

# Kalibratie V-MRDH 3.0

## Technische rapportage

Eindrapport | 24 januari 2024

# Kalibratie V-MRDH 3.0

## Technische rapportage

Eindrapport | 24 januari 2024

**Auteurs:**

Wouter Kuhlman, Kurt Verlinden

**Projectnummer:**

[22023]

**Versiebeheer:**

Versie	Datum	Omschrijving
1.0	25-5-23	Voorlopige versie
1.1	3-10-23	Na extra kalibratieslag
1.2	24-1-24	Opmerkingen werkgroep verwerkt



# Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1 Achtergrond	6
1.2 Doel van de kalibratie	6
1.3 Hoofdpijnen van de aanpak	6
1.4 Speerpunten van project	7
1.5 Opbouw van de rapportage	7
<b>2. Algemene opzet</b>	<b>8</b>
2.1 Procesbeschrijving	8
2.2 Invoer	9
2.2.1 Het netwerk	10
2.2.2 Het tellingenbestand	10
2.2.3 A-priori matrices	10
<b>3. Sparsificatie</b>	<b>11</b>
3.1 Doel	11
3.2 Methode	11
3.3 Effect	11
3.3.1 Vracht	12
3.3.2 Auto	12
3.3.3 OV	12
3.3.4 Fiets	13
<b>4. Kalibratie</b>	<b>14</b>
4.1 Beschrijving uitgangspunten en indicatoren	14
4.1.1 Conditie	14
4.1.2 Consistentie check	14
4.1.3 Synthetische toetsen	15
4.1.4 Matrix verschuiving	15
4.1.5 Gerealiseerde t-toets	15
4.2 Vrachtwagens	15
4.2.1 Conditie	15
4.2.2 Consistentie check	16
4.2.3 Synthetische toetsen	16
4.2.4 Matrix verschuiving	16
4.2.5 Gerealiseerde t-toets	17
4.3 Auto	21
4.3.1 Conditie	21
4.3.2 Consistentie check	21
4.3.3 Synthetische toetsen	21
4.3.4 Matrix verschuiving	22
4.3.5 Gerealiseerde t-toets	23

4.4	Openbaar Vervoer	27
4.4.1	Conditie	27
4.4.2	Consistentie check	27
4.4.3	Synthetische toetsen	27
4.4.4	Matrix verschuiving	27
4.4.5	Gerealiseerde t-toets	29
4.5	Fiets	33
4.5.1	Conditie	33
4.5.2	Consistentie check	33
4.5.3	Synthetische toetsen	33
4.5.4	Matrix verschuiving	34
4.5.5	Gerealiseerde t-toets	34

## **5. Conclusies** **39**

## **Appendices** **40**

---

Appendix A:	Sparsificatie	41
A.1	Sparsificatie instellingen	41
A.2	Controle gesparsificeerde matrices	42
A.3	Desparsificatie	48
Appendix B:	Kalibratie	49
B.1	Vracht	49
B.2	Auto	52
B.3	OV	54
B.4	Fiets	54
Appendix C:	Plots	58

# 1. Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Het verkeersmodel van de Metropoolregio Rotterdam Den Haag (V-MRDH) is een essentiële tool voor het ondersteunen van verkeers- en mobiliteitsbeleid in de regio. Het wordt succesvol ingezet door regionale partijen (de vervoerregio, de provincie Zuid-Holland, Rijkswaterstaat, het Havenbedrijf en vervoersbedrijven) bij het doorrekenen van verschillende scenario's, planalternatieven en MIRT-verkenningen. Gemeenten gebruiken het model bij het doorrekenen van verkeersbeleid en bestemmingsplannen.

Om toekomstige verkeersstromen en afwikkeling op het netwerk zo goed mogelijk te kunnen voorspellen, is het essentieel dat elk modelinstrument vertrekt van basisgegevens die zo accuraat mogelijk zijn, zowel in nauwkeurigheid als relevantie. Om die reden wordt het V-MRDH geactualiseerd naar versie 3.0, met basisjaar 2020. De kalibratie van de synthetische HB-matrices is onderdeel van het actualisatieproces.

## 1.2 Doel van de kalibratie

Het doel van het kalibratieproces is het opmaken van basismatrices voor de modaliteiten auto, vracht, OV en fiets voor de dagdelen ochtendspits (OS), restdag (RD) en avondspits (AS).

Het kalibratie-proces zelf vertrekt van de aangereikte verrijkte a-priori's voor elke modaliteit en zal deze optimaliseren tegenover een reeks opgelegde condities zoals verkeerstellingen en specifieke patronen en kenmerken die een beeld vormen van het verplaatsingsgedrag. Dit omvat een iteratief proces waarbinnen de kalibratie-informatie stapsgewijs verandert en stabiliseert.

Een opgelegd objectief toetsingskader legt een reeks numerieke kwaliteitsrichtlijnen op die moeten gehaald worden binnen de resulterende gekalibreerde basismatrices. Aansluitend waarden bijkomende kwalitatieve analyses de bruikbaarheid van de resultaten.

## 1.3 Hoofdpijnen van de aanpak

Het kalibratieproces is opgedeeld in de volgende opeenvolgende fasen:

- Testkalibratie: omdat voor de voorliggende opdracht is overgestapt op nieuwe kalibratiesoftware SigKal<sup>1</sup> is eerst een technische kalibratie uitgewerkt, waarin de software en scripts zijn voorbereid voor de interactie tussen OmniTRANS en SigKal en afgestemd op het V-MRDH. Op basis van de bevindingen zijn aanpassingen in het kalibratie-raamwerk mogelijk.
- Conceptkalibratie: in deze fase worden de kalibraties volledig doorlopen op basis van de concept resultaten (synthetische matrices, netwerken en telpunten). De bevindingen worden gedeeld met de werkgroep en geven inzicht in de kwaliteit van de concept resultaten. Op basis van de conceptkalibratie wordt het kalibratie-raamwerk vastgesteld waarmee de definitieve kalibratie wordt doorlopen.
- Definitieve kalibratie: de kalibraties worden doorlopen met het vastgestelde kalibratie-raamwerk, de definitieve synthetische matrices, netwerken en teldata. Het resultaat van deze fase bestaat uit de definitieve basismatrices voor alle vier de modaliteiten.

Na het doorlopen van de beschreven fasen is besloten nog enkele aanpassingen door te voeren in de a-priori matrices, waaronder de parkeerplafonds, en zijn nog enkele foutieve telpunten ontdekt. De fase van de definitieve kalibratie is daarom nogmaals doorlopen voor de vier modaliteiten met de verbeterde synthetische matrices, netwerken en teldata.

<sup>1</sup> SigKal is eerder toegepast in de kalibratie van de NRM's en het VMA.

## 1.4 Speerpunten van project

Binnen het deelproces kalibratie werden diverse aanpassingen en ontwikkelingen ingevoerd en gecombineerd. Doel was het verder verhogen van de efficiëntie van het kalibratie-proces zodat zowel doorlooptijd als kwaliteit van de kalibraties optimaliseert. Op diverse domeinen verschilt de werkwijze dan ook van voorgaande kalibratie-projecten, waarbij een reeks speerpunten kunnen aangehaald worden die de bijzonderheden van voorliggende aanpak illustreren.

Cruciale aanpassing betreft het structureel inschuiven van een daadwerkelijke simultane kalibratie waarbij alle dagdelen, en bij gevolg ook het etmaal, in één optimalisatie-proces aangepakt worden. Dit laat toe om heen-en-weer kalibreren van etmaal versus dagdelen te vereenvoudigen tot één proces waarbinnen de optimalisatie tegelijkertijd rekenschap geeft aan de drie aparte dagdelen en hierbinnen kan schuiven om een meest plausibele oplossing te vinden. Grootste voordeel van deze simultaneïteit is dat uitwisseling tussen dagdelen, of andersom, bewaking van totalen over dagdelen heen, niet langer een constructie rond die afzonderlijke dagdelen is, maar daadwerkelijk een onderwerp vormt van de optimalisatie zelf: verschuiving binnen een dagdeel werkt meteen inherent door op andere dagdelen. Dit verhoogt de efficiëntie van de kalibratie en versnelt daardoor de doorlooptijd, waardoor opeenvolgende kalibratie-slagen enkel focussen op de essentie van verschuivende routes doorheen het netwerk ten gevolge van aangepaste HB-patronen zonder noodzaak tot kunstmatige controle en afstemming van de dagdelen zelf.

Om dit te bereiken, wordt gebruik gemaakt van de kalibratie-software SigKal waarbinnen volledige vrijheid gegeven wordt inzake kalibratie-condities: SigKal legt geen directe procedures of thematische invulling op, maar hanteert een generieke aanpak waarmee condities onder eender welke vorm kunnen beschreven worden. Zo kan bijvoorbeeld het bewaken van nul-cellen, het garanderen van gewenste symmetrie in matrices en het controleren van diverse vereiste verdelingen naar alle vormen van aggregatie in de matrices als optimalisatie-conditie toegevoegd worden. Veel van deze functies ondersteunen de simultaneïteit over de dagdelen, en zorgen voor een optimalisatie die doelgericht naar vooropgestelde kwaliteitscriteria kan toewerken.

Noodzakelijk en aansluitend bij de hogere vrijheid in aanpak die SigKal biedt, biedt de software brede en praktisch werkbare ondersteuning bij het analyseren van onnauwkeurigheden en conflicten binnen en tussen opgegeven condities: in de technische rapportage van SigKal wordt uitvoerig aangeduid welke condities, gaande van tellingen tot opgelegde patronen, technisch niet gehaald kunnen worden omdat ze verhinderd worden door andere condities. Analyse van deze conflictpunten is een cruciaal punt in elke kalibratie, omdat ze een correcte oplossing in de weg staan. Door vanuit de rapportage dergelijke conflicterende condities te onderzoeken, komen pijnpunten in aangereikte randvoorwaarden naar boven, en kunnen deze structureel opgepikt worden. Dankzij deze ondersteuning konden snel tegenstrijdigheden in tellingen worden gelokaliseerd en kon een consistente set aan tellingen worden samengesteld. Deze verhoogde aandacht voor consistentie tussen condities zorgt ervoor dat er ook een daadwerkelijke oplossing voor de optimalisatie is, en dat kalibratie bijvoorbeeld niet vervalt in het nodeloos zoeken naar een middenweg tussen foutieve tellingen.

Combinatie van voorgaande speerpunten maakte van de gehele kalibratie een meer efficiënt en transparant proces. Technische verbeteringen zorgen voor een snellere doorlooptijd op zichzelf, waarbij meer aandacht kon gaan naar de daadwerkelijke inhoud van de kalibratie dan naar inspanningen om het proces te begrijpen en te analyseren. Hierdoor wordt het makkelijker op tussentijdse deadlines te halen en de juiste en nuttige informatie te verdelen om de kwaliteit van de geleverde inspanningen te controleren en te verbeteren.

## 1.5 Opbouw van de rapportage

Hoofdstuk 2 beschrijft de algemene opzet van de kalibratie en behandelt globale verduidelijking en inzichten. Hoofdstuk 3 beschrijft de toegepaste sparsificatie technieken en procedures. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 dieper ingegaan op de uitvoering van de kalibratieslagen zelf en de beoordeling van de resultaten. Tot slot zijn de conclusies opgesomd in hoofdstuk 5.

## 2. Algemene opzet

### 2.1 Procesbeschrijving

Het doel van de kalibratie is de aangereikte synthetische a-priori's per modaliteit voor alle dagdelen zodanig te optimaliseren dat ze zo goed mogelijk passen bij een uitgebreide reeks aan randvoorwaarden en observaties uit diverse bronnen, bij voorkeur met geringe aanpassingen. Op deze manier bieden ze een zo goed mogelijke voorstelling van de voor het basisjaar 2020 als correct beschouwde verplaatsingspatronen, wat in het verkeersmodel leidt tot toedelingen op het netwerk met juiste volumes op de juiste plaats en het juiste moment.

Deze 'waarheid' voor het basisjaar 2020 is niet direct en eenduidig vorm te geven, en moet afgeleid worden uit een brede reeks observaties, inzichten of andere metingen. De aangereikte synthetische auto-, vracht-, OV- en fietsmatrices volgen uit vraagmodellen die stoelen op vakkundig onderbouwde modellering van verplaatsingsgedrag en waarnemingen volgen uit objectieve tellingen op wegvakken. Al deze bronnen geven een gedeeltelijk beeld van het huidige verplaatsingsbeeld voor 2020, en doen dat elk uit hun eigen invalshoek, relevantie en precisie. Gegeven het feit dat bovendien de 'waarheid' voor basisjaar 2020 op zichzelf een amalgaam is van verschillende mogelijke dagen en omstandigheden, is het logisch dat alle te verzamelen informatie niet altijd even nauwkeurig bij elkaar aansluit.

Het kalibratie-vraagstuk beoogt dan ook een uitkomst te vinden die dusdanige vorm heeft dat de afwijking met alle objectieve randvoorwaarden en kenmerken zo minimaal mogelijk is. Deze delicate oefening wordt uitgevoerd binnen een optimalisatie-proces waar een gegeven set aan matrices afgezet wordt tegenover een reeks geformuleerde condities waaraan deze matrices moeten voldoen. In een iteratief zoekproces worden telkens zo klein mogelijke verschuivingen doorgevoerd binnen de cellen van de matrix, om zo de afwijkingen tegenover deze condities zo miniem mogelijk te maken. Kunst bestaat erin de juiste condities nauwkeurig en onderling consistent te beschrijven, zodanig dat de optimalisatie op een werkbare oplossing kan uitkomen.

In praktijk wordt het gehele kalibratie-proces niet in één enkel omvattende procedure gegoten, maar wordt rekenschap gegeven aan de eigenheden van de diverse bronnen die kalibratie binnen gaan en op verschillende manieren aan resultaten voor het basisjaar 2020 bijdragen. In een notendop kunnen volgende fasen onderscheiden worden:

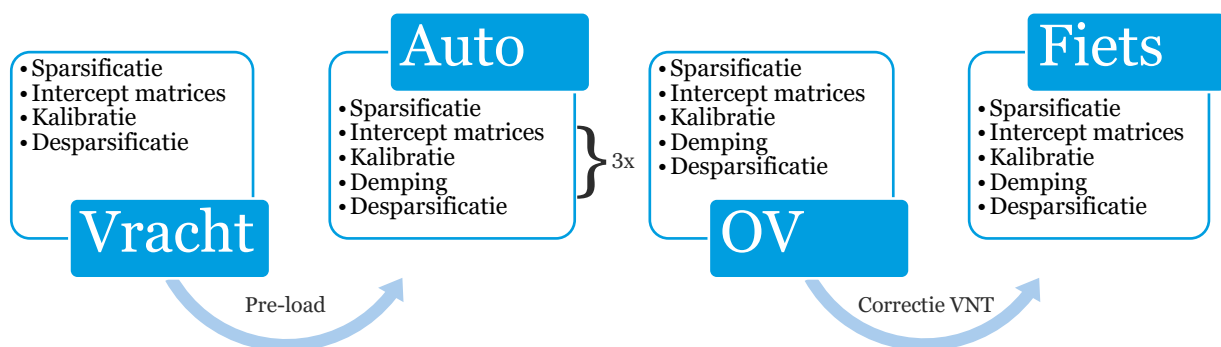
- **Verrijking a-priori's:** de aangereikte a-priori's zijn synthetische matrices gebaseerd op een zo goed mogelijke modellering van geobserveerd verplaatsingsgedrag op de totale populatie. Deze kennis en inzichten worden gehaald uit gedetailleerde enquêtes en steekproeven, en is dus inherent afhankelijk van een beperkte waarneming. Om die reden is het noodzakelijk om bepaalde kengetallen voor de gehele populatie, zoals aantallen verplaatsingen tussen regio's of provincies of ritlengteverdelingen, opnieuw af te passen in de synthetische matrices. Deze fase wordt verrijking genoemd, en kan pragmatisch als een gerichte pre-kalibratie beschouwd worden: externe grootschalige kenmerken van de verplaatsingen worden op grote schaal in de a-priori's gebracht. Deze verrijking vindt plaats voor de start van het kalibratieproces. De verrijkte -a-priori's zijn het startpunt van de kalibratie.
- **Sparsificatie:** de aangereikte a-priori's hebben, ook na verrijking, een zeer grote mate van vulling van cellen met heel tot zeer kleine waarden. Deze marginale invulling is weliswaar relevant voor de pivot-aanpak, maar compliceert kalibratie en de huidige opzet van toedeling en informatieoverdracht. Om die reden wordt er een slimme sparsificatie toegepast waarmee de kleinste waarden in de matrices verwijderd of ingedikt worden zodanig dat het kalibratie-proces zelf sneller en doelgerichter werkt op de essentie van de zaak. Deze sparsificatie wordt achteraf omgekeerd uitgevoerd om zodoende opnieuw op de initiële mate van invulling te komen.
- **Kalibratie:** kern van het proces wordt gevormd door het optimalisatieproces waarbinnen een reeks aangereikte HB-matrices dusdanig simultaan aangepast worden dat zo goed mogelijk aan alle opgelegde condities voldaan wordt. Deze stap wordt door SigKal uitgevoerd via een maximum-entropie optimalisatie, en integreert op zichzelf een iteratief proces dat zoekt naar een best mogelijke oplossing. Een deel van de aangereikte condities is technisch gezien dynamisch of variërend in invulling: routebomen met aantallen voertuigen die langs bepaalde telpunten passeren, zijn op zich afhankelijk van het totale beeld van verkeer. Door toe- of afnemende



congestie en vertraging veranderen routes over het netwerk, en dus ook de belasting op de telpunten. De vraag naar verplaatsingen beïnvloedt zo de routes over het netwerk die op hun beurt in de kalibratie impact hebben op de vraag naar verplaatsingen. Aangezien er op dit moment geen rechttoe-rechtaan sluitend verband of analytische formulering kan gelegd worden die deze wederzijdse invloed beschrijft, kan dit aspect zelf geen onderdeel vormen van de SigKal-optimalisatie. Klassiek leidt dit naar meerdere kalibratie-slagen die achter elkaar uitgevoerd worden, telkens met opname van nieuwe tussentijdse kalibratie-resultaten die op hun beurt leiden naar eventueel wijzigende routes. Uitgangspunt in voorliggende kalibratie-opzet is dat gedurende het proces de opgelegde condities altijd identiek blijven, er worden dus doorheen de kalibratie-slagen geen nieuwe condities toegevoegd of bestaande condities verwijderd. Enkel de invulling van dynamische condities, zijnde de routebomen die het verband leggen tussen de HB-matrices en de telpunten, kan variëren. SigKal rapporteert bij elke optimalisatie de mate van aanpassing van de aangereikte HB-matrices in breed detail. Wanneer deze aanpassingen tussen invoer en resultaat minimaal worden, is het duidelijk dat er een mate van evenwicht bereikt wordt in het gehele proces: wanneer de te kalibreren HB-matrices stabiliseren, zullen ook de routebomen minder afwijken tussen de kalibratie-slagen en kan het iteratieve proces over de slagen heen gestopt worden. In praktijk wordt vastgesteld dat na 3 à 4 kalibratie-slagen er een grote mate van stabiliteit bekomen wordt en er nog weinig verschuivingen in de matrices komen. Meerdere kalibratieslagen zijn alleen voorzien voor de modaliteit auto, aangezien alleen de toedeling van de modaliteit auto rekening houdt met congestie op het netwerk.

- Damping: om extreme kalibratie-effecten op matrix-cel-niveau, die ongewenste effecten kunnen veroorzaken bij toepassing van een pivot procedure voor prognoseresultaten, te beperken is een damping toegepast op de gekalibreerde matrices. Deze begrenzing van het kalibratie-effect is in de definitieve kalibratiefase bepaald op een afwijking met een T-waarde van 9 ten opzichte van de synthetische waarde. In de praktijk laat dit grote kalibratie-effecten toe, waarmee in de pivot procedure dan ook rekening mee gehouden dient te worden.<sup>2</sup>

Elk van de genoemde fases wordt doorlopen voor de vier afzonderlijke modaliteiten in het V-MRDH. Hierbij is rekening gehouden met de toedeelmethodek waarbij het vrachtverkeer als pre-load op het netwerk wordt geladen bij de congestieve toedeling van het autoverkeer. De vrachtkalibratie is daarom eerst uitgevoerd, waardoor de autokalibratie start met gekalibreerde vrachtresultaten. Daarnaast is het OV eerst toegedeeld om tijdens de fietskalibratie rekening te kunnen houden met fietsen als voor- en natransport voor OV.



Figuur 1: Kalibratieprocedure van de vier verschillende modaliteiten

## 2.2 Invoer

In het volledige kalibratie-project wordt een veelvoud aan invoer en bestanden gebruikt. Verschillende bestanden bieden technische ondersteuning, zoals aggregatieniveaus en afstandenmatrices. Typisch wordt deze informatie identiek overgenomen uit andere werkpakketten, en beïnvloeden ze niet

<sup>2</sup> We hebben meerdere begrenzingen getest, met t-waarden van 5, 7 en 9. Uiteindelijk is ervoor gekozen om ruime kalibratie-effecten toe te laten met een begrenzing op basis van een t-waarde van 9. Hiermee worden maar weinig matrixcellen met extreme kalibratie-effecten begrensd, in de ordegrrootte van 100 cellen, met enige variatie tussen vervoerwijzen en dagdelen.

rechtstreeks de resultaten maar faciliteren ze analyse van de uitkomsten. Drie andere data-bronnen vormen echter duidelijk het hart van de kalibratie-opzet en bepalen als dusdanig rechtstreeks de manier waarop de basismatrices gekalibreerd worden.

### 2.2.1 Het netwerk

Het basisjaar wordt geactualiseerd naar 2020, wat betekent dat ook het netwerk voor gemotoriseerd verkeer, OV en fietsen wordt aangepast naar deze nieuwe datum. Dit omvat controles en aanpassing aan nieuwe en gewijzigde onderdelen van het netwerk, zowel op niveau van de hoofdwegen als een selectie van de onderliggende wegen.

Doorheen het gehele proces van kalibratie worden tussentijdse resultaten zorgvuldig nagekeken. Dit leidt in verschillende gevallen naar plaatselijke bijstellingen waar eventuele verbindingen ontbreken of foutieve kenmerken hebben. Op deze manier bestaat er een wisselwerking tussen de deelprocessen rond netwerken en kalibratie waarbij op bepaalde momenten de verwonderpunten aangepakt werden in de netwerken en opnieuw als invoer dienen voor volgende fasen.

### 2.2.2 Het tellingenbestand

Verkeerstellingen in alle vormen en invullingen vormen een centrale conditie in het kalibratie-proces. Waar de meeste andere randvoorwaarden betrekking hebben op HB-patronen en matrixkenmerken, grijpen verkeerstellingen direct in op de stromen op het netwerk, en in tweede lijn op de afwikkeling op het netwerk. Tellingen zijn gebruikt voor alle modaliteiten, inclusief vracht.

Voor alle telpunten wordt, in zoverre beschikbaar, een opdeling gemaakt naar de dagdelen ochtendspits, restdag en avondspits. Indien deze gegevens niet rechtstreeks geobserveerd zijn, wordt een inschatting gemaakt op basis van de synthetische toedeelresultaten. Wanneer deze inschatting niet tot plausibele resultaten leidt wordt een kenmerk gegeven aan het telpunt op basis waarvan het telpunt effectief buiten beschouwing wordt gelaten.

Net zoals bij controles van het netwerk, worden de telpunten, zowel qua ligging als invulling van getelde waardes, nauwkeurig gecontroleerd doorheen het gehele kalibratie-proces. Waar eerste passieve testen kijken naar de juiste locatie en aannemelijke telwaarden, bieden tussenresultaten van de kalibratie een rijke bron voor meer diepgaande controles op consistentie van tellingen met andere nabijgelegen telpunten. Net deze actieve controles geven snel een beter inzicht of alle tellingen juiste gelokaliseerd zijn in het netwerk, én of de getelde volumes in logische verhouding staan met metingen boven- of benedenstrooms. Doorheen de verschillende fasen van het kalibratie-proces werden dan ook veelvuldig correcties en aanpassingen doorgevoerd aan het tellingenbestand: in het begin met accent meer op de precieze plaatsing, en gaandeweg meer op de getelde waardes en mogelijke inconsistenties tussen tellingen wat reflecteert in de beoordeling van de kwaliteit van tellingen dan wel opname of verwijdering uit de kalibratieset.

Het tellingenbestand is een data-container en wordt per modaliteit rechtstreeks afgeleid uit de netwerkbestanden in OmniTRANS. Hiermee is de noodzakelijke consistente nummering gegarandeerd.

### 2.2.3 A-priori matrices

De a-priori-matrices werden aangeleverd door Goudappel. Gedurende de loop van het kalibratie-proces werden verschillende versies van de a-priori's aangebracht. Voor de testkalibratie is een vroege versie van de a-priori's gebruikt. Voor de conceptkalibratie is een conceptversie van de verrijkte a-priori's gebruikt. De fase van definitieve kalibratie is tweemaal uitgevoerd omdat na de eerste maal nog wijzigingen zijn doorgevoerd aan de verrijking, alsook aan de netwerken en telpunten.

In de volgende hoofdstukken worden steeds gerapporteerd over de laatste definitieve kalibratie.

