien maakt het de data-inwinning duurder waardoor een beperkter aantal kenmerken ingewonnen kan worden. Voor gebruikers die over de benodigde tools en GIS-kennis beschikken, is het de vraag of de uitbreiding van NWB en WKD veel toevoegt aan de reeds beschikbare BGT. In de werkgroep was er daarom ook een roep om juist een simpel basisbestand beschikbaar te stellen. In plaats van exact weer te geven van waar tot waar parkeervakken rechts en links van een wegvak liggen, kan eenvoudiger per

wegvak aangegeven worden hoe vaak er rechts en links parkeervakken voorkomen. Gebruikers kunnen snel zien waar wegvakken met een bepaalde snelheidslimiet met langsparkeren aanwezig zijn en ze kunnen alsnog de BGT als achtergrondkaart gebruiken om na inzoomen te zien waar deze parkeervakken liggen.

In deze discussie lijkt er ook een onderscheid tussen gemeenten en provincies. Gemeenten beheren de grootste weglengte en hebben gemiddeld korte wegvakken. Het analyseren van kenmerken per wegvak vergt een grote inspanning. Het is de vraag of kleinere gemeenten in staat zijn om op een nog gedetailleerder aggregatieniveau dan wegvakken analyses te maken en verwerken. Provincies hebben een kleinere lengte aan wegen in beheer en de wegvakken zijn gemiddeld langer. Net als bij de VIND (VeiligheidsINDicator) van Rijkswaterstaat, lijkt het bij provinciale wegen, vooral de gehectometreerde wegen, wenselijk om analyses op het niveau van hectometers te kunnen maken. Hier zou dynamic segmentation kunnen helpen. Daarmee zijn kenmerken tot bijvoorbeeld hectometers te aggregeren.

Een fietspad (zeker buiten de bebouwde kom) kan lang zijn. Op wegvakniveau zou dan een maximumlengte kunnen worden ingesteld voor het opslaan van kenmerken, bijvoorbeeld maximaal 500 of 250 meter, of zelfs 100 m.

5 Referenties

Aarts, L.T., Schepers, J.P., Goldenbeld, C., Decae, R.J., et al. (2020). De Staat van de Verkeersveiligheid 2020; Doelstellingen 2020 worden niet gehaald. R-2020-27. SWOV, Den Haag.

Agerholm, N., Knudsen, D., Variyeeswaran, K. (2017). Speed-calming measures and their effect on driving speed – Test of a new technique measuring speeds based on GNSS data. *Transportation Research Part F*, vol. 46, p. 263–270.

Agerholm, N., Sørensen, L.H., Rosenbeck Gøeg, P., Lahrmann, H., et al. (2020). A large-scale study on the speed-calming effect of speed humps. In: *Transactions on transport sciences*, vol. 11, nr. 2, p. 28-38.

AHN (2021). Actueel Hoogtebestand Nederland. Actueel Hoogtebestand Nederland, Amersfoort. Geraadpleegd 20 maart op <https://www.ahn.nl/>.

Bax, C., Eenink, R., Commandeur, J., Loenis, B. (2017). ProMeV Light Een invulling van risicogestuurde aanpak van weginfrastructuur. R-2017-7. SWOV, Den Haag.

Beeldmateriaal Nederland (2021). Samenwerkingsverband Beeldmateriaal Nederland. Beeldmateriaal Nederland, Amersfoort. Geraadpleegd 20 maart op <https://www.beeldmateriaal.nl/>.

Boomregister (2021). Boomregister. Geraadpleegd 20 maart op <http://boomregister.nl/boomregister-geo-info-magazine/>.

Botma, H., Papendrecht, J.H. (1992). *Kwaliteit afwikkeling op vrijliggende fietspaden. Toepassing van een hindermodel*. Delft: Technische Universiteit Delft.

CBS (2021). Bestand bodemgebruik. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag. Geraadpleegd 11 maart op <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/nederland-regionaal/geografische-data/natuur-en-milieu/bestand-bodemgebruik>.

CBS (2021). Kaart van 100 meter bij 100 meter met statistieken. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag. Geraadpleegd 20 maart op <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/nederland-regionaal/geografische-data/kaart-van-100-meter-bij-100-meter-met-statistieken>.

CycloMedia (2021). Street Smart Imagery. CycloMedia Technology, Zaltbommel. Geraadpleegd 20 maart op <https://www.cyclomedia.com/>.

CROW-Fietsberaad (2011). *Samen Werken aan een Veilige Fietsomgeving*. Fietsberaadpublicatie 19. Fietsberaad, Utrecht.

CROW (2000). *Sobere inrichting van 30- en 60 km/uur-gebieden*. Infopunt Duurzaam Veilig Verkeer, Ede.

