

Referentieprognoses 2021 NRM/LMS met basisjaar 2018

Verantwoordingsrapportage Fietsen & Lopen

Rijkswaterstaat, WVL



dat mobility

significance
quantitative research

abf RESEARCH
TRENDSETTEND
IN CIJFERS

adviseurs
mobiliteit
**Goudappel
Coffeng**



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Referentieprognoses 2021 NRM/LMS met basisjaar 2018

Verantwoordingsrapportage Fietsen & Lopen

Rijkswaterstaat, WVL

Datum	10 december 2020
Kenmerk	003762.20200918.R1.03
Eerste versie	Rens van Vilsteren



Opdrachtgever(s) Rijkswaterstaat, WVL

Titel rapport Referentieprognoses 2021 NRM/LMS met basisjaar 2018

 Verantwoordingsrapportage Fietsen & Lopen
 Rijkswaterstaat, WVL

Kenmerk 003762.20200918.R1.03

Datum publicatie 10 december 2020

Projectteam Benno van der Griendt, Remko Smit,
opdrachtgever(s) Dammis van 't Zelfde, Frank Hofman

Projectteam DAT.Mobility Rens van Vilsteren, Karin Kuijpers, Wendy Savelberg

Opgesteld door: Rens van Vilsteren	Paraaf: 	Datum: 12 November 2020
Extra kwaliteitscontrole door: Gijs van Eck	Paraaf: 	Datum: 12 November 2020
Autorisatie door: Rik van Grol	Paraaf: 	Datum: 12 November 2020



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Het doel van deelproces Fietsen & Lopen	2
1.2	Generieke uitgangspunten	2
1.3	Andere deelproducten	3
2	Bouw netwerken en LOS 2018	4
2.1	Routeerbaar netwerk maken vanuit Openstreetmap	4
2.2	Voedingslinks	5
2.3	Het toevoegen van extra kenmerken	6
2.3.1	Stedelijkheidsklasse	6
2.3.2	Hoogteverschillen	7
2.4	Snelheid	7
2.5	Aanmaken LOS-bestanden CUBE	9
3	Bouw netwerken en LOS prognosejaren	11
3.1	Selectiecriteria voor op te nemen projecten	11
3.2	Inventarisatie van op te nemen projecten	13
3.2.1	Projecten hoogwaardig fietsnetwerk Tour de Force	13
3.2.2	Inventarisatie projecten bij de regionale partners	13
3.3	Het verwerken van de nieuwe projecten	14
3.4	Aanmaken LOS-bestanden CUBE	15
4	Kwaliteitscontroles basisjaar	16
4.1	Alle zones en stations zijn bereikbaar	16
4.2	Plausibiliteit fietsroutes	16
4.3	Verzameltabel karakteristieken data wegvakken	18
4.4	Vergelijking Level-of-Services NRM-West 2014 en 2018	20
4.5	Tweede levering met aanpassing veerverbindingen Waddeneilanden	23
5	Kwaliteitscontroles prognosejaren	25
5.1	Alle zones en stations zijn bereikbaar	25
5.2	Plausibiliteit fietsroutes	25
5.3	Verzameltabel karakteristieken data wegvakken	26
6	Uitvoerbestanden	29
7	Conclusies	31
Bijlage 1:	Toekomstige projectenlijst	1

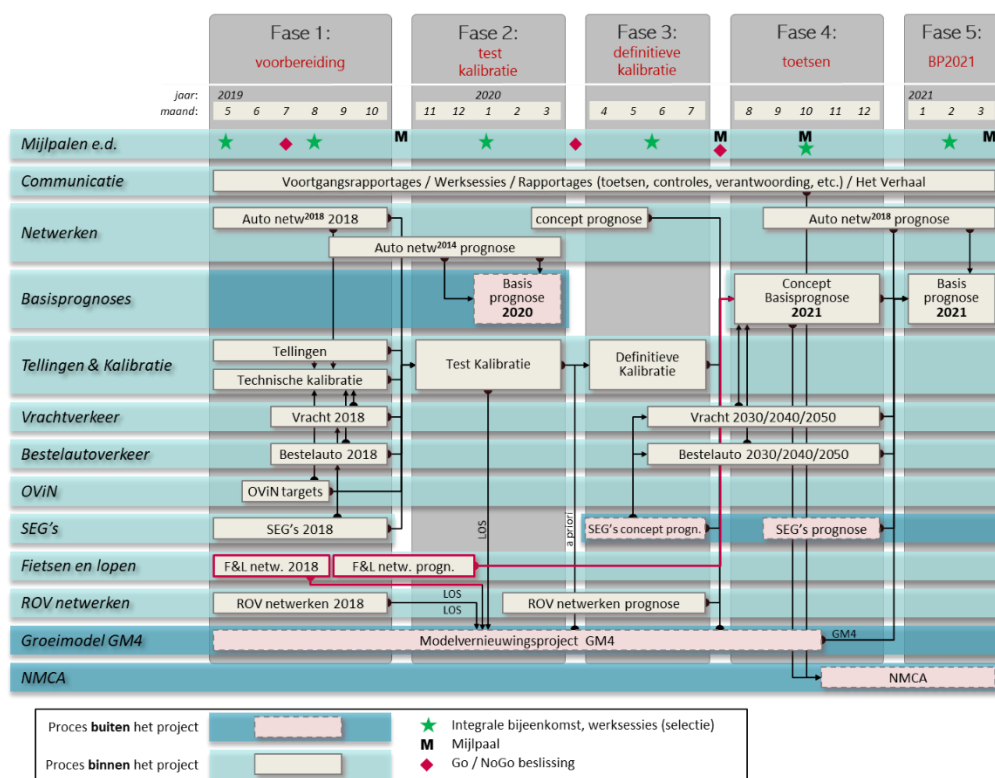


1 Inleiding

Het Landelijk Modelsysteem (LMS) en de vier Nederlands Regionale Modellen (NRM) zijn belangrijke instrumenten voor de onderbouwing van het nationaal en regionaal verkeers- en vervoerbeleid. De modellen dienen dan ook actueel, accuraat en betrouwbaar te zijn. Enerzijds voor het kunnen leveren van beslisinformatie van goede kwaliteit, maar anderzijds vanwege potentiële juridische risico's gekoppeld aan de wettelijke vereisten in de formele procedures. Jaarlijks worden daarom de referentieprognoses bijgewerkt op basis van de actualiteit in de uitgangspunten die daarvoor worden gebruikt. Modelprincipes veranderen namelijk van tijd tot tijd als gevolg van nieuwe inzichten of kennis. Naast de jaarlijkse actualisering van de uitgangspunten, wordt elke vier jaar ook het basisjaar geactualiseerd.

Het project Referentieprognoses 2021 (RP2021) met de actualisering naar het basisjaar 2018 heeft als belangrijkste doel het tijdig opleveren van getoetste en gedragen referentieprognoses 2021 van voldoende kwaliteit. De uitvoering van het project ligt in handen van DAT.Mobility (hoofdaannemer) en haar partners Significance, ABF Research en Goudappel Coffeng.

Onderdeel van de RP2021 is het genereren van netwerken en Level Of Service-matrices voor de vervoerswijzen fiets en lopen voor zowel het basisjaar 2018 als de prognose-jaren 2030, 2040 en 2050. In figuur 1.1 is het gehele processchema van het project schematisch weergegeven. Het deelproces Fietsen & Lopen (F&L) is daarin in rood gemarkeerd.



Figuur 1.1: Het deelproces Fietsen & Lopen in het grotere geheel van RP2021

1.1 Het doel van deelproces Fietsen & Lopen

Doel van het deelproces F&L is om te beschikken over Level of Services (LOS)-matrices (in termen van reistijden en -afstanden) voor de vervoerswijzen fiets en lopen, zowel tussen zones onderling als tussen zones en stations. De LOS-matrices zijn invoer voor het Groeimodel. Ook dienen de onderliggende netwerken en scripts waarmee de LOS kan worden afgeleid te worden opgeleverd, om later netwerkvarianten en bijbehorende LOS-matrices te kunnen maken.

In deze verantwoordingsrapportage staan de gehanteerde uitgangspunten, de werkwijze en de gebruikte methodes en welke controles zijn uitgevoerd beschreven.

1.2 Generieke uitgangspunten

De volgende generieke uitgangspunten zijn gehanteerd:

- De netwerken van de verschillende percelen dienen onderling consistent te zijn. Daarom is er gekozen om voor alle percelen één en hetzelfde netwerk te gebruiken. Elk perceel heeft wel zijn eigen set voedingslinks. In het buitengebied van de NRM's worden de LMS-aansluitlinks gebruikt.
- De te hanteren snelheden in het basisjaar zijn zo veel mogelijk gebaseerd op waarnemingen.



- De fietsnetwerken voor de prognosejaren komen tot stand door aan de netwerken voor 2018 alleen aan te leggen fietsinfrastructuur van bovenlokale betekenis toe te voegen, waarvoor concrete plannen inclusief budgetreserveringen bestaan.
- Hogere snelheden in de prognoses ten gevolge van het hoger aandeel elektrische fietsen, wordt niet opgenomen in de netwerken maar in de instellingen van het Groeimodel.
- Voor de voedingslinks in de prognosenetwerken worden de links in het basisjaar 2018 gebruikt, met alleen aanpassingen op die plaatsen waar de onderliggende weginfrastructuur gewijzigd is.
- Het aanmaken van de LOS-bestanden vindt plaats met een door Rijkswaterstaat ontwikkelde toolbox in CUBE.

1.3 Andere deelproducten

Naast deze verantwoordingsrapportage zijn de volgende eindproducten beschikbaar:

- Netwerken en LOS-matrices 2018 voor de vijf percelen, waarbij het netwerk identiek is, maar de zones en voedingslinks per perceel verschillen.
- Netwerken en LOS-matrices 2030 voor de vijf percelen. Aangezien er geen nieuwe projecten na 2030 zijn, dienen deze ook voor 2040 en 2050 te worden gehanteerd.
- Werkinstructie hoe aanpassingen aan het netwerk door te voeren en hoe daaruit LOS-matrices af te leiden.
- Een toolbox met scripts om LOS-matrices af te leiden.



2 Bouw netwerken en LOS 2018

De netwerken F&L voor het basisjaar zijn via de volgende stappen tot stand gekomen:

1. Het downloaden van het fiets- en loopnetwerk van Openstreetmap (OSM) en de gedownloade versie routeerbaar maken. In de basis is OSM een topografische kaart, waarop de opslagstructuur is ingericht. Bijvoorbeeld op een kruispunt eindigen de links niet, waardoor er minder objecten in de databases aanwezig zijn. Voor een routeerbaar netwerk is het nodig een kruispunktknoop te hebben voor uitwisseling van verkeer. Daarom dient middels tools het OSM routeerbaar gemaakt te worden.
2. Het genereren van de voedingslinks per perceel.
3. Het toevoegen van extra kenmerken aan de wegvakken ten behoeve van het toekennen van de snelheden aan wegvakken.
4. Het afleiden van de snelheden uit diverse databronnen.
5. Het inlezen van de netwerken in CUBE om vervolgens de LOS af te leiden.
6. Het uitvoeren van kwaliteitscontroles.

Hierna worden deze stappen verder toegelicht. De kwaliteitscontroles staan apart in hoofdstuk 4 gerapporteerd.

2.1 Routeerbaar netwerk maken vanuit Openstreetmap

Het netwerk voor fiets en lopen is gebaseerd op de open source data van OSM. OSM is een wereldwijde geografische database waar vanuit kaarten of andere ruimtelijke analyses zijn te maken. Het bijhouden en beheren van de geografische kaart gebeurt door een community van vrijwilligers.

Het OSM-netwerk dat voor dit project als basis is gebruikt, is de stand van zaken van januari 2019, waarmee alle wijzigingen die in 2018 hebben plaatsgevonden, zijn meegenomen. Als geografisch gebied bestaat deze download uit compleet Nederland, aangevuld met aangrenzende deelstaten in Duitsland en aangrenzende provincies in België.