## 3. Sparsificatie

### 3.1 Doel

Het doel van de sparsificatie is het verkleinen van het optimalisatie vraagstuk zonder aan relevante invulling van de matrix in te leveren. De a-priori's worden in het OmniTRANS matrix-formaat aangereikt, wat betekent dat de matrices een grote mate van precieze bevatten. Deze precisie hoort inherent bij het concept van probabiliteiten van verplaatsingen die de kern vormen van het vraagmodel, en binnen de pivot-aanpak van het V-MRDH cruciaal is in het modelleren van prognoses.

Deze precisie samen met de achterliggende manier van incrementeel modelleren, leidt naar invoermatrices die ook na verrijking en andere aanpassingen een zeer lage mate van sparsificatie kennen: slechts 20 tot 25 procent van de auto- en vrachtmatrices zijn gevuld met nul-cellen. Andersom, 75 tot 80 procent van de cellen is gevuld met een waarde die in zeer veel gevallen uiterst klein is.

Technisch gezien is elke ingevulde cel in de matrix onderwerp voor kalibratie, en dit vertaalt zich ook in de toedelingen en de daaruit volgende selected-link bestanden die de koppeling leggen tussen telpunten enerzijds en passerende routeparen anderzijds. In praktijk worden verschillende bestanden én het kalibratie-vraagstuk zelf daardoor aanzienlijk groter in omvang, en bevatten deze in relatief grote mate inhoudelijk 'weinig' informatie: tot meer dan een kwart van het totale vraagstuk bevat slechts marginale vulling van cellen, maar moet wel telkens behandeld worden.

Daarom werd een sparsificatie-opzet uitgewerkt die net beoogt om het kalibratie-vraagstuk zelf primair te focussen op de essentie van matrix-optimalisatie: cellen in de matrices die op zichzelf weinig tot nauwelijks informatie aanbrenge, worden als dusdanig verwerkt door ze te combineren met andere cellen die quasi dezelfde informatie aanbrenge. Bedoeling hierbij is de te kalibreren matrices een hogere sparsificatie te geven zonder de daadwerkelijke inhoud aan verplaatsingen en bijhorend beeld op het netwerk te wijzigen.

### 3.2 Methode

Om het optimalisatievraagstuk te verkleinen wordt een automatische indikking doorgevoerd: op niveau van MRDH-65-gebieden wordt gezocht welke cellen of routeparen lange relaties voorstellen en met andere cellen in de buurt kunnen gecombineerd worden in één aparte cel. Dit komt neer op een ruimtelijke aggregatie waarbij verplaatsingen met een eigen kleine cel-massa tussen MRDH-65-gebieden die ver van elkaar verwijderd zijn, worden samengenomen. Op deze grotere afstanden bieden een groep kleine cellen afzonderlijk dezelfde informatie op het netwerk en tussengelegen telpunten als één ingedikte cel.

De clustering van relaties gebeurt in 5 iteratieve stappen waarbij de criteria om matrixcellen samen te voegen steeds verschillen. De instellingen zijn getest tijdens de conceptkalibratie, waarbij is gekozen om de modaliteiten vracht, OV en fiets minder sterk te aggregeren omdat het optimalisatie vraagstuk voor die modaliteiten kleiner is dan voor auto. De instellingen per modaliteit zijn opgenomen in appendix A.1.

### 3.3 Effect

De volledige sparsificatie-uitwerking zorgt ervoor dat het totale kalibratie-vraagstuk in omvang en complexiteit in grote mate kan gereduceerd worden met minimaal verlies aan informatie. Al naargelang de invulling van de a-priori's komt dit neer op een verkleining van het probleem met een factor tussen de 2 (fiets) en 11 (vracht), waardoor het kalibratie-proces aanzienlijk sneller en efficiënter kan lopen. Tabel 1 tot en met Tabel 4 presenteren de resultaten van het sparsificatie-proces per modaliteit. In de tabellen is massa uitgedrukt in aantallen ritten per matrix.

### 3.3.1 Vracht

De sparsificatie van de vrachtmatrixes zorgt niet voor een verandering in matrixvolume. Het aandeel 0-cellen neemt wel zeer sterk toe van 23,5% naar 92,9%, wat neerkomt op een probleemverkleining van ruim een factor 10. De totale afgelegde afstand over het netwerk neemt minimaal af met 0,1%.

Matrix	Massa	Vershil massa (%)	Sparsity voor	Sparsity na	Probleemverkleining	Vershil km (%)
OS	160 832	0	23.5	92.9	10.83	-0.11
RD	1 138 300	0	23.5	92.9	10.83	-0.11
AS	163 983	0	23.5	92.9	10.83	-0.10

Tabel 1: Effect sparsificatie op vrachtkalibratie

### 3.3.2 Auto

De sparsificatie van de automatrixes zorgt niet voor een verandering in matrixvolume. Het aandeel 0-cellen neemt wel sterk toe van rond de 23% naar bijna 78%, wat neerkomt op een probleemverkleining van een factor 3,5. De totale afgelegde afstand over het netwerk neemt minimaal af met 0,05%.

Matrix	Massa	Vershil massa (%)	Sparsity voor	Sparsity na	Probleemverkleining	Vershil km (%)
OS	2 255 697	0	23.6	77.9	3.46	-0.05
RD	11 748 975	0	22.7	77.7	3.47	-0.05
AS	2 525 032	0	23.1	77.8	3.46	-0.05

Tabel 2: Effect sparsificatie op autokalibratie

### 3.3.3 OV

De sparsificatie van OV-matrixes is uitgevoerd op alle afzonderlijke voor-en natransport matrixes. De sparsificatie van de OV-matrixes zorgt niet voor een verandering in matrixvolume. Het aandeel 0-cellen verschilt aanzienlijk tussen de matrixes, wat verklaard kan worden door de beschikbaarheid van OV met de specifieke VNT combinatie. Voor alle matrixes neemt het aantal 0-cellen toe: tot 92% voor lopen-lopen en tot 97% voor andere VNT combinaties. Dit komt neer op een probleemverkleining van een factor 5. De totale afgelegde afstand over het netwerk neemt minimaal af minder dan 0,1%.

Matrix	Massa	Vershil massa (%)	Sparsity voor	Sparsity na	Probleemverkleining	Vershil km (%)
OS fiets-lopen	90 033	0	85	97.2	5.39	-0.03
OS lopen-lopen	617 347	0	54.8	92	5.66	-0.02
OS lopen-fiets	213 <sup>6</sup>	0	83	97.2	5.99	-0.09
OS fiets-fiets	43 326	0	88.5	97.5	4.64	-0.07
RD fiets-lopen	183 792	0	88	97.6	4.91	-0.02
RD lopen-lopen	1 445 075	0	61.8	92.7	5.21	-0.02
RD lopen-fiets	188 774	0	86.5	97.5	5.38	-0.02
RD fiets-fiets	99 148	0	88.7	97.5	4.61	-0.08
AS fiets-lopen	871 <sup>5</sup>	0	84.7	97.2	5.41	-0.08

<b>AS lopen-lopen</b>	562 268	0	54.1	91.9	5.7	-0.03
<b>AS lopen-fiets</b>	80 733	0	82.8	97.1	5.96	-0.03
<b>AS fiets-fiets</b>	39 361	0	88.3	97.5	4.67	-0.07

Tabel 3: Effect sparsificatie op OV-kalibratie

### 3.3.4 Fiets

De sparsificatie van de fietsmatrices zorgt niet voor een verandering in matrixvolume. Het aandeel 0-cellen neemt wel toe van rond de 79% naar ruim 90%, wat neerkomt op een probleemverkleining van een factor 2. De totale afgelegde afstand over het netwerk neemt minimaal af met 0,3%.

Matrix	Massa	Vershil massa (%)	Sparsity voor	Sparsity na	Probleemverkleining	Vershil km (%)
<b>OS</b>	1 089 919	0	78.9	90.2	2.16	-0.30
<b>RD</b>	4 065 142	0	78.8	90.2	2.16	-0.27
<b>AS</b>	1 003 508	0	78.7	90.1	2.15	-0.36

Tabel 4: Effect sparsificatie op fietskalibratie

## 4. Kalibratie

In dit hoofdstuk worden de instellingen en resultaten van de kalibratie gepresenteerd. Paragraaf 4.1 bevat eerst een korte toelichting van de uitgangspunten en de indicatoren die zijn gebruikt in de beoordeling. Vervolgens worden per modaliteit de specifieke invulling gegeven volgens dezelfde indeling:

- Condities: welke condities worden meegenomen in de optimalisatie;
- Consistentie check: in welke mate zijn deze condities consistent;
- Synthetische T-toets: wat is de fit van het kalibratieresultaat volgens SigKal;
- Matrix verschuiving: wat is het effect van de kalibratie op de matrices;
- Gerealiseerde T-toets: wat is de fit van het kalibratieresultaat in de uiteindelijke toedeling.

### 4.1 Beschrijving uitgangspunten en indicatoren

#### 4.1.1 Condities

Het kalibratievraagstuk bestaat uit twee type condities: tellingcondities en interne condities. Tellingcondities volgen uit de telwaarden per dagdeel voor de betreffende modaliteit. In principe levert elk telpunt vier condities op, voor de drie dagdelen en voor de etmaalperiode. De etmaal conditie wordt toegepast op de som van de drie dagdeelmatrices.

Daarnaast worden ook interne condities meegegeven om de structuur van de synthetische matrices zo veel mogelijk vast te houden. Er zijn meerdere soorten interne condities mogelijk. In de basis zijn voor elke modaliteit condities opgenomen voor:

- De matrixstructuur
- Productie/Attractie per zone
- Ritlengteverdelingen

Alle condities krijgen een confidentie, ofwel een gewicht, mee waarmee het relatieve belang van de conditie wordt uitgedrukt. Wanneer condities in conflict zijn met elkaar, dan zal de optimalisatie eerder toewerken naar een oplossing die leunt naar de condities met het hoogste gewicht.

Per modaliteit kunnen condities apart worden opgesteld, om zo rekening te houden met de specifieke eisen.

#### 4.1.2 Consistentie check

SigKal beoordeelt per conditie wat de best mogelijke uitkomst kan zijn gegeven de doelwaarde in combinatie met andere condities die eventueel conflicteren. Wanneer condities elkaar in doelwaarde tegenspreken maar wel betrekking hebben op dezelfde cellen van de HB-matrices, kan de optimalisatie theoretisch gezien geen perfecte oplossing voor beide condities bereiken, en is enkel een tussenoplossing te bereiken. In dit geval rapporteert SigKal deze best mogelijke theoretische of optimale waarde. Wanneer deze sterk verschilt van de échte doelwaarde, is er sprake van een vorm van inconsistentie met andere condities waardoor een perfecte oplossing niet mogelijk is. Deze mate van afwijking tussen de doel- en optimale waarde wordt via een T-toets beoordeeld en geeft inzicht of de conditie op zichzelf als consistent wordt beschouwd in geval deze toets kleiner dan 3,5 is.

Dergelijke inconsistenties zijn niet altijd te voorkomen in een kalibratie-oefening. Het combineren van een brede set aan bronnen en observaties, die niet altijd consistent gemeten of verzameld worden, vormt de kern van kalibratie. Een bepaalde mate van afwijking is dan ook onvermijdbaar. De technische rapportage wordt wél gebruikt om de meest ernstige inconsistenties op te zoeken en op te lossen, waardoor in de meeste gevallen deze afwijkingen beperkt blijven. Toch is deze maat voor consistentie essentieel bij het beoordelen van de uiteindelijke fit van tellingen: pragmatisch kan ze als een plafond gezien worden voor een goede fit omdat ze aangeeft voor hoeveel tellingen de optimale waarde afwijkt

van de doelwaarde. Deze afwijking aan de bron kan de optimalisatie per definitie dan niet goed krijgen, en manifesteert zich in resultaat dan ook als afwijking tegenover de doelwaarde zelf.

In plaats van T-vlag noemen we de consistentiecheck de S-vlag, om verwarring met de T-toets op telwaarde versus gekalibreerde toedeelwaarde te voorkomen.

### 4.1.3 Synthetische toetsen

SigKal produceert een log-bestand met daarin een uitgewerkte t-toets volgens de optimalisatie. De t-waarde is daarin zodanig bewerkt dat deze ook een richting aangeeft van de afwijking ten opzichte van de telwaarde. T-waarden kleiner dan 0 (negatieve t-waarden) worden hierbij op 0 gezet, deze waarden hebben een zeer goede fit, en gekalibreerde waarden die kleiner zijn dan de telwaarde krijgen een negatieve t-waarde.

De grenzen van de t-waarden waarbinnen condities vallen zijn overgenomen uit het toetsingskader: 3.5 en 4.5, waarbij een t-waarde  $< 3.5$  wordt gezien als een goede fit, een t-waarde  $< 4.5$  als een matige fit en een t-waarde  $> 4.5$  als een slechte fit. De tabellen in het vervolg van dit hoofdstuk bevatten steeds het aandeel condities dat in elke categorie valt. Daaraan zijn aan de rechterzijde nog twee kolommen toegevoegd om de aandelen zonder richting te sommeren, zodat deze eenvoudig te vergelijken zijn met de eisen uit het toetsingskader.

De t-waarden uit SigKal zijn niet exact gelijk als de definitieve t-waarden van de uiteindelijke toedeling. Na de optimalisatie vindt nog een desparsificatie plaats, die minimale afwijkingen kan veroorzaken, en in het geval van autoverkeer is er ook een routekeuze-effect mogelijk.

### 4.1.4 Matrix verschuiving

Om het effect van de kalibratie op de verschuivingen in de matrices inzichtelijk te maken presenteren we steeds de verschuiving van het matrixvolume, voor de gehele matrix en voor intern verkeer in het studiegebied. Daarnaast zijn er steeds figuren opgenomen om het effect op de ritlengteverdeling in beeld te krijgen.

### 4.1.5 Gerealiseerde t-toets

Na eventuele demping en desparsificatie van de gekalibreerde matrices zijn toegedeeld op het netwerk, waarna wederom een t-toets is uitgevoerd op de netwerkbelastingen ten opzichte van de telwaarden. Hierbij is gebruikt gemaakt van de t-toets zoals deze in eerdere versies van het V-MRDH ook steeds is toegepast. Deze definitie wijkt licht af van de t-toets die volgt uit de logbestanden van SigKal. De gerealiseerde t-toets kan gebruikt worden in het toetsingskader.

Voor de autokalibratie geldt dat, naast de kleine effecten van demping en desparsificatie, ook het na elke kalibratieslag opnieuw vrijgeven van routes een verschil op kan leveren tussen de t-toets volgens SigKal en de gerealiseerde t-toets in de definitieve toedeling. Omdat de toedeling uitgaat van congestie is het mogelijk dat andere routes worden gekozen na elke kalibratieslag. Na drie slagen is de verwachting dat dit effect zo goed als volledig uit-getrild is.

## 4.2 Vrachtwagens

### 4.2.1 Conditie

De vrachtkalibratie is uitgevoerd op 2811 telpunten (zie appendix C voor de kaartweergave). De oorspronkelijke kalibratieset bevatte 2877 telpunten. Hieruit zijn 66 telpunten verwijderd omdat er op basis van de synthetische toedeelresultaten geen vrachtroutes langskwamen (29 maal), omdat de synthetische toedeling een te laag aantal vrachtwagens had om een telwaarde af te leiden uit de MVT-waarde (36 maal) of omdat het telpunt in tegenovergestelde richting is verwijderd (1 maal).

Confidentie waarden voor telpunten zijn default gezet op 80 voor de dagdelen en 100 voor etmaal waarden. Daarop zijn correctiefactoren toegepast, afhankelijk van de locatie van het telpunt en de beschikbare voertuigclassificering en dagdelen. Telpunten op het hoofdwegennet worden belangrijker geacht in het kalibratieproces en krijgen een factor 1.2 op de confidentiewaarde (gewicht). Voor telpunten met alleen MVT-waarden, dus zonder onderscheid naar personenauto's en vrachtwagens, wordt een inschatting gemaakt van het aandeel vracht op basis van de toedeelresultaten van de synthetische matrices. Deze telpunten krijgen een correctiefactor van 0.7 over de confidentiewaarde. Bij telpunten waarvoor alleen etmaal waarden beschikbaar zijn worden telwaarden per dagdeel afgeleid op

basis van de synthetische toedeelresultaten. Deze telpunten krijgen een correctiefactor van 0.6 over de confidentiewaarde voor de dagdelen. De confidentiewaarde voor etmaal wordt in dat geval niet gecorrigeerd. Voor telpunten zonder onderscheid naar voertuigtype en dagdeel, dus met alleen een MVT-etmaal waarde, wordt op dezelfde wijze een inschatting gemaakt voor het aandeel vracht en de afzonderlijke dagdelen. Deze telpunten krijgen een correctiewaarde van 0.5 over de confidentiewaarden voor zowel de dagdelen als etmaal.

Naast de telling-condities zijn de matrixstructuur (voor alle dagdelen) en de productie-attracties (op etmaalniveau) als interne condities meegenomen in de vrachtkalibratie. De structuur van de aangereikte HB-matrices wordt op een hoger aggregatieniveau, volgens de MRDH 65x65 indeling, als doelvolumes vastgelegd in condities voor de aparte dagdelen én het etmaal. Deze condities hebben een gewicht van 15 voor de aparte dagdelen en 30 voor het etmaal. Per zone is een conditie opgenomen voor het aantal vertrekkende voertuigen op etmaalniveau (productie) en een conditie voor het aantal aankomende voertuigen op etmaalniveau (attractie). Deze condities hebben een gewicht van 10. Voor vracht zijn geen condities opgenomen om de trip-lengte-distributie mee te nemen in het kalibratieproces. De gewichten voor de interne condities in de vrachtkalibratie zijn voor de definitieve kalibratie verlaagd ten opzichte van de conceptkalibratie om meer belang aan de telwaarden te geven.

#### 4.2.2 Consistentie check

Van de condities in de vrachtkalibratie is 97.8% consistent gemarkeerd, met een t-waarde kleiner dan 3.5. Daarnaast scoort 99.4% een t-waarde < 4.5. Dit betekent dat slechts 0.6% van de tellingcondities een optimale waarde heeft met een afwijking van meer dan 4.5 ten opzichte van de telwaarde. Deze condities kunnen dus niet gehaald worden in het optimalisatieproces.

S-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0]	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	[4.5	<3.5	<4.5
<b>Tellingcondities (%)</b>	0.2	0.4	10.1	66.9	20.8	1.2	0.5	97.8	99.4

Tabel 5: Consistentie check vrachtkalibratie met S-vlag optimale waarde ten opzichte van doelwaarde

#### 4.2.3 Synthetische toetsen

De t-toets volgens SigKal laat zien dat 97.8% van de tellingcondities voldoet aan het criterium  $t < 3.5$  en 99.4% van de tellingcondities aan het criterium  $t < 4.5$ , zie Tabel 6. Deze aantallen komen vrijwel exact overeen met de aantallen volgens de consistentie check. Ook is te zien dat er meer telpunten zijn met een kleine afwijking naar beneden ten opzichte van de telwaarde: het aandeel tellingcondities met een t-waarde tussen -3.5 en 0 (21.8%) is groter dan het aantal tellingcondities met een t-waarde tussen 0 en 3.5 (9,1%). De t-toets laat daarnaast ook zien dat verreweg de meeste externe condities (91.6%) stabiel blijven. Slechts enkele condities hebben een t-waarde groter dan 4.5, wat aanduidt dat daaraan getrokken is om aan de tellingcondities te kunnen voldoen.

T-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0]	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	[4.5	<3.5	<4.5
<b>Tellingcondities (%)</b>	0.5	1.2	21.8	66.9	9.1	0.4	0.1	97.8	99.4
<b>Interne condities (%)</b>	0.9	1.4	17.7	58	15.9	2.6	3.6	91.6	95.6

Tabel 6: T-toets gekalibreerde waarde ten opzichte van doelwaarde voor vrachtkalibratie

#### 4.2.4 Matrix verschuiving

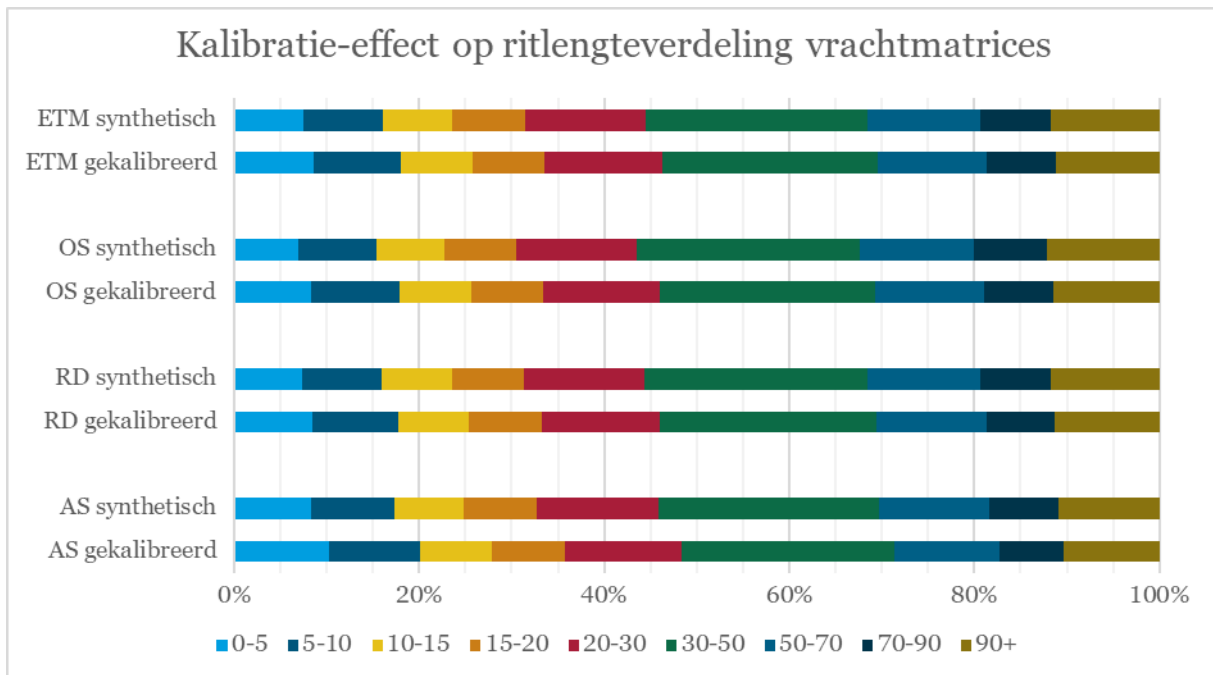
Het totale matrix-volume voor vrachtmatrices neemt licht toe, het meest in de ochtendspits met 2,5%, zie Tabel 7. Voor het interne studiegebied is de toename in matrixvolume aanzienlijk groter, met ruim 40% in de ochtendspits.

Matrix	totaal	intern studiegebied
<b>Vracht OS</b>	102.5%	140.4%
<b>Vracht RD</b>	100.4%	118.1%
<b>Vracht AS</b>	101.4%	128.0%



Tabel 7: Effect vrachtkalibratie op matrix volume

Voor de vrachtkalibratie zijn geen condities opgenomen om de synthetische ritlengteverdeling vast te houden. De telwaarden zijn hier belangrijker geacht. Hierdoor laat de ritlengteverdeling na kalibratie een lichte toename zien in het aandeel korte ritten tot 10 km, zie Figuur 2.



Figuur 2: Effect vrachtkalibratie op ritlengteverdeling

#### 4.2.5 Gerealiseerde t-toets

Vanwege de grote waarde die wordt gehecht aan de telwaarden in verhouding tot de synthetische matrix is er geen demping toegepast op de gekalibreerde vrachtmatrixes.