CROW (2012a). *ASVV 2012 - Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom*. CROW, Ede.

CROW (2012b). Basiskenmerken wegontwerp. CROW, Ede.

CROW (2015). Richtlijnen voor bebakening en markering van wegen. CROW, Ede.

CROW (2016). Ontwerpwijzer fietsverkeer. CROW, Ede.

CROW (2018). Oversteekwijzer. Geraadpleegd 9 april 2021 op www.crow.nl/online-kennis-tools/kennismodule-wegontwerp-binnen-de-bebouwde-kom

Davidse, R., Van Duijvenvoorde, K., Boele, M.J., Duivenvoorden, C.W.A.E., et al. (2014). Fietsongevallen met 50-plussers in Zeeland: hoe ontstaan ze en welke mogelijkheden zijn er om ze te voorkomen? Een dieptestudie naar enkelvoudige ongevallen en botsingen met overig langzaam verkeer waarbij een fietser van 50 jaar of ouder betrokken was. R-2014-16A. SWOV, Den Haag.

De Groot-Mesken, J., Vissers, L. & Duivenvoorden, K. (2015). Gebruikers van het fietspad in de stad; Aantallen, kenmerken, gedrag en conflicten. R-2015-21. SWOV, Den Haag.

Geofabrik (2021). OpenStreetMap Netherlands. Geofabrik, Karlsruhe. Geraadpleegd 8 april 2021 op <https://download.geofabrik.de/europe/netherlands.html>.

Geonovum (2020). Basisregistratie Groot-schalige Topografie; Gegevenscatalogus BGT 1.2. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Den Haag.

Groenendijk, J., De Groot, R., Knol, J. (2007). Split op fietsverhardingen meestal overbodig. Fietsverkeer 16, 22-23.

Hoogendoorn, T. (2017). The contribution of infrastructure characteristics to bicycle crashes without motor vehicles; A quantitative approach using a case-control design. Master Thesis. Technische Universiteit Delft, Delft.

Kennisnetwerk SPV (2020). Factsheet De basisschoolomgeving. CROW/SWOV, Utrecht.

KIWA (2016). Technisch Infoblad Fietscomfortmetingen. Apeldoorn: Kiwa KOAC.

NWB (2020). Verkeersborden in Nederland vanaf nu digitaal beschikbaar. Samenwerking Nationaal Wegen Bestand. Geraadpleegd 20 maart op <https://nationaalwegenbestand.nl/nieuws/verkeersborden-nederland-vanaf-nu-digitaal-beschikbaar>.

OSM (2020). OpenStreetMap. OpenStreetMap, Cambridge. Geraadpleegd 25 november op <https://www.openstreetmap.org/>.

Rijkswaterstaat (2019). Handleiding Nationaal Wegenbestand (NWB-Wegen); versie 1 mei 2019. Rijkswaterstaat CIV, Delft.

Rijkswaterstaat (2020). WKD Snelheden. Rijkswaterstaat CIV, Delft. Geraadpleegd 15 mei op <https://www.rijkswaterstaat.nl/apps/geoservices/geodata/dmc/WKD/>.

Schepers, J.P. (2008). De Rol van Infrastructuur bij Enkelvoudige Fietsongevallen. Rijkswaterstaat, Delft.

SWOV (2020). Infrastructuur voor voetgangers en fietsers. SWOV-factsheet, november 2020. SWOV, Den Haag.

Trafikverket (2019). Analysis of Road Safety Trends 2018; Management by objectives for road safety work towards the 2020 interim targets. Borlänge: Trafikverket.

TRIDEÉ, 2021. Vormgeving en prioritering ETW: naar essentiële ontwerpkenmerken. Rotterdam.

Van de Pol, P., Janssen, H. & Rip, F. (2016). Unieke coöperatieve samenwerkingsvorm leidt tot Kadaster voor boominformatie. In: Geo-Info, vol. 6, p. 12-14.

Van Leeuwen, N. (2020). Statistische gegevens per vierkant en postcode 2019–2018–2017; september 2020. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.

Van Weelderen, G. (2020). Relations between the obstacle space of cycling infrastructure and bicycle crashes: An analysis of Amsterdam. Master Thesis. Technische Universiteit Delft, Delft.

VenW (1984). Handboek 30 km/h-maatregelen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

Veroude B., Van Boggelen, O. (2021). Discussienotitie Actualisatie aanbevelingen voor de breedte van fietspaden. CROW-Fietsberaad, Utrecht.