De dataconversie waarmee de ruwe OSM-data zijn omgezet naar een routeerbaar netwerk, heeft plaatsgevonden met de opensource tool Osm2po. Het standaard configuratiebestand van Osm2po is zo aangepast dat deze gericht is op het meenemen van alle fiets- en loopwegvakken die in OSM



beschikbaar zijn. Hierbij wordt ook onderscheid in eenrichtingswegvakken en wegvakken die alleen toegankelijk zijn voor voetgangers meegenomen.

Verder zijn er aanpassingen doorgevoerd, zodat er wordt voldaan aan de Nederlandse interpretatie voor OSM, zodat het ontbreken van schakels wordt beperkt. Hierna staat een overzicht van de wijzigingen die zijn doorgevoerd ten opzichte van een standaard configuratiebestand:

- alleen wegen die voldoen aan het criteria “bike|foot” zijn meegenomen;
- primary en secondary roads zijn in de basis toegankelijk voor de bike;
- de categorieën; track, path, footway, steps, ferry zijn aan de selectie toegevoegd om meegenomen te worden in de conversie.

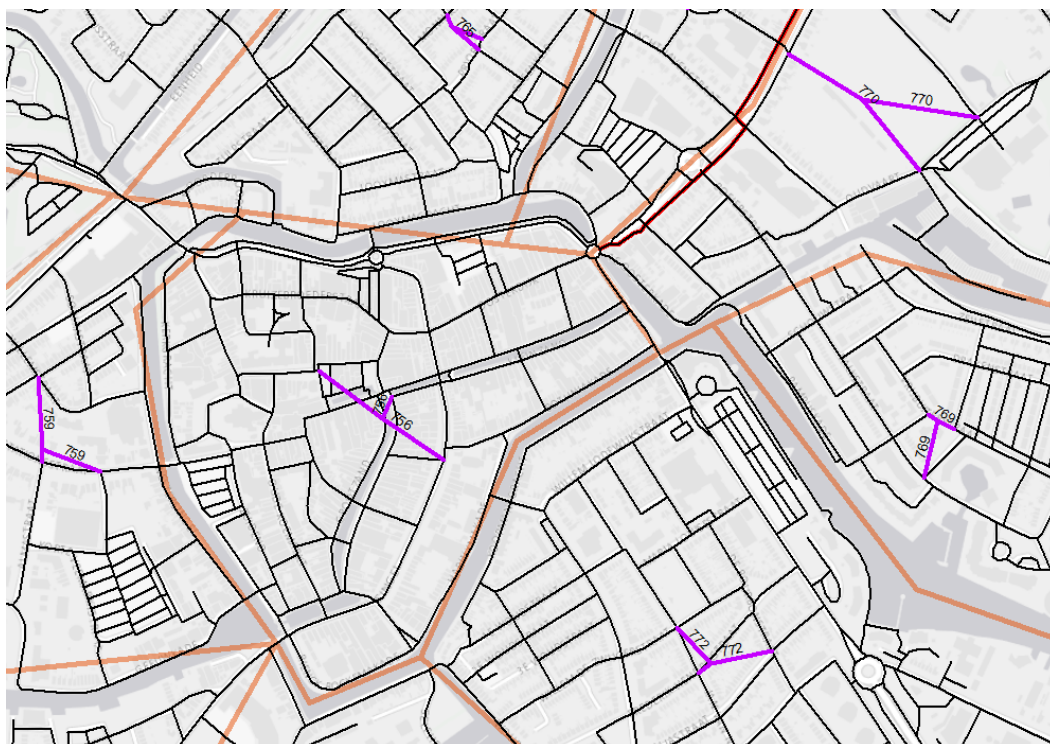
Vervolgens is het resultaat van deze conversie ingelezen in PostgreSQL, waarna de wegvakken die in Duitsland en België verder dan 5 km van de Nederlandse grens zijn gelegen, zijn verwijderd. Dit was tevens nodig omdat we tegen de grens aanliepen van het maximum aantal links dat een netwerk binnen CUBE mag bevatten. Deze beperkingen in de selectie hebben geen significante invloed op het resultaat.

2.2 Voedingslinks

De centroids van de zones zijn gelijk aan die van de autonetwerken. De aantakking van de centroids naar het netwerk van fietsen en lopen gebeurt geautomatiseerd, waarbij er in drie richtingen wordt aangetakt op het dichtstbijzijnde knooppunt. Gezien het hoge detailniveau van het netwerk is de kans zeer klein dat voedingslinks door barrières (zoals waterwegen) lopen. De reden dat er gekozen is om in drie richtingen de dichtstbijzijnde knooppunten aan te takken, is dat voedingslinks korter worden en er een realistischere route met daaraan gekoppeld een reistijd en -afstand in het netwerk wordt gemodelleerd. Daarmee wijkt de aantakking van de voedingslinks af van het autonetwerk.

Stations zijn op dezelfde wijze in drie richtingen aangetakt op het netwerk. Indien de lengte van één van de voedingslinks langer is dan 200 m, wordt de langste voedingslink niet meegenomen en blijven er twee voedingslinks over. Hiermee wordt zo goed mogelijk voorkomen dat een station dat maar in één richting te bereiken is, alsnog via andere richtingen bereikbaar wordt. Voorbeelden van dergelijke situaties zijn de stations Hillegom, Abcoude en Hoozevee.

In figuur 2.1 is te zien hoe de zoneaantakkingen in Sneek eruit zien in het netwerk.



Figuur 2.1: Aantakking van de voedingslinks in Sneek in het netwerk van Noord, met voedingslinks in paars, het netwerk in zwart en de zonegrenzen in licht rood/roze.

2.3 Het toevoegen van extra kenmerken

Aan de links in het OSM-netwerk dient nog een extra attribuut voor snelheid te worden toegevoegd, zodat deze gebruikt kan worden om reistijden tussen zones te kunnen bepalen. Deze snelheid wordt gebaseerd op werkelijk gereden snelheden vanuit de fietstelweek, aangevuld met een vuistregel gebaseerd op de stedelijkheidsklasse, hoogteverschillen en een standaard kruispuntvertraging. Voor het vaststellen van de snelheid zijn de attributen voor stedelijkheidsklasse en hoogteverschillen toegevoegd aan het netwerk. Hierna wordt verder beschreven waarop de gegevens zijn gebaseerd en hoe ze worden gekoppeld aan het netwerk.

2.3.1 Stedelijkheidsklasse

Om snelheden aan het netwerk te kunnen toekennen op basis van drukte in de omgeving wordt er gebruik gemaakt van de stedelijkheidsklasse, die is vastgesteld door het CBS. De stedelijkheidsklasse wordt door het CBS bepaald op basis van de adressendichtheid per gebied. Hiervoor wordt een indeling in vijf klassen gehanteerd.

stedelijkheid	aantal adressen per km ²
zeer sterk stedelijk	meer dan 2.500
sterk stedelijk	1.500-2.500
matig stedelijk	1.000-1.500
weinig stedelijk	500-1.000
niet stedelijk	minder dan 500

Tabel 2.1: Criteria indeling stedelijkheidsklasse CBS

Referentieprognoses 2021 NRM/LMS met basisjaar 2018



Op basis van de databron CBS-buurt 2018 zijn deze klassen aan de afzonderlijke wegvakken toegekend, door het zwaartepunt van een wegvak te koppelen aan het onderliggende buurtvlak is de stedelijkheidsklasse van die buurt als extra wegvakkenmerk opgenomen in het netwerk.

2.3.2 Hoogteverschillen

Als toegevoegd attribuut aan het OSM-netwerk is voor elk knooppunt de NAP-hoogte vastgesteld op basis van AHN2 5 meter maaiveld raster. De AHN2 5 meter maaiveld is een product van het AHN waarbij alle niet-maaiveld-objecten (bomen, gebouwen, bruggen en andere objecten) uit de puntenwolk zijn verwijderd, waarna er een ongewogen gemiddelde is bepaald voor een vlak van 5 meter x 5 meter op basis van het AH- product AHN2 0.5 meter maaiveld raster. Het hoogteverschil op een wegvak volgt dan uit het hoogteverschil tussen het begin- en het eindknooppunt. Hierbij kunnen afwijkingen ontstaan bij kunstwerken als een meetpunt net naast een brug valt en zeker bij tunnels die helemaal niet bemeten zijn. In het geval van een lang wegvak kan het zijn dat in werkelijkheid er hoogteverschillen optreden, die niet in het netwerk zitten. Bijvoorbeeld een wegvak dat een hele brug representeert waarbij het hoogste punt ergens op de brug ligt, maar het begin- en eindpunt van de brug en daarmee het wegvak in het netwerk een gelijke hoogte hebben. In zo'n situatie is er sprake van zowel een vertraging kunstwerk op als een versnelling kunstwerk af wat zich per saldo weer redelijk uit middelt.

2.4 Snelheid

Voor de snelheden fiets per wegvak is gebruik gemaakt van verschillende methodieken, die afhankelijk van de beschikbare informatie, zijn ingezet. Voor lopen is alleen de afstand van belang.

Data van de Fietstelweek

De Fietstelweek is een evenement in 2015, 2016 en 2017 waarbij deelnemers een week lang middels een app hun fietsgedrag laten registreren. Voor wegvakken met minimaal 15 waarnemingen wordt de snelheid per rijrichting uit deze waarnemingen afgeleid. In de pilot die aan dit project vooraf ging, is deze aanpak ook gevolgd voor de verwerking van de snelheden van de Fietstelweek van 2015 en 2016. Hierbij zijn destijds de waargenomen snelheden gewoon gemiddeld. Echter, er is destijds geen rekening mee gehouden dat snelheid een verhouding is tussen afgelegde weg en tijd. Daarom moet niet het gewone gemiddelde maar het harmonische gemiddelde worden gehanteerd welke aansluit bij de gemiddelde reistijd. Dit wordt geïllustreerd met het volgende voorbeeld:

Persoon 1 rijdt 30 minuten met 20 km/h om ergens te komen. Persoon 2 rijdt dezelfde route met 15 km/h. Simpel middelen levert een snelheid van 17,5 km/h ($= (20 + 15)/2$) op. De juiste gemiddelde snelheid is echter het harmonische gemiddelde, namelijk 17,14 km/h ($= 10 \text{ km}/(1/2 + 2/3 \text{ uur})/2$).

Daarom zijn alle ruwe data van de pilot opnieuw ingelezen en aangevuld met de Fietstelweek 2017 en is het harmonisch gemiddelde voor alle jaren afzonderlijk berekend. Per jaar/telweek moesten minimaal 15 waarnemingen beschikbaar zijn om te worden meegenomen in de vaststelling van de definitieve snelheid.

