Referentieprognoses 2025 NRM/LMS met basisjaar 2022

Verantwoordingsrapportage deelproces Fietsen en Lopen
Netwerk basisjaar 2022



4cast
SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving	Herzien	Vrijgegeven door
C0	9-11-23	Conceptversie		SWECO
C1	17-11-23	Tweede concept basisjaar	V1	SWECO / 4CAST
C2	12-12-23	Aangepaste versie basisjaar	V2	RWS WVL
D0	16-12-24	Alleen basisjaar - definitief		SWECO
D1	09-01-25	Basisjaar definitief		RWS WVL
D2	11-07-25	Inleiding aangepast		Sweco

Inhoudsopgave

1 Inleiding NRM/LMS 4
1.1 Project NRM LMS 4
1.2 Deelproces Fietsen en Lopen 6

2 Deelproces Fietsen en Lopen 7
2.1 Algemene uitgangspunten 7
2.2 Overzicht deelproducten 7

3 Methodiek netwerk en LOS 2022 8
3.1 Selectie fiets- en looplinks uit OSM 8
3.2 Uitdunning van het netwerk 8
3.3 Modellering van snelheden 10
3.3.1 Linktype en stedelijkheidsgraad 10
3.3.2 Correctie voor hellingsgraad 11
3.3.3 Correctie voor oversteken 12
3.4 Genereren van voedingslinks 12

4 Controle netwerk door de regio 13
5 Cube Toolbox Fiets 14
5.1 Omzetten bestandsformaat fietsnetwerken 14
5.2 Uitvoeren Toolbox Fiets applicatie 15
5.3 Hernoemen uitvoerbestanden 16

6 Kwaliteitscontroles basisjaar 17
6.1 Bereikbaarheid en routeerbaarheid van het netwerk 17
6.2 Controle op plausibiliteit van routes en reistijden 17
6.3 Vergelijking Level of Service 2018 en 2022 19
6.4 Interne controles 21
6.5 Vervolgacties 21

Bijlage 1 Lijst controleerde routes 23

1 Inleiding NRM/LMS

Dit rapport begint met een algemene inleiding op het project Referentieprognoses 2025 NRM/LMS en gaat daarna in op het onderdeel Fietsen en Lopen voor basisjaar 2022.

1.1 Project NRM LMS

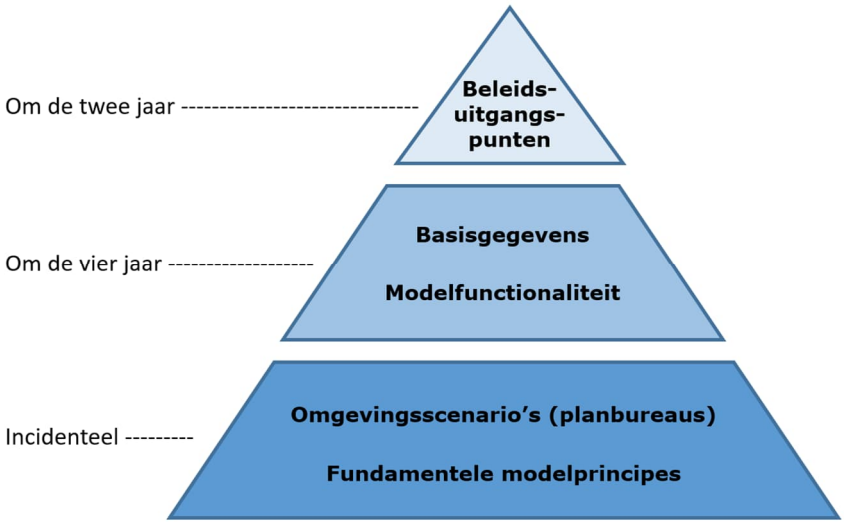
Om beleid te ontwikkelen, verkenningen uit te voeren en planuitwerkingen door te rekenen gebruikt het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) het Landelijk Modelsysteem (LMS) en het Nederlands Regionaal Model (NRM). Het NRM is beschikbaar voor vier regio's:

- NRM Noord, met focus op provincies Groningen, Friesland en Drenthe;
- NRM Oost, met focus op provincies Overijssel en Gelderland;
- NRM Zuid, met focus op de provincies Zeeland, Noord-Brabant en Limburg;
- NRM West, met focus op de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Utrecht en Flevoland.

De essentie van het NRM en het LMS is dat deze een goede beschrijving geven van de mobiliteit in een regio (NRM) of geheel Nederland (LMS) voor zowel een recent basisjaar als voor prognosejaren. De modellen geven een goed beeld van de hoeveelheid verkeer op de weg en van de reizigersstromen per trein en regionaal openbaar vervoer. Op basis van het basisjaar worden prognoses gemaakt van de ontwikkelingen in de mobiliteit, gegeven één of meerdere sociaal economisch scenario's en beleidsmaatregelen.

Voor een goede kwaliteit van het NRM en LMS is periodieke actualisatie en continu beheer en onderhoud van het model noodzakelijk. Om de toekomstige verkeersstromen zo goed mogelijk te kunnen prognosticeren, is het belangrijk dat een verkeersmodel uitgaat van basisgegevens die zo accuraat mogelijk zijn. De ontwikkeling van NRM/LMS verloopt in een cyclus van drie bouwlagen (zie figuur 1):

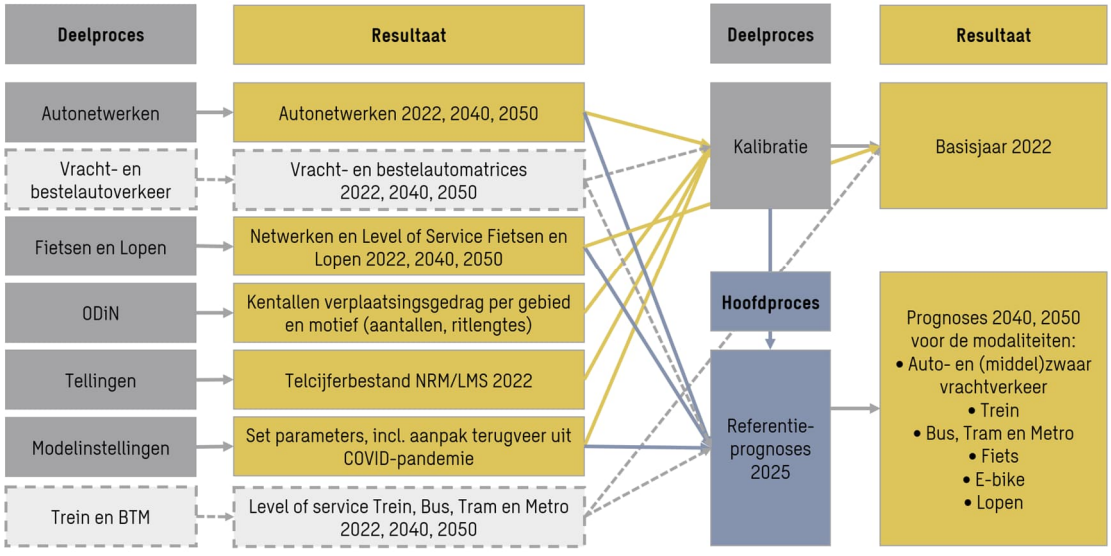
- Beleidsuitgangspunten die iedere 2 jaar op de actualiteit worden bijgewerkt, waarna referentieprognoses worden gemaakt;
- Basisgegevens en modelfunctionaliteit welke iedere vier jaar worden geactualiseerd;
- Modelprincipes en omgevingsscenario's die incidenteel veranderen (op basis van nieuwe inzichten over gedrag en op basis van informatiebehoeftes).



Figuur 1 Actualisatieritme NRM/LMS

In april 2023 is gestart met het project Referentieprognoses 2025, met als doel het opstellen van referentieprognoses 2025 NRM/LMS met basisjaar 2022, met implementatie van modelvernieuwingen en uitgaande van de WLO-2025. Het project wordt uitgevoerd door het consortium Sweco/4cast.