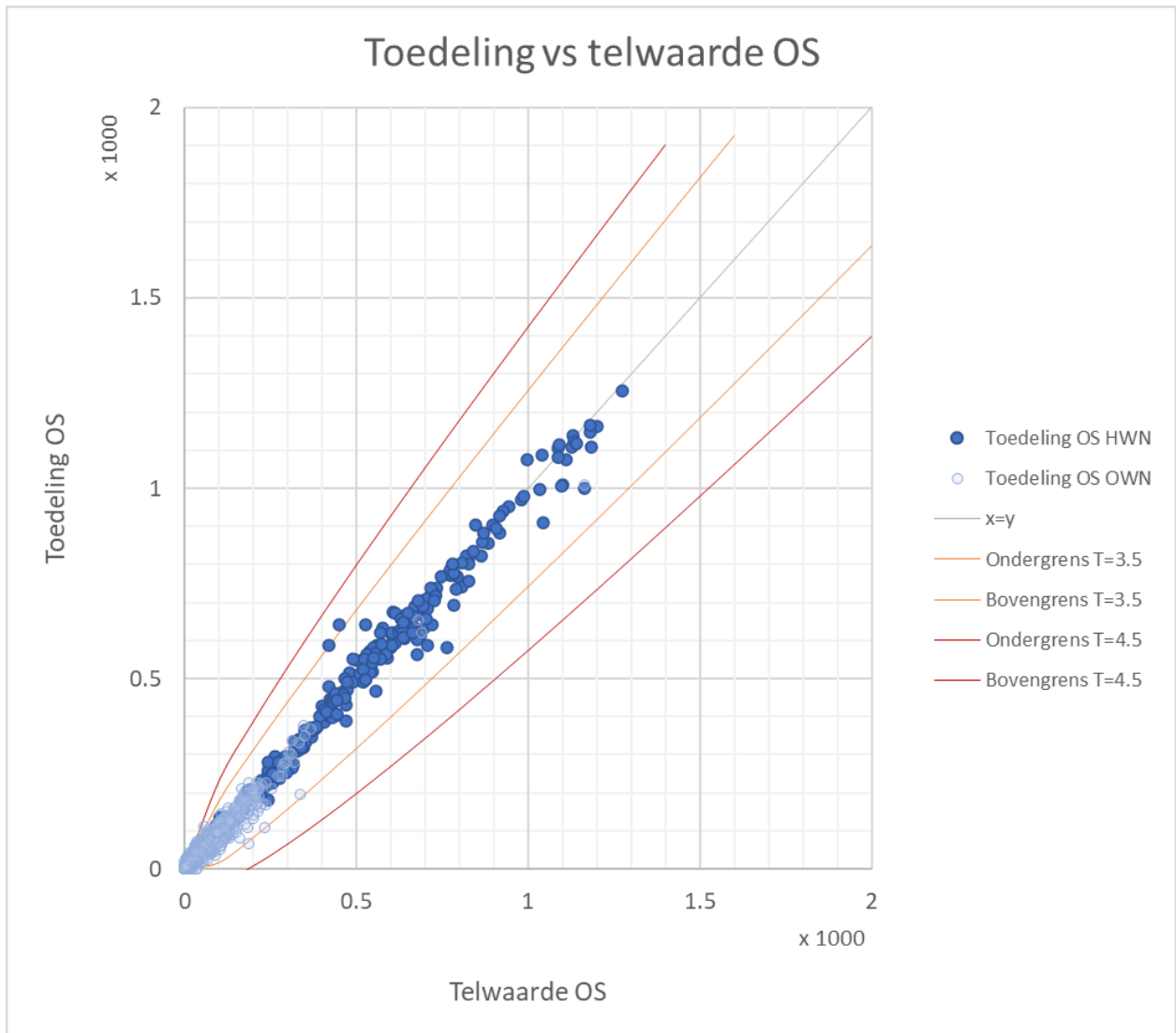
De gekalibreerde vrachtmatrixes zijn volgens de gebruikte sparsificatie-indeling ook weer gedesparsificeerd voordat ze zijn toegedeeld, zie appendix A.3 voor meer details.

De t-toets op de toedeelresultaten laat zien dat 99.9% van de telpunten in de ochtendspits en in de avondspits voldoen aan het criterium  $t < 3.5$ , in de restdag is dit 99.3%. Hiermee wordt voldaan aan de eisen 90%  $t < 3.5$  en 95%  $t < 4.5$  uit het toetsingskader.

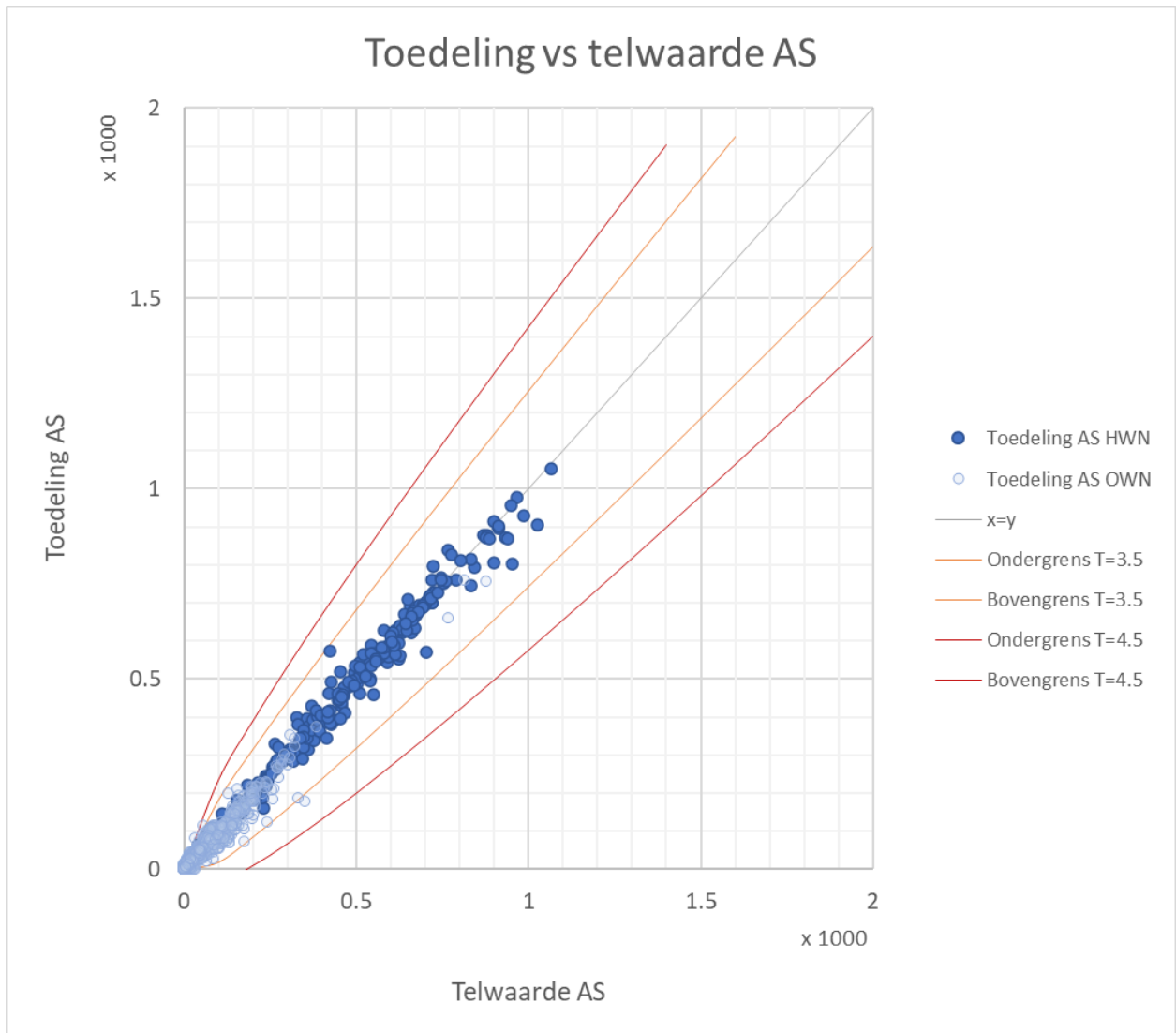
T-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0]	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	[4.5	<3.5	<4.5
OS (%)	0.0	0.1	12.0	76.7	11.2	0.1	0.0	99.9	100.0
RD (%)	0.0	0.2	16.3	64.6	18.5	0.4	0.0	99.3	99.9
AS (%)	0.0	0.0	12.1	77.5	10.3	0.0	0.0	99.9	100.0

Tabel 8: T-toets toegedeelde waarde ten opzichte van doelwaarde voor vrachtkalibratie

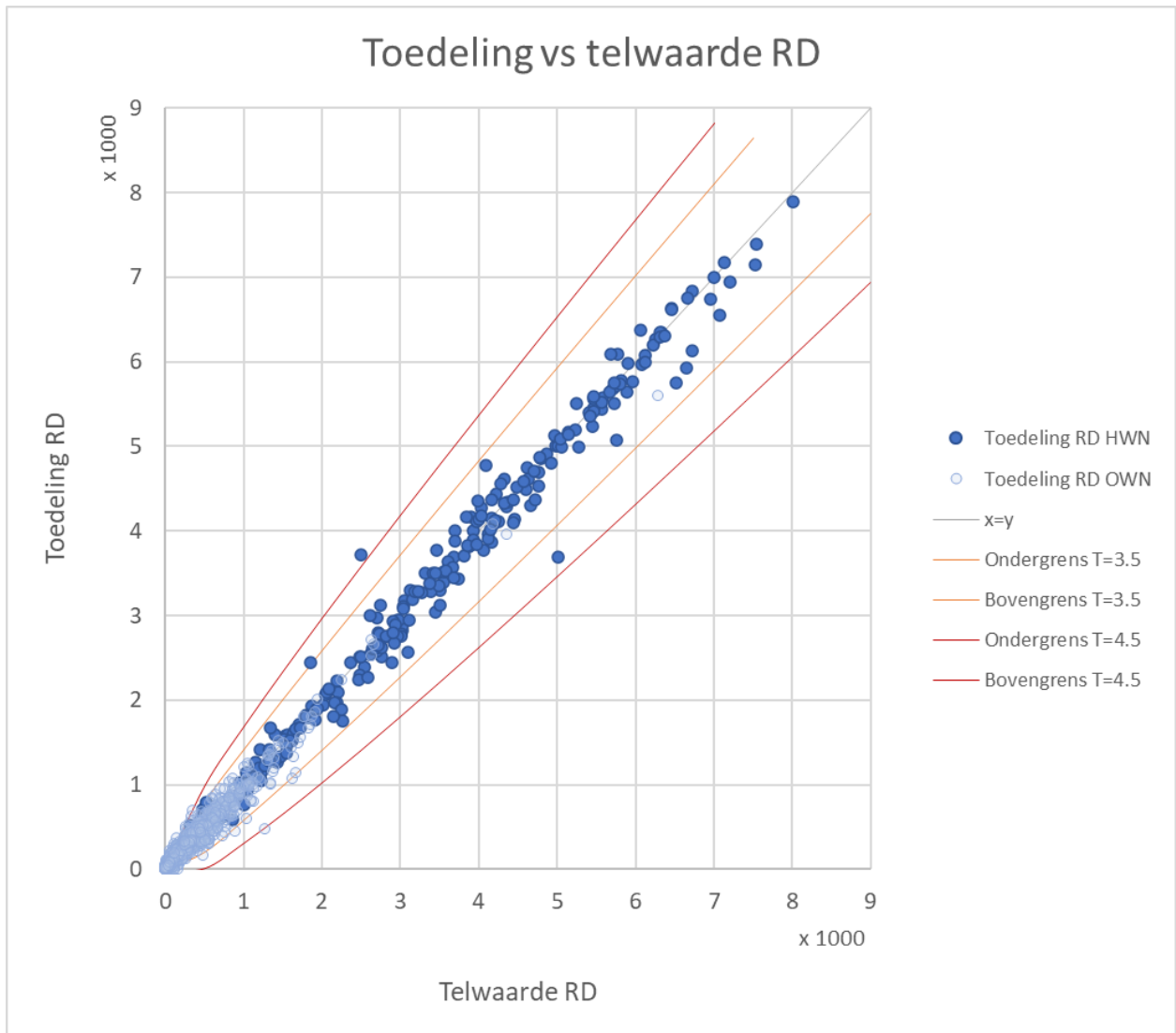
In Figuur 3, Figuur 4 en Figuur 5 zijn de toedeelresultaten van vracht tegenover de telwaarden weergegeven in scatterplots. Hierin is ook de bandbreedte van toegestane afwijkingen binnen t-waarden 3.5 en 4.5 zichtbaar. De telpunten zijn onderscheiden naar hoofdwegennet (HWN) en onderliggend wegennet (OWN). In appendix B.1 zijn dezelfde scatterplots ook opgenomen, maar dan met onderscheid naar gebied (Rotterdam/Den Haag).



Figuur 3: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor vracht ochtendspits



Figuur 4: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor vracht avondspits



Figuur 5: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor vracht restdag

## 4.3 Auto

### 4.3.1 Conditie

De autokalibratie is uitgevoerd op 2864 telpunten (zie appendix C voor de kaartweergave). Tweemaal zijn er twee telpunten samengevoegd in een screenline omdat ze dezelfde relaties bedienen: beide richtingen van de wisselstrook op de Algerabrug. De oorspronkelijke kalibratieset bevatte 2877 telpunten. Hieruit zijn 13 telpunten verwijderd omdat het wegvak niet toegankelijk is voor auto's (1 maal), omdat er geen routes langs komen (11 maal) of omdat het telpunt in tegenovergestelde richting is verwijderd (1 maal).

Confidentiewaarden (gewichten) voor telpunten zijn default gezet op 80 voor de dagdelen en 100 voor etmaal waarden. Daarop zijn correctiefactoren toegepast, afhankelijk van de locatie van het telpunt en de beschikbare voertuigclassificering en dagdelen. Telpunten op het hoofdwegennet worden belangrijker geacht in het kalibratieproces en krijgen een factor 1.2 op de confidentiewaarde. Voor telpunten met alleen MVT-waarden, dus zonder onderscheid naar personenauto's en vrachtwagens, wordt een inschatting gemaakt van het aandeel vracht op basis van de toedeelresultaten van de synthetische matrices. Deze telpunten krijgen een correctiefactor van 0.7 over de confidentiewaarde. Bij telpunten waarvoor alleen etmaal waarden beschikbaar zijn worden telwaarden per dagdeel afgeleid op basis van de synthetische toedeelresultaten. Deze telpunten krijgen een correctiefactor van 0.6 over de confidentiewaarde voor de dagdelen. De confidentiewaarde voor etmaal wordt in dat geval niet gecorrigeerd. Voor telpunten zonder onderscheid naar voertuigtype en dagdeel, dus met alleen een MVT-etmaal waarde, wordt op dezelfde wijze een inschatting gemaakt voor het aandeel vracht en de afzonderlijke dagdelen. Deze telpunten krijgen een correctiewaarde van 0.5 over de confidentiewaarden voor zowel de dagdelen als etmaal.

Gelijk aan de overige modaliteiten zijn voor de autokalibratie condities opgenomen voor de matrixstructuur en productie/attractie. De structuur van de aangereikte HB-matrices wordt op een hoger aggregatieniveau, volgens de MRDH 65x65 indeling, als doelvolumes vastgelegd in condities voor de aparte dagdelen én het etmaal. Deze condities hebben een gewicht van 20 voor de aparte dagdelen en 50 voor het etmaal. Per zone is een conditie opgenomen voor het aantal vertrekkende voertuigen op etmaalniveau (productie) en een conditie voor het aantal aankomende voertuigen op etmaalniveau (attractie). Deze condities hebben een gewicht van 10.

Voor de triplengtedistributie zijn condities opgenomen op etmaalniveau volgens de MRDH-14 indeling. Deze condities hebben een gewicht van 20.

### 4.3.2 Consistentie check

Van de condities in de autokalibratie is 98.9% consistent gemarkeerd, met een t-waarde kleiner dan 3.5. Daarnaast scoort 99.8% een t-waarde < 4.5. Dit betekent dat slechts 0.2% van de tellingcondities een optimale waarde heeft met een afwijking van meer dan 4.5 ten opzichte van de telwaarde. Deze condities kunnen dus niet gehaald worden in het optimalisatieproces.

S-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0]	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	]4.5	<3.5	<4.5
Tellingcondities (%)	0.1	0.3	7.3	79.5	12.1	0.6	0.1	98.9	99.8

Tabel 9: Consistentie check auto-kalibratie (slag 3) met S-vlag optimale waarde ten opzichte van doelwaarde

### 4.3.3 Synthetische toetsen

Na elke kalibratieslag is de fit van de optimalisatie beoordeeld aan de hand van de t-toetsen volgens SigKal. Na de eerste slag voldoet 98.7% van de tellingcondities aan het criterium  $t < 3.5$  en 99.7% van de tellingcondities aan het criterium  $t < 4.5$ , zie Tabel 10. Deze aantallen komen vrijwel exact overeen met de aantallen volgens de consistentie check.

Ook is te zien dat er meer telpunten zijn met een kleine afwijking naar beneden ten opzichte van de telwaarde: het aandeel tellingcondities met een t-waarde tussen -3.5 en 0 (14.3%) is groter dan het aantal tellingcondities met een t-waarde tussen 0 en 3.5 (10.8%). De disbalans is hier kleiner dan bij de vrachtkalibratie. De t-toets laat daarnaast ook zien dat verreweg de meeste externe condities (95.7%) stabiel blijven. Slechts 1.8% van de condities heeft een t-waarde groter dan 4.5, wat aanduidt dat daaraan getrokken is om aan de tellingcondities te kunnen voldoen.

T-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0[	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	[4.5	<3.5	<4.5
<b>Tellingcondities (%)</b>	0.1	0.7	14.3	73.6	10.8	0.3	0.1	98.7	99.7
<b>Interne condities (%)</b>	0.4	0.9	14.9	61.7	19.1	1.6	1.5	95.7	98.2

Tabel 10: T-toets gekalibreerde waarde ten opzichte van doelwaarde voor autokalibratie slag 1

Na de eerste kalibratieslag is een demping toegepast om extreme kalibratiefactoren te beperken. Vervolgens zijn de matrices weer toegegedeeld om de routefracties langs telpunten opnieuw te bepalen. De veranderde matrix heeft immers effect op de routekeuze in de gecongesteerde toedeling.

Tabel 11 laat de fit zien na kalibratieslag 2. Hierin is te zien dat meer condities richting t=0 zijn geschoven. Het aandeel tellingcondities met een t-waarde < 3.5 is toegenomen tot 99.1% en het aandeel met een t-waarde < 4.5 is toegenomen tot 99.9%.

T-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0[	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	[4.5	<3.5	<4.5
<b>Tellingcondities (%)</b>	0.1	0.6	11.0	79.1	9.0	0.2	0.1	99.1	99.9
<b>Externe condities (%)<sup>3</sup></b>	0.4	0.7	12.8	68.0	15.6	1.2	1.3	96.4	98.3

Tabel 11: T-toets gekalibreerde waarde ten opzichte van doelwaarde voor autokalibratie slag 2

Na de tweede kalibratieslag is wederom een demping toegepast om extreme kalibratiefactoren te beperken. Vervolgens zijn de matrices weer toegegedeeld om de routefracties langs telpunten opnieuw te bepalen. De veranderde matrix heeft immers effect op de routekeuze in de gecongesteerde toedeling.

Tabel 12 laat de fit zien na kalibratieslag 3. Hierin is te zien dat de verschillen ten opzichte van slag 2 minimaal zijn. Het aandeel tellingcondities met een t-waarde < 3.5 blijft steken op 99.1% en het aandeel met een t-waarde < 4.5 op 99.9%. Er lijkt een evenwicht te zijn tussen de routekeuze en de optimalisatie condities, daarom is besloten om geen vierde kalibratieslag toe te passen. De t-toets voldeed al na de eerste slag aan de eisen uit het toetsingskader, de extra slagen hebben gezorgd voor een verbeterd resultaat.

T-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0[	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	[4.5	<3.5	<4.5
<b>Tellingcondities (%)</b>	0.1	0.5	10.3	80.6	8.2	0.3	0.1	99.1	99.9
<b>Externe condities (%)<sup>3</sup></b>	0.3	0.5	11.5	71.6	13.7	1.1	1.2	96.8	98.4

Tabel 12: T-toets gekalibreerde waarde ten opzichte van doelwaarde voor autokalibratie slag 3

#### 4.3.4 Matrix verschuiving

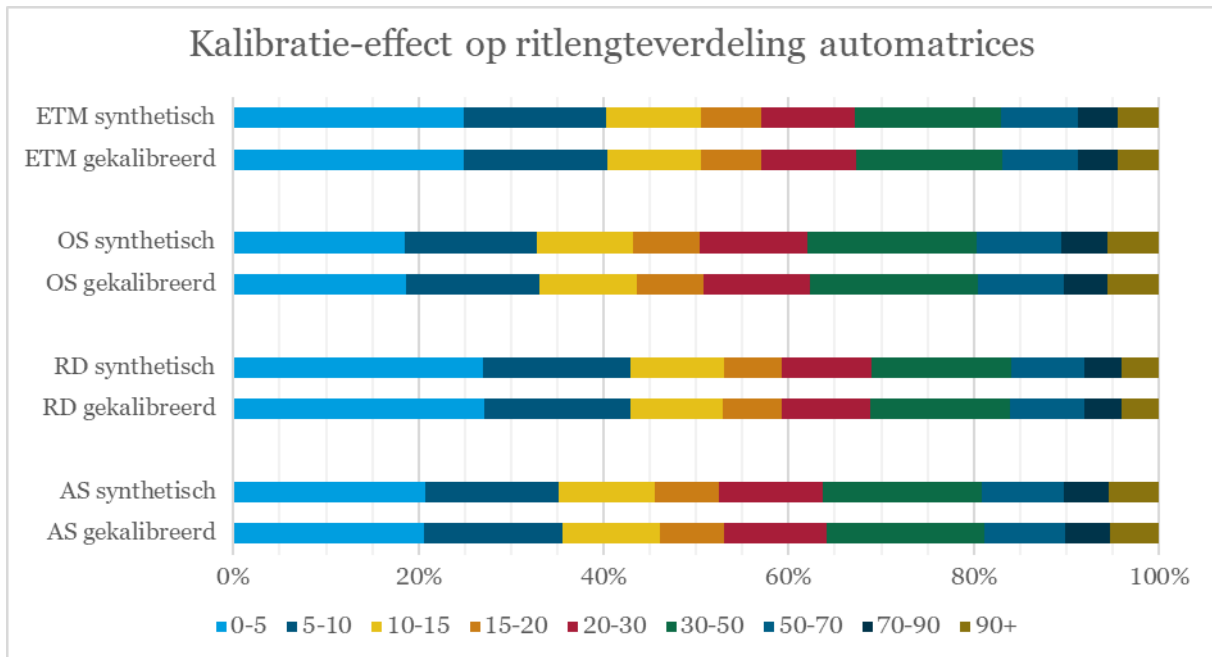
Het totale matrix-volume voor automatrices neemt na drie kalibratieslagen minimaal toe, het meest in de avondspits met 0.8%, zie Tabel 13. Voor het interne studiegebied is de toename in matrixvolume iets groter, met ruim 4.9% in de avondspits. Onder intern studiegebied vallen alleen de ritten binnen het studiegebied, dus zonder externe verplaatsingen.

Matrix	matrixtotaal	intern studiegebied
<b>Auto OS</b>	100.1%	100.8%
<b>Auto RD</b>	100.2%	100.4%
<b>Auto AS</b>	100.8%	104.9%

Tabel 13: Effect autokalibratie op matrix volume na slag 3

<sup>3</sup> De interne condities in de eerste kalibratieslag, voor het behoud van de structuur van de synthetische matrix, worden in de opeenvolgende slagen vastgehouden als absolute condities. Hierdoor worden ze vanaf de tweede slag als externe condities geclassificeerd.

In het kalibratieproces is de triplengtedistributie meegenomen als conditie op etmaalniveau. Figuur 6 laat zien dat deze zeer stabiel blijft op etmaalniveau. Op dagdeelniveau heeft de optimalisatie de vrijheid om te schuiven in de ritlengteverdeling, maar ook daar blijft de ritlengteverdeling stabiel.



Figuur 6: Effect autokalibratie op ritlengteverdeling

### 4.3.5 Gerealiseerde t-toets

De gekalibreerde matrices na slag 3 zijn gedempt op basis van een maximale afwijking ten opzichte van de synthetische matrices met een t-waarde van 9. Dit heeft effect op slechts 182 cellen in de ochtendspits matrix, 270 cellen in de restdag matrix en 274 cellen in de avondspits matrix. Dit komt neer op ongeveer 0.0004% van de matrix.

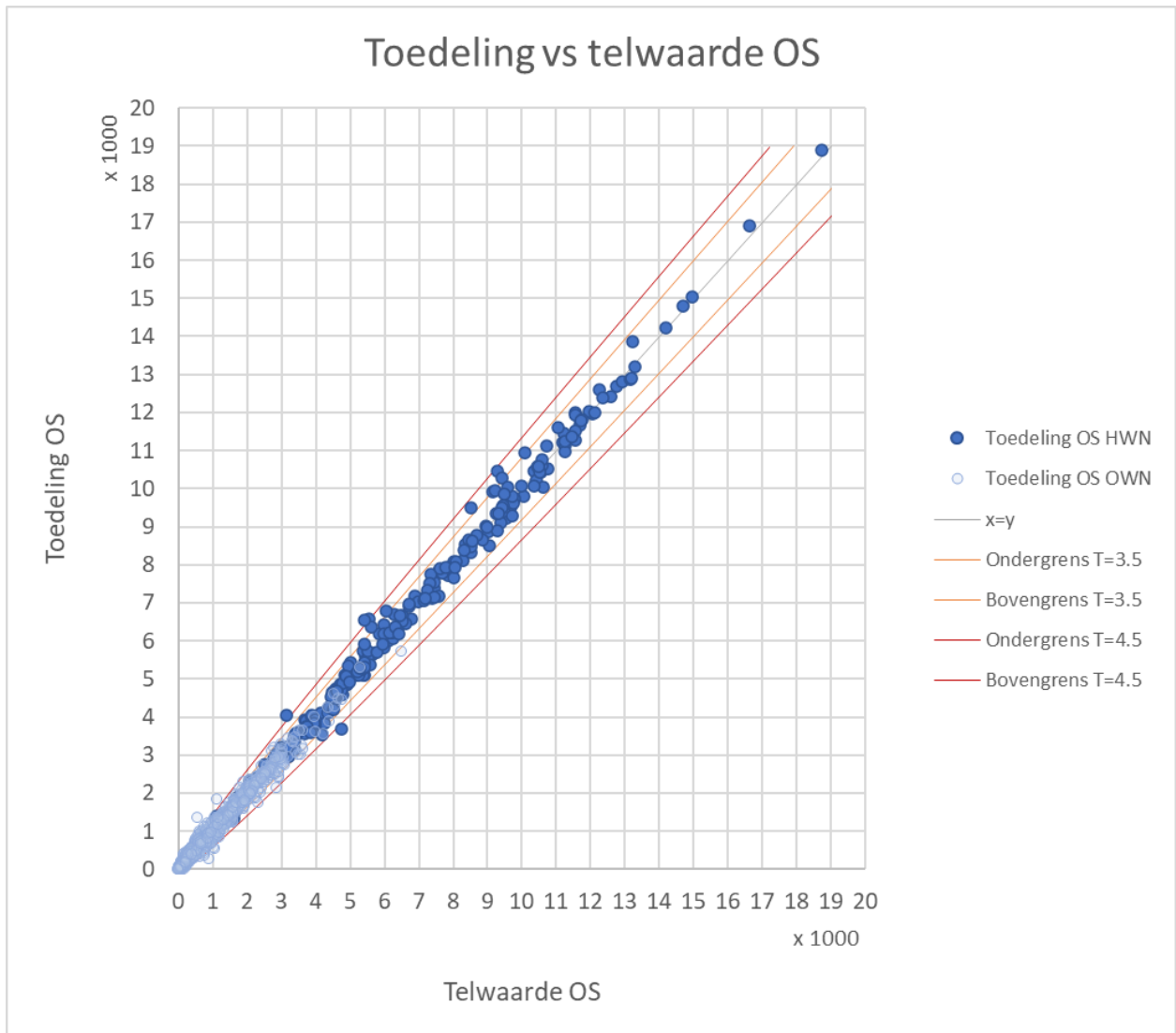
De gekalibreerde automatrices zijn volgens de gebruikte sparsificatie-indeling ook weer gedesparsificeerd voordat ze zijn toegeedeeld, zie appendix A.3 voor meer details.