De netwerken met snelheden voor de drie verschillende jaren zijn vervolgens op het fietsnetwerk geplaatst door een koppeling te realiseren met de mapmatch-tool versie 'postgres-map-matcher-0.0.3-jar-with-dependencies.jar' van het NDW. Deze mapmatch-tool kan door lokaal routes te



zoeken data tussen verschillende verkeersnetwerken overzetten, rekening houdende met de betrouwbaarheid van de koppeling. Vervolgens zijn de drie jaren harmonisch gemiddeld gewogen naar aantal waarnemingen per jaar. De afstand van het wegvak wijzigt niet; wel de snelheid waardoor er een andere gemiddelde reistijd per jaar kan worden afgeleid. Om snelheden dan correct te middelen moet dit harmonisch gebeuren. In het geval voor een jaar onvoldoende of geen waarnemingen beschikbaar zijn, dan wordt de gemiddelde snelheid bepaald over de jaren waarin wel voldoende informatie beschikbaar is dus dan over twee of één jaar.

$$\frac{1}{\text{Snelheid jaar 1}} + \frac{1}{\text{Snelheid jaar 2}} + \frac{1}{\text{Snelheid jaar 3}} = \text{Harmonische gemiddelde snelheid}$$

Figuur 2.2: Formule harmonisch middelen van de snelheden

Vuistregel snelheden overige wegvakken

Indien er onvoldoende waarnemingen voor een wegvak beschikbaar zijn, wordt er gebruik gemaakt van een vuistregel, die op basis van de stedelijkheidsgraad of OSM-codering 'langzaam' op het wegvak de snelheid toekent. De toekenning van een snelheid werkt als volgt:

- Is de codering in OSM 'looplink/ langzaam' dan geldt een snelheid van 5 km/h. Het is daarmee toegestaan om met de fiets in de hand te lopen of een voetgangerstrap te nemen met een fietswielgoot. Tevens zorgt dit bij coderingsfouten in OSM, waarbij links ten onrechte zijn aangeduid als 'looplink/langzaam', dat bij korte linkjes toch de juiste routes gekozen kunnen worden. Deze coderingsfouten treden het vaakst op bij korte links.
- Vuistregel op basis van stedelijkheidsgraad, waarbij de basissnelheid per stedelijkheidsklasse als volgt is:

Stedelijkheidsklasse	basissnelheid (km/h)
1	18.1
2	20.0
3	19.7
4	20.4
5	20.7

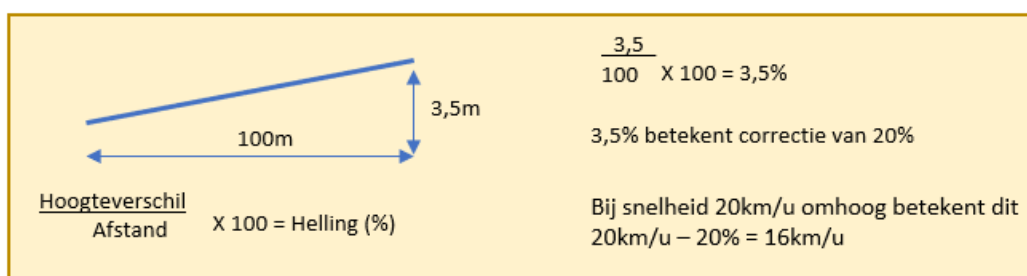
Tabel 2.2: Basissnelheid per stedelijkheidsklasse

Deze basissnelheden zijn gebaseerd op het harmonische gemiddelde van de afgelopen drie gehouden Fietstelweken. De gemiddelde snelheid is afgetopt tot 22,5 km/h op niveau van de link. Daarnaast wordt er een vertraging van 4 seconden toegevoegd per wegvak, om rekening te houden met het effect van de kruispuntvertraging. Deze 4 seconden zijn gebaseerd op een gemiddelde vertraging. Tijdens een fietsrit hoeft je bij veel kruispunten niet te wachten, maar bij enkele kruispunten (bijvoorbeeld door verkeerslichten) moet je wel wachten en dan is wachttijd/vertraging meteen ook groter.

- In overleg met RWS WVL is de volgende methodiek afgesproken voor het corrigeren van de snelheid o.b.v. hoogteverschillen. Hierbij wordt op alle wegvakken een correctie op de snelheid doorgevoerd voor het hoogteverschil middels de volgende rekenwijze per rijrichting:
 - helling tussen 0% en 1%: geen correctie;
 - helling tussen 2% en 5%: lineaire correctie van 10% tot 30% naarmate de hoek oploopt;



- bij een stijgende helling wordt de snelheid lager; bij een dalende helling wordt de snelheid hoger;
- wegvakken met een snelheid van de Fietstelweek krijgen geen correctie voor de hoogte, omdat die snelheden gebaseerd zijn op waargenomen snelheden.



Figuur 2.3: Rekenvoorbeeld correctie snelheden o.b.v. hoogteverschillen

2.5 Aanmaken LOS-bestanden CUBE

Voor het inlezen van het fietsnetwerk en het afleiden van LOS-matrices is gebruik gemaakt van de CUBE Toolbox Fiets, die in opdracht RWS WVL is ontwikkeld.

In de toolbox zijn meerdere procedures gedefinieerd. De hoofdprocedure is het daadwerkelijk afleiden van de LOS-matrices. Daarnaast zijn er verschillende procedures opgenomen, die helpen bij het opzetten van een geschikt langzaam-verkeersnetwerk. Deze kunnen desgewenst worden toegepast. Na iedere stap kan het netwerk worden aangeboden aan de procedure voor het maken van de LOS-matrices.

De stappen zijn:

1. **Procedure: koppelen stations (codes en namen)** — In deze stap worden aan een netwerk een set stationslocaties inclusief stationsnummers en namen gekoppeld aan zonenummers die zijn gebruikt voor stations. Stationsnummers worden gebruikt bij de conversie van de LOS voor het voor- en natransport zodat in het uitvoerbestand de herkomst/bestemmingszonenummer en stationsnummer is opgenomen.
2. **Procedure: overnemen stationsaansluitingen** — Daarnaast dienen ook de geometrie van de stationsaansluitingen aan het netwerk te worden toegevoegd..
3. **Procedure: Nieuw station toevoegen** — In deze stap kan een afzonderlijk nieuw station worden toegevoegd. Dan moet het aantal zones en stations worden opgehoogd, een aansluitlink worden toegevoegd en de extra stations-zone moet het juist stationsnummer en stationsnaam krijgen.
4. **Procedure: Opnieuw afleiden snelheden** — Soms is het nodig om de snelheden opnieuw te bepalen. Dit kan nodig zijn bij analyses waarin bijvoorbeeld de snelheden binnen de bebouwde kom geacht worden generiek te worden verbeterd, of wanneer men op een geautomatiseerde manier nieuwe snelheden voor het hele netwerk wil afleiden bij het toevoegen van nieuwe fietswegen.
Bij het toekennen van snelheden aan de netwerken zoals in paragraaf 2.4 staat omschreven is gebruik gemaakt van een tool gebouwd in ArcGIS.
5. **Procedure: Tegenrichting toevoegen** — In deze stap wordt een correctie uitgevoerd in het geval dat de tegenrichting van wegvakken niet in het netwerk zijn opgenomen. Deze worden aan het netwerk toegevoegd met een snelheid van 4 km/u.
6. **Procedure: afleiden skims langzaam verkeer** — De laatste stap is het daadwerkelijk afleiden van de level-of-service (LOS-matrices). Voor de LOS-matrices fiets wordt op basis



van kortste reistijden een matrix opgesteld met de interzonale kortste reistijden en een matrix met de bijbehorende afstand. Voor de LOS-matrix lopen wordt een matrix opgesteld met de interzonale kortste afstanden.

De meeste voorbereidende werkzaamheden zijn in GIS uitgevoerd. Daarom zijn voor aanmaken LOS bestanden Fiets en Lopen alleen de stappen 1 en 6 uitgevoerd. Input voor stap 1 was de lijst met stations aangeleverd door ProRail.

In eerste instantie kon CUBE de netwerken niet goed inlezen omdat de omvang van het netwerk met ruim 3,15 miljoen links te groot bleek. Om het aantal wegvakken in het netwerk omlaag te brengen zijn per perceel onnodige doodlopende wegvakken uit het netwerk verwijderd, middels een script in PostgreSQL. Hierdoor is het netwerk tussen de percelen niet identiek, maar dit heeft geen gevolgen voor het resultaat. Verschil tussen de netwerken kan alleen optreden als in het ene perceel een voedingslink aanwezig is en in het andere perceel niet, waardoor er een doodlopende link ontstaat. Deze doodlopende link is dus verwijderd. Verder is de selectie in het buitenland verkleind van 10 km naar 5 km van de grens.

Na deze aanpassing kon het netwerk wel goed in CUBE worden ingelezen en konden de LOS-matrices worden afgeleid. De berekeningen duren ongeveer één uur, afhankelijk van (de grootte, het aantal zones) het perceel. De gebruikte versie van CUBE is 6.4.3 op een rekenpc met 64GB RAM. Onze ervaring is dat het op een PC met minder geheugen niet mogelijk is het proces te doorlopen.



3

Bouw netwerken en LOS prognosejaren

De netwerken voor de prognosejaren komen tot stand door de netwerken voor 2018 aan te passen met nieuwe fietsinfrastructuur. Uit de inventarisatie is gebleken dat alle projecten die zijn opgenomen in de netwerken, volgens planning in 2030 zijn gerealiseerd. Projecten die na 2030 gerealiseerd gaan worden, waren tijdens het bouwen van de prognosenetwerken niet bekend. Daarmee zijn de netwerken voor de drie zichtjaren 2030, 2040 en 2050 voor F&L identiek.

De netwerken F&L voor het basisjaar zijn via de volgende stappen tot stand gekomen:

- het opstellen van selectiecriteria welke projecten op te nemen;
- het ophalen van nieuwe projecten;
- het verwerken van de nieuwe projecten in het netwerk;
- het controleren van de prognosenetwerken.

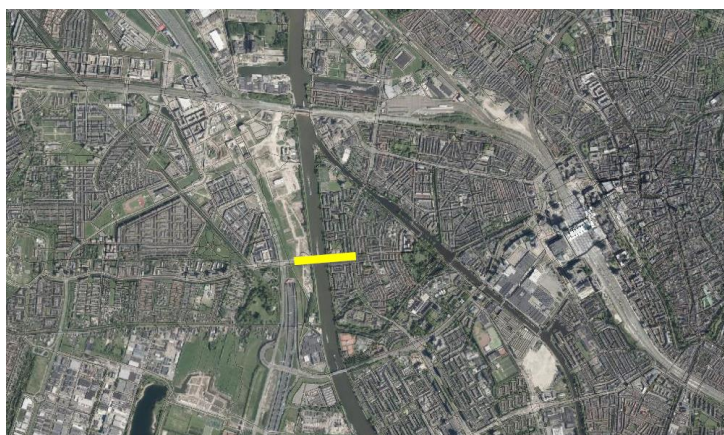
Hierna worden deze stappen verder toegelicht. De kwaliteitscontroles staan apart in hoofdstuk 5 gerapporteerd.

3.1 Selectiecriteria voor op te nemen projecten

Gegeven het schaalniveau van het NRM/LMS is het uitsluitend zinvol om nieuwe infrastructuur op te nemen als die een wezenlijke verandering van de routekeuze en/of van de reistijd opleveren. De selectiecriteria om een project op te nemen zijn de volgende:

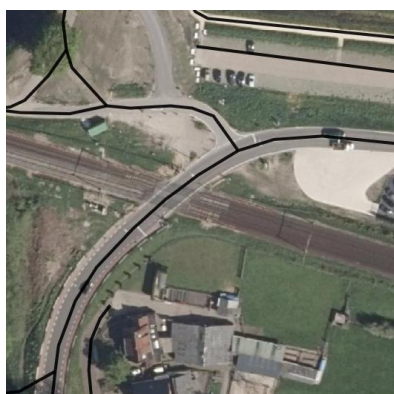
- Het betreft nieuwe fietsinfrastructuur van bovenlokale betekenis,
- De plannen zijn concreet
- Er is een budgetreservering

Een voorbeeld van zo'n project is de Daphne Schippersbrug in Utrecht (die er overigens al ligt). Deze brug maakt het mogelijk om een significant kortere route vanuit Leidsche Rijn naar het centrum van Utrecht (en vice versa) te fietsen.



Figuur 3.1: Daphne schippersbrug Utrecht

Een project zoals het vervangen van een overweg door een fietstunnel, wordt niet meegenomen. De impact op de reistijd en afstand in het model is zeer beperkt omdat het model geen rekening houdt met wachttijd voor de spoorwegovergangen. Dit geldt ook voor projecten die zijn gerelateerd aan verbetering van verkeerslichten, of een stalling op het station voor fietsers.



Figuur 3.2: Voorbeeld niet-relevant project als de realisatie fietstunnel spoor N418

Een ander voorbeeld van een project welke niet is meegenomen, is de fietstunnel station Ede, dit omdat er in de nabijheid ook al een alternatief aanwezig is. Voor NRM/LMS worden alleen projecten opgenomen waarbij significante verschillen in reistijd en afstanden zullen optreden in de LOS bestanden.