Het project omvat het opstellen van verschillende producten, zoals auto- en fietsnetwerken, gekalibreerde basismatrices met verplaatsingen voor autobestuurders, bestelautoverkeer en vrachtverkeer, level of service fietsen en lopen, en modelinstellingen. Het definiëren van modelinstellingen die recht doen aan de situatie in 2022, rekening houdend met mogelijke effecten door de COVID-pandemie, is een specifiek onderdeel van de opdracht. Een schematisch overzicht van alle invoerproducten en resultaten is weergegeven in Figuur 2. Het projectresultaat omvat producten voor het basisjaar 2022 en de prognosejaren 2040 en 2050.



Figuur 2 Processchema actualisatie NRM/LMS en deelproces tellingen

1.2 Deelproces Fietsen en Lopen

Het doel van het deelproces Fietsen en Lopen is om een fietsnetwerk op te bouwen voor de jaren 2022, 2040, 2050 en 2060 waaraan afstanden en snelheden zijn gekoppeld en dat bewerkbaar is voor gebruikers van NRM en LMS. Dit netwerk moet voldoende detail bevatten om op regionaal niveau routes en reistijden voor de fiets en voetgangers af te kunnen leiden.

Het eindresultaat bestaat uit netwerken en Level of Service (LOS) bestanden voor lopen en fietsen voor verschillende jaren. Dit document beschrijft het proces om tot het fietsnetwerk en de bijbehorende Level of Service bestanden te komen voor het basisjaar 2022 en de prognosejaren 2040, 2050 en 2060. Meer specifiek gaat het om:

- Reistijd en -afstand LOS-matrices voor fietsen en lopen als hoofdvervoerwijze;
- Reistijd en -afstand LOS-matrices voor fietsen en lopen als voor- en natransport van de trein.

De eindproducten van deelproces Fietsen en Lopen vormen directe input voor het Groeimodel basisjaar en de referentieprognoses van NRM/LMS. Op basis van de LOS-bestanden wordt in het NRM en LMS bepaald of fietsen, lopen of de combinatie hiervan met het openbaar vervoer een alternatief is voor de auto.

2 Deelproces Fietsen en Lopen

Dit hoofdstuk beschrijft de algemene uitgangspunten die gebruikt worden bij het afleiden van de Level of Services (LOS) bestanden en de eindproducten die binnen het deelproces opgesteld zijn. Dit document beschrijft het gevolgde proces voor het opstellen van het basisjaar netwerk.

2.1 Algemene uitgangspunten

Bij het opstellen van het netwerk voor lopen en fietsen zijn een aantal uitgangspunten gehanteerd.

- Het netwerk en afgeleiden level of service bestanden representeren de situatie in 2022.
- De netwerken van het LMS en de verschillende NRM percelen zijn onderling consistent. Per NRM/LMS wordt het netwerk verbonden met de zonezwaartepunten van het betreffende LMS of NRM en met alle aanwezige treinstations. Hierdoor ontstaat per perceel een apart fietsnetwerk en worden perceel specifieke LOS voor reistijd en afstand gegenereerd voor de fiets en lopen voor alle zone-zone relaties en voor de zone–station relaties. De aparte fietsnetwerken verschillen omdat er andere aansluitingslinks worden gegenereerd maar zijn voor wat betreft de fysieke infrastructuur gelijk.
- In het fietsnetwerk en de daaraan gekoppelde snelheden, wordt geen rekening gehouden met het percentage elektrische fietsen. Het aandeel elektrische fietsen is onderdeel van de instellingen van het Groeimodel. De snelheden per linktype en stedelijkheidsgraad zijn daarom in de prognosejaren gelijk aan de fietssnelheden in het basisjaar.
- Het afleiden van de LOS-bestanden gebeurt met behulp van een Cube Toolbox die door Rijkwaterstaat beschikbaar is gesteld.

2.2 Overzicht deelproducten

Binnen het deelproces zijn de volgende producten opgeleverd:

- Netwerken en LOS-bestanden 2022 voor het LMS en de vier NRM percelen. Hierbij is het netwerk identiek, maar de zonering en positionering van de voedingslinks verschillend.
- 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.

3 Methodiek netwerk en LOS 2022

Het startpunt van het geactualiseerde netwerk voor Fietsen en Lopen is de ruwe open data van OpenStreetMap[1] (OSM) met peildatum 1 maart 2023. Vervolgens zijn een aantal stappen doorlopen om tot het uiteindelijke netwerk toe komen voor het NRM/LMS basisjaar 2022 dat ingelezen kan worden in CUBE. Deze stappen worden hieronder uitgelegd.

3.1 Selectie fiets- en looplinks uit OSM

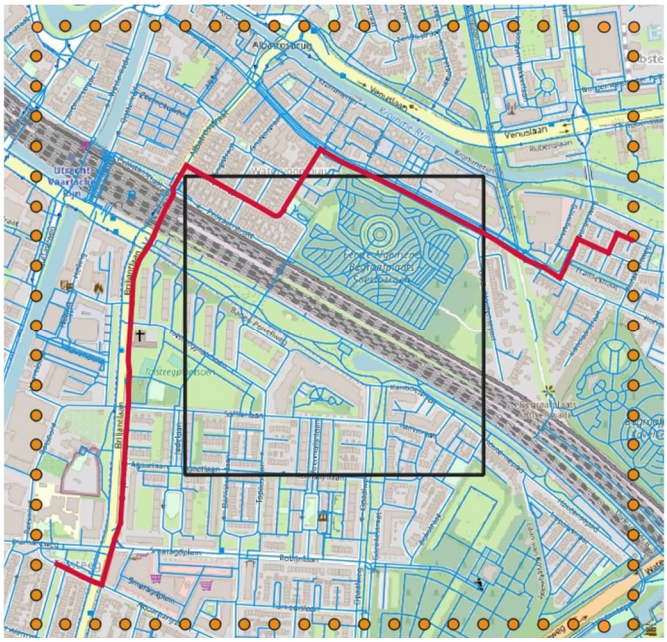
Het gebruikte OSM netwerk beslaat heel Nederland plus een deel van Duitsland en België tot 5km over de grens met Nederland. Uit dit netwerk zijn alle befietsbare en beloopbare links geselecteerd, inclusief de toegestane rijrichtingen voor de fiets. Ook zijn de veerponten meegenomen. Om deze selectie te kunnen maken is gebruik gemaakt van de zogenoemde `tags' die aan de wegen in OSM zijn toegevoegd. Deze tags geven onder andere informatie over welke typen voertuigen zijn toegestaan op een weg. Voorbeelden zijn het kenmerk 'oneway' wat aangeeft of beide rijrichtingen van een weg toegestaan zijn, `bicycle = no' of `bicycle = use-sidepath' wat aangeeft dat fietsen niet is toegestaan, of juist wél is toegestaan, met `bicycle=yes'.

Het resulterende netwerk bevatte 4.2 miljoen links, wat onwerkbaar groot is in de verwerking binnen CUBE en bovendien zeer gedetailleerd is vergeleken met het detailniveau van het algehele NRM/LMS. In de praktijk zal door het vrij grove zone-niveau van het LMS en de NRM percelen een groot deel van het netwerk niet gebruikt worden. Daarom is het netwerk uitgedund middels een algoritme dat doorgaande routes identificeert.

3.2 Uitdunning van het netwerk

Het OSM netwerk van 4,2 miljoen links is uitgedund door met een heuristiek te identificeren welke links het doorgaande verkeer bedienen. Hiervoor is het netwerk opgedeeld in vierkanten van 500x500 meter, waarbij voor ieder vierkant geanalyseerd is welke links die volledig binnen het vierkant liggen geen doorgaande functie hebben en dus weg te filteren zijn.