De toedeelresultaten van de gekalibreerde matrices (na demping en desparsificatie) zijn ook beoordeeld op basis van een t-toets ten opzichte van de telwaarde, zie Tabel 14. De t-toets op de toedeelresultaten laat zien dat 97.2% van de telpunten in de ochtendspits voldoen aan het criterium  $t < 3.5$ , in de restdag is dit 97.0% en in de avondspits 96.4%. Hiermee wordt voldaan aan de eisen 90%  $t < 3.5$  en 95%  $t < 4.5$  uit het toetsingskader.

T-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0[	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	]4.5	<3.5	<4.5
OS (%)	0.2	1.2	18.9	59.4	19.0	1.1	0.3	97.2	99.5
RD (%)	0.6	1.2	21.7	53.2	22.1	0.9	0.3	97.0	99.1
AS (%)	0.3	2.0	24.4	52.0	20.0	0.8	0.4	96.4	99.3

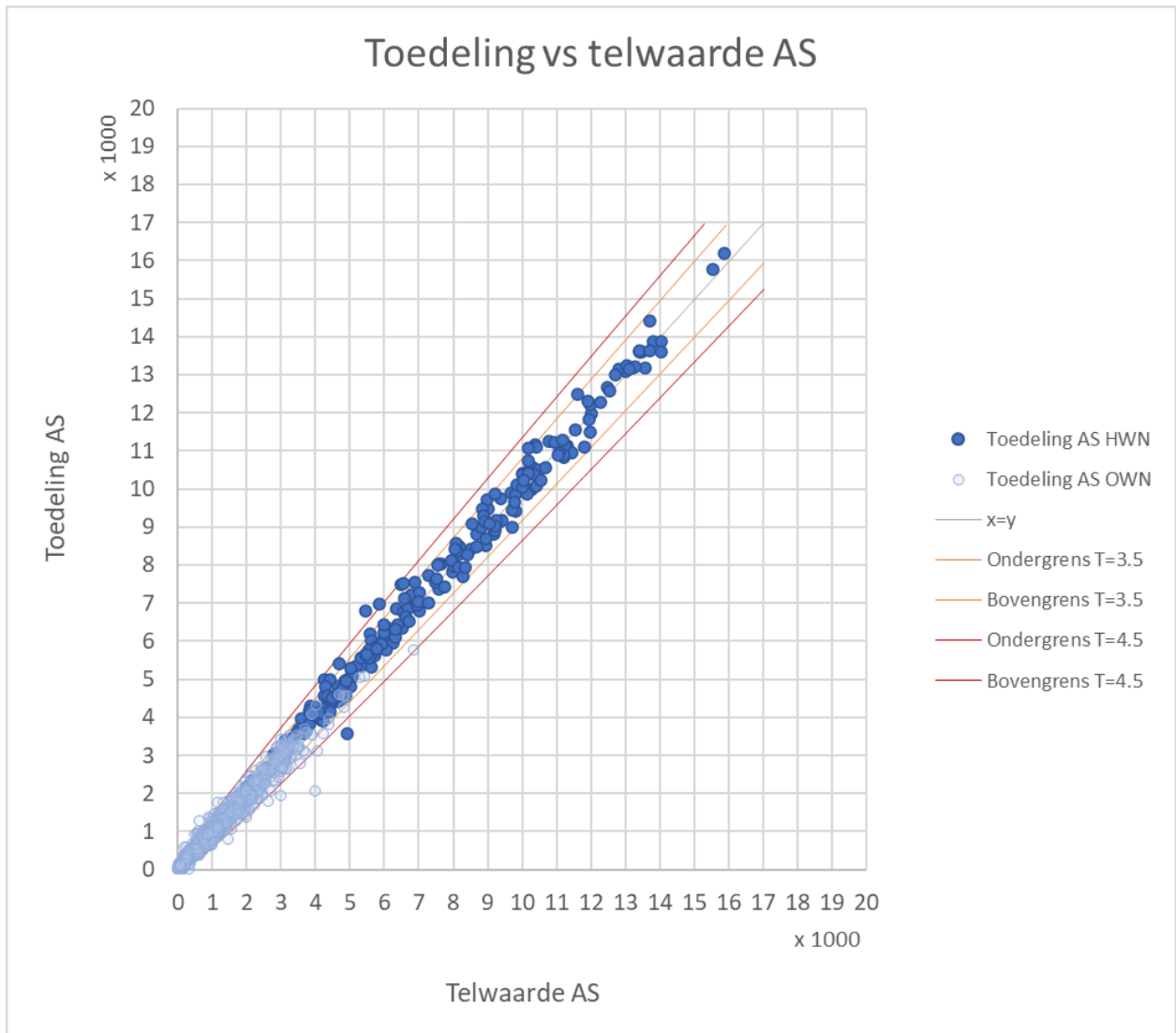
Tabel 14: T-toets toegeedeelde waarde ten opzichte van doelwaarde voor autokalibratie

In Figuur 7, Figuur 8 en Figuur 9 zijn de toedeelresultaten van auto tegenover de telwaarden weergegeven in scatterplots. Hierin is ook de bandbreedte van toegestane afwijkingen binnen t-waarden 3.5 en 4.5 zichtbaar. De telpunten zijn onderscheiden naar hoofdwegenet (HWN) en onderliggend wegennet (OWN). In appendix B.2 zijn dezelfde scatterplots ook opgenomen, maar dan met onderscheid naar gebied (Rotterdam/Den Haag).

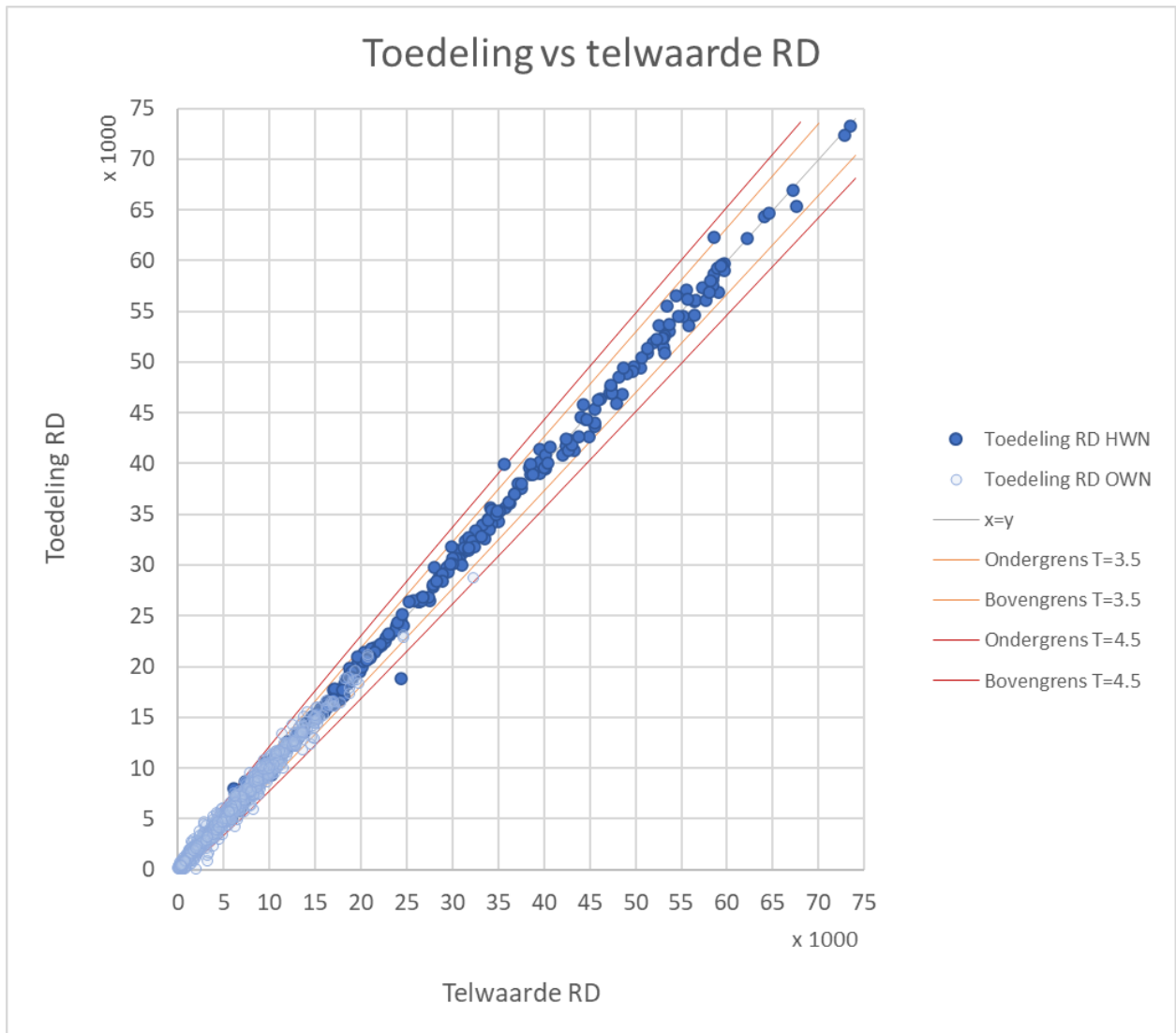


Figuur 7: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor auto ochtendspits





Figuur 8: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor auto avondspits



Figuur 9: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor auto restdag

## 4.4 Openbaar Vervoer

### 4.4.1 Conditie

De OV-kalibratie is uitgevoerd op 753 telpunten, waarvan 682 OV telpunten en 71 in- en uitstap-telpunten. De aangeleverde kalibratieset bevatte 729 OV-telpunten en 71 in- en uitstap-telpunten (zie appendix C voor de kaartweergave). Hieruit zijn er 47 OV-telpunten verwijderd, waarvan 27 vanwege geen routes langs het telpunt, 2 vanwege een telwaarde van 0 en 18 omdat de tegenovergestelde richting is verwijderd.

De confidenties voor alle telpunten gaan uit van de standaard van 80 voor telwaarden per dagdeel en 100 voor telwaarden op etmaal.

Gelijk aan de overige modaliteiten zijn voor de OV-kalibratie condities opgenomen voor de matrixstructuur en productie/attractie. De structuur van de aangereikte HB-matrices wordt op een hoger aggregatieniveau, volgens de MRDH 65x65 indeling, als doelvolumes vastgelegd in condities voor de aparte dagdelen én het etmaal. Deze condities hebben een gewicht van 20 voor de aparte dagdelen en 50 voor het etmaal. Per zone is een conditie opgenomen voor het aantal vertrekkende reizigers op etmaalniveau (productie) en een conditie voor het aantal aankomende reizigers op etmaalniveau (attractie). Deze condities hebben een gewicht van 10.

Voor de triplengtedistributie zijn condities opgenomen op etmaalniveau volgens de MRDH-14 indeling. Deze condities hebben een gewicht van 20.

Alle condities zijn ingevoerd op dagdeel of etmaal niveau, de optimalisatie heeft daardoor de vrijheid om tussen de afzonderlijke voor- en natransport matrices te schuiven.

### 4.4.2 Consistentie check

Van de condities in de OV-kalibratie is 97.7% consistent gemarkeerd, met een t-waarde kleiner dan 3.5. Daarnaast scoort 98.7% een t-waarde < 4.5. Dit betekent dat slechts 1.3% van de tellingcondities een optimale waarde heeft met een afwijking van meer dan 4.5 ten opzichte van de telwaarde. Deze condities kunnen dus niet gehaald worden in het optimalisatieproces.

S-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0[	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	[4.5	<3.5	<4.5
<b>Tellingcondities (%)</b>	0.5	0.4	11	80.3	6.4	0.6	0.8	97.7	98.7

Tabel 15: Consistentie check OV-kalibratie met S-vlag optimale waarde ten opzichte van doelwaarde

### 4.4.3 Synthetische toetsen

De t-toets volgens SigKal laat zien dat 97.6% van de tellingcondities voldoet aan het criterium  $t < 3.5$  en 98.5% van de tellingcondities aan het criterium  $t < 4.5$ , zie Tabel 16. Deze aantallen komen vrijwel exact overeen met de aantallen volgens de consistentie check. Ook is te zien dat er meer telpunten zijn met een kleine afwijking naar beneden ten opzichte van de telwaarde: het aandeel tellingcondities met een t-waarde tussen -3.5 en 0 (10.5%) is groter dan het aantal tellingcondities met een t-waarde tussen 0 en 3.5 (6.3%). De t-toets laat daarnaast ook zien dat verreweg de meeste externe condities (99.2%) stabiel blijven. Slechts enkele condities hebben een t-waarde groter dan 4.5, wat aanduidt dat daaraan getrokken is om aan de tellingcondities te kunnen voldoen.

T-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0[	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	[4.5	<3.5	<4.5
<b>Tellingcondities (%)</b>	1	0.7	10.5	80.8	6.3	0.2	0.5	97.6	98.5
<b>Interne condities (%)</b>	0.1	0.5	12.6	82	4.6	0.2	0.1	99.2	99.9

Tabel 16: T-toets gekalibreerde waarde ten opzichte van doelwaarde voor OV-kalibratie

### 4.4.4 Matrix verschuiving

De condities voor de OV-kalibratie zijn ingevoerd op dagdeelniveau, wat de optimalisatie de ruimte geeft om te schuiven tussen voor- en natransport combinaties. Dit is ook te zien in de verschuivingen van

matrixvolumes, zie Tabel 17. De grootste relatieve toename in matrixvolume vindt plaats in de ochtendspits lopen-fiets matrix, terwijl de grootste afname in de ochtendspits fiets-lopen matrix zit. Opgeteld per dagdeel neemt het matrixvolume in de ochtendspits iets af met 4.7%, de restdagmatrix minimaal toe met 0.7% en de avondspitsmatrix iets af met 1.7%. Wanneer alleen het interne studiegebied wordt geschouwd zijn de verschuivingen iets groter.

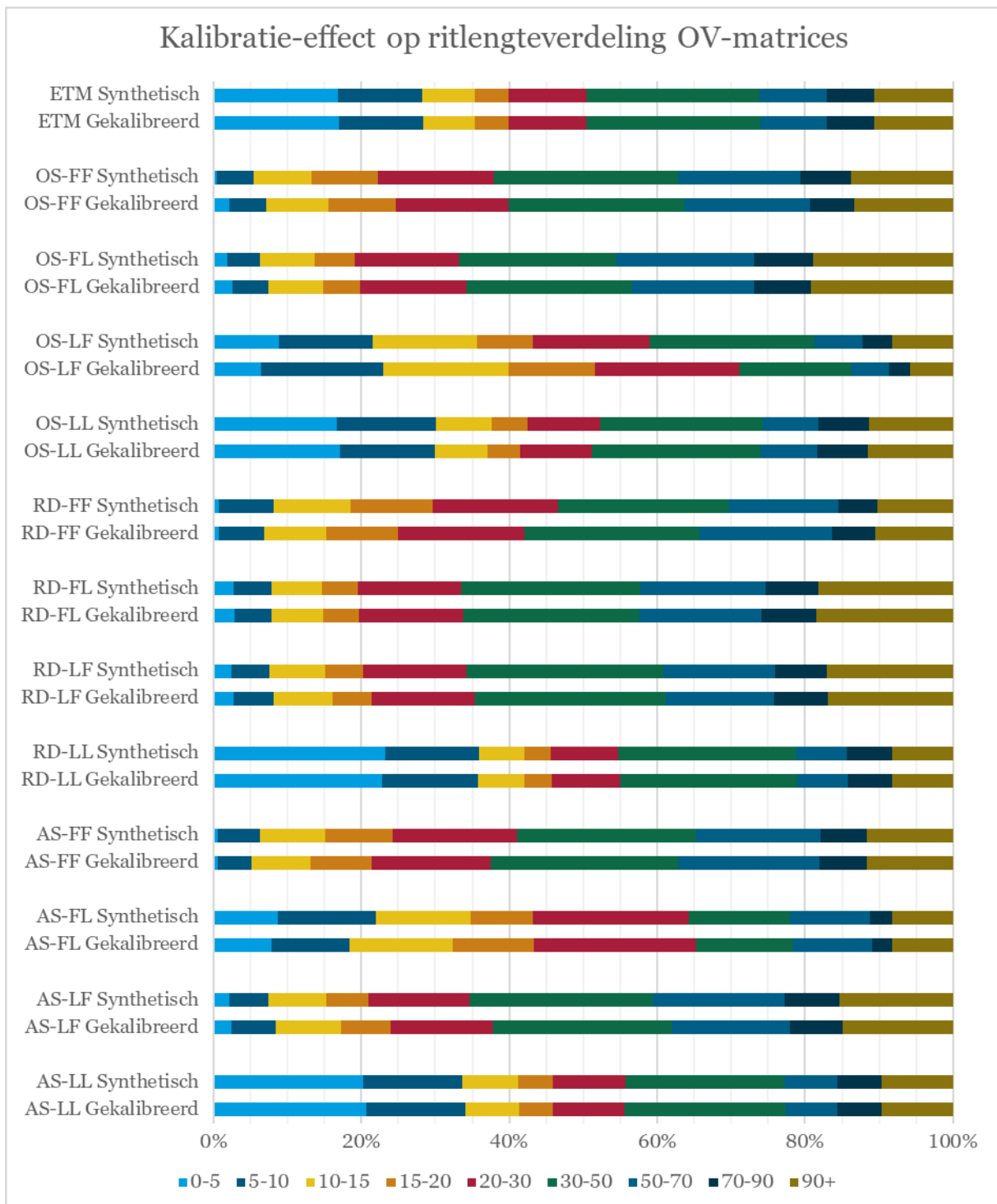
Hierbij dient opgemerkt te worden dat de grootste relatieve verschillen opspelen in de matrices met het kleinste volume. Houd in gedachten dat Tabel 17 slechts de verschuivingen presenteert ten opzichte van de synthetische matrices. In de synthetische matrices zit een groot verschil in het aantal reizigers per voor- en natransport combinatie. In de ochtendspits is het aantal reizigers dat de fiets gebruikt aan de voortransport kant veel groter dan het aantal reizigers dat de fiets gebruikt aan de natransport kant. De verschuiving naar meer fietsgebruik aan de natransport kant in de ochtendspits moet worden geïnterpreteerd als een correctie op de synthetische verdeling, die blijkbaar extremer was dan waar de optimalisatie op telpunten op uitkomt. De optimalisatie heeft immers de vrijheid om zo goed mogelijk aan alle condities te voldoen door te schuiven tussen voor- en natransport combinaties.

De tellingen bij stations zijn niet gekalibreerd op de vervoerwijze van het voor- en natransport. Dat zou wel condities per voor- en natransport combinatie op kunnen leveren, waardoor de optimalisatie minder vrijheid heeft op te schuiven tussen combinaties. Dit zou het kalibratievraagstuk echter ook een stuk complexer maken.

<b>Matrix</b>	<b>Matrix totaal</b>	<b>intern studiegebied</b>
<b>OV OS-FF</b>	102.7%	124.3%
<b>OV OS-FL</b>	90.2%	90.5%
<b>OV OS-LF</b>	152.6%	215.0%
<b>OV OS-LL</b>	95.0%	83.9%
<b>OV RD-FF</b>	95.0%	71.4%
<b>OV RD-FL</b>	100.7%	101.0%
<b>OV RD-LF</b>	102.0%	108.7%
<b>OV RD-LL</b>	100.9%	103.1%
<b>OV AS-FF</b>	95.2%	74.9%
<b>OV AS-FL</b>	114.3%	118.7%
<b>OV AS-LF</b>	99.9%	112.3%
<b>OV AS-LL</b>	98.1%	96.6%
<b>OV OS</b>	95.3%	87.7%
<b>OV RD</b>	100.7%	102.0%
<b>OV AS</b>	98.3%	97.4%

Tabel 17: Effect OV-kalibratie op matrix volume

Voor de OV-kalibratie zijn condities opgenomen om de synthetische ritlengteverdeling vast te houden op etmaalniveau. De ritlengteverdeling blijft ook zeer stabiel op etmaalniveau, zie Figuur 10. De optimalisatie heeft wel de vrijheid om te schuiven tussen verschillende voor- en natransport matrices, wat ook gebeurt. De grootste verschuivingen vinden ook hier plaats in de matrices met de kleinere volumes. De lopen-lopen matrices laten slechts minimale verschuivingen zien in de ritlengteverdeling.



Figuur 10: Effect OV-kalibratie op ritlengteverdeling

#### 4.4.5 Gerealiseerde t-toets

De gekalibreerde matrices zijn gedempt op basis van een maximale afwijking ten opzichte van de synthetische matrices met een t-waarde van 9. Dit heeft effect op slechts enkele cellen in de matrices.

De gekalibreerde OV-matrices zijn volgens de gebruikte sparsificatie-indeling ook weer gedesparsificeerd voordat ze zijn toegedeeld, zie appendix A.3 voor meer details.

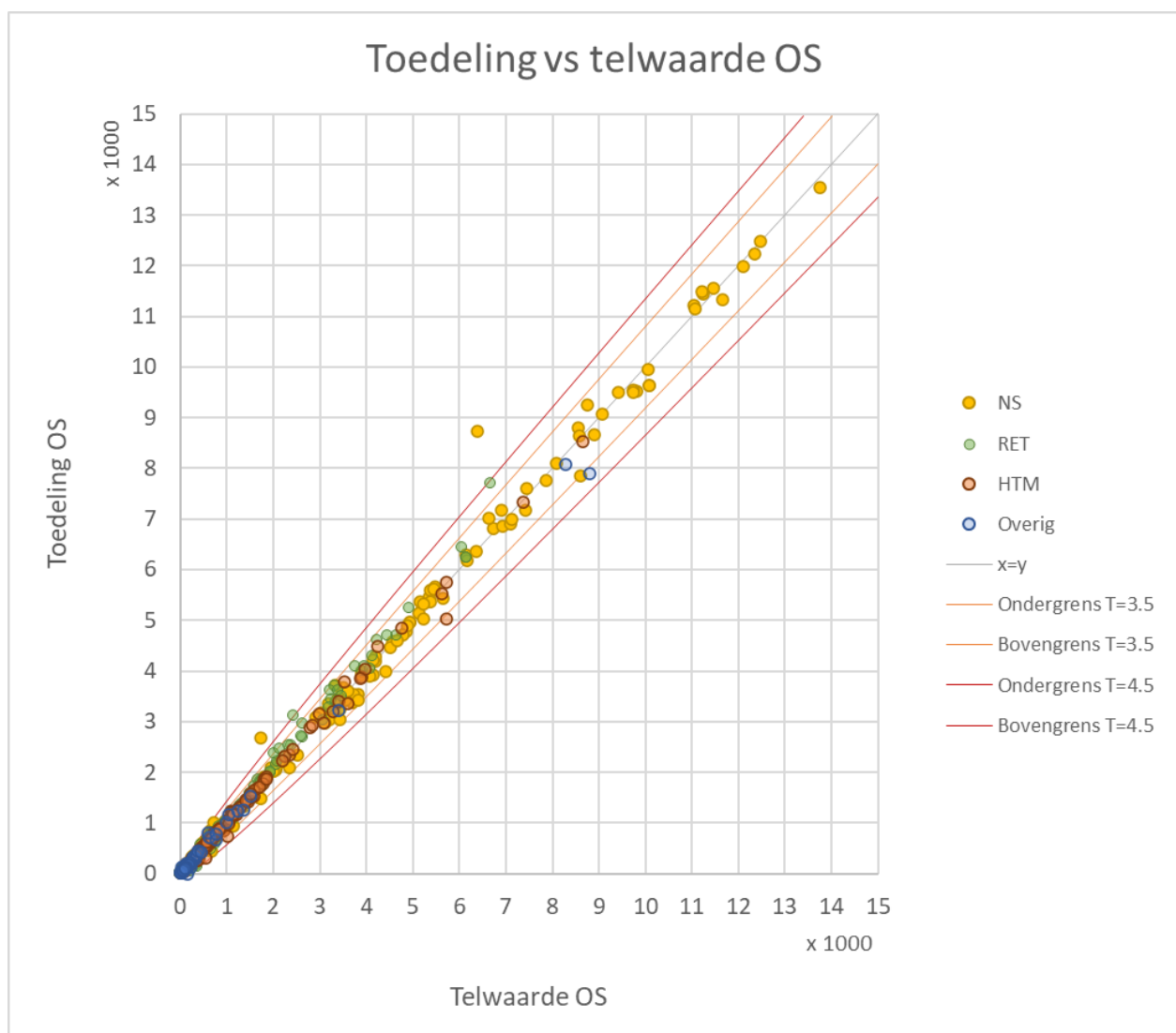
De toedeelresultaten van de gekalibreerde matrices (na demping en desparsificatie) zijn ook beoordeeld op basis van een t-toets ten opzichte van de telwaarde, zie Tabel 18. De t-toets op de toedeelresultaten laat zien dat 97.7% van de telpunten in de ochtendspits voldoen aan het criterium  $t < 3.5$ , in de restdag

is dit 90.0% en in de avondspits 96.5%. Voor de restdagmatrix is het aandeel telpunten met een t-waarde < 4.5 97.6%. Hiermee wordt voldaan aan de eisen 90%  $t < 3.5$  en 95%  $t < 4.5$  uit het toetsingskader.