Figuur 3.3: Fietstunnel station Ede wordt niet meegenomen



3.2 Inventarisatie van op te nemen projecten

Hierna volgt een overzicht op welke wijze de projecten zijn verzameld.

3.2.1 Projecten hoogwaardig fietsnetwerk Tour de Force

De projecten van het hoogwaardig fietsnetwerk Nederland, die zijn verzameld door Tour de Force in samenwerking met de provincies en stedelijke samenwerkingsverbanden. Projecten die op korte termijn gereedkomen zijn meegenomen. Van deze projecten is de ligging van het tracé bekend en is de financiering rond. De projecten die zijn gelabeld met lange termijn, zijn niet meegenomen omdat de financiering en/of het tracé nog niet bekend is. Binnen dit project is gebruikt gemaakt van de actualisatie 2020 welke in het voorjaar van 2020 is afgerond.



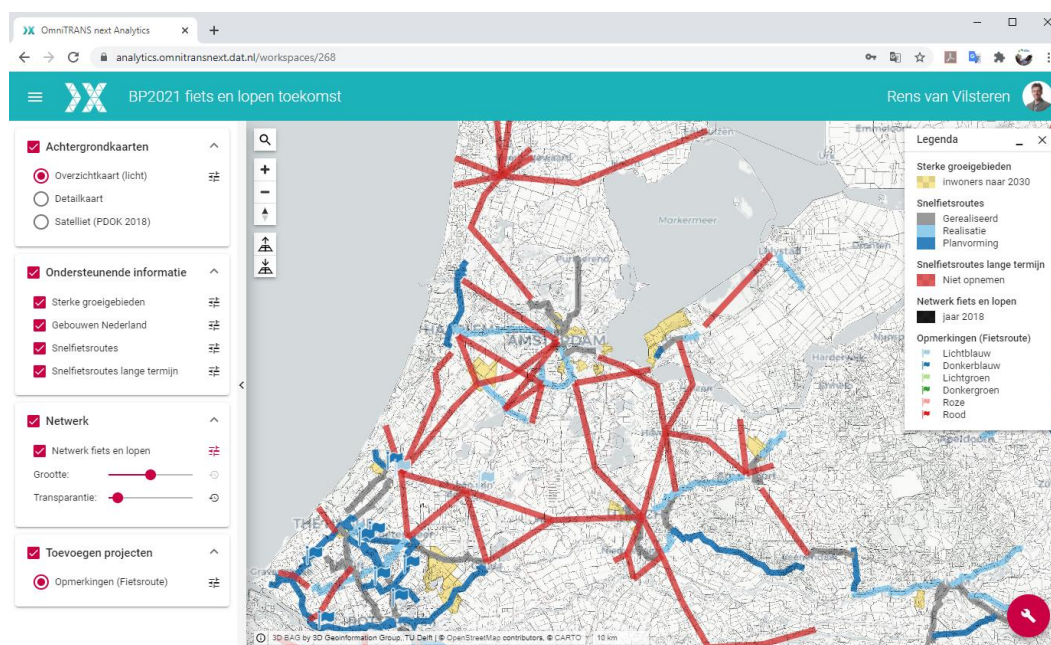
Figuur 3.4: Projecten Tour de Force

3.2.2 Inventarisatie projecten bij de regionale partners

De regionale partners van RWS zijn gevraagd om fietsprojecten aan te dragen, die concreet en van bovenlokale betekenis zijn zoals eerder in dit hoofdstuk beschreven. Voor het aanleveren van de projecten was er een webapplicatie ingericht, waarin het fietsnetwerk van 2018 was opgenomen aangevuld met projecten van Tour de Force, met daarbij het onderscheid welke Referentieprognoses 2021 NRM/LMS met basisjaar 2018



projecten we wel meenemen (korte termijn) en niet meenemen (lange termijn). De aanvullende projecten konden regionale partners vervolgens invoeren in de webapplicatie of aanleveren via e-mail.



Figuur 3.5: Webtool voor regionale partners RWS fiets om fietsprojecten aan te dragen

Aanvullende op de projecten vanuit Tour de Force zijn door de volgende regionale partners aanvullende projecten aangedragen:

- Provincie Groningen
- Provincie Zuid Holland
- Provincie Utrecht
- RWS Zuid Nederland.

Tevens is nog door aantal regionale partners bevestigd dat opgenomen projecten vanuit Tour du Force correct waren.

In totaal zijn er 125 projecten toegevoegd aan het netwerk fiets en lopen.

Het overzicht van welke projecten zijn meegenomen, is opgenomen in Bijlage 1 – Toekomstige projectenlijst.

3.3 Het verwerken van de nieuwe projecten

De nieuwe, toekomstige projecten betreffen voornamelijk bestaande trajecten die worden geüpgraded naar een hoogwaardiger fietscomfort, met daarbij vaak enkele stukjes nieuwe infrastructuur. Het doel van deze upgrade is dat men daar sneller kan doorfietsen als gevolg van bijvoorbeeld minder kruisingen, altijd voorrang, gescheiden van het autoverkeer, enzovoort.

Voor bestaande infrastructuur die wordt geüpgraded, moeten de onderliggende netwerklinks dus een hogere snelheid krijgen dan ze hadden. Omdat fietssnelwegen een hoog comfort kennen, is



daarom gekeken naar de snelheidsverschillen tussen fietssnelwegen en niet-fietssnelwegen in het basisjaar. De aangetroffen verschillen staan in tabel 3.1.

stedelijkheid	snelheid (km/h)		verschil in %
	niet-snelroute	snelroute	
1	18,1	20,0	10,5
2	20,0	21,3	6,6
3	19,7	21,2	7,7
4	20,4	21,6	6,0
5	20,7	22,3	7,6

Tabel 3.1: Gemiddelde snelheidsverschillen in het basisjaar

Bestaande fietslinks die in het prognosenetwerk worden geüpgraded, krijgen een hogere snelheid door hun snelheid in het basisjaar te verhogen met het verschilpercentage tussen een niet-snelroute en een snelroute. Welk percentage hiervoor wordt gebruikt hangt van de stedelijkheidsgraad van het gebied waarin de fietslinks liggen.

De nieuwe opgenomen infrastructuur is altijd van hoogwaardig niveau en daarom worden voor deze wegvakken de snelheden, zoals vastgesteld op snelroutes in 2018, toegepast. Bij kruispunten wordt een vertraging van 4 seconden verdisconteerd in de snelheid van het inkomende wegvak.

Voor fiets en lopen is één prognosenetwerk met LOS-bestanden gerealiseerd per NRM en het LMS. Deze zijn van toepassing voor de prognosejaren 2030, 2040 en 2050.

Voor de uitlevering van de prognose zijn nog kaartbeelden met de toegevoegde projecten per provincie bijgevoegd.

3.4 Aanmaken LOS-bestanden CUBE

Voor het prognosejaar zijn dezelfde instellingen gehanteerd als voor het basisjaar.



4

Kwaliteitscontroles basisjaar

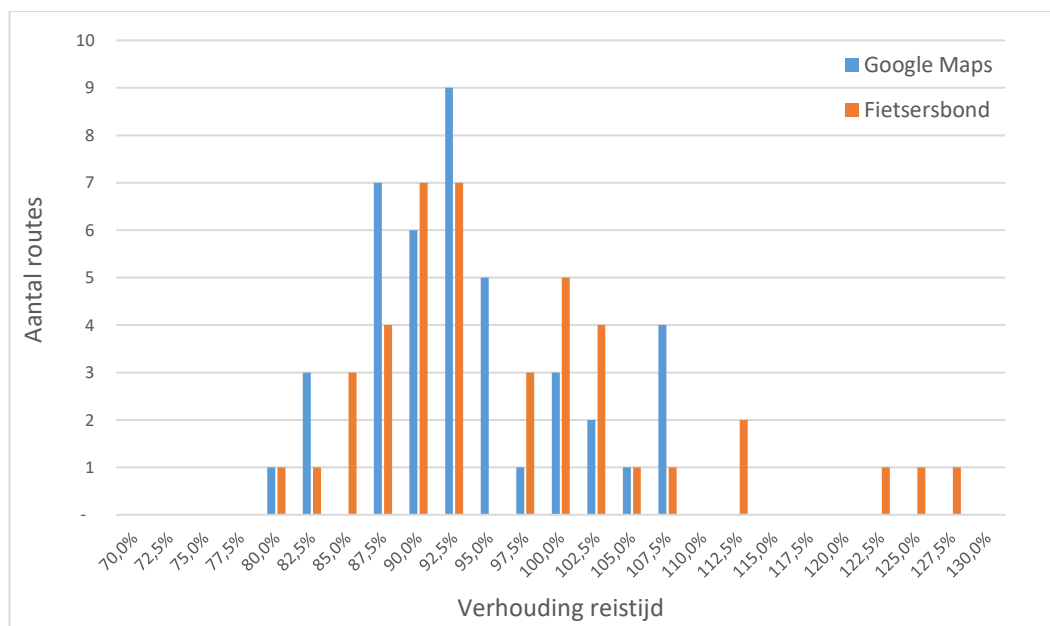
In dit hoofdstuk staan de resultaten van de uitgevoerde kwaliteitscontroles op de netwerken en LOS-matrices voor het basisjaar 2018 (peildatum 31 januari 2019). Nadat deze controles waren uitgevoerd, bleken de reistijden voor de veerverbindingen met de Waddeneilanden niet correct te zijn. In een tweede levering is dit hersteld en heeft er opnieuw een controle plaatsgevonden (peildatum 27 mei 2020). Daarover wordt in de laatste paragraaf gerapporteerd.

4.1 Alle zones en stations zijn bereikbaar

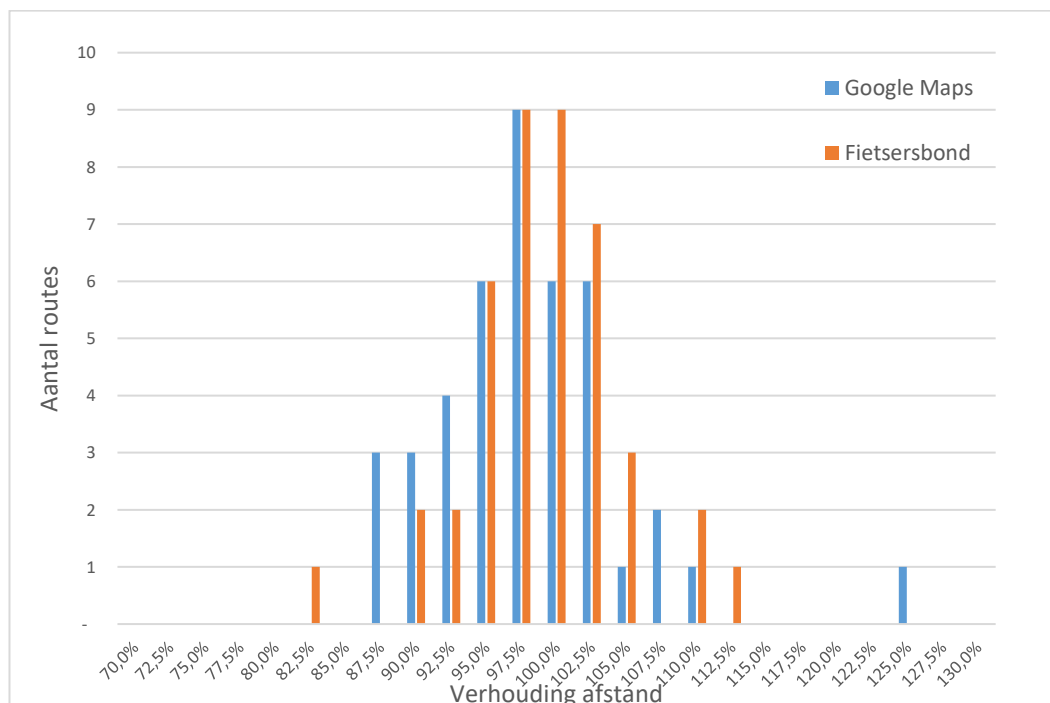
Dat alle zones en stations bereikbaar zijn, is gecontroleerd doordat in de LOS-bestanden niet meer de waarde 10.000.000 of 1e+006 voorkomt. De waarde van 10.000.000 of 1e+006 wordt gebruikt in CUBE als de relatie niet gemaakt kan worden, waarbij dit getal dan wordt weggeschreven in de LOS-bestanden.