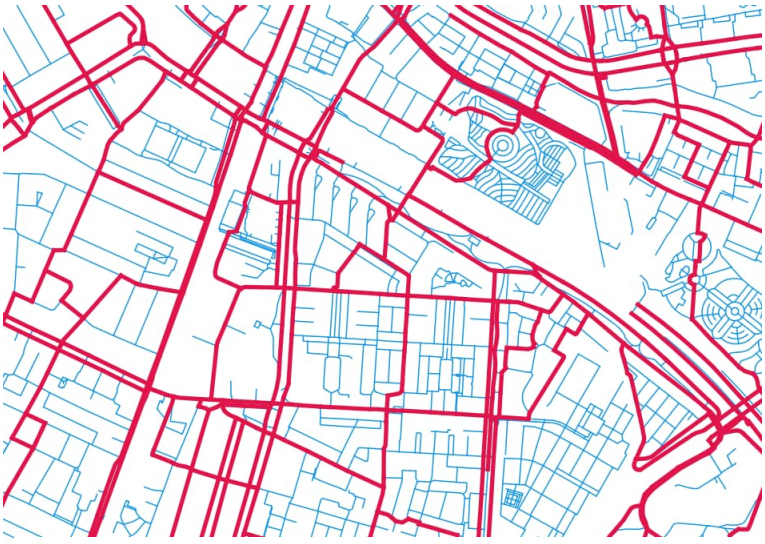
[1] © OpenStreetMap gebruikers



Figuur 3 voorbeeld visualisatie van identificatie doorgaande routes. De rode lijn geeft de kortste route weer tussen twee zone-paren. De links die binnen het zwarte vierkant liggen én die onderdeel uitmaken van deze route hebben een doorgaande functie en worden meegenomen in het uiteindelijke uitgedunde netwerk.

Rondom het vierkant gebied is een cordon gelegd van zones. In het voorbeeld in Figuur 3 zijn op een afstand van 250 meter van het vierkante gebied zonepunten in een vierkant neergelegd met een tussenafstand van 50 meter. De zonepunten zijn aan de dichtstbijzijnde link gekoppeld in het OSM netwerk en vervolgens zijn de kortste routes op basis van afstand tussen twee zone-paren geïdentificeerd in heen- en terugrichting. Hierbij zijn iteratief alle zonepunten met elkaar verbonden.

Nadat de routes tussen alle zonepunten bepaald zijn, blijft er een netwerk over van links die wel of niet gebruikt zijn. In Figuur 4 is voor het voorbeeld uitgebeeld welke links wel een doorgaande functie hebben (rood) en welke links dit niet hebben (blauw). Deze methode is toegepast op het hele netwerk waarbij er gewerkt is met elkaar overlappende vierkanten.



Figuur 4 voorbeeld van links met doorgaande functie (rood) en weg te filteren links (blauw).

De links die volgens deze heuristiek geen doorgaande functie hebben kunnen in principe uit het netwerk worden verwijderd. Er zijn een aantal typen links waarvoor het aannemelijk is dat deze onderdeel zijn van het doorgaande wegennetwerk. Dit betreft de fietspaden, gebieds-ontsluitingswegen en de veerverbindingen. Om te voorkomen dat er gaten ontstaan in het netwerk door onterechte verwijderingen zijn deze typen links altijd meegenomen. Bij het selecteren van de links die het doorgaande netwerk vormen vallen veel zijwegen af. In een nabewerking zijn doorgaande links met dezelfde kenmerken samengevoegd. Ook zijn er nog doodlopende links uit het netwerk verwijderd. Het filteren en samenvoegen van links in het gehele netwerk levert een reductie op van 4,2 miljoen naar 1,3 miljoen links, waarmee de omvang van het netwerk voldoende is gereduceerd om in CUBE te kunnen worden ingelezen.

3.3 Modellering van snelheden

Aan elke link in het netwerk is een snelheid voor fietsen en voor lopen gekoppeld zodat er reistijden tussen zones berekend kunnen worden. Voor lopen wordt een standaard snelheid van 5 km/u verondersteld. Voor fietsen is gebruik gemaakt van een set generieke snelheden per linktype in het netwerk, met een aantal correctiefactoren voor speciale situaties. Dit in tegenstelling tot het fietsnetwerk 2018 waar, indien beschikbaar, gemeten snelheden per wegvak gehanteerd zijn.

De basis voor de generieke snelheden in het fietsnetwerk 2022 zijn gemeten snelheden in de data van de fietstelweek (FTW) van 2015, 2016 en 2017. Deze data bevat per wegvak waargenomen snelheden van individuele fietsers. Door deze wegvakken te koppelen aan het fietsnetwerk 2022 zijn gemiddelde snelheden per type link af te leiden.

Binnen het project is ook gekeken naar fietsteldata uit het NDW om te bekijken of de snelheden uit de FTW nog actueel genoeg zijn. Hierbij is de gemiddelde snelheid op NDW telpunten (2021 en 2023) met snelheidscategorieën vergeleken met die uit de fietstelweek. Deze vergelijking is alleen gedaan op fietspaden in de provincie Utrecht en Limburg in verband met beschikbaarheid van snelheidsdata. Uit de analyse bleek dat in de provincie Utrecht de snelheden op fietspaden in het NDW lager zijn dan die van dezelfde locaties uit de FTW. In de provincie Limburg zijn de snelheden vergelijkbaar. Vermoedelijk zijn de FTW-fietsers niet 100% representatief en bewegen deze iets sneller dan de gemiddelde fietser. Tegelijkertijd is het gebruik van e-bikes toegenomen tussen 2017 en 2022. Doordat deze twee effecten elkaar compenseren, is geconcludeerd dat de FTW snelheden redelijk representatief lijken voor de situatie 2022. Daarom is voor de bepaling van generieke snelheden per linktype gebruik gemaakt van de dataset van de fietstelweek.

In het netwerk zijn de snelheden afhankelijk van verschillende elementen welke in het vervolg van dit hoofdstuk worden toegelicht. Het gaat om de volgende aspecten:

- Linktype
- Stedelijkheidsgraad
- Specials, zoals voedingslinks en veerverbindingen
- Correctie voor hellingsgraad
- Correctie voor oversteekplaatsen

3.3.1 Linktype en stedelijkheidsgraad

In het netwerk wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende linktypes, namelijk doorfietsroute, fietspad, gemengd gebiedsontsluitingsweg (GOW), gemengd overig, voetpad en veerverbinding. De doorfietsroutes zijn geïdentificeerd en handmatig gecontroleerd met behulp van een kaart die vanuit Tour de Force is opgesteld, de overige linktypes zijn afgeleid vanuit OSM. Aan alle linktypes is een gemiddelde snelheid gekoppeld die afhankelijk is van de

stedelijkheidsgraad o.b.v. het CBS buurtenbestand. Wegen met een hoge stedelijkheidsgraad (1 is de hoogste stedelijkheidsgraad en 5 de laagste) hebben gemiddeld een lagere snelheid. Hier zijn meer zijwegen en hogere intensiteiten waardoor er lagere snelheden behaald worden.

De berekende snelheden per linktype en stedelijkheid zijn gespecificeerd in onderstaande tabel:

Tabel 1 overzicht snelheden in km/u per stedelijkheidsgraad en linktype

Stedelijkheidsgraad	Gemengd overig	Fietspad	Gemengd GOW	Doorfietsroute
1	15.2	15.8	16.2	18.0
2	16.5	17.2	17.6	18.9
3	17.0	17.9	18.2	19.6
4	18.1	18.6	19.2	20.0
5	19.4	20.0	20.8	21.3

De loopsnelheid is altijd 5 km/u, net als de gemodelleerde snelheid voor de veerverbindingen. Uitzonderingen hierop zijn de veerverbindingen naar de Waddeneilanden. Deze snelheden zijn gelijk aan die in 2018, namelijk 17km/u naar Terschelling en Vlieland, 11 km/u naar Ameland en Schiermonnikoog en 8 km/u naar Texel. De snelheid van voedingslinks is gelijk gezet aan 17,1 km/u, wat het gemiddelde is van de categorie `gemengd overig'.