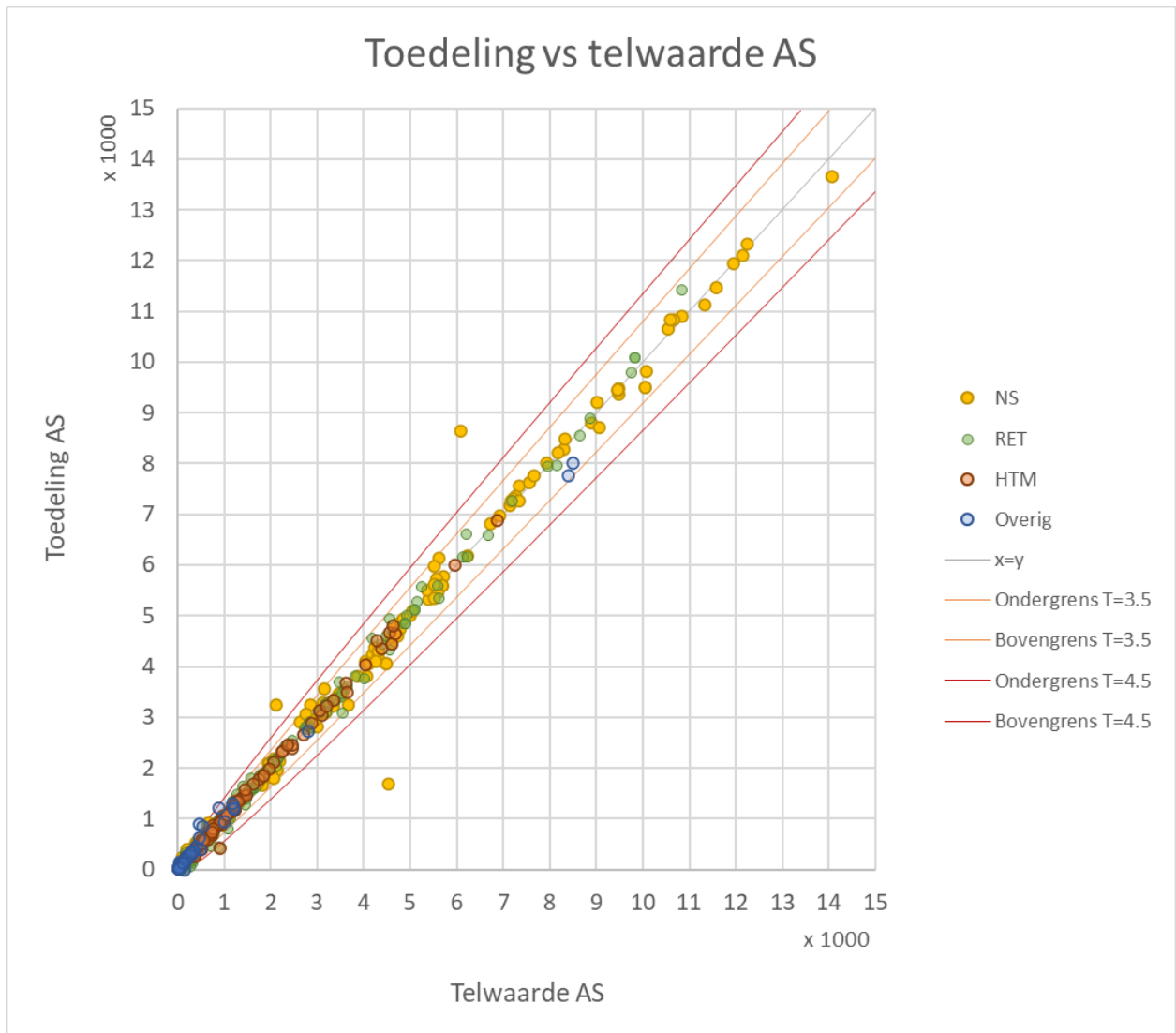
T-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0[	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	[4.5	<3.5	<4.5
OS (%)	0.0	1.1	13.8	59.5	24.4	0.7	0.5	97.7	99.5
RD (%)	0.7	3.7	21.7	32.8	35.6	3.9	1.7	90.0	97.6
AS (%)	0.5	0.9	14.1	65.0	17.4	0.9	1.1	96.5	98.4

Tabel 18: T-toets toegeedeelde waarde ten opzichte van doelwaarde voor OV-kalibratie

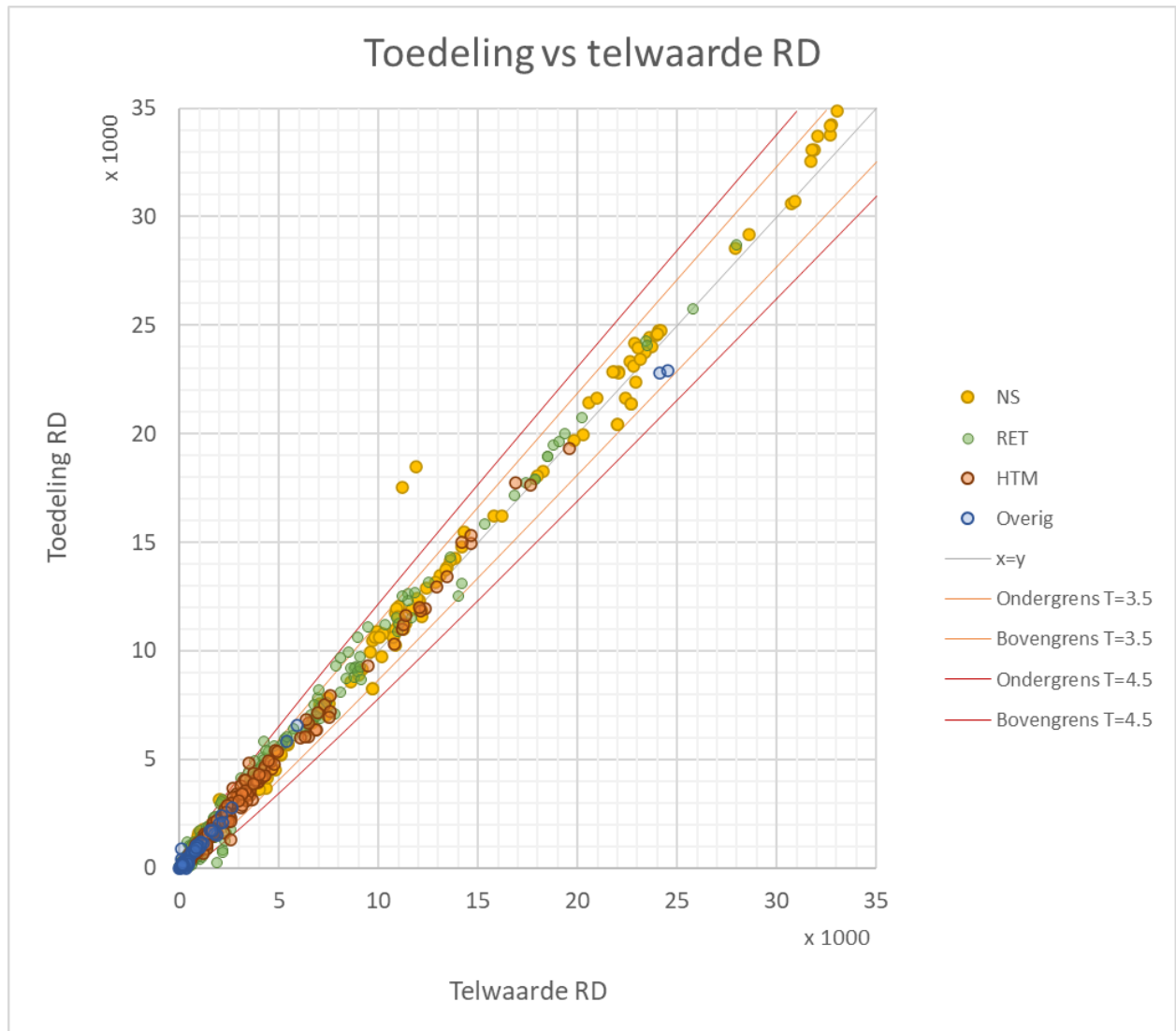
In Figuur 11, Figuur 12 en Figuur 13 zijn de toedeelresultaten van OV tegenover de telwaarden weergegeven in scatterplots. Hierin is ook de bandbreedte van toegestane afwijkingen binnen t-waarden 3.5 en 4.5 zichtbaar. De telpunten zijn onderscheiden naar de vervoerders NS, RET, HTM en overig op basis van de tellingbron.



Figuur 11: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor OV-ochtendspits



Figuur 12: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor OV-avondspits



Figuur 13: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor OV restdag



## 4.5 Fiets

### 4.5.1 Condities

De fietskalibratie is uitgevoerd op 868 fietstelpunten (zie appendix C voor de kaartweergave). De aangeleverde kalibratieset bevatte 886 telpunten. Hieruit zijn er 18 telpunten verwijderd, waarvan 16 vanwege geen routes langs het telpunt en 2 omdat de tegenovergestelde richting is verwijderd. De telwaarden voor de fietskalibratie zijn gecorrigeerd voor het fietsgebruik als voor- en natransport bij OV-verplaatsingen, zodat in de uiteindelijke toedeling de totale fiets intensiteiten (voor- en natransport OV en fiets als hoofdtransport opgeteld) zo goed mogelijk overeenkomen met de telwaarden. Deze correctie is afgekapt op 50% van de telwaarde, om te voorkomen dat het voor- en natransport een te groot aandeel krijgt in de totale fietsintensiteiten.

De confidenties voor alle telpunten gaan uit van de standaard van 80 voor telwaarden per dagdeel en 100 voor telwaarden op etmaal. Vanwege het belang op de matrixstructuur van de oeververbindingen hebben de 6 telpunten op de Erasmusbrug, de Willemsbrug en de Maastunnel een factor van 1.5 op de confidentiewaarden gekregen.

Gelijk aan de overige modaliteiten zijn voor de fietskalibratie condities opgenomen voor de matrixstructuur en productie/attractie. De structuur van de aangereikte HB-matrices wordt op een hoger aggregatieniveau, volgens de MRDH 65x65 indeling, als doelvolumes vastgelegd in condities voor de aparte dagdelen én het etmaal. Deze condities hebben een gewicht van 20 voor de aparte dagdelen en 50 voor het etmaal. Per zone is een conditie opgenomen voor het aantal vertrekkende voertuigen op etmaalniveau (productie) en een conditie voor het aantal aankomende voertuigen op etmaalniveau (attractie). Deze condities hebben een gewicht van 10.

Voor de triplengtedistributie zijn condities opgenomen op etmaalniveau volgens de MRDH-14 indeling. Deze condities hebben een gewicht van 20.

### 4.5.2 Consistentie check

Ook voor de consistentie check van condities is uitgegaan van de telwaarden na correctie voor het voor- en natransport OV. Van de condities in de fietskalibratie is 97.9% consistent gemarkeerd, met een t-waarde kleiner dan 3.5. Daarnaast scoort 99.1% een t-waarde < 4.5. Dit betekent dat slechts 0.9% van de tellingcondities een optimale waarde heeft met een afwijking van meer dan 4.5 ten opzichte van de telwaarde. Deze condities kunnen dus niet gehaald worden in het optimalisatieproces.

S-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0[	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	[4.5	<3.5	<4.5
<b>Tellingcondities (%)</b>	0.2	0.6	5.2	88.1	4.6	0.6	0.7	97.9	99.1

Tabel 19: Consistentie check fietskalibratie met S-vlag optimale waarde ten opzichte van doelwaarde

### 4.5.3 Synthetische toetsen

De t-toets volgens SigKal laat zien dat 97.9% van de tellingcondities voldoet aan het criterium  $t < 3.5$  en 99.1% van de tellingcondities aan het criterium  $t < 4.5$ , zie Tabel 20. Deze aantallen komen vrijwel exact overeen met de aantallen volgens de consistentie check. Ook is te zien dat er geen sprake is van structurele onder- of overschatting: het aandeel tellingcondities met een t-waarde tussen -3.5 en 0 (4.6%) is nagenoeg gelijk als het aantal tellingcondities met een t-waarde tussen 0 en 3.5 (4.6%). De t-toets laat daarnaast ook zien dat verreweg de meeste externe condities (99.5%) stabiel blijven. Slechts enkele condities hebben een t-waarde groter dan 4.5, wat aanduidt dat daaraan getrokken is om aan de tellingcondities te kunnen voldoen.

T-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0[	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	[4.5	<3.5	<4.5
<b>Tellingcondities (%)</b>	0.7	0.7	4.6	88.7	4.6	0.5	0.3	97.9	99.1
<b>Interne condities (%)</b>	0	0.2	8	88.6	2.9	0.2	0.2	99.5	99.9

Tabel 20: T-toets gekalibreerde waarde ten opzichte van doelwaarde voor fietskalibratie

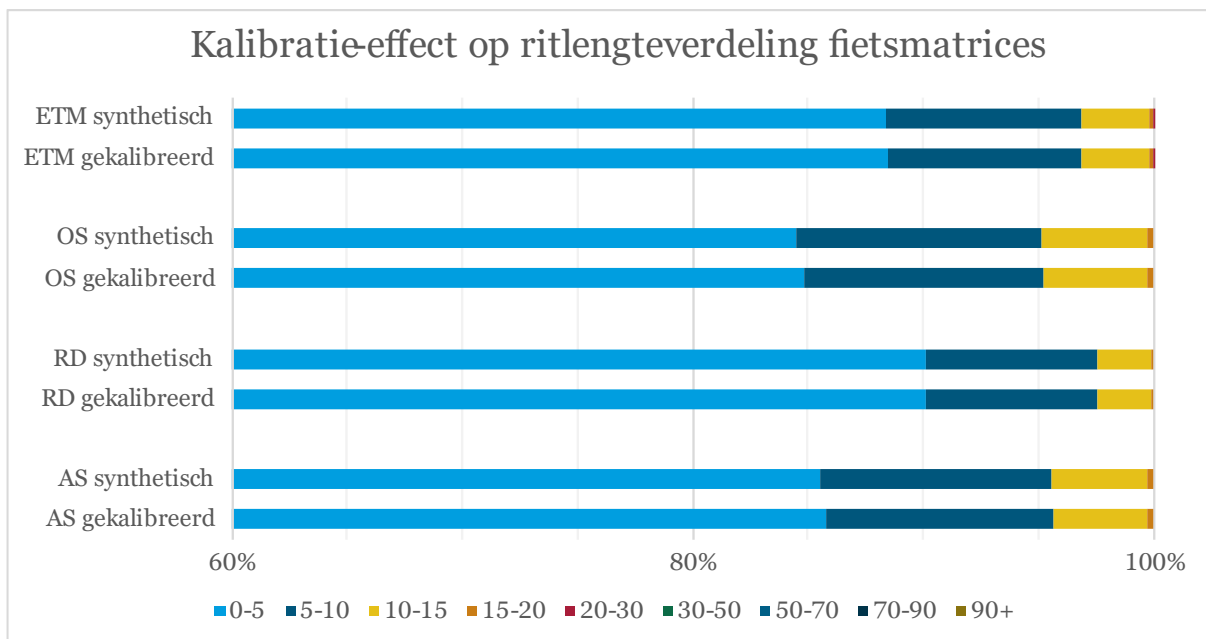
#### 4.5.4 Matrix verschuiving

Het totale matrix-volume voor fietsmatrices neemt minimaal af. De afname is het grootst in de ochtendspits met 0.5%, zie Tabel 21. Voor het interne studiegebied is de afname in matrixvolume iets groter, met ruim 1.1% in de ochtendspits.

Matrix	Matrix totaal	intern studiegebied
Fiets OS	99.5%	98.9%
Fiets RD	100.0%	99.6%
Fiets AS	99.7%	99.2%

Tabel 21: Effect fietskalibratie op matrix volume

Voor de fietskalibratie zijn condities opgenomen om de synthetische ritlengteverdeling vast te houden op etmaalniveau. De ritlengteverdeling blijft ook zeer stabiel op etmaalniveau, zie Figuur 14. De optimalisatie heeft wel de vrijheid om te schuiven tussen verschillende dagdeel matrices. Hier zijn dan ook kleine verschuivingen te zien: in de spitsen is een lichte toename van korte verplaatsingen, in de restdag een lichte afname van korte verplaatsingen.



Figuur 14: Effect fietskalibratie op ritlengteverdeling

#### 4.5.5 Gerealiseerde t-toets

De gekalibreerde matrices zijn gedempt op basis van een maximale afwijking ten opzichte van de synthetische matrices met een t-waarde van 9. Dit heeft effect op slechts 96 cellen in de ochtendspits matrix, 121 cellen in de restdag matrix en 47 cellen in de avondspits matrix.

De gekalibreerde fietsmatrices zijn volgens de gebruikte sparsificatie-indeling ook weer gedesparsificeerd voordat ze zijn toegevoegd, zie appendix A.3 voor meer details.

De toedeelresultaten van de gekalibreerde matrices (na demping en desparsificatie) zijn ook beoordeeld op basis van een t-toets ten opzichte van de telwaarde, zie Tabel 22. De t-toets op de toedeelresultaten laat zien dat 91.6% van de telpunten in de ochtendspits voldoen aan het criterium  $t < 3.5$ , in de restdag is dit 93.5% en in de avondspits 93.0%. Hiermee wordt voldaan aan de eisen 90%  $t < 3.5$ .

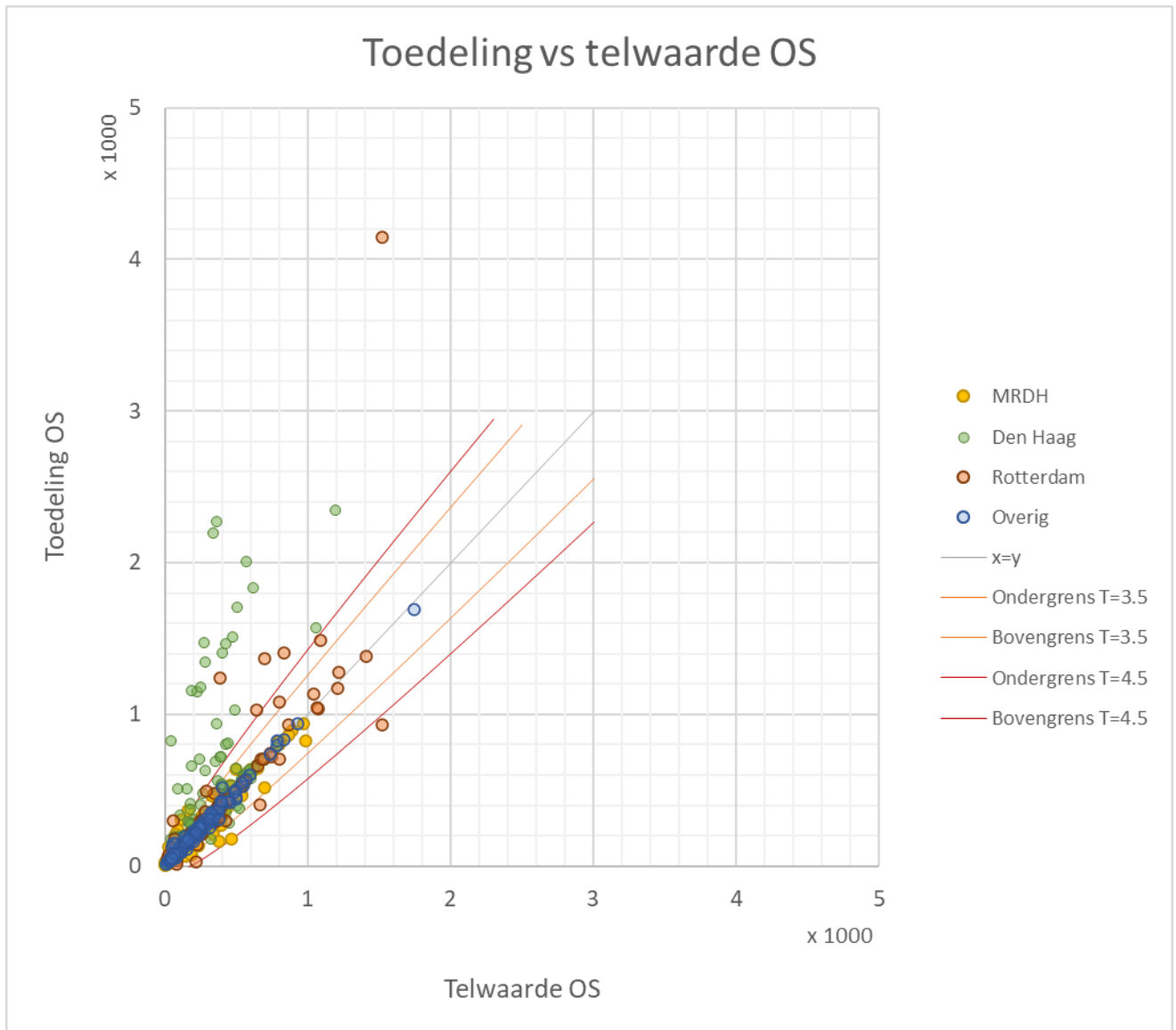
Voor de ochtendspits matrix is het aandeel telpunten met een t-waarde < 4.5 94.7%, waarmee achter de komma niet wordt voldaan aan de eis van 95% t<4.5. Voor de restdag en de avondspits wordt deze eis wel gehaald met 95.9% in de restdag en 95.4% in de avondsplits.

De oorzaak voor de mindere score van de fietskalibratie is het fietsverkeer dat als voor- en natransport van het OV wordt toegeedeeld, dat niet integraal is meegenomen in het optimalisatievraagstuk. De correctie voor voor- en natransport op de telwaarden is afgekapt op 50% van de telwaarde, maar er zijn gevallen waar de VNT-intensiteiten groter zijn dan 50% van de telwaarden. In die gevallen zal de optimalisatie naar een waarde toewerken die in de uiteindelijke toedeling zal resulteren in een overschatting van het fietsverkeer. In de scatterplots in Figuur 15 tot en met Figuur 17 is te zien dat dit voornamelijk voorkomt in Den Haag en in mindere mate in Rotterdam.