4.2 Plausibiliteit fietsroutes

Om de plausibiliteit van de reistijd en afstand te toetsen, is de fietstijd en fietsafstand van het fietsnetwerk BP2021 vergeleken met de routeplanners van Google Maps en de Fietzersbond voor 20 relaties binnen en 22 relaties buiten de Randstad. Tevens zijn er nog twee routes met een veerpont vergeleken. Hierbij dient er te worden opgemerkt dat de routeplanner van de Fietzersbond rekent met een vaste snelheid van 18 km/h. Het resultaat van deze vergelijking is te vinden in het Excel-bestand *Vergelijking_Google_Fietzersbond.xlsx* en is samengevat in de volgende grafiek, waarbij de reistijd en bijbehorende afstand BP2021 telkens is afgezet tegen de reistijd en de bijbehorende afstand van desbetreffende planner.



Figuur 4.1: Vergelijking reistijd model t.o.v. reistijd uit fietsplanner Google Maps en de Fietzersbond van de onderzochte relaties



Figuur 4.2: Vergelijking reistijd model t.o.v. reistijd van snelste route tot routeplanner Google Maps en de Fietzersbond van de onderzochte routes.



Uit beide figuren leiden we het volgende af:

- De twee vorige figuren maken duidelijk dat de fietsrouteplanners van Google Maps en de Fietssbond onderling verschillen laten zien. Een 'harde' referentie is er dus niet.
- De reistijd in het netwerk 2018 is gemiddeld 8% lager dan Google Maps en gemiddeld 5% lager dan de routeplanner van de Fietssbond.
- De meeste waarnemingen verschillen niet meer dan 20% van de routeplanners.
- De grootste afwijking is de route tussen Terneuzen en Sas van Gent, die 21% sneller is in het fietsnetwerk BP2021 ten opzichte van Google Maps. De reden hiervoor is dat in het fietsnetwerk BP2021 een kortere route is gevonden en de snelheden voornamelijk gebaseerd zijn op stedelijkheidsgraad 5 en daarmee dus een hoge snelheid hebben.
- De drie uitschieters aan de rechterkant van de grafiek zijn te verklaren doordat hier hoogteverschillen spelen. In dit geval gaat het vooral om routes met stijgende hoogtes, waarvoor wij corrigeren, terwijl de Fietssbond met een vaste snelheid van 18 km/h rekent.
- De afstanden van de fietsroutes in BP2021 zijn gemiddeld 3% lager dan Google Maps en gemiddeld 2% lager dan de routeplanner van de Fietssbond.

De uitschieter aan de rechterkant is een korte route binnen Sittard en hier gaat het absoluut om een klein verschil van 400 meter.

4.3 Verzameltabel karakteristieken data wegvakken

Het netwerk dient voor alle links in ieder geval een afstand en een snelheid te bevatten. Dit is gecontroleerd door bevragingen op het netwerk uit te voeren, waarin wordt gecheckt of de afstand of snelheid 0 is. Tevens is voor de snelheden een verzameltabel gemaakt, waarbij is weergegeven welke afstand er per afgeronde snelheid wordt gereden.



Klasse snelheid (km/h)	Afstand (km)	Aantal links	Gem. Lengte (m)	Aandeel in netwerk
0	0	0	--	0.00%
>0 - 0,5	0.1	4	25	0.00%
0,5 - 1,5	0.1	5	20	0.00%
1,5 - 2,5	0.7	43	16	0.00%
2,5 - 3,5	4.3	195	22	0.00%
3,5 - 4,5	1846.1	79222	23	1.32%
4,5 - 5,5	64773.1	1159491	56	19.25%
5,5 - 6,5	1898.2	81880	23	1.36%
6,5 - 7,5	91.5	4585	20	0.08%
7,5 - 8,5	127.3	6043	21	0.10%
8,5 - 9,5	173	7482	23	0.12%
9,5 - 10,5	473.5	9282	51	0.15%
10,5 - 11,5	334.8	11984	28	0.20%
11,5 - 12,5	480.2	15440	31	0.26%
12,5 - 13,5	767.4	22647	34	0.38%
13,5 - 14,5	5240.3	93695	56	1.56%
14,5 - 15,5	2236.7	50554	44	0.84%
15,5 - 16,5	3305.9	70450	47	1.17%
16,5 - 17,5	5169.8	111828	46	1.86%
17,5 - 18,5	12179.7	269445	45	4.47%
18,5 - 19,5	24456.9	465536	53	7.73%
19,5 - 20,5	74280	1232917	60	20.47%
20,5 - 21,5	299140.2	2114227	141	35.10%
21,5 - 22,5	3363.5	35877	94	0.60%
22,5 - 23,5	6423.1	65696	98	1.09%
23,5 - 24,5	1605	34959	46	0.58%
24,5 - 25,5	989.5	21164	47	0.35%
25,5 - 26,5	858.2	22890	37	0.38%
26,5 - 27,5	1456.9	35087	42	0.58%
27,5 - 28,5	5.7	182	31	0.00%
28,5 - 29,5	7.6	226	34	0.00%
> 29.5	0	0	--	0.00%

Tabel 4.1: Verzameltabel snelheidsklassen op het fietsnetwerk per rijrichting

Snelheden in de klassen 20,5 tot 21,5 komen het meest voor (samen met de klasse 19,5-20,5 representeren ze 55% van alle links). Dit wordt verklaard doordat 20,7 km/h de basissnelheid is



voor gebieden met stedelijkheidsklasse 5. Aangezien de meeste wegvakken ook in stedelijkheidsklasse 5 liggen, komt deze snelheid het meest voor.

Lagere snelheden onder de 5 km/h komen veel voor in steden als gevolg van vertragingen bij kruispunten. De snelheid 5 km/h is tevens de gehanteerde snelheid als er niet gefietst mag worden en men moet lopen met de fiets aan de hand. Door het toepassen van vertragingen bij kruispunten komen er ook links voor waar de snelheid in de klassen 0 tot 0,5 liggen. De snelheid 0 km/h komt niet voor.

De hoge snelheden van hoger dan 25 km/h komen het meest voor op langere segmenten in Zuid Limburg, omgeving Nijmegen, Veluwe, Utrechtse Heuvelrug en de Sallandse Heuvelrug. Daarnaast komen er korte segmentjes met hogere snelheid voor in andere delen van Nederland. Deze hogere snelheden worden verklaard doordat deze allemaal een correctie hebben gekregen voor de hoogte. Dit zijn wegvakken waar men naar beneden rijdt. Een snelheid hoger dan 29,5 km/h komt niet voor.

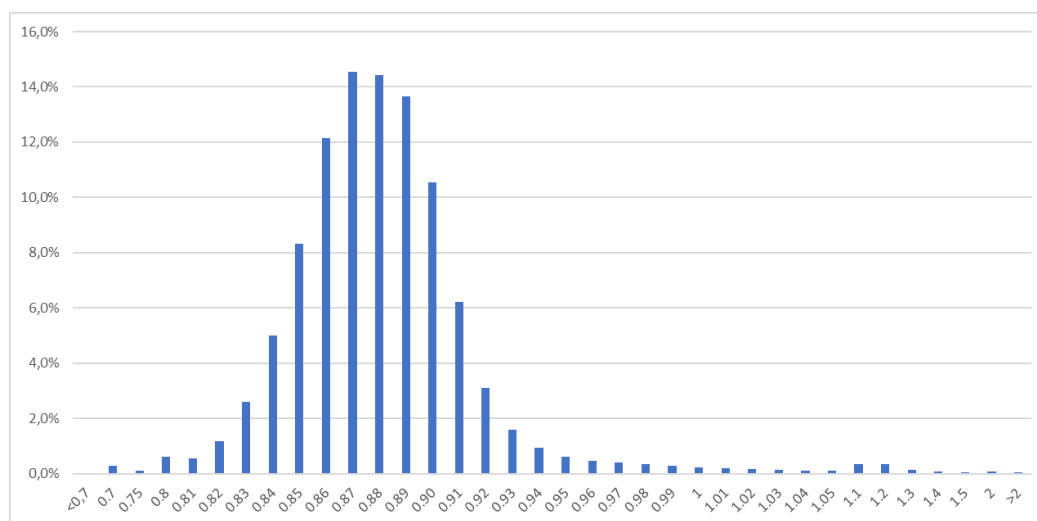
4.4 Vergelijking Level-of-Services NRM-West 2014 en 2018

In de pilot zijn voor NRM-West 2014 LOS-matrices Fietsen en Lopen afgeleid. Deze matrices zijn vergeleken met de LOS-matrices Fietsen en Lopen voor NRM-West 2018. Hierbij is bewust gekozen om met de gewijzigde en juist verbeterde voedingslinks ten opzichte van 2014 te werken. Immers de verplaatsing vindt plaats van zone-centroid naar zone-centroid waarbij de voedingslink ook een onderdeel is van de afgelegde weg en reistijd in verplaatsing tussen zones.

Bij deze vergelijking moeten we vooraf twee aandachtspunten noemen:

- Zone 752 in NRM-West 2018 was tijdens de vergelijking nog niet goed aangesloten en is in deze analyse buiten beschouwing gelaten. Verder zijn er ten opzichte van NRM-West 2014 enkele zones in NRM-West 2018 herplaatst (bijvoorbeeld van Amersfoort naar Lelystad).
- In het Excel-bestand `Vergelijking_HB_2014_2018_West_fiets_tijd_relatief.xlsx` is de vergelijking van de matrix met de fietstijd te vinden. Het bleek in Excel, waarmee de vergelijking is uitgevoerd, praktisch erg lastig om hernummerde of verplaatste zones voorafgaand aan de vergelijking eruit te halen.

In de volgende grafiek zijn de verhoudingen tussen de reistijden fiets 2014 en reistijden fiets 2018 weergegeven. Let op: aan de randen hebben de klassen een breder interval.



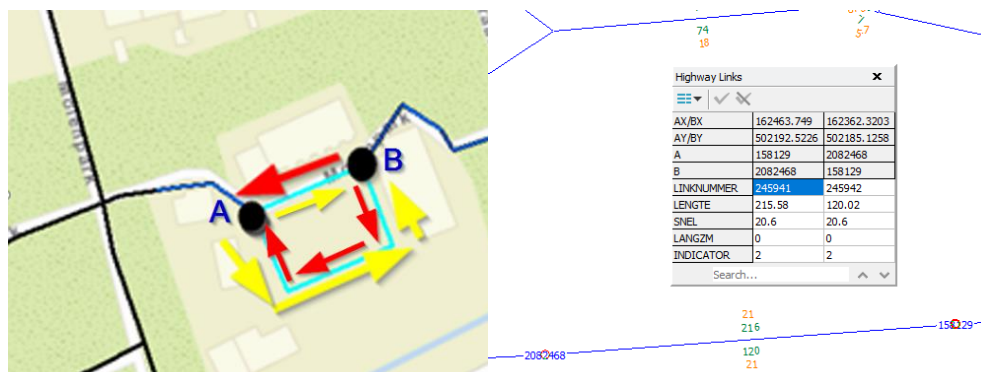
Figuur 4.3: Verdeling relaties met de verhouding reistijd 2018 ten opzichte van reistijd 2014 fiets op relatieniveau

De reistijden in LOS-matrix Fiets 2018 zijn in het algemeen lager geworden ten opzichte van 2014, namelijk gemiddeld 12%. De meeste verschillen zijn om de volgende redenen ontstaan:

- Er zijn in de methodiek voor de snelheidsbepalingen in het algemeen hogere snelheden gehanteerd.
- Er heeft een optimalisatie plaatsgevonden van de zwaartepunten van de zones in 2018. Hierbij is in sommige gevallen de ligging van het zwaartepunt verplaatst ten opzichte van 2014.
- De aantak-methodiek van voedingslinks is gewijzigd. In het netwerk 2018 zijn voedingslinks aangetakt zo kort mogelijk op het netwerk in drie richtingen.
- Er is nieuwe infrastructuur in het netwerk bijgekomen.