Bij het bepalen van de snelheden per linktype zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- De metingen van alle drie de jaren waarin de fietstelweek gehouden is (2015, 2016, 2017) zijn gekoppeld aan het fietsnetwerk 2022. Hiermee is per linktype het aantal fietskilometers en het aantal fietsuren te berekenen.
- Per linktype is het aantal fietskilometers gedeeld door het aantal fietsuren om een gemiddelde snelheid te berekenen. Dit is dus een harmonisch gemiddelde snelheid die geschikt is om reistijden mee vast te stellen.
- Alle waarnemingen uit de fietstelweken zijn meegenomen. Omdat we generieke snelheden afleiden, is het niet nodig om per link te filteren op minimaal 15 waarnemingen.
- Wegvakken met een helling groter dan 1% zijn niet meegenomen in de berekening van de gemiddelde snelheid.
- De snelheidsberekening voor doorfietsroutes zijn bepaald door de Fietstelweek-data te gebruiken op doorfietsroutes die in 2017 of eerder gerealiseerd zijn. Dus de fietsers die in de fietstelweken 2015-2017 op deze wegen gefietst hebben zouden tenminste *voor een deel* gebruik gemaakt moeten hebben van de 'verbeterde' infrastructuur.

3.3.2 Correctie voor hellingsgraad

De snelheden per linktype en stedelijkheidsgraad in Tabel 1 worden gecorrigeerd indien de weg omhoog gaat. De reden hiervoor is dat data laat zien dat men op een stijgende weg langzamer fietst, maar op dalende wegen niet of nauwelijks sneller gaat, waarschijnlijk omdat mensen dan hun trappers stil houden.

De volgende correctiefactoren worden toegepast om te corrigeren voor hellingsgraad:

<1% stijging of een daling:	geen correctie
1% tot 5% stijging:	er wordt een correctiefactor van 0 tot 10% lineair oplopend toegepast op de snelheid. Op wegen met een hellingsgraad van 1% wordt de generieke snelheid dus niet gecorrigeerd en op wegen met een hellingsgraad van 5% geldt een reductie van 10%.
>5% stijging:	snelheid ligt 10% lager dan de generieke snelheid op de link.

3.3.3 Correctie voor oversteken

De snelheden op links in de fietstelweekmetingen zijn ***inclusief*** kruispuntvertraging. Dit is ook één van de redenen waarom een hogere stedelijkheidsgraad een lagere snelheid heeft (hogere kruispuntdichtheid). Daarom worden kruispunten niet apart gemodelleerd. Wel wordt er een correctie toegepast op fiets-oversteekplaatsen, omdat hier relatief veel vertraging optreedt. Met een heuristiek zijn oversteekplaatsen geïdentificeerd in OSM waar een fietspad een niet-fietspad kruist en voorrang moet verlenen. Hierbij zijn twee hoofdtypen geselecteerd:

- Oversteekplaatsen bij verkeerslichten;
- Oversteekplaatsen over belangrijke wegen (OSM type secondary of hoger) zonder VRI

Voor deze oversteekplaatsen hanteren we een vertraging van 10 seconden per oversteek. Dit aantal is een gebaseerd op een expert judgement inschatting en komt bovenop de vertraging die al is meegenomen via de gemeten data van de fietstelweek. De vertraging is in de linksnelheid verwerkt.

3.4 Genereren van voedingslinks

De zones worden aan het netwerk gekoppeld middels een heuristiek door per zone iteratief steeds de beste kandidaat-knoop in het netwerk te selecteren totdat er maximaal 3 knopen gevonden zijn. De `beste' is hierbij:

- Zo dicht mogelijk bij de zone.
- Zo groot mogelijke hoek van de voedingslink tussen deze knoop en de al geselecteerde kno(o)p(en) (om ervoor te zorgen dat de voedingslinks indien mogelijk naar de verschillende windrichtingen wijzen).
- Sterke voorkeur dat de voedingslink geen links in het netwerk doorsnijdt.
- Sterke voorkeur dat de voedingslink geen barrière in het netwerk doorsnijdt, dus waterwegen, spoorlijnen en autosnelwegen (dit geldt niet voor de aansluiting van stations op het netwerk).

Over het algemeen geeft deze geautomatiseerde koppeling van de zones aan het netwerk een goed resultaat. Op basis van de interne controles (zie paragraaf 6.4) zijn er nog een aantal zones handmatig anders ontsloten. De snelheid op voedingslinks is 17,1 km/u voor fietsers, wat de gemiddelde waarde is voor het linktype Gemengd overig. Dit is zo gekozen, omdat fietsers hun rit meestal starten en eindigen in Gemengd overig gebied. De snelheid op voedingslinks voor lopen is 5 km/u.

In het buitengebied van de NRM's worden de LMS aansluitlinks gebruikt. Het resultaat van de bewerkingen beschreven in dit hoofdstuk zijn vijf netwerken in ASCII-formaat die in CUBE kunnen worden ingelezen.

4 Controle netwerk door de regio

Na de uitdunningsslag in het netwerk zoals beschreven in Hoofdstuk 3.2 is het fietsnetwerk voor basisjaar 2022 in juni 2023 ter controle voorgelegd aan de regiopartners. Hierbij is gevraagd om een globale check uit te voeren op aspecten die doorgaande fiets- en looproutes mogelijk maken. Denk aan:

- **Juiste oversteekbaarheid van barrières** zoals waterwegen, spoorlijnen en hoofdwegen. Controle is nodig omdat de impact van missende links die barrières doorkruisen groot is in verband met onnodig omfietsen en omlopen.
- **Juiste locatie van doorfietsroutes** Controle is nodig in verband met het regionale karakter en de verbindende functie van deze routes.

De regiopartners zijn gevraagd voor deze controle omdat zij betere lokale kennis hebben en beter op de hoogte zijn van recent geopende fietstunnels en/of doorfietsroutes dan Sweco/4cast. Er zijn reacties ontvangen op o.a. de ligging en status van doorfietsroutes en veerverbindingen. De ontvangen reacties zijn handmatig verwerkt in het netwerk.

5 Cube Toolbox Fiets

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgevoerde werkzaamheden en gemaakte keuzes voor de, door RWS beschikbaar gestelde, Toolbox Fiets in Cube Voyager. De Toolbox is gebruikt om Level-of-Service (LOS) bestanden te generen uit het fietsnetwerk voor het LMS en de NRM percelen.

Het genereren van LOS bestanden gebeurt in een aantal stappen, die hieronder beschreven staan:

1. Omzetten bestandsformaat fietsnetwerken
2. Uitvoeren FietsToolbox applicatie
3. Hernoemen uitvoerbestanden

5.1 Omzetten bestandsformaat fietsnetwerken

Het resultaat van de stappen beschreven in Hoofdstuk 3 zijn vijf netwerken in ASCII formaat met informatie over knopen en links. Deze netwerken dienen omgezet te worden naar .NET bestanden voordat deze in de FietsToolbox gebruikt kunnen worden. Voor de omzetting wordt gebruik gemaakt van een “ASCII-NET” Cube script. Dit script maakt van de ASCII bestanden van knopen en links een .NET bestand waar de attributen uit de ASCII bestanden in overgenomen zijn. De .NET bestanden kunnen vervolgens direct in de Toolbox gebruikt worden.

De .NET bestanden bevatten ieder de volgende attributen:

Type object	Attribuutnaam	Beschrijving
Link	A	A-knoopnummer van de link
	B	B-knoopnummer van de link
	Linknummer	Uniek linknummer
	SNEL	Snelheid op de link in km/uur
	DIST	Reisafstand over de link in kilometers
	TIME	Reistijd over de link in minuten
Knoop	N	Uniek knoopnummer (eerste n knopen zijn zones, knopen n+1 tot n+m zijn stations, m is het aantal stations)
	X	x-coordinaat
	Y	y-coordinaat
	STATION	Uniek stationsnummer (=0 indien de knoop geen station is)

5.2 Uitvoeren Toolbox Fiets applicatie

Het daadwerkelijk afleiden van de LOS-matrices gebeurt met de Cube Toolbox Fiets. Voor de gedetailleerde instructie verwijzen we naar het document *Werkinstructie voor netwerken en Level-of-service fietsen en lopen LMS/NRM* en de *memo Cube Toolbox Fiets*.