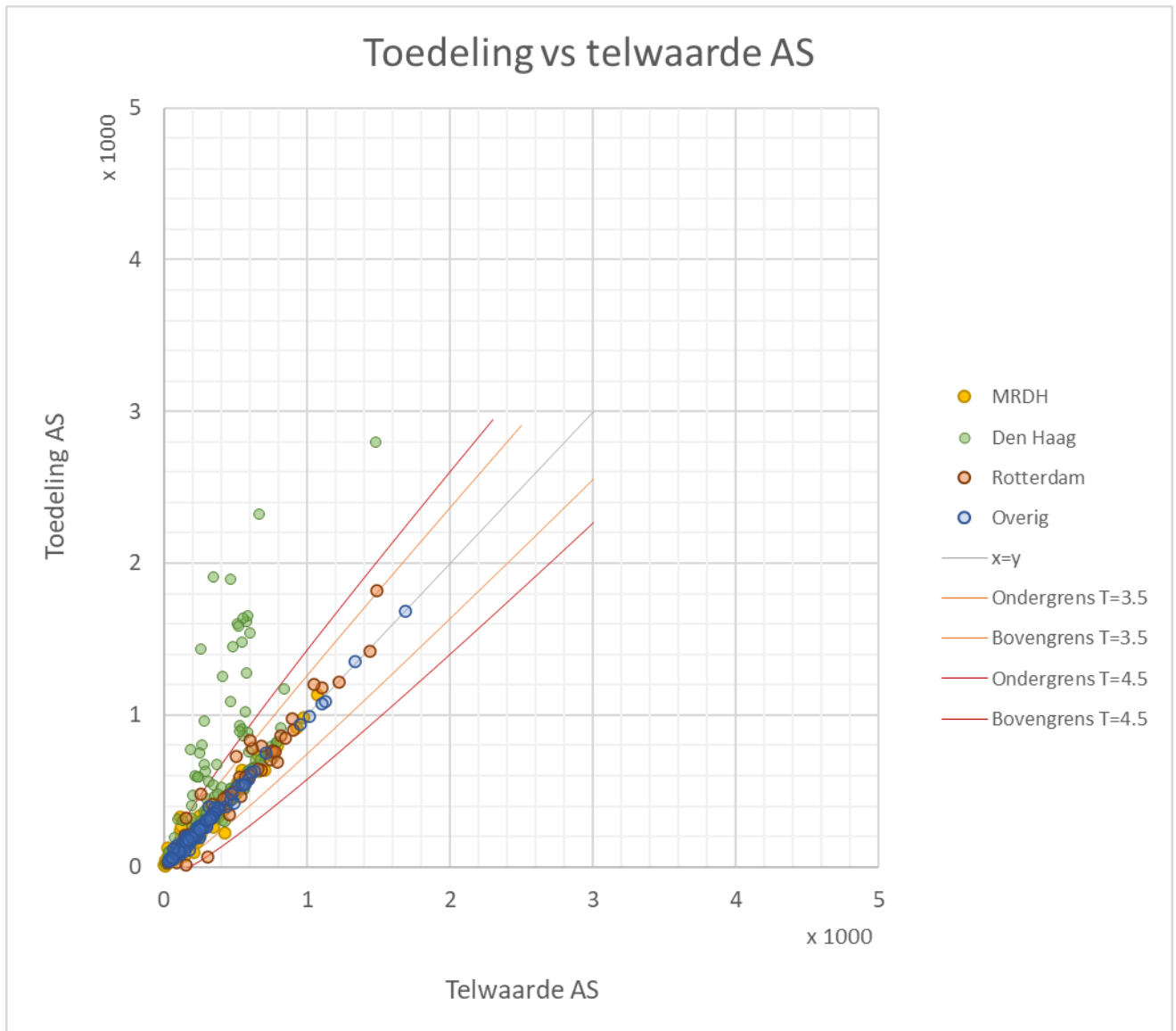
T-vlag	-4.5]	] -4.5/ -3.5]	] -3.5/ 0[	0	]0/ 3.5[	]3.5/ 4.5[	[4.5	<3.5	<4.5
<b>OS (%)</b>	0.1	0.7	6.7	71.1	13.8	2.4	5.2	91.6	94.7
<b>RD (%)</b>	0.2	0.8	5.8	78.1	9.7	1.5	3.9	93.5	95.9
<b>AS (%)</b>	0.1	0.2	5.6	75.9	11.4	2.2	4.5	93.0	95.4

Tabel 22: T-toets toegeedeelde waarde ten opzichte van doelwaarde voor fietskalibratie

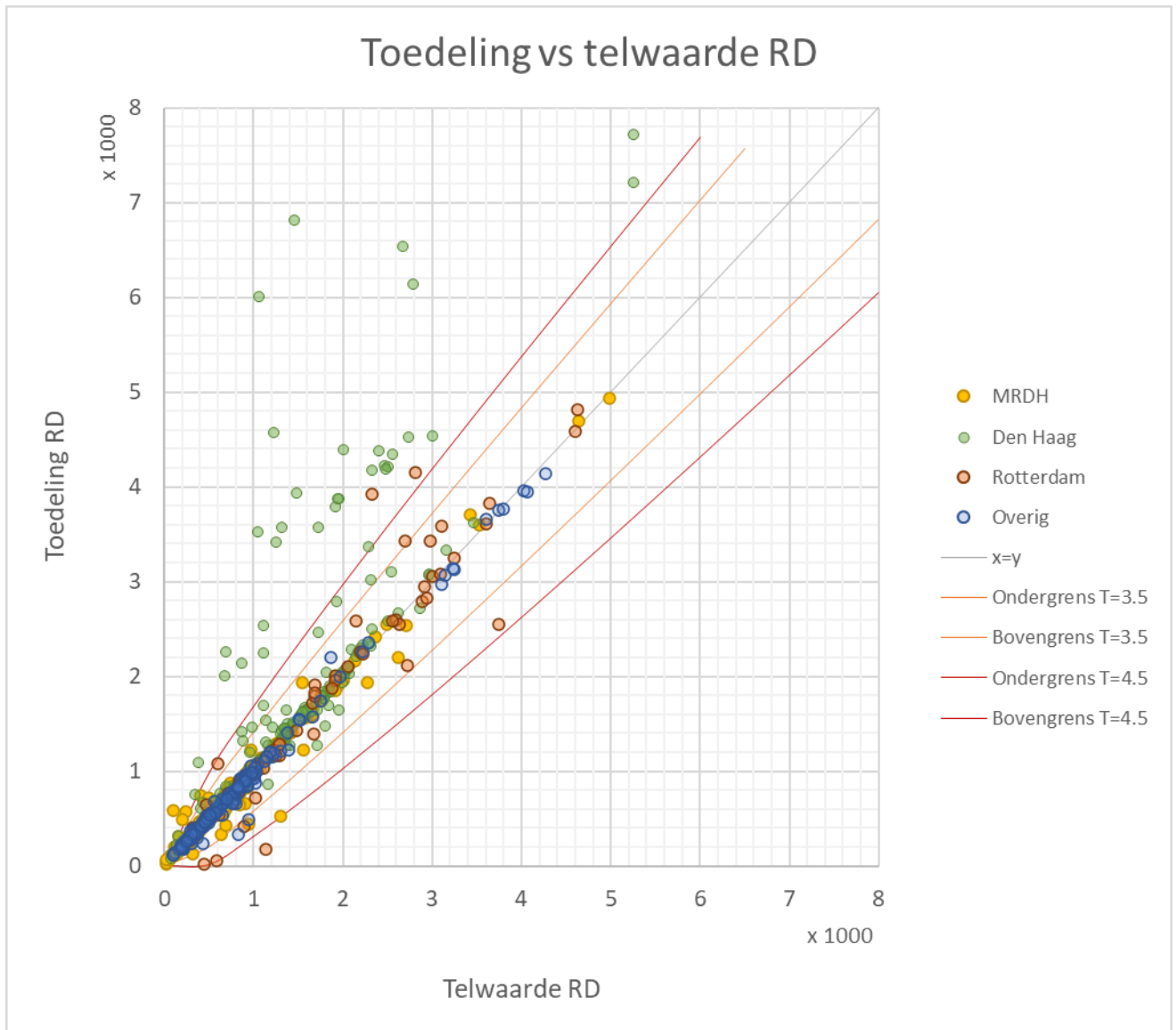
In Figuur 15, Figuur 16 en Figuur 17 zijn de toedeelresultaten van fiets tegenover de telwaarden weergegeven in scatterplots. Hierin is ook de bandbreedte van toegestane afwijkingen binnen t-waarden 3.5 en 4.5 zichtbaar. De telpunten zijn onderscheiden naar bron: MRDH, Den Haag, Rotterdam en overig. In appendix B.4 zijn de scatterplots opgenomen waarbij de fietstoedeling exclusief voor- en natransport zijn toegeedeeld en vergeleken met de gecorrigeerde telwaarden. Daaruit blijkt dat de optimalisatie goed werkt en dat afwijkingen in de uiteindelijke toedeling worden veroorzaakt door het voor- en natransport op te tellen bij de fietsmatrices. Waarom dit vaker voorkomt in Den Haag is niet direct duidelijk. Mogelijk heeft dit te maken met de ligging en classificatie van intercitystations, maar dat is giswerk. Een betere inschatting vraagt om nader onderzoek.



Figuur 15: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor fiets ochtendspits (inclusief voor- en natransport)



Figuur 16: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor fiets avondspits (inclusief voor- en natransport)



Figuur 17: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor fiets restdag (inclusief voor- en natransport)

## 5. Conclusies

Het beschreven kalibratieproces heeft geleid tot basismatrices per dagdeel voor de modaliteiten vracht, auto, OV en fiets, die na toedeling aan het netwerk in grote mate overeenkomstig zijn met de telcijfers. Alle t-toets scores voldoen aan de eisen uit het toetsingskader, vaak met een ruime marge. De enige uitzondering is de fiets ochtendspits matrix, die met 94.7% van de telpunten  $t < 4.5$  net niet de eis van 95% haalt.

Dat de t-toets voor fiets minder goed scoort dan de andere modaliteiten is te wijten dat het voor- en natransport voor OV wordt meegenomen in de score, maar niet integraal is meegenomen in de kalibratie. Er is wel rekening gehouden met het voor- en natransport door middel van een correctie op de telwaarde, maar deze correctie is beperkt op 50% van de telwaarde om te voorkomen dat er locaties ontstaan waar alleen fiets als voor- en natransport rijdt. Er zijn 120 telpunten waar een of meerdere dagdelen maximaal zijn gecorrigeerd, wat betekent dat de toedeling inclusief voor- en natransport daar op of boven de telwaarde uitkomt. Dit is ook duidelijk zichtbaar in de scatterplots.

De consistentie check van de condities laat voor elke modaliteit zien dat de optimalisatie niet kan voldoen aan een klein deel van de condities omdat die met elkaar in conflict zijn. De optimale waarde komt dan niet overeen met de telwaarde. Door de conflicterende condities verder te analyseren zou er nog een kleine verbetering haalbaar zijn, maar dit is een tijdsintensief proces.

Er is een ruimte grens genomen bij de demping van het kalibratie-effect op celniveau, op basis van een t-waarde van 9. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij het overzetten van kalibratie-effecten naar prognosejaren (in het toepassen van PIVOT-regels).

# Appendices



# Appendix A: Sparsificatie

## A.1 Sparsificatie instellingen

	VRACHT	AUTO	OV	FIETS
<b>Sparsificatie-methode:</b>	CLUSTER	CLUSTER	CLUSTER	CLUSTER
<b>Type:</b>	2	2	2	2
<b>Aantal iteraties bij clustering:</b>	5	5	5	5
<b>Drempel niveau 1:</b>	0.0005	0.001	0.0005	0.0005
<b>Drempel niveau 2:</b>	0.0125	0.025	0.0125	0.0125
<b>Drempel niveau 3:</b>	0.05	0.1	0.05	0.05
<b>Drempel niveau 4:</b>	0.25	0.5	0.25	0.25
<b>Drempel niveau 5:</b>	0.5	1	0.5	0.5
<b>Fractie zoekafstand niveau 1:</b>	10	10	10	10
<b>Fractie zoekafstand niveau 2:</b>	10	10	10	10
<b>Fractie zoekafstand niveau 3:</b>	7.5	7.5	7.5	7.5
<b>Fractie zoekafstand niveau 4:</b>	7.5	7.5	7.5	7.5
<b>Fractie zoekafstand niveau 5:</b>	5	5	5	5
<b>Delta zoekafstand niveau 1:</b>	3	3	3	3
<b>Delta zoekafstand niveau 2:</b>	4	4	4	4
<b>Delta zoekafstand niveau 3:</b>	5	5	5	5
<b>Delta zoekafstand niveau 4:</b>	5	5	5	5
<b>Delta zoekafstand niveau 5:</b>	5	5	5	5

Tabel 23: Sparsificatie instellingen per modaliteit

## A.2 Controle gesparsificeerde matrices

Hieronder volgen voor alle modaliteiten een drietal tabellen waarin het effect van de sparsificatie is weergegeven op:

1. De verdeling van aantal cellen
2. De verdeling van massa
3. De verdeling van kilometers

### A.2.1 Vrucht

Verdeling cellen naar aantal (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0]	23.46	92.93	23.46	92.93	23.46	92.93
[0.00001 - 0.0001[	50.16	1.03	23.72	0.14	51.71	1.11
[0.0001 - 0.001[	20.27	2.58	31.01	1.27	19.09	2.54
[0.001 - 0.01[	5.15	2.54	17.15	2.53	4.79	2.49
[0.01 - 0.1[	0.81	0.73	3.94	2.42	0.79	0.73
[0.1 - 1[	0.13	0.16	0.6	0.58	0.13	0.16
[1 - 10[	0.02	0.02	0.1	0.12	0.02	0.02
[10 - 100[	0	0	0.02	0.02	0	0
[100 - ...	0	0	0	0	0	0

Tabel 24: Sparsificatie-effect op de verdeling van het aantal cellen per bin voor vrucht

Verdeling cellen naar massa (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	0.49	0.02	0.05	0	0.48	0.02
[0.0001 - 0.001[	2.46	0.36	0.63	0.04	2.26	0.35
[0.001 - 0.01[	5.48	3.27	2.86	0.5	5.03	3.1
[0.01 - 0.1[	8.39	8.45	5.87	4	8.09	8.35
[0.1 - 1[	13.64	16.89	8.73	9.66	13.73	16.49
[1 - 10[	20.68	22.07	14.37	17.23	20.36	21.57
[10 - 100[	21.49	21.57	20.91	21.96	21.83	21.89
[100 - ...	27.37	27.37	46.57	46.61	28.22	28.22

Tabel 25: Sparsificatie-effect op de verdeling van het massa per bin voor vrucht

Verdeling cellen naar KM-performantie (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	0.35	0.01	0.03	0	0.36	0.01
[0.0001 - 0.001[	1.87	0.13	0.46	0.01	1.79	0.14
[0.001 - 0.01[	4.89	1.76	2.21	0.21	4.6	1.75
[0.01 - 0.1[	9.75	9.01	5.44	2.29	9.31	9.11
[0.1 - 1[	15.54	20.39	10.5	11.38	15.45	19.58
[1 - 10[	18.66	19.65	15.73	19.75	18.13	18.97
[10 - 100[	20.04	20.12	18.93	19.6	20	20.06
[100 - ...	28.91	28.94	46.69	46.77	30.36	30.39

Tabel 26: Sparsificatie-effect op de verdeling van kilometers per bin voor vrucht

## A.2.2 Auto

Verdeling cellen naar aantal (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0]	23.56	77.89	22.73	77.74	23.13	77.81
[0.00001 - 0.0001[	15.51	0.36	3.28	0.01	11.02	0.1
[0.0001 - 0.001[	24.6	2.3	11.28	0.1	24.26	1.16
[0.001 - 0.01[	24.44	9.07	29.07	1.06	28.33	9.18
[0.01 - 0.1[	10.05	8.41	25.57	13	11.34	9.67
[0.1 - 1[	1.63	1.75	7.07	6.99	1.69	1.84
[1 - 10[	0.18	0.19	0.88	0.96	0.2	0.21
[10 - 100[	0.03	0.03	0.11	0.11	0.03	0.03
[100 - ...	0	0	0.02	0.02	0	0

Tabel 27: Sparsificatie-effect op de verdeling van het aantal cellen per bin voor auto

Verdeling cellen naar massa (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	0.01	0	0	0	0.01	0
[0.0001 - 0.001[	0.28	0.03	0.03	0	0.26	0.02
[0.001 - 0.01[	2.36	1.1	0.64	0.03	2.46	1.09
[0.01 - 0.1[	8	7.15	4.42	2.95	7.9	7.19
[0.1 - 1[	11.4	12.51	9.95	10.33	10.57	11.69
[1 - 10[	12.53	13.31	11.91	12.82	12.73	13.43
[10 - 100[	20.84	21.28	14.84	15.36	20.53	21
[100 - ...	44.58	44.62	58.21	58.51	45.55	45.59

Tabel 28: Sparsificatie-effect op de verdeling van het massa per bin voor auto

Verdeling cellen naar KM-performantie (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	0.02	0	0	0	0.01	0
[0.0001 - 0.001[	0.32	0.02	0.04	0	0.31	0.01
[0.001 - 0.01[	2.48	0.68	0.9	0.02	2.69	0.71
[0.01 - 0.1[	7.06	4.73	5.28	2.29	7.02	4.89
[0.1 - 1[	9.66	11.96	8.42	8.66	9.03	11.4
[1 - 10[	14.16	15.71	9.67	12.14	13.87	15.3
[10 - 100[	19.49	20	15.16	15.95	19.35	19.91
[100 - ...	46.82	46.89	60.53	60.94	47.72	47.79

Tabel 29: Sparsificatie-effect op de verdeling van kilometers per bin voor auto

## A.2.3 OV

### Fiets-Lopen

Verdeling cellen naar aantal (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0]	84.95	97.21	88.02	97.56	84.72	97.17
[0.00001 - 0.0001[	7.56	0.32	3.83	0.09	12.69	1.21
[0.0001 - 0.001[	4.1	0.7	3.7	0.23	1.84	0.99
[0.001 - 0.01[	2.42	1.04	2.88	0.95	0.65	0.51
[0.01 - 0.1[	0.81	0.56	1.29	0.88	0.1	0.1
[0.1 - 1[	0.14	0.16	0.25	0.26	0.01	0.01
[1 - 10[	0.01	0.01	0.02	0.02	0	0
[10 - 100[	0	0	0	0	0	0
[100 - ...	0	0	0	0	0	0

Tabel 30: Sparsificatie-effect op de verdeling van aantal cellen per bin voor OV fiets-lopen

Verdeling cellen naar massa (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	0.12	0.01	0.04	0	1.37	0.36
[0.0001 - 0.001[	1.02	0.21	0.48	0.04	6.41	3.81
[0.001 - 0.01[	5.47	2.68	3.34	1.41	19.88	16.54
[0.01 - 0.1[	16.36	12.24	13.33	9.46	25.17	26.69
[0.1 - 1[	24.55	28.47	21.3	23.61	19.45	22.62
[1 - 10[	20.68	23.35	15.95	18.29	18.64	20.9
[10 - 100[	18.44	19.68	17.2	18.38	9.09	9.09
[100 - ...	13.36	13.36	28.36	28.81	0	0

Tabel 31: Sparsificatie-effect op de verdeling van massa per bin voor OV fiets-lopen

Verdeling cellen naar KM-performantie (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	0.06	0	0.02	0	1.18	0.27
[0.0001 - 0.001[	0.56	0.07	0.27	0.02	5.65	2.78
[0.001 - 0.01[	3.87	1.21	2.21	0.6	18.68	14.02
[0.01 - 0.1[	14.7	9.27	10.97	5.57	24.37	26.69
[0.1 - 1[	26.69	31.88	22.21	25.6	19.68	23.14
[1 - 10[	25.09	27.39	20.11	22.4	21.57	24.23
[10 - 100[	19.37	20.51	19.75	20.82	8.88	8.89
[100 - ...	9.66	9.66	24.48	25	0	0

Tabel 32: Sparsificatie-effect op de verdeling van kilometers per bin voor OV fiets-lopen

### Lopen-Lopen

Verdeling cellen naar aantal (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0]	54.77	92	61.79	92.66	54.07	91.94
[0.00001 - 0.0001[	22.59	0.6	12.56	0.15	19.89	0.28
[0.0001 - 0.001[	12.5	1.67	11.91	0.56	14.19	1.11
[0.001 - 0.01[	7.24	3.16	8.81	2.28	8.45	3.59
[0.01 - 0.1[	2.4	2.02	3.86	3.24	2.84	2.49
[0.1 - 1[	0.44	0.46	0.93	0.96	0.49	0.53
[1 - 10[	0.06	0.06	0.12	0.13	0.06	0.06
[10 - 100[	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
[100 - ...	0	0	0	0	0	0

Tabel 33: Sparsificatie-effect op de verdeling van aantal cellen per bin voor OV lopen-lopen

Verdeling cellen naar massa (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	0.05	0	0.02	0	0.06	0
[0.0001 - 0.001[	0.45	0.08	0.19	0.01	0.57	0.06
[0.001 - 0.01[	2.38	1.25	1.3	0.48	3.06	1.64
[0.01 - 0.1[	7	6.22	5.1	4.55	9.07	8.38
[0.1 - 1[	11.89	12.73	10.83	11.36	14.12	15.19
[1 - 10[	15.58	16.68	13.65	14.2	16.62	17.77
[10 - 100[	19.3	19.69	16.21	16.64	17.89	18.35
[100 - ...	43.35	43.36	52.71	52.76	38.61	38.61

Tabel 34: Sparsificatie-effect op de verdeling van massa per bin voor OV lopen-lopen

Verdeling cellen naar KM-performantie (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	0.04	0	0.01	0	0.05	0
[0.0001 - 0.001[	0.34	0.03	0.17	0.01	0.47	0.03
[0.001 - 0.01[	1.76	0.56	1.13	0.27	2.46	0.81
[0.01 - 0.1[	5.09	3.55	3.79	2.64	6.67	5.21
[0.1 - 1[	9.55	10.94	6.65	7.72	10.93	12.86
[1 - 10[	15.56	16.91	10.05	10.74	15.95	17.22
[10 - 100[	20.3	20.63	14.78	15.16	17.79	18.17
[100 - ...	47.37	47.38	63.42	63.46	45.69	45.71

Tabel 35: Sparsificatie-effect op de verdeling van kilometers per bin voor OV lopen-lopen

## Lopen - Fiets

Verdeling cellen naar aantal (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0]	83.02	97.16	86.53	97.5	82.77	97.11
[0.00001 - 0.0001[	14.72	1.54	4.17	0.08	7.55	0.18
[0.0001 - 0.001[	1.7	0.85	4.49	0.25	5.64	0.58
[0.001 - 0.01[	0.48	0.36	3.3	1.02	3.03	1.32
[0.01 - 0.1[	0.07	0.07	1.26	0.89	0.88	0.66
[0.1 - 1[	0.01	0.01	0.24	0.25	0.12	0.14
[1 - 10[	0	0	0.02	0.02	0.01	0.01
[10 - 100[	0	0	0	0	0	0
[100 - ...	0	0	0	0	0	0

Tabel 36: Sparsificatie-effect op de verdeling van aantal cellen per bin voor OV lopen-fiets

Verdeling cellen naar massa (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	1.33	0.37	0.04	0	0.16	0
[0.0001 - 0.001[	5.4	2.95	0.57	0.04	1.57	0.22
[0.001 - 0.01[	13.55	10.95	3.62	1.48	7.42	3.82
[0.01 - 0.1[	18.67	19.68	12.44	9.08	19.07	15.54
[0.1 - 1[	16.81	20.49	19.29	21.34	22.13	26.35
[1 - 10[	18.68	20	15.13	17.42	17.31	20.33
[10 - 100[	17.71	17.71	18.06	19.35	16.71	18.1
[100 - ...	7.84	7.84	30.85	31.28	15.63	15.63

Tabel 37: Sparsificatie-effect op de verdeling van massa per bin voor OV lopen-fiets

Verdeling cellen naar KM-performantie (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	1.12	0.28	0.02	0	0.08	0
[0.0001 - 0.001[	4.33	2.16	0.32	0.02	0.9	0.08
[0.001 - 0.01[	10.78	8.17	2.28	0.64	5.28	1.73
[0.01 - 0.1[	15.03	15.89	10.09	5.32	17.91	13.09
[0.1 - 1[	17.03	20.68	20.15	23.08	25.4	30.86
[1 - 10[	24.26	25.33	19.1	21.29	22.19	24.62
[10 - 100[	18.99	19.01	22.31	23.39	16.92	18.3
[100 - ...	8.47	8.47	25.74	26.26	11.31	11.32

Tabel 38: Sparsificatie-effect op de verdeling van kilometers per bin voor OV lopen-fiets

### Fiets - Fiets

Verdeling cellen naar aantal (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0]	88.55	97.53	88.69	97.55	88.33	97.5
[0.00001 - 0.0001[	7.57	0.89	5.65	0.42	7.15	0.71
[0.0001 - 0.001[	2.12	0.66	2.63	0.67	2.45	0.71
[0.001 - 0.01[	1.25	0.55	1.92	0.59	1.48	0.62
[0.01 - 0.1[	0.43	0.29	0.9	0.55	0.52	0.36
[0.1 - 1[	0.07	0.08	0.19	0.2	0.07	0.08
[1 - 10[	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01
[10 - 100[	0	0	0	0	0	0
[100 - ...	0	0	0	0	0	0

Tabel 39: Sparsificatie-effect op de verdeling van aantal cellen per bin voor OV fiets-fiets

Verdeling cellen naar massa (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	0.15	0.03	0.06	0.01	0.18	0.04
[0.0001 - 0.001[	1.08	0.35	0.62	0.17	1.39	0.42
[0.001 - 0.01[	5.91	2.83	4.13	1.42	7.79	3.71
[0.01 - 0.1[	17.92	12.92	17.46	11.5	23.11	17.86
[0.1 - 1[	26.33	30.48	29.9	33.27	27.54	33.04
[1 - 10[	25.67	29.58	24.31	28.21	23.44	27.28
[10 - 100[	21.13	21.99	16.47	18.19	14.51	15.62
[100 - ...	1.82	1.82	7.03	7.24	2.05	2.05

Tabel 40: Sparsificatie-effect op de verdeling van massa per bin voor OV fiets-fiets

Verdeling cellen naar KM-performantie (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	0.1	0.02	0.05	0.01	0.13	0.02
[0.0001 - 0.001[	0.79	0.19	0.5	0.1	1.1	0.25
[0.001 - 0.01[	4.76	1.52	3.73	0.91	6.8	2.14
[0.01 - 0.1[	15.47	8.84	15.58	7.06	20.13	13.01
[0.1 - 1[	25.41	30.74	25.24	30.55	26.75	34.21
[1 - 10[	29.88	34.41	27.79	32.3	27.49	31.83
[10 - 100[	21.83	22.51	18.03	19.88	15.14	16.09
[100 - ...	1.76	1.76	9.08	9.19	2.46	2.46

Tabel 41: Sparsificatie-effect op de verdeling van kilometers per bin voor OV fiets-fiets