Er is ook steekproefsgewijs naar de grootste verschillen gekeken. Daaruit is het volgende op te merken:

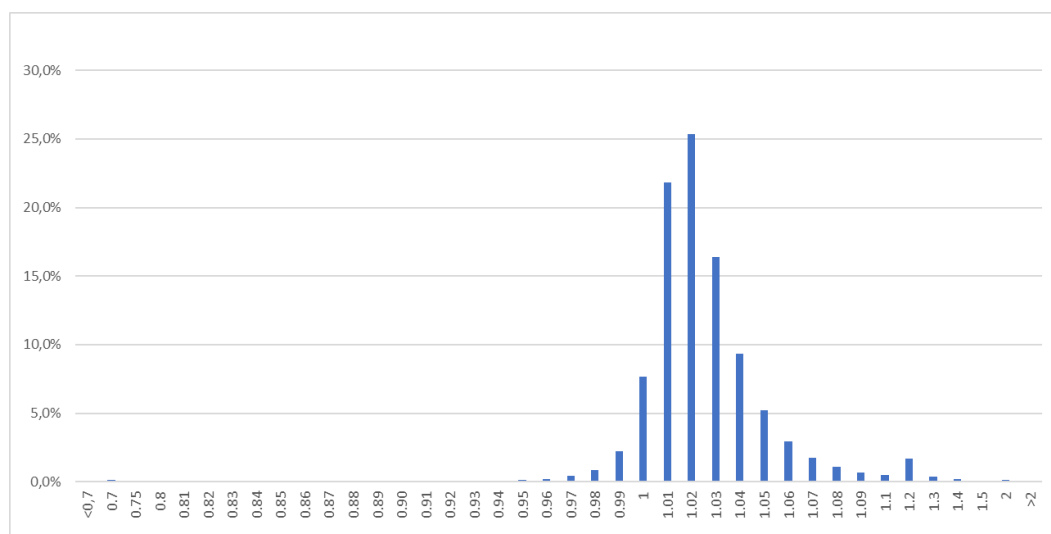
- Er zijn zones gesplitst en samengevoegd. Hierbij zijn er zones verplaatst waarbij de ligging in 2018 totaal anders is dan 2014. Bijvoorbeeld een zone die in Amersfoort lag in 2014 ligt nu in Lelystad.
- Voor de veerverbindingen naar de Waddeneilanden is in 2018 de snelheid/reistijd gelijk gesteld aan de NRM-autonetwerken 2018. Hierdoor zijn de reistijden tussen 2014 en 2018 toegenomen.
- In 2014 zijn er langere voedingslinks gehanteerd. Hierdoor ontstaan er kortere of langere routes. Dit komt onder ander voor in Lelystad (zones 327 en 2396) en Harmelen (zone 1177). Op deze locaties is het netwerk ook gewijzigd door nieuwbouw. Ook in Hindeloopen (zone 2195) zijn de aantakkingen gewijzigd, welke nu alleen kort zijn. In 2014 was er een langere link, waarmee er een kortere niet bestaande route mogelijk werd.
- In 2014 zijn de routes voor de reistijden en afstanden bepaald met een routezoekalgoritme binnen PostgreSQL. In 2018 zijn reistijden en afstanden bepaald met CUBE. In principe geven beide methoden hetzelfde resultaat. Wel is er een afwijking gevonden waar meerdere links in OSM bestaan met dezelfde A-node- en B-node-combinatie. Gebleken is dat CUBE één link opneemt en voor de linkenmerken in de ene richting de kenmerken van ene link in OSM neemt en voor de andere richting de kenmerken van de andere link OSM neemt (zie het voorbeeld in figuur 4.4) Hierdoor kan het voorkomen dat reistijd/afstand in de HB-relatie voor de heenreis afwijkt van de terugreis in 2018. Deze situatie komt zeer zelden voor, en heeft minimaal impact.



Figuur 4.4: Wegvakken met dezelfde A/B-node in OSM; rechts na import in CUBE

- Er zijn nieuwe veerponten opgenomen in 2018, bijvoorbeeld die tussen Maasbommel en Megen die zorgen voor aanmerkelijk kortere reistijden.

In het Excel-bestand *Vergelijking_HB_2014_2018_West_loop_afstand.xlsx* is de vergelijking voor de loopafstand terug te vinden. In het volgende histogram is de verhouding tussen de afstand lopen 2014 en de afstand lopen 2018 weergegeven.



Figuur 4.5: Verhouding loopafstand 2014 ten opzichte van loopafstand 2018 op relatie

De loopafstanden zijn in de HB-matrix 2018 gemiddeld 2% langer geworden ten opzichte van 2014. De extremen zijn om dezelfde redenen verklaarbaar als bij de fiets.

De bestanden met voor- en natransport fietsen naar of vanaf de stations zijn voor 2018 vergeleken met die van 2014. Voor deze vergelijking zijn alle zone-stationsrelaties waar de afstand korter is dan 25 km geselecteerd en zijn de gemiddelde reistijd en afstand bepaald. De resultaten zijn te zien in tabel 4.2.



	gemiddelde tijd (min)		gemiddelde afstand (km)		gemiddelde snelheid (km/h)	
	2018	2014	2018	2014	2018	2014
voortransport fiets	47,9	56.6	15.7	15.8	19.6	16.8
natransport fiets	47,9	56.6	15.7	15.8	19.6	16.8

Tabel 4.2: De gemiddelde reistijd en afstand fiets (gemiddeld over alle relaties) tot 25 km voor- en natransport in NRM West

Voor lopen is de vergelijking uitgevoerd door voor een selectie tot 5 km en zijn alleen de afstanden met elkaar vergeleken. De gemiddelde loopafstand in 2018 is 3,0 km en deze was gemiddeld 3.2 km in 2014.

De reistijd is nu lager, omdat er gemiddeld hogere snelheden worden gehanteerd in het netwerk 2018. De afstanden zijn iets korter geworden, dit kan verklaard worden doordat er een nieuwe fietsinfrastructuur in het OSM is bijgekomen en de andere wijze van aantakken van de zones t.o.v. 2014. Hiermee zijn de uitkomsten van deze vergelijking plausibel.

4.5 Tweede levering met aanpassing veerverbindingen Waddeneilanden

Om de 'concurrentie' met de auto zo zuiver mogelijk te houden, was in eerste instantie de snelheid voor de veerboten van/naar de Waddeneilanden gelijk gesteld aan de veerverbindingen in het autonetwerk. Dit leverde uiteindelijke te grote reistijdverschillen tussen auto en fiets op. Dat bleek te worden veroorzaakt door verschil in geometrie in beide netwerken (voor fiets de werkelijke vaarroute en voor auto een rechte lijn). Om dit probleem op te lossen is er besloten om zowel voor de auto als de fiets de reistijden naar de Waddeneilanden opnieuw vast te stellen en gelijk te trekken op basis van de dienstregeling. Deze correctie voor de LOS-bestanden fiets, is in een tweede levering aangepast. Aangezien dit een klein set wijzigingen betreft, zijn de controles beperkt uitgevoerd:

- Uit controle is gebleken dat alle zones en stations nog bereikbaar zijn.
- Er zijn geen verschillen in de LOS-loopbestanden geconstateerd middels een bestandsvergelijking (immers afstand is niet gewijzigd).
- Er zijn beperkt verschillen in de LOS-bestanden voor de fiets geconstateerd (immers alleen relaties van/naar de Waddeneilanden zijn gewijzigd) middels een bestandsvergelijking. Met een steekproef in de bestanden is geconstateerd dat gewijzigde relaties betrekking hebben op de Waddeneilanden.
- De reistijden en reisafstanden van de trajecten die vergeleken zijn met reisplanners Google Maps en de Fietzersbond, zijn opnieuw vergeleken. Hierin zijn geen wijzigingen waargenomen. Deze vergelijking is opgenomen in het Excel-bestand 'Vergelijking_met_levering1_trajecten_20200111'.

Tevens is er van elk Waddeneiland nog een relatie vergeleken met de reistijd en afstand in Google Maps. Deze is weergegeven in tabel 4.3.



adres		zone		reistijd (minuten)		afstand (km)	
van	naar	van	van	NRM/ LMS	Google Maps	NRM/ LMS	Google Maps
Horp 1, 8883 HE Kaard Terschelling	Oude Trekweg 2, 8861 KL Harlingen	2150	2136	158.6	147	45.8	45.5
Boogerd 7, 1791 GW Den Burg Texel	H.A. Lorentzstraat 45, 1782 JE Den Helder	526	536	65.5	55	15.0	15
Badweg 2, 8899 BV Oost-Vlieland	Oude Trekweg 2, 8861 KL Harlingen	2151	2136	120.9	95	38.2	37.4
Verbindingsweg, 9163 GC Ballum Ameland	Strobosserweg 10, 9101 VT Dokkum	2132	2128	117.5	100	29.8	29.9
Noorderstreek 21, 9166 NP Schiermonnikoog	Breekweg 12, 9965 TE Leens	2149	2126	119.0	97	31.3	31.9

Tabel 4.3: Vergelijking reistijden en afstanden NRM/LMS fiets met Google Maps

De reistijden in het NRM/LMS zijn ongeveer 15 minuten langer in de Google Maps. Dit komt doordat we in het NRM/LMS 15 minuten toekennen voor wachttijd. De afstanden komen goed met elkaar overeen.



5

Kwaliteitscontroles prognosejaren

In dit hoofdstuk staan de resultaten van de uitgevoerde controles voor de prognose-netwerken en bijbehorende LOS-matrices (peildatum 27 mei 2020). Naast het detecteren van fouten, richten de controles zich ook op wijzigingen ten opzichte van het basisjaar, die gerelateerd moeten zijn aan de toevoegingen van de nieuwe infrastructuur.

5.1 Alle zones en stations zijn bereikbaar

Dat alle zones en stations bereikbaar zijn, is gecontroleerd doordat in de LOS-bestanden niet meer de waarde 10.000.000 of 1e+006 voorkomt. De waarde van 10.000.000 of 1e+006 wordt gebruikt in CUBE als de relatie niet gemaakt kan worden, waarbij dit getal dan wordt weggeschreven in de LOS-bestanden.

5.2 Plausibiliteit fietsroutes

Om de plausibiliteit van nieuwe wegvakken te toetsen, zijn voor tien zonerelaties waartussen nieuwe fietsprojecten aanwezig zijn, de reistijden en afstanden vergeleken in het LOS-bestand van 2018 en het LOS-bestand van de prognose. Het resultaat van deze vergelijking is te zien in tabel 5.1.



van	naar	reistijd 2018 (min.)	afstand 2018 (km)	reistijd prognose (min.)	percentage t.o.v. 2018	afstand prognose (km)	percentage t.o.v. 2018
Epe	Apeldoorn	46,4	16,0	45,5	98%	15,7	98%
Deventer	Zutphen	44,1	14,6	42,5	96%	14,5	100%
Den Bosch	Eindhoven	101,1	32,2	96,6	96%	31,4	97%
Eindhoven	Helmond	50,7	17,1	46,7	92%	15,9	93%
Venlo	Reuver	35,0	11,8	33,7	96%	11,8	100%
Leeuwarden	Heerenveen	98,3	33,2	92,9	94%	33,2	100%
Amstelveen	Haarlem	58,7	19,6	55,7	95%	19,6	100%
Uitgeest	Santpoort- Noord	45,0	12,0	42,7	95%	12,9	108%
Zoetermeer	Voorburg	32,1	11,0	30,7	96%	11,0	100%
Rotterdam	Capelle aan den IJssel	27,1	8,6	26,1	96%	8,6	100%

Tabel 5.1: Relaties tussen zones vergeleken waar nieuwe fietsinfrastructuur aanwezig is

Voor de relaties is te zien dat de reistijd korter is geworden. Voor de relatie Eindhoven - Helmond is de reistijd nog 92% ten opzichte van het netwerk 2018. Dit wordt veroorzaakt doordat op dit traject nieuwe infrastructuur beschikbaar komt, waardoor er een kortere route mogelijk is. Verder valt op dat op de relatie Uitgeest - Santpoort Noord de reistijd nog 95% is ten opzichte van 2018 in de prognose, maar dat de afstand toeneemt met 8%. Dit komt doordat er een nieuwe route ontstaat, waarop sneller gefietst kan worden, maar langer is wat betreft de afstand.