In de Cube Toolbox Fiets zijn meerdere procedures gedefinieerd die helpen bij het opzetten van een langzaam-verkeersnetwerk. 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)
2. Procedure: overnemen stationsaansluitingen
3. Procedure: nieuw station toevoegen
4. Procedure: opnieuw afleiden snelheden
5. Procedure: tegenrichting toevoegen
6. Procedure: afleiden skims langzaam verkeer

De laatste procedure leidt de uiteindelijke LOS-bestanden af voor iedere zone-zone en zone-station combinatie. Dit gebeurt door de loop- en fietsroute te bepalen op basis van de kortste reistijd. Voor lopen komt de route overeen met de kortste route in afstand, omdat de loopsnelheid overal gelijk is. Voor fietsen hoeft de route met de kortste reistijd niet overeen te komen met de kortste route in afstand. De reistijd wordt, samen met de bijbehorende reisafstand, opgeslagen in de uitvoerbestanden (matrices/lijsten met afstanden/tijden).

De benodigde informatie over de stations is aangeleverd door ProRail.

Voor het afleiden van de LOS basisjaar 2022 is alleen de *procedure: afleiden skims langzaam verkeer* gebruikt. Hiervoor is de Toolbox Fiets zoals aangeleverd door Rijkswaterstaat op twee punten aangepast, zodat deze geschikt was voor gebruik voor dit project. De volgende aanpassingen zijn gemaakt:

1. “01PIL00A.s”: Aantal zones (hard gecodeerd) corrigeren naar nieuwe zone-aantallen per perceel. N.B. File “01PIL00C.s” bevat ook de zone aantallen, maar zijn in onze workflow niet gebruikt.
2. Nieuwe scenario’s aanmaken, met de juiste invoerbestanden (netwerk) en parameters (aantal stations, perceel, jaartal, variantnaam, netwerkbestand)

Aangezien voor zowel de 2018 zonering als de 2022 zonering fietsnetwerken en LOS bestanden gegenereerd dienen te worden, zijn twee Toolboxes gehanteerd (1 voor ieder jaartal). Zo kon de Toolbox voor het grootste deel gebruikt worden zoals deze aangeleverd was.

De in- en uitvoerbestanden van de Toolbox zijn:

In- of uitvoer	**Bestandsnaam**	**Beschrijving**
Invoer	Fietsnetwerk_#perceel#_#jaartal#.NET	Routeerbaar fietsnetwerk met stationsnummers, linksnelheden, reistijden en reisafstanden
Uitvoer	NRM#perceel#_NATRANSPORT_FIETS_#variant#.ASC *In NRM: EGR6__#jaartal##perceel#.ASC*	Lijst met reistijden (min) en -afstanden (km) voor het natransport vanaf stations naar zones, met de fiets

	NRM#perceel#_VOORTRANSPORT_FIETS_#variant#.ASC *In NRM: ACC6__#jaartal##perceel#.ASC*	Lijst met reistijden (min) en -afstanden (km) voor het voortransport naar stations vanaf zones, met de fiets
	NRM#perceel#_voornatransport_lopen_#variant#.ASC *In NRM: ACC8__#jaartal##perceel#.ASC*	Lijst met reisafstanden (km) voor het voor- en natransport vanaf en naar stations, lopend
	skim_nrm#perceel#_dist_walk_#variant#.BIN *In NRM: LOS8__#jaartal##perceel#.BIN*	Matrix met reisafstanden (decameter) voor zone-zone combinaties
	skim_nrm#perceel#_los_cycle_#variant#.BIN *In NRM: LOS6__#jaartal##perceel#.BIN*	twee Matrices, met reistijden (M1, deciminuten) en reisafstanden (M2, decameter) voor zone-zone combinaties

Hier is:

- #perceel# het perceel van het netwerk/de uitvoer (Noord/Oost/Zuid/West/LMS)
- #jaartal# het jaartal van de gehanteerde zonering (2018/2022)
- #variant# de variantnaam (eerste letter van het perceel en laatste 2 cijfers van het jaartal)

Er is alleen gebruik gemaakt van de applicatie “skim_slow”, niet van een van de andere applicaties. De netwerken waren compleet gereed om te verwerken tot LOS-bestanden en behoefden geen extra voorbewerkingen in de Toolbox (zoals wijziging van stationsnummers).

5.3 Hernoemen uitvoerbestanden

De uitvoerbestanden komen uit de Toolbox met de naamgeving zoals aangegeven in de tabel op de vorige pagina. In het NRM/LMS wordt echter de naamgeving gehanteerd die in dezelfde tabel steeds onder de bestandsnaam staat. De bestanden zijn dus hernoemd naar bestandsnamen die passen binnen de richtlijnen van het NRM/LMS.

6 Kwaliteitscontroles basisjaar

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgevoerde controles, de analyse op de controleresultaten en de acties die uit de analyse voortkomen om de LOS te verbeteren.

6.1 Bereikbaarheid en routeerbaarheid van het netwerk

Er is gecontroleerd of fietsroutes mogelijk zijn via het netwerk voor alle zone-zone en zone-station relaties. Om de bereikbaarheid en routeerbaarheid van het netwerk te toetsen is voor iedere zone-zone en zone-station relatie de reistijd en reisafstand gecontroleerd. Wanneer deze buiten vooraf ingestelde limieten voor reisafstand of reistijd vallen, worden ze uitgelicht. De gehanteerde maximum reistijd en reisafstand zijn (op basis van een fietsrit van Zeeland naar Groningen):

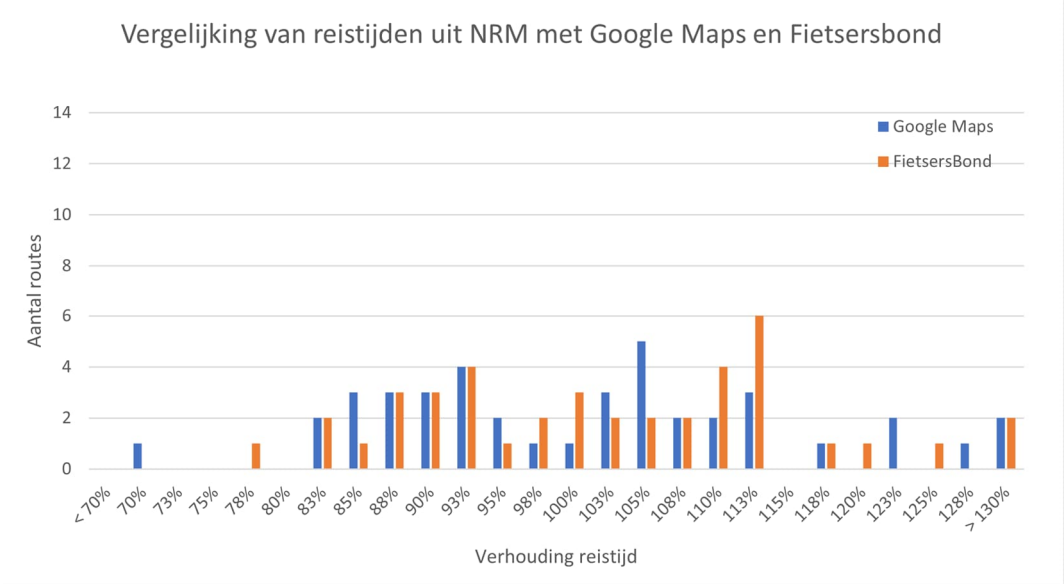
- Maximum reistijd: 24 uur
- Maximum reisafstand: 500 km

Uit deze controle zijn geen verwonderpunten naar voren gekomen. Alle zone-zone en zone-station relaties zijn bereikbaar en de reistijden/-afstanden vallen allemaal binnen de vooraf ingestelde limieten.