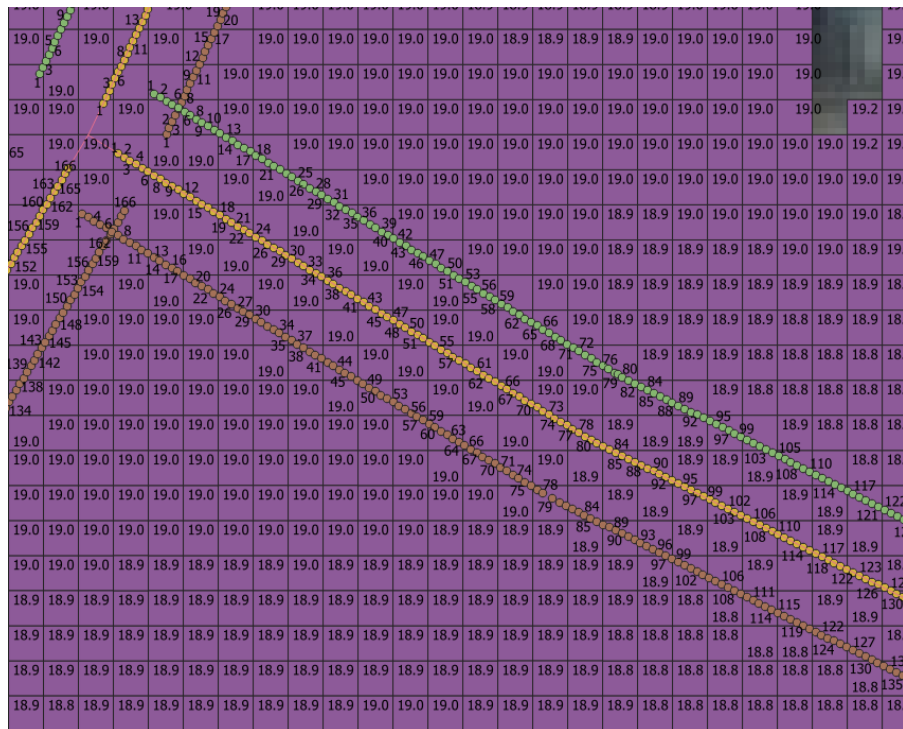
Yeo, J., Lee, J., Cho, J., Kim, D.-K., et al. (2020). Effects of speed humps on vehicle speed and pedestrian crashes in South Korea. In: Journal of safety research, vol. 75, p. 78-86.

Yoon, G., Jang, Y., Kho, S.-Y. & Lee, C. (2017). Identifying roadway sections influenced by speed humps using survival analysis. In: Journal of Korean Society of Transportation, vol. 35, nr. 4, p. 261-277.

Bijlage 1 Gebruik AHN voor identificeren van drempels, plateaus en inritten

Hoofdstuk 2 beschrijft een voorbeeld waarin de aanwezigheid van drempels en plateaus en is afgeleid uit de verandering in de helling langs het NWB. Voor dit voorbeeld is om de 10cm een punt langs NWB geprojecteerd. Daarnaast zijn parallel op een 1m afstand twee lijnen met punten geprojecteerd.

In onderstaand voorbeeld zijn vanaf de kruising Duivenlaan-Arnhemseweg de drie parallelle reeksen van punten afgebeeld. Het raster van de AHN is binnen het bereik van de kaart gepolygoniseerd om de hoogten in onderstaand voorbeeld als labels weer te geven. Daarna zijn de hoogten uit AHN met een kruising van de kaartlagen in GIS gekoppeld aan de punten op de drie lijnen.



Op de hoogtes van de punten zijn zwevende gemiddelden berekend van de verschillen van het ene op het volgende punt. Het zwevende gemiddelde wordt uitgerekend op 9 punten (4 ervoor en 4 erna) zodat deze altijd minstens hoogtewaarden van 2 vierkanten uit het AHN raster van het 25x25 cm bevat. Op de volgende pagina is voor het 100m lange wegvak van de kruising Duivenlaan-Arnhemseweg tot aan de kruising Duivenlaan-Wulpenlaan weergegeven bij welke punten de gemiddelde helling van de drie lijnen groter is dan 0,003 (zie onderste grafiek onder de kaart), wat overeenkomst met 3%. De middelste grafiek toont dat de hoogte van het wegvak van links naar rechts daalt van iets meer dan 19 m boven NAP tot 18,3 m boven NAP. Met een grijze kleur is als achtergrond weergegeven waar de drempels volgens de BGT liggen. De punten waar de drempelwaarde boven de 0,003 ligt stemt overeen met de locaties waar volgens de BGT drempels beginnen/eindigen. Op heuvelachtiger terrein zou deze aanpak aangepast moeten worden aan de gemiddelde helling over een langere afstand.