## A.2.4 Fiets

Verdeling cellen naar aantal (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0]	78.92	90.23	78.83	90.19	78.7	90.11
[0.00001 - 0.0001[	4.41	0.43	1.18	0.01	2.8	0.19
[0.0001 - 0.001[	6.64	1.63	3.98	0.28	6.77	0.9
[0.001 - 0.01[	6.13	3.84	8.27	1.93	7.21	4.3
[0.01 - 0.1[	2.88	2.85	5.2	5.02	3.33	3.32
[0.1 - 1[	0.83	0.84	1.94	1.95	0.98	0.99
[1 - 10[	0.15	0.15	0.52	0.52	0.18	0.18
[10 - 100[	0.02	0.02	0.08	0.08	0.02	0.02
[100 - ...	0	0	0.01	0.01	0	0

Tabel 42: Sparsificatie-effect op de verdeling van aantal cellen per bin voor fiets

Verdeling cellen naar massa (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	0.01	0	0	0	0.01	0
[0.0001 - 0.001[	0.15	0.04	0.03	0	0.18	0.03
[0.001 - 0.01[	1.22	0.88	0.48	0.17	1.56	1.14
[0.01 - 0.1[	5.13	5.14	2.59	2.56	6.44	6.47
[0.1 - 1[	13.68	13.76	9.12	9.17	17.65	17.74
[1 - 10[	22.84	23.03	22.62	22.7	28.98	29.22
[10 - 100[	31.91	32.08	29.72	29.92	25.16	25.37
[100 - ...	25.06	25.07	35.45	35.48	20.04	20.04

Tabel 43: Sparsificatie-effect op de verdeling van massa per bin voor fiets

Verdeling cellen naar KM-performantie (%)	OS	OS - Sparse	RD	RD - Sparse	AS	AS - Sparse
[0.00001 - 0.0001[	0.04	0	0	0	0.03	0
[0.0001 - 0.001[	0.67	0.15	0.18	0.01	0.84	0.11
[0.001 - 0.01[	4.23	2.61	2.48	0.78	5.63	3.69
[0.01 - 0.1[	11.77	11.85	8.85	8.73	14.59	14.79
[0.1 - 1[	17.85	18.28	16.95	17.25	20.92	21.43
[1 - 10[	21.06	21.9	23.18	23.68	22.26	23.31
[10 - 100[	26.21	26.95	23.81	24.78	21.8	22.68
[100 - ...	18.16	18.26	24.55	24.77	13.93	13.98

Tabel 44: Sparsificatie-effect op de verdeling van kilometers per bin voor fiets

### A.3 Desparsificatie

Matrix	Synth	Synth.Sparse	Kal.Sparse	Kal
Vracht-OS	23.5	92.9	93.8	31.4
Vracht-RD	23.5	92.9	93.7	30.5
Vracht-AS	23.5	92.9	93.8	32
Auto-OS	23.6	77.9	78.1	23.9
Auto-RD	22.7	77.7	77.8	22.9
Auto-AS	23.1	77.8	77.9	23.3
OV-OS-FL	85	97.2	97.2	85
OV-OS-LL	54.8	92	92	54.8
OV-OS-LF	83	97.2	97.2	83
OV-OS-FF	88.5	97.5	97.5	88.6
OV-RD-FL	88	97.6	97.6	88
OV-RD-LL	61.8	92.7	92.7	61.9
OV-RD-LF	86.5	97.5	97.5	86.5
OV-RD-FF	88.7	97.5	97.6	88.7
OV-AS-FL	84.7	97.2	97.2	84.7
OV-AS-LL	54.1	91.9	92	54.1
OV-AS-LF	82.8	97.1	97.1	82.8
OV-AS-FF	88.3	97.5	97.5	88.4
Fiets-OS	78.9	90.2	90.2	79
Fiets-RD	78.8	90.2	90.2	78.8
Fiets-AS	78.7	90.1	90.1	78.8

Tabel 45: Aandeel 0-cellen voor en na sparsificatie per matrix

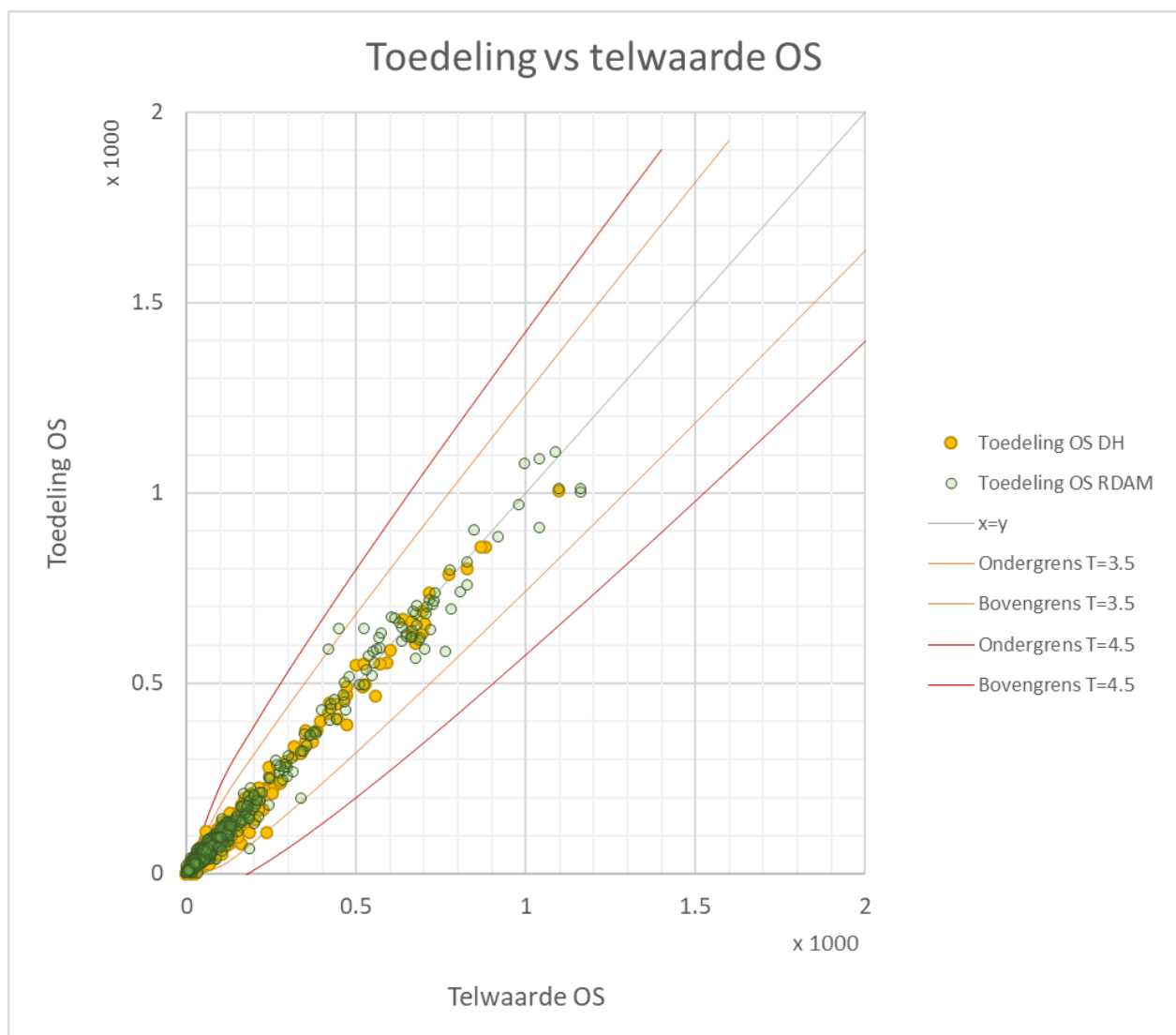


## Appendix B: Kalibratie

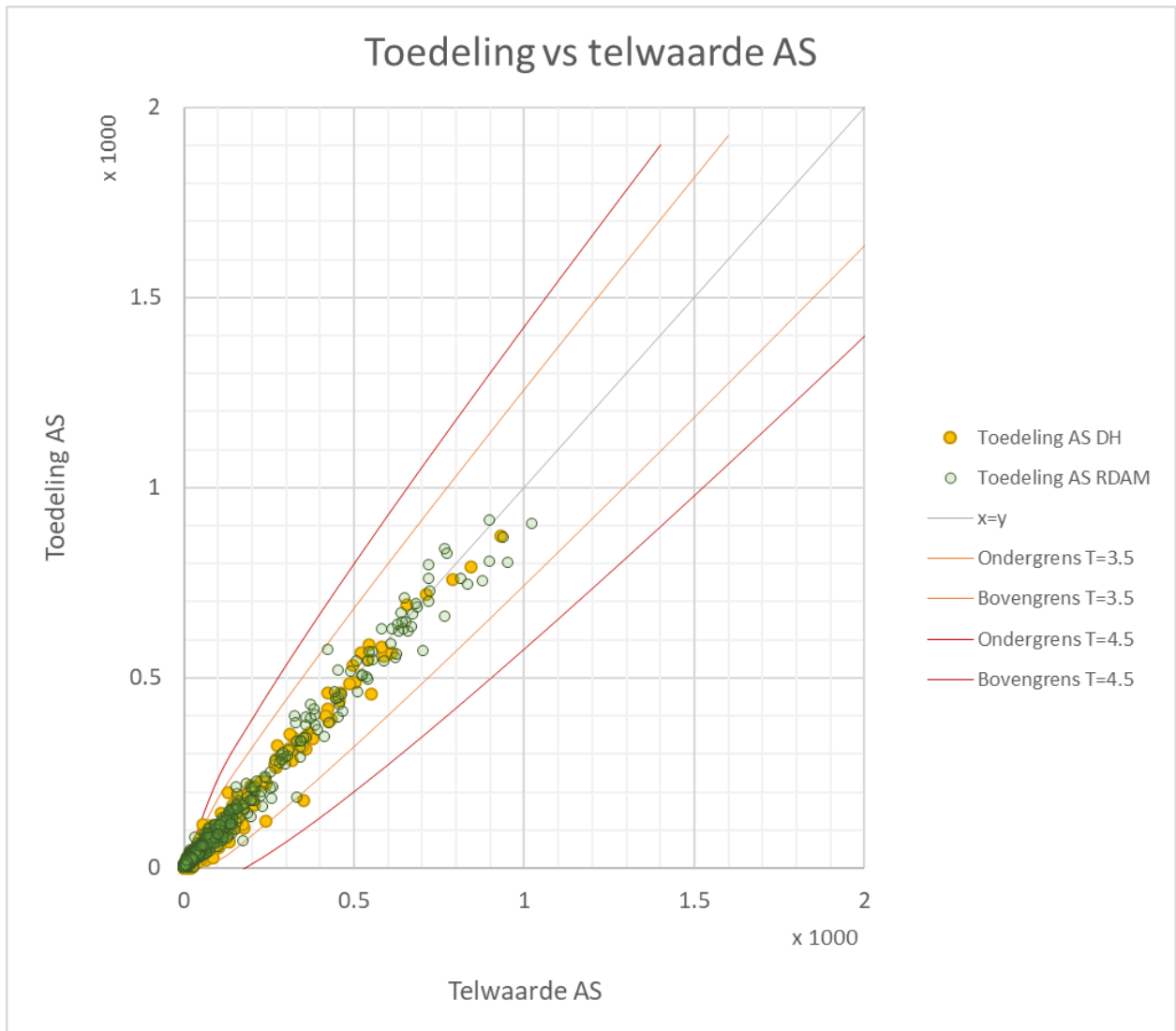
In de scatterplots in deze appendix is gebruik gemaakt van typeringen beschikbaar in OmniTRANS. Voor de modaliteiten vracht en auto is het type “gebieden” gebruikt, waarin onderscheid is gemaakt naar studiegebied VMH en studiegebied RVMK (zonder onderscheid naar HWN of OWN). Deze indeling is weergegeven in de legenda als respectievelijk DH en RDAM. In het Fiets-OV netwerk is deze indeling niet beschikbaar, daarom is voor de fietskalibratie het type “Tellingbron” gebruikt.

Merk op dat de telpunten in Rotterdam in de scatterplots een “doorzichtige” weergave hebben. Wanneer meerdere telpunten over elkaar vallen in de figuur worden ze donkerder weergegeven.

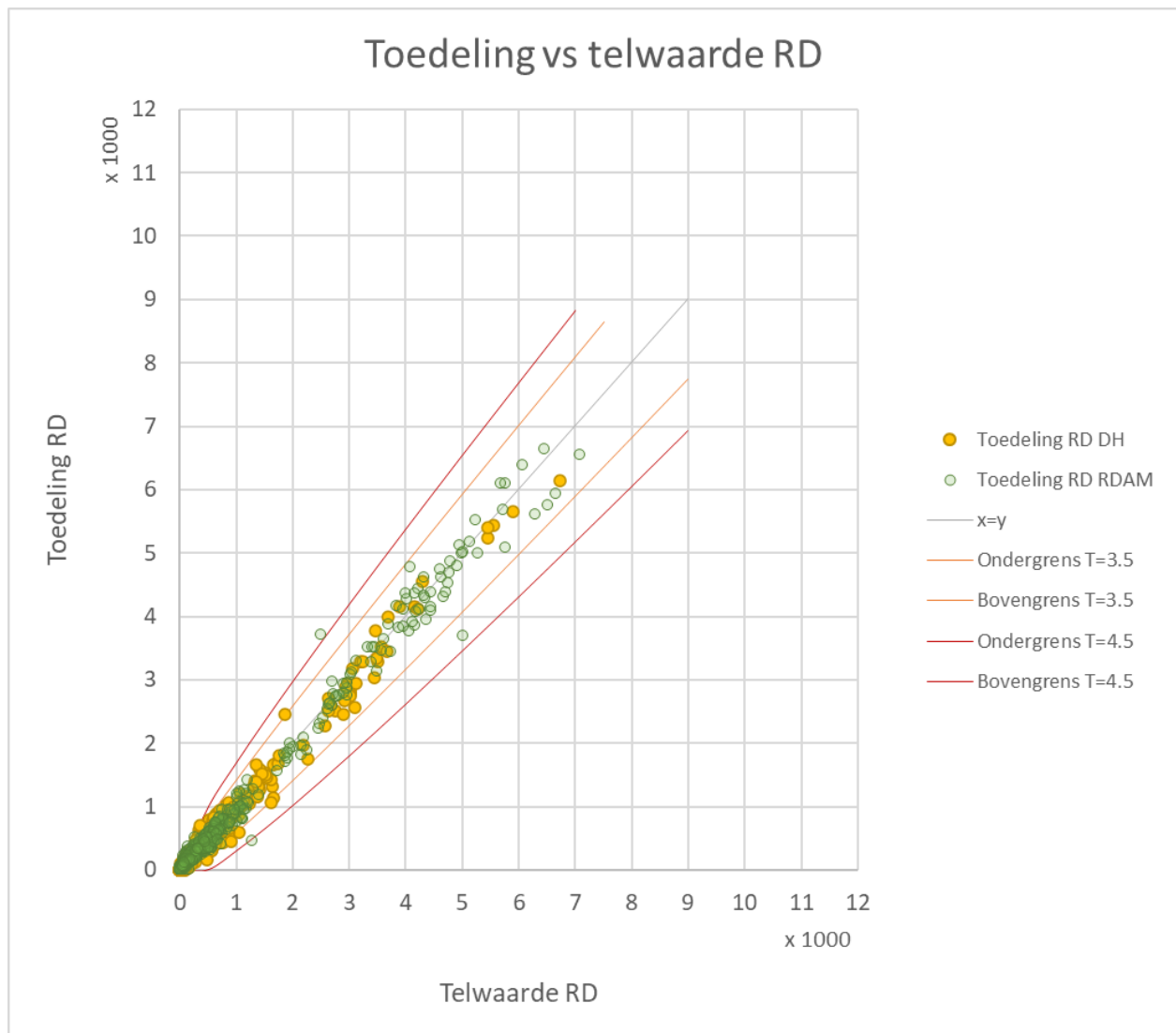
### B.1 Vracht



Figuur 18: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor vracht ochtendspits met onderscheid naar studiegebied

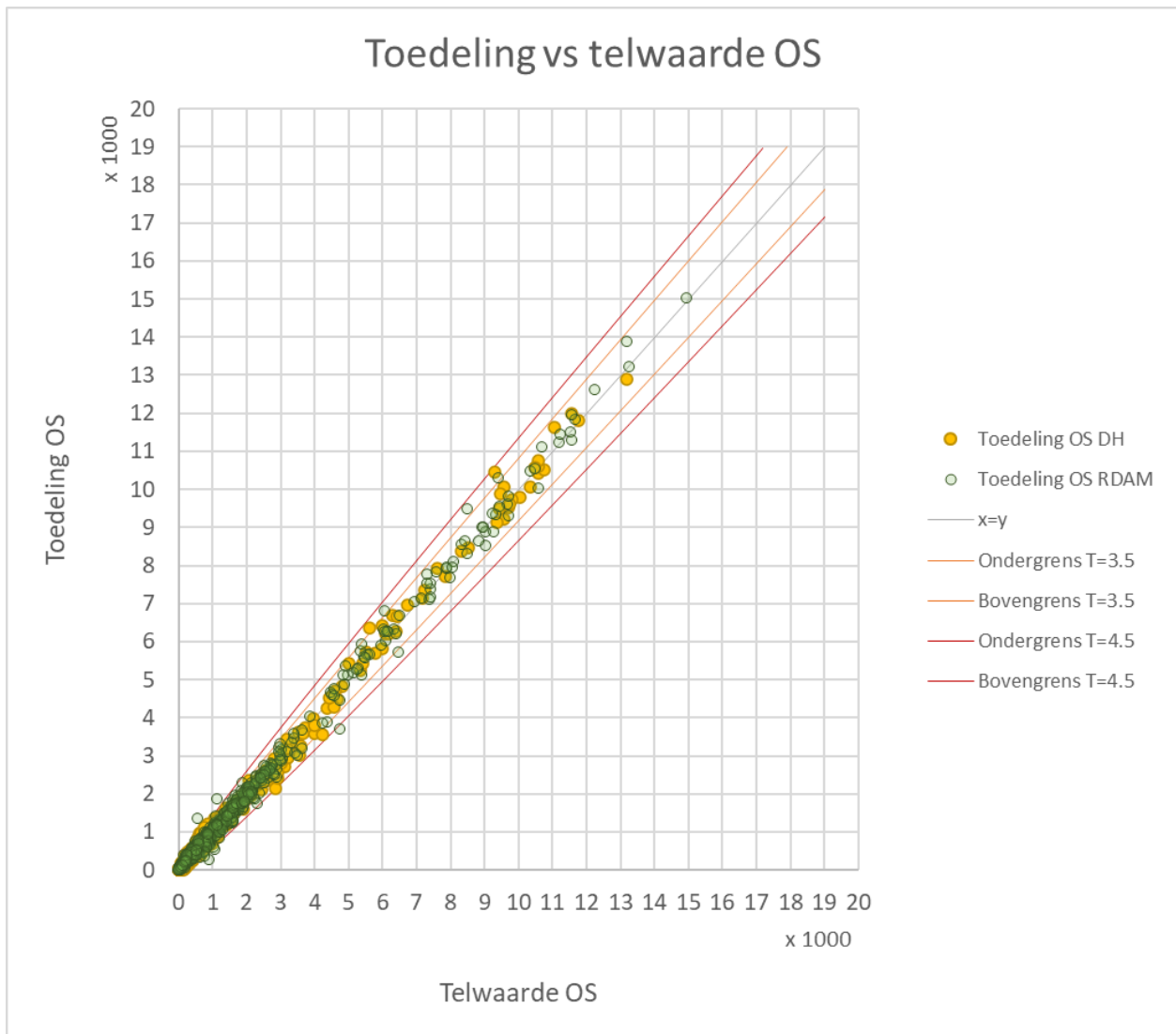


Figuur 19 Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor vracht avondspits met onderscheid naar studiegebied

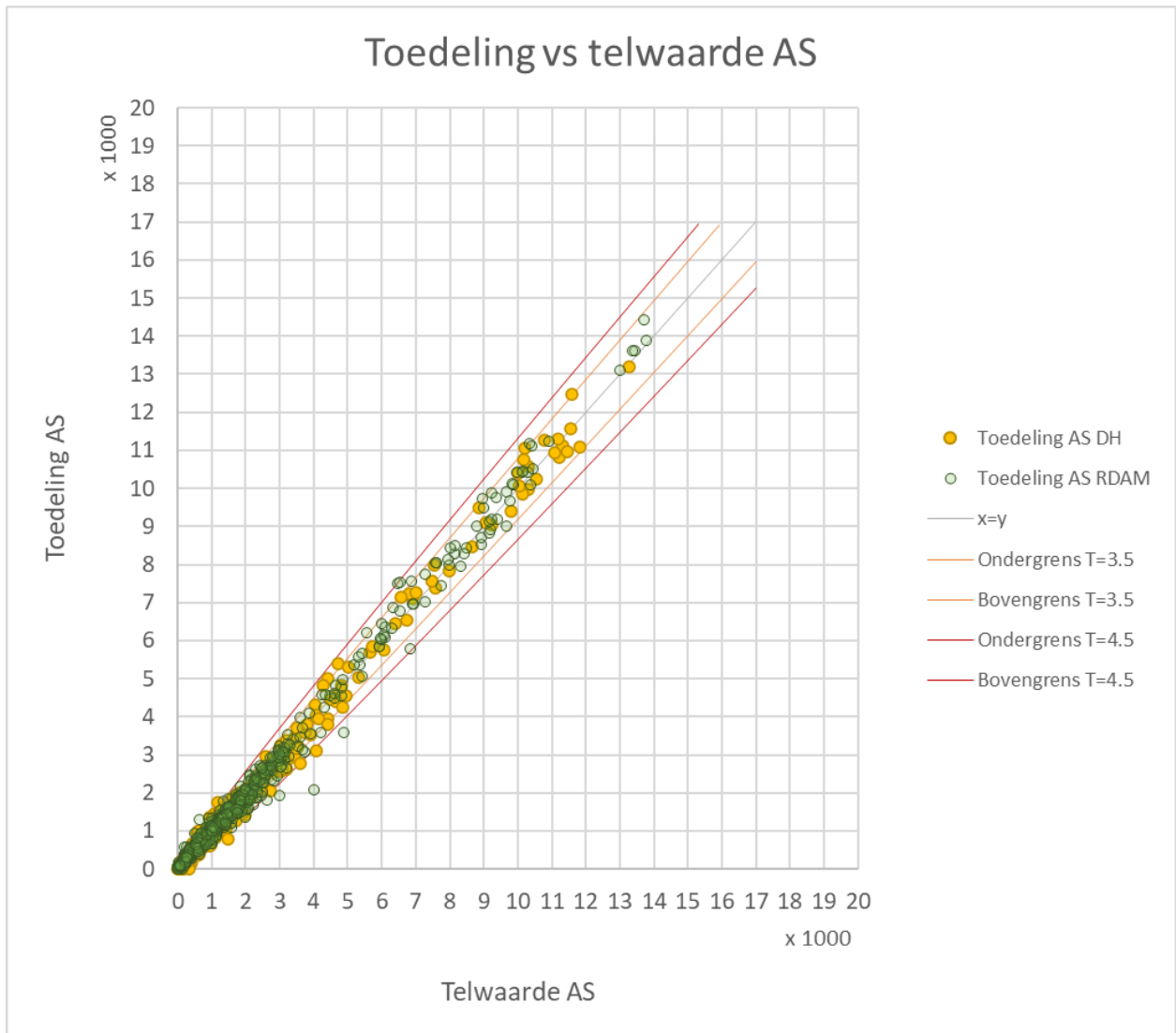


Figuur 20 Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor vracht restdag met onderscheid naar studiegebied

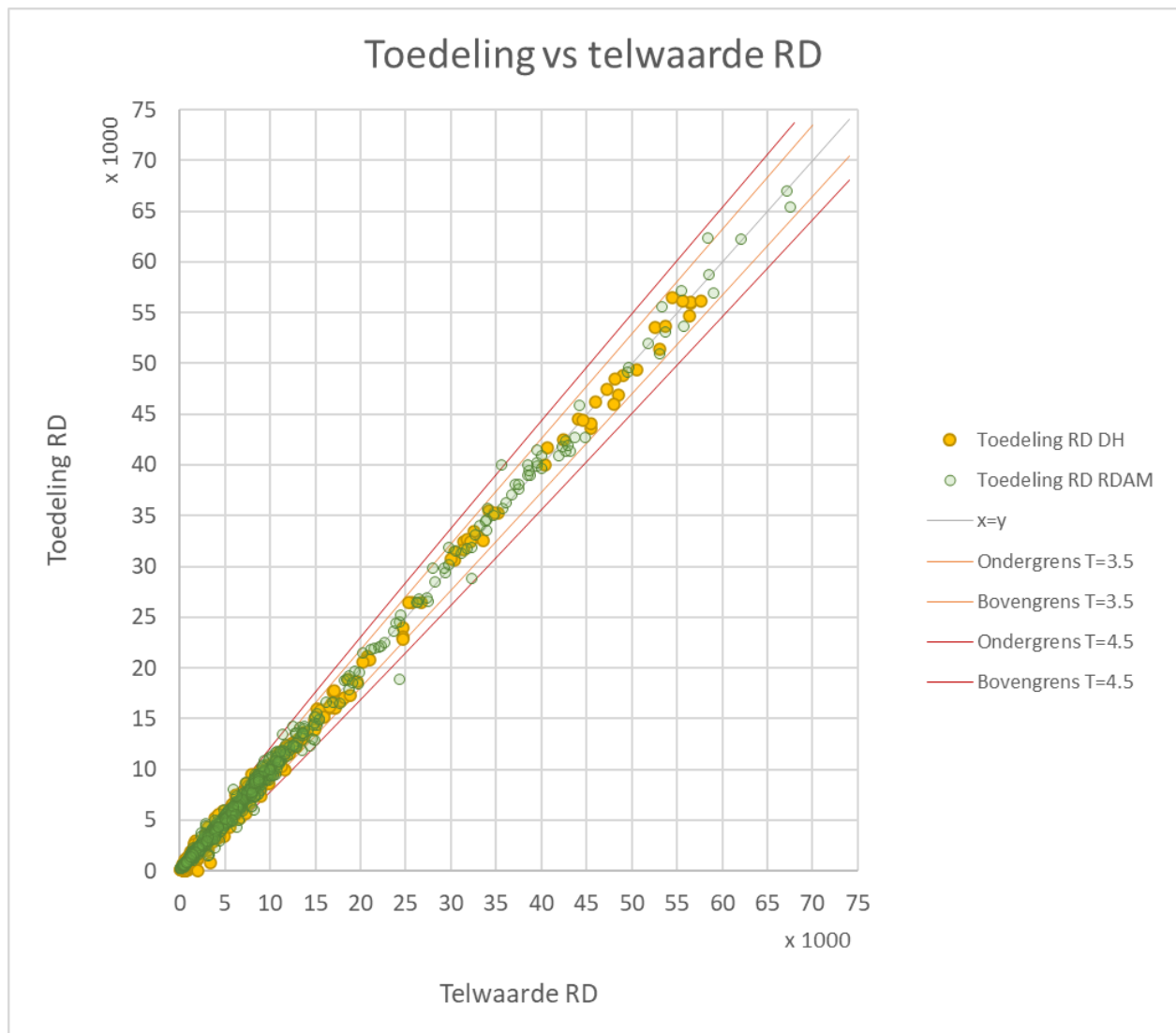
## B.2 Auto



Figuur 21: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor auto ochtendspits met onderscheid naar studiegebied