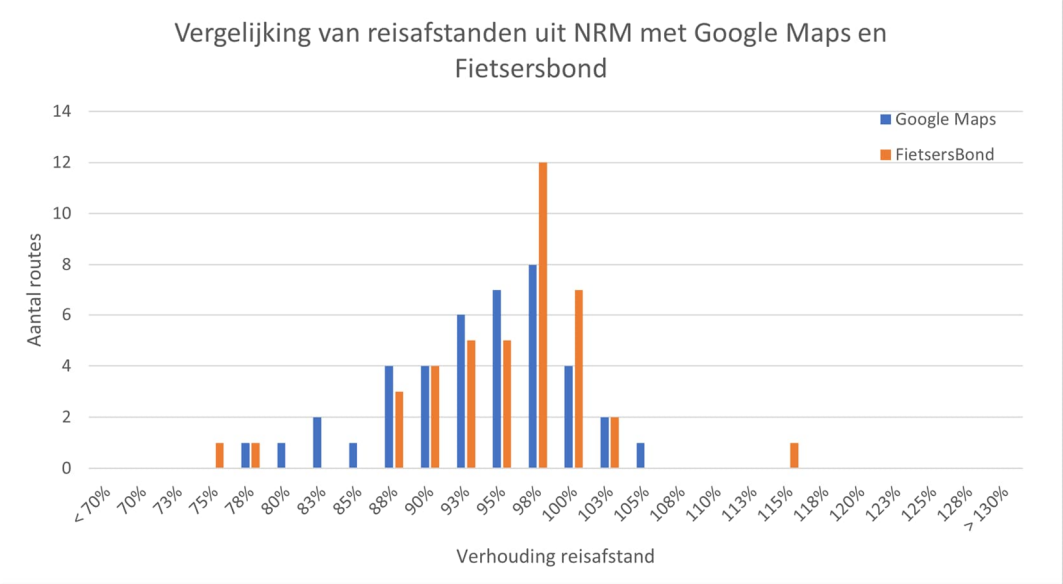
6.2 Controle op plausibiliteit van routes en reistijden

Om de plausibiliteit van routes en reistijden te beoordelen is voor een set van 20 relaties in de Randstad en 20 daarbuiten een vergelijking gemaakt met de routes en reistijden uit zowel Google Maps als de routeplanner van de Fietsersbond. Het resultaat van de vergelijking is een tabel met 40 reistijden en -afstanden voor iedere databron, inclusief het procentuele verschil. De tabel is terug te vinden in de bijlage 1 van dit bestand.

Figuur 5 en Figuur 6 geven een visuele presentatie van de resultaten voor de reisafstand.



Figuur 5 Vergelijking reistijden voor de fiets



Figuur 6 Vergelijking reisafstand voor de fiets

Over het algemeen komen de loopafstanden zeer goed overeen en zijn ook de fietsafstanden vaak vergelijkbaar met Google Maps en Fietsersbond. De grotere verschillen komen naar voren bij:

- veerverbindingen, waarbij de daadwerkelijke vaarsnelheid afwijkt van de gebruikte snelheid in het fietsnetwerk;
- de aansluitingen van zones, wat voornamelijk bij korte routes zorgt voor relatief grote procentuele verschillen;
- verschillende reisafstanden door reistijd-afhankelijke routekeuze. De LOS bevat afstanden voor routes met de kortste reistijd, die door snelheidsinstellingen in het netwerk kunnen verschillen met de route in Google Maps of de routeplanner van de Fietsersbond).

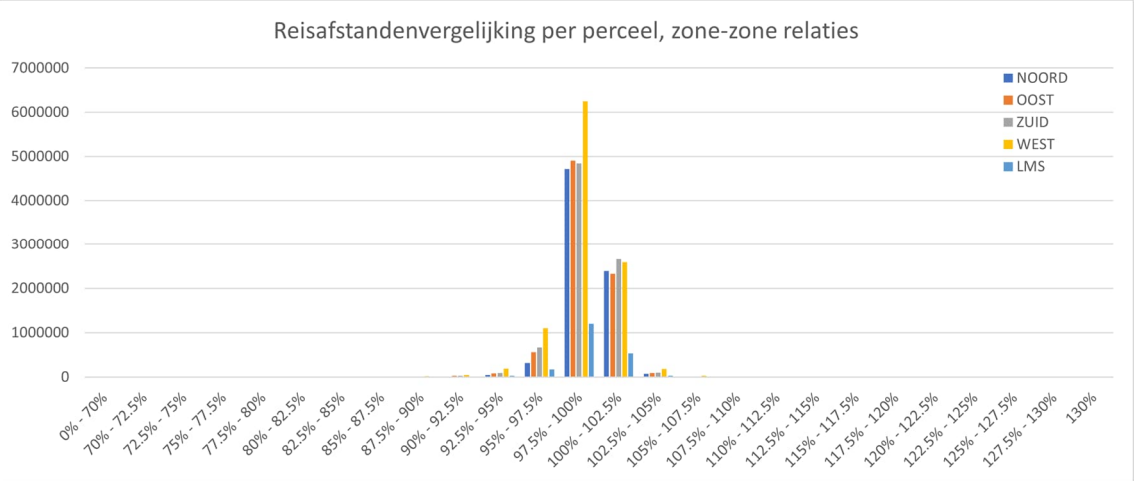
De (frequentie-)verdeling van de relatieve afstandsverschillen is visueel weergegeven in Figuur 5 en Figuur 6. De gemiddelde reisafstand ligt in de LOS bestanden iets lager (5%) dan in Google Maps en ook iets lager dan in de routeplanner van de Fietsersbond (3%). De hoge uitschieter wordt veroorzaakt door routekeuze in de routeplanner van de Fietsersbond (via veerpont).

6.3 Vergelijking Level of Service 2018 en 2022

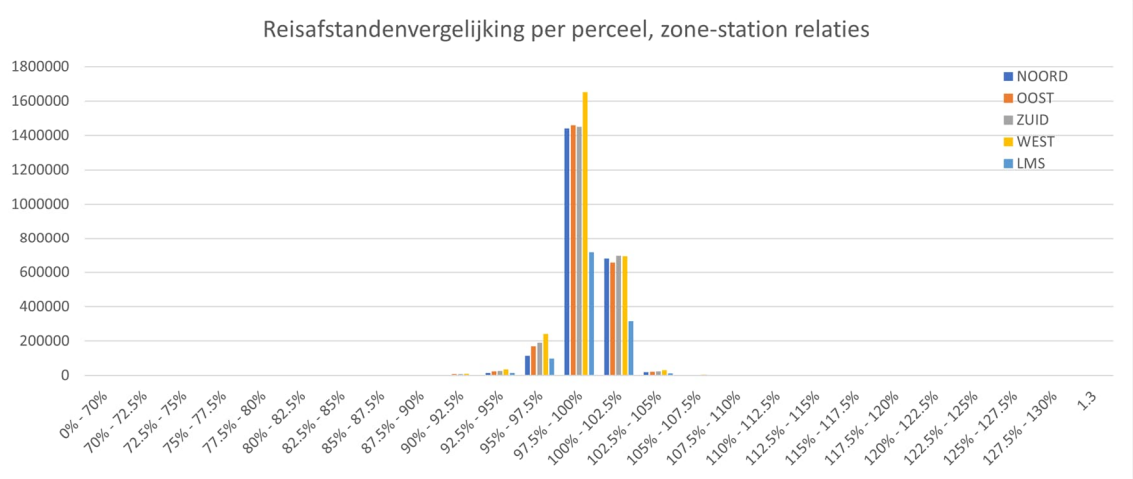
De snelheden in het 2022 netwerk verschillen met die in 2018 door de gehanteerde generieke methodiek in het netwerk voor 2022. In 2018 zijn de gemeten snelheden op individuele fietslinks als uitgangspunt genomen, terwijl voor het basisjaar 2022 een gemiddelde gemeten snelheid per linktype gehanteerd is. Het is onvermijdelijk dat deze verandering impact heeft op de LOS-matrices. Een directe vergelijking tussen de outputbestanden is niet mogelijk door veranderingen in de zonering. Om de vergelijking toch te kunnen maken is het netwerk van 2022 gekoppeld aan de zonering van 2018 en is een nieuwe set aan LOS-bestanden gegenereerd. De twee uitvoerbestanden zijn op hoofdlijnen met elkaar vergeleken. Een gedetailleerde vergelijking is uitgevoerd in het kader van de actualisatie van het Groeimodel.

Uit de grove vergelijking tussen de LOS uitkomsten van 2018 en 2022 kwam naar voren dat het 2022 netwerk meer symmetrisch is dan het 2018 netwerk, dus minder verschil kent in reistijd tussen de heen- en terugrichting. Verder is het algemene beeld dat de reistijden met het nieuwe netwerk ongeveer 20% langer zijn. Dit is een direct resultaat van een lagere gemiddelde snelheid in het 2022 netwerk.