5.3 Verzameltabel karakteristieken data wegvakken

Het netwerk dient voor alle links in ieder geval een afstand en een snelheid te bevatten. Dit is gecontroleerd door bevragingen op het netwerk uit te voeren, waarin wordt gecheckt of de afstand of snelheid 0 is. Tevens is voor de snelheden een verzameltabel gemaakt, waarbij is weergegeven welke afstand er per afgeronde snelheid wordt gereden.

In tabel 5.2 zijn de klassen van het fietsnetwerk 2018 vergeleken met de fiets-netwerkprognose.



klasse	2018 afstand (km)	2018 aantal	prognose afstand (km)	prognose aantal	verschil afstand (km)
0-0,5	0,1	4	0,1	4	0,0
0,5-1,5	0,0	2	0,0	2	0,0
1,5-2,5	1,0	54	1,0	54	0,0
2,5-3,5	4,0	172	3,9	168	-0,1
3,5-4,5	2.152,8	89.937	2.153,5	89.954	0,7
4,5-5,5	63.079,1	1.127.078	63.077,9	1.127.134	-1,2
5,5-6,5	1.885,4	81.213	1.884,4	81.150	-1,0
6,5-7,5	82,5	4.091	82,2	4.066	-0,3
7,5- 8,5	149,2	6.639	148,8	6.600	-0,4
8,5-9,5	155,7	6.787	153,8	6.728	-1,9
9,5-10,5	301,1	10.167	298,2	10.087	-2,9
10,5-11,5	346,3	10.755	343,1	10.671	-3,2
11,5-12,5	532,6	16.993	528,2	16.846	-4,5
12,5-13,5	694,4	20.607	689,1	20.485	-5,4
13,5-14,5	5.360,0	96.680	5.347,1	96.261	-12,8
14,5-15,5	1.999,8	45.522	1.980,7	45.250	-19,0
15,5-16,5	3.636,5	77.374	3.608,3	76.883	-28,2
16,5-17,5	4.683,8	99.990	4.643,8	99.378	-40,1
17,5-18,5	13.956,7	304.758	13.875,4	303.447	-81,3
18,5-19,5	21.495,0	407.017	21.360,7	405.518	-134,3
19,5-20,5	81.269,8	1.341.177	80.941,6	1.338.424	-328,2
20,5-21,5	288.556,2	1.987.757	287.932,4	1.986.654	-623,8
21,5-22,5	3.681,6	39.401	4.180,3	44.792	498,8
22,5-23,5	6.123,4	61.007	6.503,9	63.112	380,5
23,5-24,5	1.757,1	38.215	2.052,6	39.645	295,5
24,5-25,5	883,8	18.916	1.170,2	19.865	286,3
25,5-26,5	917,7	24.193	923,2	24.235	5,5
26,5-27,5	1.422,8	34.427	1.422,6	34.389	-0,2
27,5-28,5	7,6	199	12,9	367	5,3
28,5-29,5	6,6	218	8,4	282	1,8
29,5-30,5			0,3	6	0,3
30,5-31,5			0,1	6	0,1
31,5-32,5			0,1	6	0,1
totaal	505.142,5	5.951.350,0	505.328,8	5.952.469,0	186,3

Tabel 5.2: Verzameltabel snelheidsklassen op het fietsnetwerk per rijrichting voor 2018 en prognose



Wat in de verzameltabel te zien is, is dat het netwerk grotendeels met elkaar overeenkomt. Voor een relatief klein aantal wegvakken vinden verschuivingen plaats naar hogere snelheden. Dit wordt veroorzaakt door nieuwe fietsprojecten in het prognose-netwerk die een hogere snelheid kennen.

Verder is het netwerk uitgebreid met 186,3 km nieuwe geometrie.



6 Uitvoerbestanden

Hieronder een overzicht de uitvoerbestanden die per perceel beschikbaar zijn.

Voor elk perceel zijn er de volgende LOS-bestanden::

Bestandsnaam	Omschrijving	Soort format
ACC5__jaar_netwerk.asc	Voortransport fiets	ASCII
ACC6__jaar_netwerk.asc	Voor- en natransport lopen	ASCII
EGR5__jaar_netwerk.asc	Natransport fiets	ASCII
LOS5__jaar_netwerk.bin	SKIM LOS fiets	binair
LOS6__jaar_netwerk.bin	SKIM LOS lopen	binair

Figuur 6.1: Overzicht bestanden in een oplevering

Bijvoorbeeld: het bestand ACC5_18LMS.asc bevat de voortransporttijden fiets voor LMS basisjaar 2018.

De ASCII-bestanden hebben het volgende format:

Bestand	Veld1	Veld2	Veld3	Veld4
ACC5__jaar_netwerk.asc	herkomstzone	station	reistijd (min)	afstand (km)
ACC6__jaar_netwerk.asc	zone	station	afstand (km)	
EGR5__jaar_netwerk.asc	bestemmingszone	station	reistijd (min)	afstand (km)

Figuur 6.2: Aanwezig velden in de ASCII-bestanden.

De CUBE-netwerken in shape-formaat voor basis- en prognosejaren zijn uitgeleverd voor alle percelen. In deze GIS bestanden zitten de volgende velden:

Bestandsnaam	Veld type	Omschrijving
A	Integer	Knoop A
B	Integer	Knoop B
LINKNUMMER	Integer	linknummer



LENGTE	Double	Lengte in meters
SNELHEID	Double	Snelheid in km/h
LANGZM	Integer	Voetpad 1 anders 0
INDICATOR	Integer	Waarde altijd 2
DIST	Double	Lengte in km
TIME	Double	Tijd in min

Figuur 3.3: Overzicht velden die voorkomen in de GIS bestanden.



7 Conclusies

Doel van het deelproces fiets en lopen is om te beschikken over LOS-matrices (in termen van reistijden, -afstanden en -kosten) voor fietsen en lopen tussen zones en van zones van en naar stations. Deze LOS-matrices zijn invoer voor het Groeimodel die worden gebruikt in de vervoerwijzekeuze. Ook dienen de onderliggende netwerken en scripts waarmee de LOS kan worden afgeleid te worden opgeleverd, om later netwerkvarianten en bijbehorende LOS-matrices te kunnen maken.

We kunnen concluderen dat het doorlopen proces inderdaad ertoe heeft geleid dat er fiets- en loopnetwerken en bijbehorende LOS-matrices beschikbaar zijn. Uit de kwaliteitscontroles is gebleken dat deze netwerken en LOS plausibel en van voldoende kwaliteit zijn.

Hoewel het doel (geen eis!) was om voor alle percelen een identiek netwerk (met uitzondering van de voedingslinks) op te leveren, zijn de netwerken per perceel niet identiek. Dit identieke netwerk bleek te groot voor CUBE en daarom moesten er wegvakken geschrapt worden. Hierdoor zijn er kleine verschillen tussen de percelen ontstaan.

In een eerdere pilot zijn waargenomen snelheden uit de Fietstelweken gebruikt. Bij het middelen van de waargenomen snelheden is destijds het 'gewone' gemiddelde bepaald. Een nauwkeurige middeling is het harmonische gemiddelde, dat in dit project dan ook is gebruikt.

Verder blijft de omvang van het netwerk groot, waardoor er geheugen problemen bij aanmaken van LOS bestanden in CUBE kunnen optreden. Er zou overwogen kunnen worden om in toekomst i.p.v. OSM een ander fietsnetwerk te gebruiken zoals de fietsersbond of het toekomstige verrijkte NWB met meer fietsvoorzieningen.



Bijlage 1: Toekomstige projectenlijst

Hierna volgt de lijst met alle projecten die zijn opgenomen in de prognosenetwerken. De projecten met bron Tour du Force zijn afkomstig uit het overzicht "hoogwaardig fietsnetwerk" datum 13 mei 2020.

nr.	provincie	Traject	bron
1	Drenthe	Assen – Groningen (Drentse deel)	Tour du Force
2	Drenthe	Meppel – Zwolle (Drentse deel)	Tour du Force
3	Drenthe	de Punt – Groningen Airport Eelde - Eelde - (Groningen)	Tour du Force
4	Drenthe	Zuidlaren – Groningen (Drentse deel)	Tour du Force
5	Flevoland	Lelystad Centrum – Lelystad Waterwijk	Tour du Force
6	Flevoland	Parkwijk/NS – Almere Buiten	Tour du Force
7	Flevoland	Literatuurwijk – Hollandsebrug	Tour du Force
8	Friesland	Franeker – Dronryp	Tour du Force
9	Friesland	Leeuwarden – Sneek/Heerenveen	Tour du Force
10	Friesland	Drachten – Ureterp	Tour du Force
11	Gelderland	Zaltbommel – Den Bosch	Tour du Force
12	Gelderland	Apeldoorn – Deventer (F344)	Tour du Force
13	Gelderland	Arnhem – Wageningen	Tour du Force
14	Gelderland	Arnhem – Zevenaar (2) (F12)	Tour du Force
15	Gelderland	Amersfoort – Nijkerk	Tour du Force
16	Gelderland	Arnhem – Dieren	Tour du Force
17	Gelderland	Ede – Wageningen	Tour du Force
18	Gelderland	Deventer – Zutphen (F348)	Tour du Force
19	Gelderland	Apeldoorn – Epe (F50)	Tour du Force
20	Gelderland	Bemmel – Duiven	Tour du Force
21	Groningen	Groningen – Bedum (deel binnen de bebouwde kom)	Tour du Force
22	Groningen	Groningen – Assen (deel Haren - Witte Molen)	Tour du Force
23	Groningen	Groningen – Assen (deel Witte Molen - provinciegrens)	Tour du Force