Figuur 22: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor auto avondspits met onderscheid naar studiegebied



Figuur 23: Scatterplot van finale toedeling tegenover telwaarde voor auto restdag met onderscheid naar studiegebied

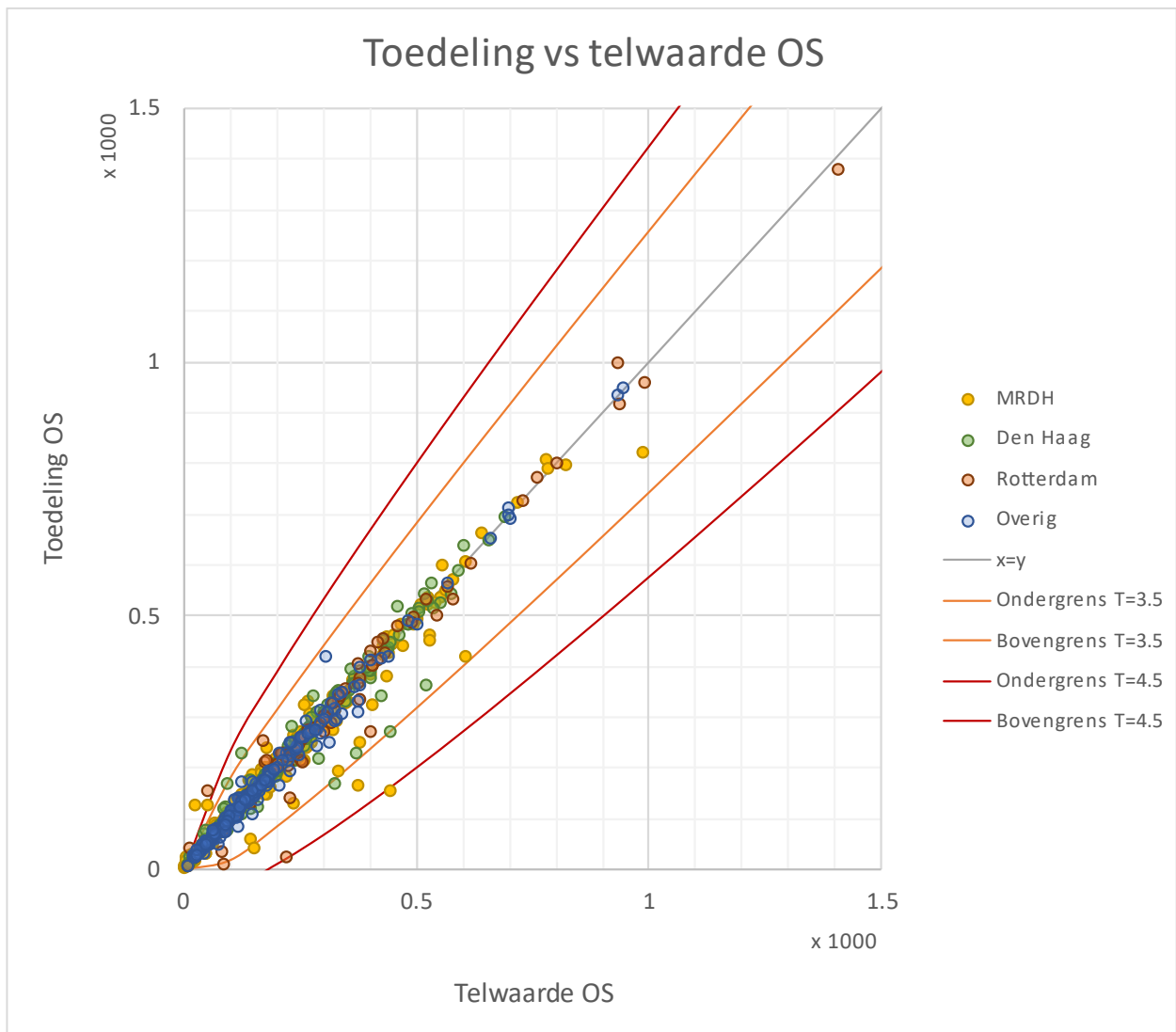
### B.3 OV

Voor OV-telpunten is geen indeling naar gebied beschikbaar in OmniTRANS.

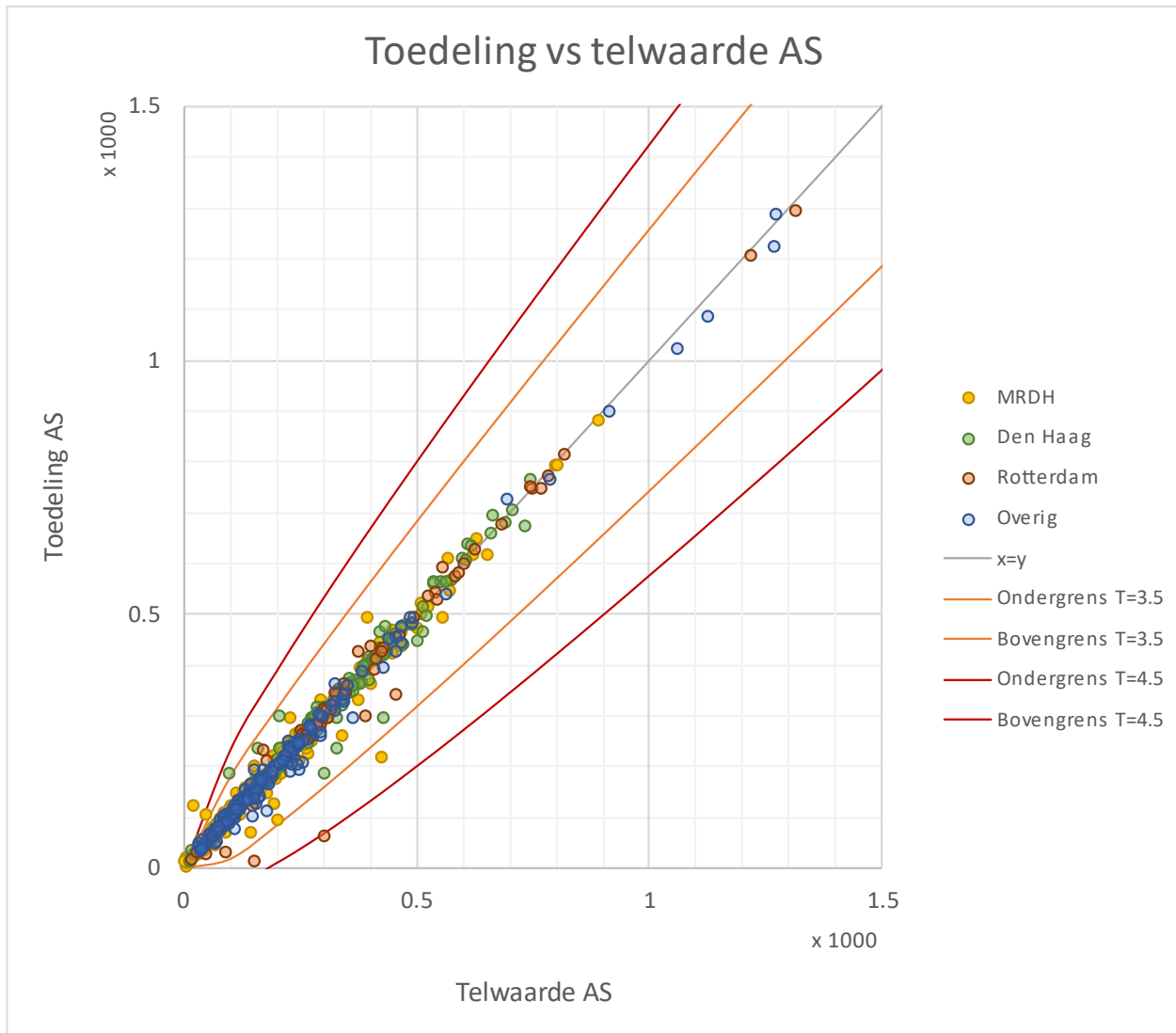
### B.4 Fiets

Voor fietstelpunten is geen indeling naar gebied beschikbaar in OmniTRANS.

Hieronder zijn de gerealiseerde toedeelresultaten van de fietsmatrices - **exclusief voor- en natransport** - tegenover de **gecorrigeerde telwaarde** weergegeven in scatterplots. Deze scatterplots bevatten het eigenlijke resultaat van de fietskalibratie aangezien de optimalisatie uitgaat van de fietsmatrices en gecorrigeerde telcijfers.

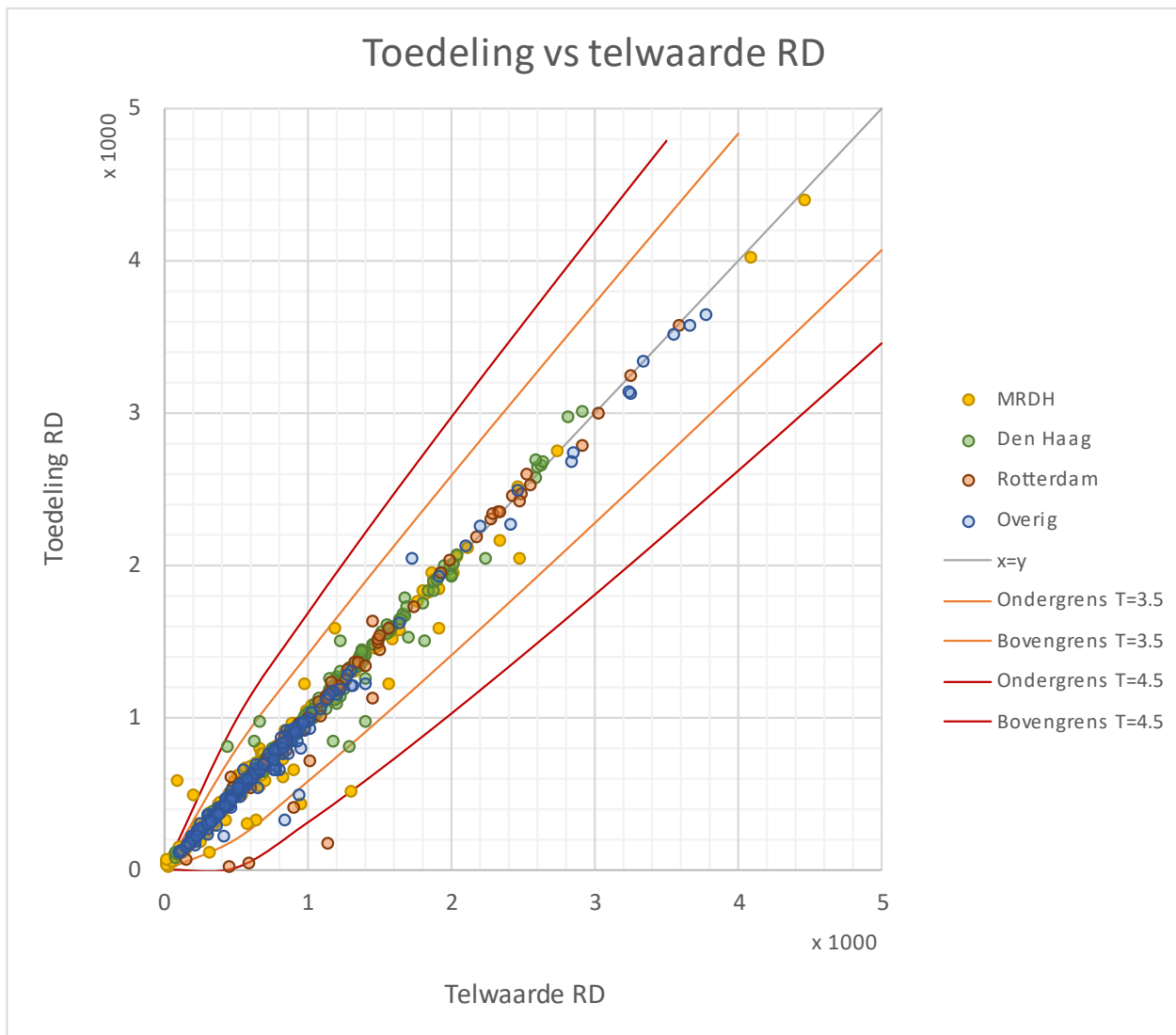


Figuur 24: Scatterplot van toedeelresultaat fiets ochtendspits (exclusief VNT) tegenover gecorrigeerde telwaarde met onderscheid naar bron



Figuur 25: Scatterplot van toedeelresultaat fiets avondspits (exclusief VNT) tegenover gecorrigeerde telwaarde met onderscheid naar bron





Figuur 26: Scatterplot van toedeelresultaat fiets restdag (exclusief VNT) tegenover gecorrigeerde telwaarde met onderscheid naar bron

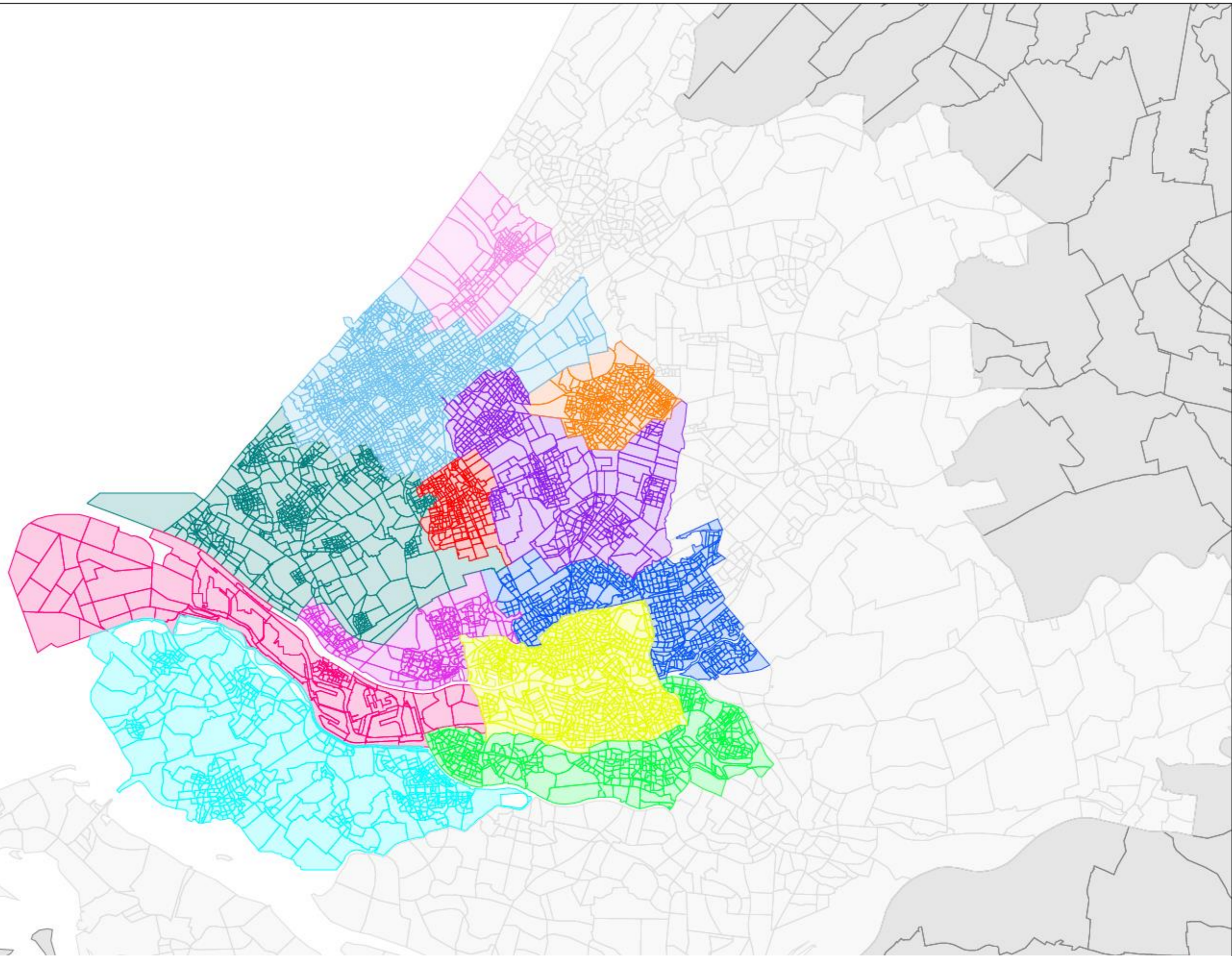
## Appendix C: Plots

In deze appendix zijn de volgende vier plots opgenomen:

- De gebiedsindeling MRDH 14
- De gebiedsindeling MRDH 65
- De MVT telpunten in de kalibratieset auto en/of vracht
- De telpunten in de kalibratiesets fiets of OV

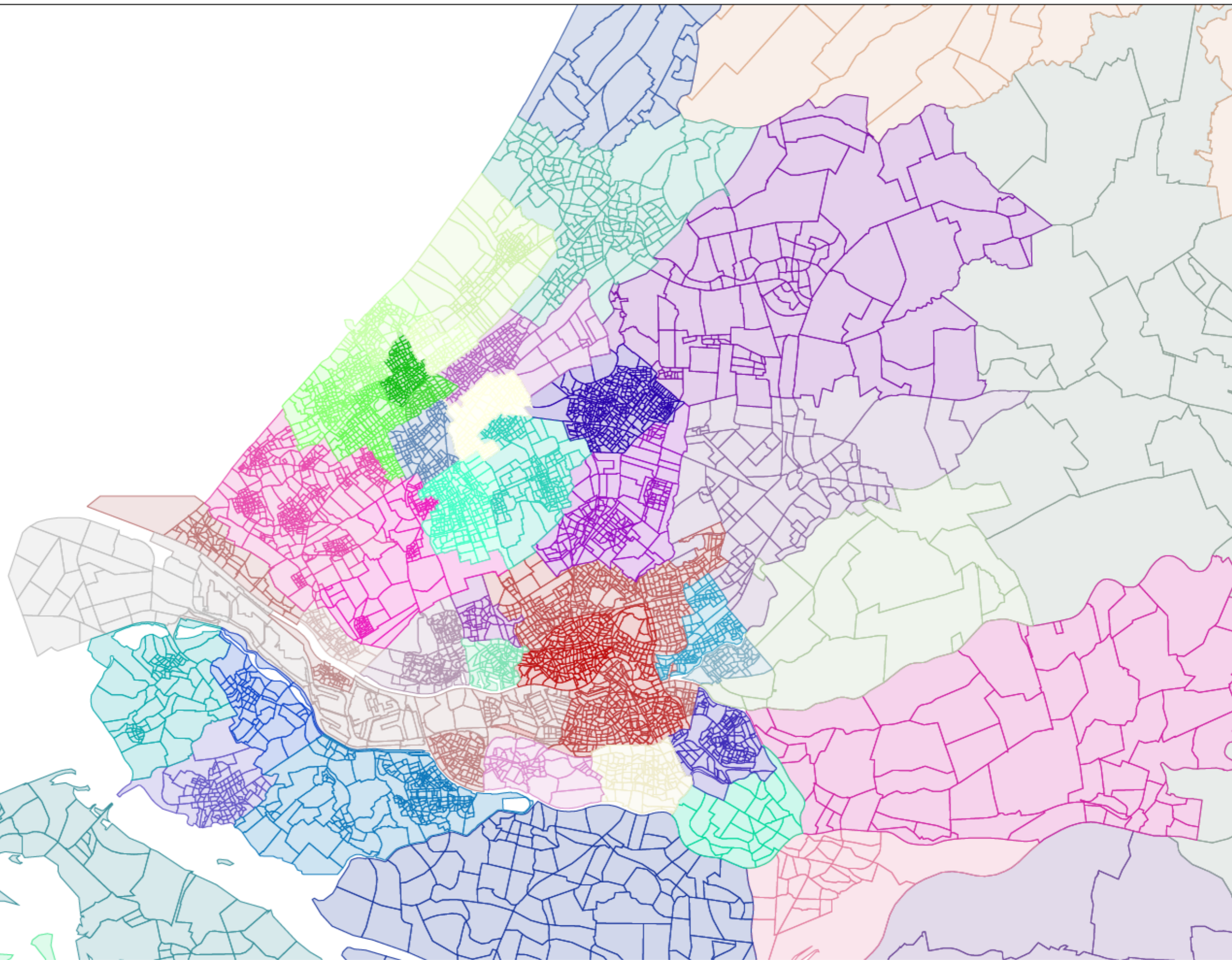
### Legend

- Areas  
MRDH14
- <undefined>
  - Rotterdam binnen Ruit
  - Rotterdam buiten Ruit NO
  - Rotterdam buiten Ruit Z
  - Hoek van Holland
  - Haven Rotterdam
  - Den Haag Hoefijzer
  - Middengebied
  - Voorne aan Zee
  - Delft
  - Waterweggemeenten
  - Wassenaar
  - Zoetermeer
  - Invloedsgebied
  - Buitengebied



### Legend

- Areas  
MatrixCompress65x65Gebieden
- <undefined>
  - Rotterdam Centrum
  - Rotterdam Delfhaven
  - Rotterdam Noord
  - Rotterdam Kralingen
  - IJsselmonde (bi)
  - Rotterdam Feyenoord
  - Rotterdam Charlois
  - Rotterdam Overschie
  - Rotterdam HillegersbergSchiebroek
  - Rotterdam Prins Alexander
  - Rotterdam IJsselmondeBuiten
  - Rotterdam Hoek van Holland
  - Rotterdam Hoogvliet
  - Rotterdam Rozenburg
  - Rotterdam Eemhaven Waalhaven
  - Rotterdam Vondelingenplaat
  - Rotterdam Botlek
  - Rotterdam Europort
  - Rotterdam Maasvlakte
  - Den Haag Centrum
  - Den Haag Laak
  - Den Haag Escamp
  - Den Haag Loosduinen
  - Den Haag Segbroek
  - Den Haag Scheveningen
  - Den Haag Haagse Hout
  - Den Haag Leidschenveen
  - Albrandswaard
  - Barendrecht
  - Brielle
  - Capelle aan den IJssel
  - Delft
  - Hellevoetsluis
  - Krimpen aan den IJssel
  - Lansingerland
  - Leidschendam
  - Maassluis
  - Midden Delfland
  - Nissewaard
  - Pijnacker
  - Ridderkerk
  - Rijswijk
  - Schiedam binnen
  - Schiedam buiten
  - Vlaardingen
  - Wassenaar
  - Westland
  - Westvoorne
  - Zoetermeer
  - DuinBollenstreek
  - Leiden eo
  - Alphen eo
  - Gouda eo
  - Krimpenerwaard
  - Alblasserwaard
  - Dordrecht
  - Overig Drechtsteden
  - Hoekse Waard
  - Goeree
  - Zeeland
  - Brabant Limburg
  - Gelderland Utrecht
  - Overijssel
  - Gro Frie Dren
  - NHolland Flevoland



**Legend**

Counts  
Type\_telpunt

- <undefined>
- Mvt
- Auto
- Fiets
- OV
- OV\_in\_uitstappers
- Mvt\_ov
- Geen\_kalibratie
- Pa\_Mvr\_Zvr
- Auto\_vracht
- Vracht



**Legend**

Counts  
Type\_telpunt

- <undefined>
- Mvt
- Auto
- Fiets
- OV
- OV\_in\_uitstappers
- Mvt\_ov
- Geen\_kalibratie
- Pa\_Mvr\_Zvr
- Auto\_vracht
- Vracht





Grote Marktstraat 47  
2511 BH Den Haag  
Nederland

[info@significance.nl](mailto:info@significance.nl)  
+31 70 312 1530