Voor de vergelijking tussen de bestaande en de nieuwe LOS bestanden is voor iedere zone-zone relatie de ratio tussen de twee reisafstanden bepaald. De (frequentie-)verdeling van deze ratio's is te zien in Figuur 7 voor de zone-zone relaties en in Figuur 8 voor de zone-station relaties. Voor alle percelen valt ongeveer 1-2% van de ratio's buiten de grenzen van 5% toename/afname. In NRM West is dit voor de zone-zone relaties 3%. De reisafstanden voor zone-station relaties voor de bestaande 2018 LOS en de nieuwe 2022 LOS liggen vaker dichter bij elkaar dan voor de zone-zone relaties.



Figuur 7 Vergelijking 2018 en 2022 LOS op reisafstand voor zone-zone relaties



Figuur 8 Vergelijking 2018 en 2022 LOS op reisafstand voor zone-station relaties

6.3.1.1 Top-10 afstandenverschillen

Aanvullend op bovenstaande vergelijking is ook een top-10 opgesteld van zone-zone relaties in het LMS waarvan de reisafstand het meest verschilt tussen de bestaande en de nieuwe LOS. Hiermee is achterhaald waar de grootste verschillen door worden veroorzaakt.

De vaakst voorkomende zone in deze vergelijking is in Millingen aan de Rijn. Hier zit een veerpont-verbinding in het 2022 netwerk, die niet in het 2018 netwerk zat. De routes die gebruik kunnen maken van deze veerpont-verbinding zullen een (veel) lagere reisafstand en reistijd hebben dan voorheen. In de onderstaande tabel is de top-10 te zien.

Vertrek-zone	Aankomst-zone	2018 netwerk	2022 netwerk	ratio 2022/2018	Routelocatie	Type afwijking	Reden van afwijking
332	351	28.89	6.06	0.21	Millingen aan de Rijn	korter	Veerpont
351	332	28.83	6.06	0.21	Millingen aan de Rijn	korter	Veerpont
384	351	25.06	7.76	0.31	Millingen aan de Rijn	korter	Veerpont
351	384	24.84	7.76	0.31	Millingen aan de Rijn	korter	Veerpont
351	381	33.79	11.36	0.34	Millingen aan de Rijn	korter	Veerpont
381	351	32.97	11.41	0.35	Millingen aan de Rijn	korter	Veerpont
351	379	34.69	12.15	0.35	Millingen aan de Rijn	korter	Veerpont
379	351	34.2	12.15	0.36	Millingen aan de Rijn	korter	Veerpont
412	347	18.12	6.96	0.38	Druten	korter	Veerpont
348	351	33.69	13.17	0.39	Millingen aan de Rijn	korter	Veerpont

Naast de top-10 zone-zone relaties is ook een top 10 (+1) gemaakt van zones die het vaakst voorkomen in de lijst van gefilterde zone-zone relaties. Dit betreft zone-zone relaties waarvan de reisafstand met meer dan 5% verschilt tussen de bestaande en de nieuwe LOS. De top-10, inclusief het type afwijking en de reden voor de afwijking, zijn te zien in de onderstaande tabel. Voor de verklaring is gebruik gemaakt van de routekeuze van Google Maps.

	Locatie	Type afwijking	Reden van afwijking
351	Millingen aan de Rijn	Korter	Veerpont zat niet in 2018 netwerk, nu wel in 2022 netwerk
565	Waterakkers (Beverwijk)	Meestal korter	Connectoraansluiting, vergelijkbaar met Google Maps
556	Beverwijk	Meestal korter	Vergelijkbaar met Google Maps
332	De Bijland (Lobith)	Meestal korter	Veerpont zat niet in 2018 netwerk, nu wel in 2022 netwerk
399	Heerewaarden	Korter	Veerpont
957	Maasvlakte	Meestal korter	Bij langer: veerpont Maasvlakte--Hoek van Holland ontbreekt, Bij korter: fietsers mogen via autoweg rijden (in werkelijkheid niet mogelijk…
436	Lopik	Wisselend	Bij langer: -- route en tijd vergelijkbaar met Google Maps, Bij korter: veerpont in nieuw netwerk
688	Schiphol	Wisselend	Connectors nu enkel aan westzijde van Schiphol, routes en tijden vergelijkbaar met Google Maps
678	De Rijp	Langer	Zone aantakking nu zo dat je moet omrijden boven De Rijp langs, komt overeen met Google Maps
968	Middelsluis/Numansdorp	Meestal korter	Veerpont niet in Google Maps, of in oud netwerk, wel in nieuw netwerk en op website veerdienst De Lucretia (Moerdijk-Strijensas)
347	Druten	Meestal korter	Door veerpont is kortere route mogelijk, aantakking van veerpont is in netwerk niet correct

Ook hier springt de zone bij Millingen aan de Rijn er uit, vanwege de veerpont. Veerpont-verbindingen zijn vaker de oorzaak voor verschillen. De aansluiting van connectoren is een andere vaker voorkomende oorzaak. Bij een enkele zone is een route befietsbaar in het netwerk, waar deze in werkelijkheid dat wellicht niet is. Bij het controleren van routes van/naar bovenstaande zones, is de vergelijking gemaakt met Google Maps routes. Doorgaans komen de reisafstand en reistijd uit de nieuwe LOS wel overeen met die uit Google Maps.

6.4 Interne controles

Bovenop de genoemde controles op bereikbaarheid, plausibiliteit en verschillen met 2018 door deelproces Fietsen en Lopen, zijn er interne controles uitgevoerd. Het gaat hierbij om het twee-ogen principe dat deel uitmaakt van de kwaliteitsprocedure die we hanteren binnen het project Referentieprognoses 2025 NRM/LMS. Hierbij zijn de LOS-bestanden en het 2022 netwerk nogmaals in detail bekeken, waardoor enkele schoonheidsfoutjes in het netwerk ontdekt zijn, voornamelijk in de aansluiting van zones. Zo werd bijvoorbeeld zone Bloemendaal in alle percelen behalve WEST ontsloten via de toeristische fietspaden door het bos. Voor een zone met 15000 inwoners is dat niet logisch dus is het aangepast door een extra connector toe te voegen. Daarnaast zijn enkele veerverbindingen in Rotterdam toegevoegd en zijn zone-aansluitingen die over water gaan aangepast.

6.5 Vervolgacties

Op basis van de controles zijn een aantal vervolgacties uitgevoerd om de LOS matrices te verbeteren. Op hoofdlijnen gaat het om de onderstaande acties. Een complete lijst is op verzoek beschikbaar.

- Enkele veerpont-verbindingen zijn toegevoegd (Rotterdam) of verwijderd (recreatie).
- De aantakking van connectoren is op specifieke punten aangepast.

- De brug over de IJssel bij Kampen is in twee richtingen opengesteld voor voetgangers.
- Fiets ging onterecht via het treinspoor door de Hemtunnel in Amsterdam, deze link is verwijderd.

Na het doorvoeren van de verbeteringen zijn de LOS-bestanden opnieuw gecontroleerd. Dit leidde tot het volgende resultaat:

- Geen significant verschil in de vergelijking met Google Maps/Fietsers Bond routes (geen verschil tot 2 cijfers achter de komma);
- Een zeer geringe verlaging in de totale aantal reisminuten en -kilometers (<0.1% verschil ten opzichte van voor de wijzigingen);
- Een zeer geringe verlaging van het aantal Herkomst-Bestemmingsparen waarbij de reistijd heen en terug significant verschilt, voor perceel WEST;
- Een zeer geringe verhoging van het aantal Herkomst-Bestemmingsparen waarbij de reisafstand heen en terug significant verschilt, voor percelen WEST en ZUID.