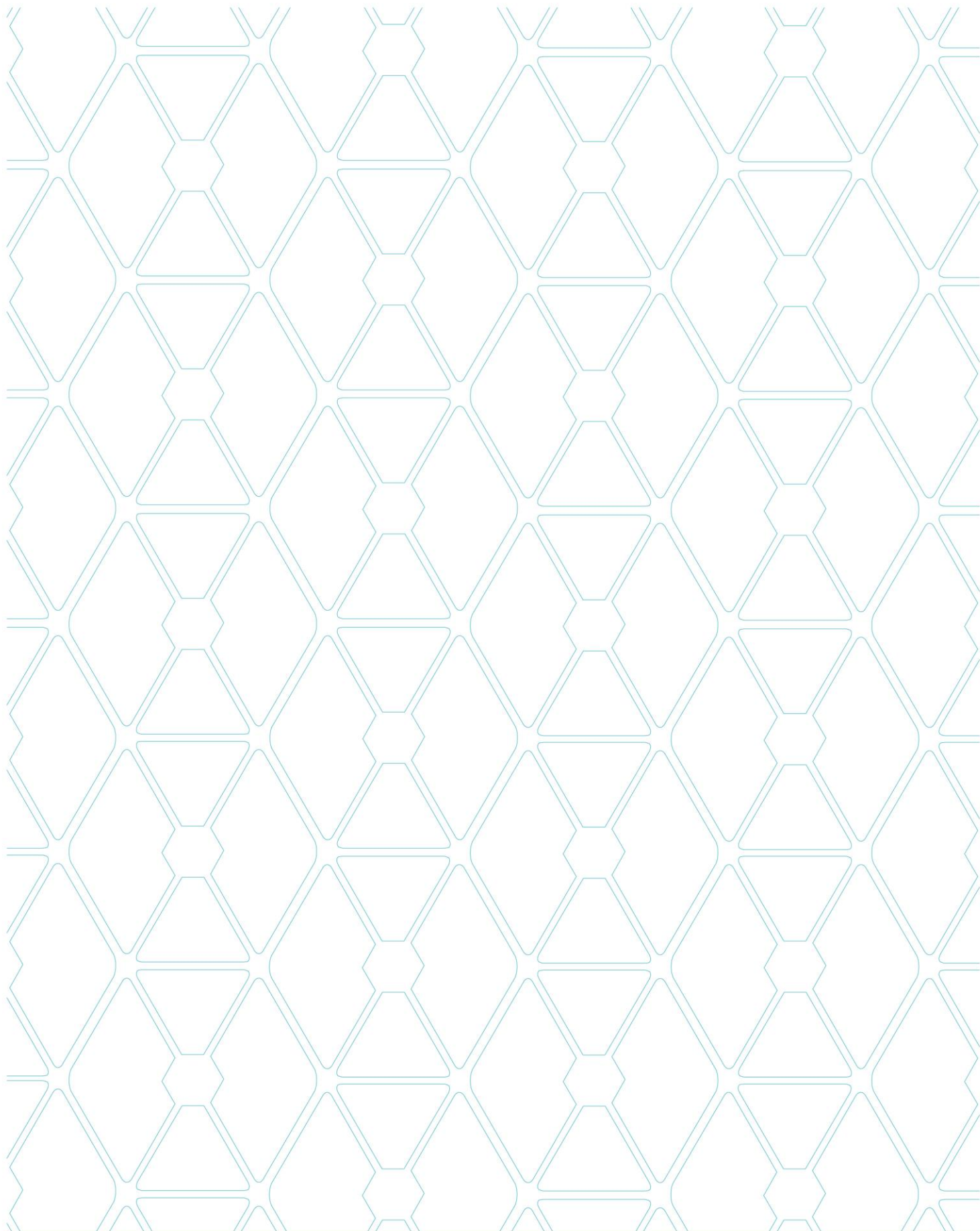
nr.	provincie	Traject	bron
24	Groningen	Groningen – Leek (deel buiten de bebouwde kom)	Tour du Force
25	Groningen	Groningen – Winsum	Tour du Force
26	Groningen	Diverse projecten in stad Groningen	Provincie Groningen
27	Groningen	Stad Groningen Fietspad langs de Noordelijke Ringweg	Provincie Groningen
28	Groningen	Stad Groningen Fietspad langs de spoorlijn Groningen-Sauwerd	Provincie Groningen
29	Groningen	Stad Groningen Fietspad Binnenstad-Suikerfabriek langs het Hoendiep	Provincie Groningen
30	Groningen	Stad Groningen Fietspad Suikerfabriekterrein tussen Campinglaan en Diamantlaan	Provincie Groningen
31	Groningen	Stad Groningen Fietsbrug Eemskanaal en fietspad richting Sontbrug	Provincie Groningen
32	Groningen	Stad Groningen Fietsstraat Rummerinkhof in Haren	Provincie Groningen
33	Groningen	Stad Groningen Fietspad langs de Europaweg	Provincie Groningen
34	Groningen	Stad Groningen Fietspad Hoofdstation-Helperzoom langs het spoor	Provincie Groningen
35	Groningen	Stad Groningen Fietspad naar Meerstad	Provincie Groningen
36	Groningen	Stad Groningen Fietspad Midscheeps-Stadsweg	Provincie Groningen
37	Limburg	Reuver – Belfeld	Tour du Force
38	Limburg	Maastricht – Meerssen	Tour du Force
39	Limburg	Leisure Lane (traject Schinnen – Simpelveld)	Tour du Force
40	Limburg	Horst naar America (doortrekken Greenportbikeway)	Tour du Force
41	Limburg	Weert – Roermond (gedeelte Horn)	Tour du Force
42	Limburg	Weert – Roermond (reconstructie N280 provinciaal project)	Tour du Force
43	Limburg	Sittard – Roermond – Venlo (traject Roermond - Echt)	Tour du Force
44	Limburg	Heerlen – Wijlre (onderdeel Heerlen – Maastricht)	Tour du Force
45	Limburg	Nieuwe fietsbrug Borgharen	RWS Zuid Nederland
46	Limburg	Vervanging brug Itteren	RWS Zuid Nederland
47	Noord-Brabant	Tilburg – Waalwijk	Tour du Force
48	Noord-Brabant	Eindhoven – Helmond	Tour du Force
49	Noord-Brabant	Uden – Veghel	Tour du Force
50	Noord-Brabant	Tilburg – Breda	Tour du Force
51	Noord-Brabant	Zaltbommel – Den Bosch	Tour du Force
52	Noord-Brabant	Tilburg – Oosterhout	Tour du Force
53	Noord-Brabant	Tilburg – Eindhoven	Tour du Force
54	Noord-Brabant	Geldrop – Eindhoven – De Run	Tour du Force
55	Noord-Brabant	Deurne – Helmond	Tour du Force
56	Noord-Brabant	Gemert – Helmond	Tour du Force
57	Noord-Brabant	Gemert – Eindhoven	Tour du Force
58	Noord-Brabant	Helmond – Nuenen	Tour du Force
59	Noord-Brabant	Nistelrode – Uden	Tour du Force
60	Noord-Brabant	Cuijk – Mook – Nijmegen (MaasWaalpad Noord-Brabant)	Tour du Force
61	Noord-Brabant	Waalwijk – Den Bosch	Tour du Force
62	Noord-Brabant	Bergen op Zoom - Roosendaal	Tour du Force
63	Noord-Brabant	Den Bosch – Eindhoven	Tour du Force



nr.	provincie	Traject	bron
64	Noord-Brabant	Tilburg – Den Bosch	Tour du Force
65	Noord-Brabant	Kempenbaan Veldhoven	RWS Zuid Nederland
66	Noord-Brabant	Nieuwe (fiets) infrastructuur Eindhoven Noord West	RWS Zuid Nederland
67	Noord-Brabant	Nieuwe fietsbrug A2 Anthony Fokkerweg Eindhoven	RWS Zuid Nederland
68	Noord-Holland	Amsterdam – Amstelveen Sportas	Tour du Force
69	Noord-Holland	Uithoorn, Aalsmeer, Schiphol, Hoofddorp (route langs HOV-busbaan)	Tour du Force
70	Noord-Holland	Amsterdam Centrum – Amsterdam Zuidoost	Tour du Force
71	Noord-Holland	Haarlem – Amsterdam	Tour du Force
72	Noord-Holland	Amstelveen – Amsterdam Zuidoost Amstelbrug	Tour du Force
73	Noord-Holland	Heemstede – Haarlem – Beverwijk – Heemstede – Uitgeest	Tour du Force
74	Noord-Holland	Amsterdam – Schiphol – Hoofddorp	Tour du Force
75	Noord-Holland	Velsen – Amsterdam	Tour du Force
76	Noord-Holland	Amsterdam – Naarden – Bussum – Hilversum	Tour du Force
77	Noord-Holland	Haarlem – Schiphol-Oost	Tour du Force
78	Noord-Holland	Zaandam – Purmerend	Tour du Force
79	Noord-Holland	Amsterdam – Monnickendam – Edam/Volendam	Tour du Force
80	Overijssel	Zwolle – Hattem	Tour du Force
81	Overijssel	Almelo – Vriezenveen	Tour du Force
82	Overijssel	Enschede Raifeissenstraat (stedelijke schakel)	Tour du Force
83	Overijssel	Enschede – Oldenzaal	Tour du Force
84	Overijssel	Enschede Tubantiacingel CS (stedelijke schakel)	Tour du Force
85	Utrecht	Amersfoort – Utrecht	Tour du Force
86	Utrecht	Nijkerk – Amersfoort Leusden	Tour du Force
87	Utrecht	Nieuwegein – IJsselstein	Provincie Utrecht
88	Utrecht	Woerden – Bodegraven	Provincie Utrecht
89	Utrecht	Nieuwegein – Vianen	Provincie Utrecht
90	Utrecht	Houten – Culemborg	Provincie Utrecht
91	Utrecht	Houten – Vianen	Provincie Utrecht
92	Utrecht	Utrecht – Houten	Provincie Utrecht
93	Utrecht	Wijk bij Duurstede – Houten	Provincie Utrecht
94	Utrecht	Utrecht – Amsterdam (Dom - Dam)	Provincie Utrecht
95	Utrecht	Utrecht – Hilversum	Provincie Utrecht
96	Utrecht	Amersfoort – Baarn – Hilversum	Provincie Utrecht
97	Utrecht	Amersfoort – Hoevelaken	Provincie Utrecht
98	Utrecht	Amersfoort – Bunschoten – Spakenburg	Provincie Utrecht
99	Utrecht	Amersfoort – Veenendaal	Provincie Utrecht
100	Utrecht	Amersfoort – Woudenberg/Scherpenzeel	Provincie Utrecht
101	Utrecht	Veenendaal – Ede	Provincie Utrecht
102	Utrecht	Veenendaal – Wageningen	Provincie Utrecht
103	Zeeland	Belgische grens – DOW-complex (Kanaalzone Zeeuws-Vlaanderen)	Tour du Force



nr.	provincie	Traject	bron
104	Zuid-Holland	Den Haag – Zoetermeer	Tour du Force
105	Zuid-Holland	Midden-Delfland – Delft – Pijnacker/Nootdorp – Zoetermeer	Tour du Force
106	Zuid-Holland	Delft – Leidschendam	Tour du Force
107	Zuid-Holland	Koppeling BMR (Beneden Merwede Route en BAR (Barendrecht, Albrandswaard en Ridderkerk)	Tour du Force
108	Zuid-Holland	Rotterdam Zuid (aansluiting havengebied op F15 - Groene kruisweg)	Tour du Force
109	Zuid-Holland	Leiden – Katwijk	Tour du Force
110	Zuid-Holland	Rotterdam Alexander - Gouda	Tour du Force
111	Zuid-Holland	Rotterdam – Gouda: tunnel Westergouwe	Tour du Force
112	Zuid-Holland	Den Haag Mariahoeve – Naaldwijk (Verlengde Velostrada)	Tour du Force
113	Zuid-Holland	Hellevoetsluis – Spijkenisse	Tour du Force
114	Zuid-Holland	Delft – Rotterdam Alexander	Tour du Force
115	Zuid-Holland	Pijnacker – Den Haag	Tour du Force
116	Zuid-Holland	Zoetermeer – Rotterdam Centrum	Tour du Force
117	Zuid-Holland	Rotterdam – Ridderkerk (Groeninx van Zoelenlaan)	Tour du Force
118	Zuid-Holland	Rotterdam – Barendrecht (Molenvliet)	Tour du Force
119	Zuid-Holland	Rotterdam – Ridderkerk (Olympiaweg)	Tour du Force
120	Zuid-Holland	Hoek van Holland – Naaldwijk	Tour du Force
121	Zuid-Holland	IJsselmonde Rotterdam (F15 Groene Verbinding oversteek)	Tour du Force
122	Zuid-Holland	Naaldwijk – Maassluis – Vlaardingen – Schiedam – Rotterdam (onderdeel Mathenesserplein)	Tour du Force
123	Zuid-Holland	Nieuwe fietsbrug Alpen aan den Rijn	Provincie Zuid-Holland
124	Zuid-Holland	Verlengde Velostrada Leiden	Provincie Zuid-Holland
125	Zuid-Holland	Fietstunnel A44 Leiden	Provincie Zuid-Holland

**Postal address**

PO Box 161
7400 AD Deventer
The Netherlands

Visiting address

Snipperlingsdijk 4
7417 BJ Deventer
The Netherlands

Contact

t. +31 (0)570 666 111
e. info@dat.nl
w. www.dat.nl

IBAN NL59 INGB 0701 2168 08

CC 27103813

VAT 006245079B01

- a Goudappel company -