Bijlage 1 Lijst controleerde routes

		omschrijving	Van zone	Naar zone	GM afstand (km)	GM reistijd (min)	GM loopafstand (km)	GM looptijd (min)	FB afstand (km)	FB reistijd (min)	Cube afstand (km)	Cube reistijd (min)	Cube loopafst and (km)	Cube looptijd (min)
NRM WEST	Utrecht	Utrecht CS jaarbeurs-De Bilt (station 192)	3476 (192)	243	6.5	24		77	6.49	22	6.09	22.46	6.08	72.96
NRM WEST	Utrecht	Sint-Winfridusstraat 25 Utrecht - Tiepk 44, Utrecht	262	296	6.8	22		86	8.89	23	6.83	27.23	6.74	80.88
NRM WEST	Rotterdam	Bagijnhof 22, Schiedam - Sluiskreek 120 Rotterdam	1756	1845	12.6	42		144	12.2	41	11.99	45.58	11.56	138.72
NRM WEST	Rotterdam	Boomgaardsstraat 208a - Station Rotterdam Zuid	1774 3574 (343)		3.9	15		37	3.49	12	3.21	12.5	3.09	37.08
NRM WEST	Den Haag	Kotterstraat 53 - Nieuwe Molstraat 11 Den Haag	1670	1682	4.9	18		55	4.97	17	4.86	19.2	4.36	52.32
NRM WEST	Den Haag	graaf floristaan 31 - Bezoudenhoutseweg 140 - den haag	1723	1658	10.6	38		124	10.67	36	10.05	40.7	9.91	118.92
NRM WEST	Leiden	Bezuidenhoutseweg 140 - wassenaarseweg 60 Leiden	1658	1495	17.1	54		187	14.66	49	14.41	47.84	14.27	171.24
NRM WEST	Leiden	Uitersteegracht 88 - Wassenaarseweg 60 Leiden	1492	1495	2.7	8	2.6	33	2.66	9	2.7	10.31	2.6	31.2
NRM WEST	Leiden	Uitersteegracht 88 - Station Voorschoten	1492 3557 (294)		6.8	23	6.6	83	7.29	24	7.17	25.75	6.72	80.64
NRM WEST	Amsterdam	Beurs van Berlage - Station Voorschoten	669 3557 (294)		49.1	154	47.1	578	48.32	161	48.89	161.27	47.41	568.92
NRM WEST	Amsterdam	Beurs van Berlage - Oude Waalweg 45 Diemen	669	626	7.2	24	6.9	85	6.92	23	6.81	25.47	6.63	79.56
NRM WEST	Amsterdam	MS Olsofjordweg 703 AMS Noord- Oude Waalweg 45 Diemen	799	626	11	37	10	103	9.71	32	3 verschillende	11.32	41.61	9.5
NRM WEST	Amsterdam	MS Olsofjordweg 703 AMS Noord- Turbinestraat 15	799	652	4.7	18	4.3	45	4.25	14	4.3	25.95	4.17	50.04
NRM WEST	Groningen	Grote markt 20 - Bentismaheerd 19	2765	2776	4.8	15	4.7	59	4.78	16	4.65	16.98	4.62	55.44
NRM WEST	Groningen	Damsport 381 - Bentismaheerd 19	2780	2776	8.1	27	8	101	8.02	27	7.96	30.38	7.85	94.2
NRM WEST	Arnhem	De Houtmanstraat 82 - Zijpendaalseweg 25	3013 3421 (127)		4.8	18	4.3	55	4.89	16	4.88	18.04	4.58	54.96
NRM WEST	Arnhem	De Houtmanstraat 82 -Steenhoek 19	3013	3008	3.6	15	3.2	43	3.38	11	3	10.72	2.9	34.8
NRM WEST	Arnhem	De Houtmanstraat 82 - Moshommelhof 2 Nijmegen	3013	2333	25.8	82	24	297	26.19	87	24.64	79.56	23.81	285.72
NRM WEST	nijmegen	Aragonstraat 32 - Moshommelhof 2 Nijmegen	2320	2333	7	23	6.8	86	7.32	24	6.88	23.82	6.7	80.4
NRM WEST	Eindhoven	Berkelmanspad 63 Heeze - Kapteijnspad Veldhoven	3160	3109	17.1	59	15.5	194	16.39	55	15.81	51.69	15.34	184.08
NRM WEST	Eindhoven	Schoolstraat 9 - Kapteijnspad Veldhoven	3117	3109	9	30	8.4	104	8.33	28	8.33	30.77	8.2	98.4
NRM WEST	Maastricht	Sint Lucassingel 1 - prof. Roerschstraat 12	3236	3242	4.3	16	3.6	44	4.28	14	3.39	14.68	3.28	39.36
NRM WEST	Maastricht	Sint Lucassingel 1 - Groeneweg 17	3236	3230	18.8	68	18	223	18.96	63	17.24	58.38	17.11	205.32
LMS	Valkenburg	Station Valkenburg - Groeneweg 17	1765 (438)	1337	9.5	32	8.5	107	9.28	31	8.39	26.81	8.36	100.32
LMS	Tilburg	Gasthuisring 1 Tilburg - burgemeester rensstraat 18 Goirle	1131	1273	5.8	19	5.3	66	5.4	18	5.33	20.13	5.22	62.64
LMS	Zundert	De ambachten 2 Zundert - Molendreef 11 Ossendrecht	1292	1305	27.7	86	27.3	331	30.23	101	26.47	80.4	26.31	315.72
LMS	Zeeland	Hoogstraat Suis - Willem de Zwijgerlaan 32 Terneuzen	1064	1059	37.9	117	36.4	442	38.1	127	36.94	113.34	36.54	438.48
LMS	Zeeland	Nagtglasstraat 6 Middelburg - Paul krugerstraat 21 Vlissingen	1069	1066	8.1	25	7.7	95	7.78	26	8.15	28.74	7.79	93.48
LMS	Gorichem	Schelluinsestraat 56 Gorichem - Hoprank 1 vijfmen	1045	1143	33.9	107	29.3	344	30.37	101	30.29	92.81	29.21	350.52
LMS	Groene hart	Meerkoetlaan 23 Vinkeveen - weteringstraat 23 Woerden	499	501	17.8	56	16.7	203	16.91	56	17.04	52.56	16.7	200.4
LMS	Texel	Westerboerssweg Texel - Molenvaart 102 Anna Paulowna	767	759	30.8	105	29.5	324	30.14	100	28.77	112.87	28.51	342.12
LMS	afsluitdijk	Station harlingen - Molenvaart 102 Anna Paulowna	1415 (10)	759	57.1	171	56.2	682	57.08	190	56.55	168.12	56.47	677.64
LMS	Terschelling	Station harlingen - Zuidenmiedenweg West terschelling	1415 (10)	87	45.6	146	45.1	206	46.11	154	45.34	157.72	45.27	543.24
LMS	Ameland	Verbindingsweg 12 Nes - Strobossenweg 12 Dokkum	86	81	29.5	100	28.8	254	28.16	94	29.17	118.13	29.11	349.32
LMS	Schier	Noorderstreek 21 Schiermonnikoog - Broekweg 12 Leens	85	27	32.4	100	31.1	282	30.71	102	31.2	122.54	31.11	373.32
LMS	Vlieland	Badweg 2 Oost-Vlieland - Oude Trekweg 2, Harlingen	88	89	37.8	96	37.5	122	38.5	128	39.17	138.03	38.92	467.04
LMS	Drente	industrieweg 2 Zuidwolde - kerkweg 3 pesse	141	140	14.4	45	13.5	164	13.68	46	13.48	42.59	13.35	160.2
LMS	Veluwe	teutonenstraat 95 Apeldoorn PC boutenslaan 299 Harderwijk	278	267	32.3	98	30	371	32.24	107	28.93	90.5	28.82	345.84
LMS	Achterhoek	De boog 33 marienvelde Maasstraat 58 Uitt	299	307	19.9	63	17.9	219	19.36	65	17.84	54.96	17.7	212.4
LMS	Friesland	Koarstmoas 1, Surhuisterveen - Kerkepad Oost 19, 9244 CC Beetsterzwaag	53	56	20.9	65	18.1	221	19.57	65	18.12	57.5	17.54	210.48
LMS	ZH	Wardibeckmanstraat 67 Papenrecht - graafland 22 Groot Ammers	1030	1043	17.4	58	17.3	212	17.79	59	17.22	53.18	17.15	205.8