

TNO-rapport

TNO-060-DTM-2011-02143 b

NDW Rekenregels Historische gegevens

**Behavioural and Societal
Sciences**

Van Mourik Broekmanweg 6
Postbus 49
2600 AA Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 30 00

F +31 88 866 30 10

infodesk@tno.nl

Datum	14 januari 2013
Auteur(s)	Tanja Vonk; Taoufik Bakri; Björn Heijligers; Damir Vukovic
Exemplaarnummer	
Oplage	
Aantal pagina's	41 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	6
Opdrachtgever	Nationale Databank Wegverkeersgegevens
Projectnaam	NDW Rekenregels Historische gegevens
Projectnummer	057.01045

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Leeswijzer	4
2	Definities, uitgangspunten en vrijheden bij gebruik van de rekenregels	5
2.1	Uitgangspunten bij het gebruik van de rekenregels	5
2.2	Definities	7
3	Indicator Reistijd	11
3.1	Datapreparatie – Uniformeren typen reistijdmetingen	11
3.2	Datapreparatie – Aanvullen ontbrekende data	12
3.3	Data aggregatie – Aggregeren over de ruimte	14
3.4	Data aggregatie – Aggregeren in de tijd.....	15
4	Indicator Snelheid	17
5	Indicator Reistijdbetrouwbaarheid in de spits	18
5.1	Datapreparatie – Referentieberekening reistijdbetrouwbaarheid	19
5.2	Data aggregatie – Aggregatie van reistijdbetrouwbaarheid	20
6	Indicator Intensiteit	22
6.1	Datapreparatie – Aanvullen van ontbrekende intensiteit gegevens	22
7	Indicator Verkeersprestatie	26
	Bijlage(n)	
	A Bijlage: Overwegingen Reistijd.....	27
	B Bijlage: Overwegingen Reistijdbetrouwbaarheid	32
	C Bijlage: Overwegingen Intensiteiten	35
	D Bijlage: Alternatieve aggregatie reistijden in de tijd.....	38
	E Bijlage: Deelnemers werksessies Uniforme Rekenregels.....	40
	F Ondertekening	41

1 Inleiding

De Nationale Databank Wegverkeergegevens (NDW) verzamelt al geruime tijd actuele verkeersgegevens van snelwegen, provinciale wegen en doorgaande stedelijke wegen. De gegevens die de NDW verzamelt en vervolgens ter beschikking stelt zijn:

- verkeersintensiteit
- gerealiseerde reistijd
- geschatte reistijd
- puntsnelheden

Bij intensiteiten en puntsnelheden kan onderscheid gemaakt zijn in voertuigcategorieën.

Deze informatie wordt door NDW opgeslagen in een centrale databank en vervolgens verspreid naar wegbeheerders en serviceproviders die verkeersinformatie aanbieden aan de weggebruikers. De informatie in de databank kan niet alleen gebruikt worden om actueel de weggebruikers te informeren, maar ook om informatie te krijgen over het functioneren van het wegennet over een bepaalde periode. Aan de hand van beleidsindicatoren zoals reistijden, intensiteiten en verkeersprestatie is het mogelijk om het gevoerde beleid te monitoren en evalueren.

NDW is een samenwerkingsverband waarin zeventien overheden deelnemen¹: Rijkswaterstaat; de gemeenten Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht; de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Utrecht, Overijssel en Noord-Brabant en de stadsregio's Eindhoven, Arnhem-Nijmegen, Twente, Utrecht, Haaglanden, Amsterdam en Rotterdam. De NDW uitvoeringsorganisatie beheert de databank en behartigt de belangen van de deelnemende overheden op dit gebied.

In de zomer van 2010 zijn in de NDW uitvoeringsorganisatie twee werkgroepen geformeerd die zich bezig houden met het gebruik van historische NDW gegevens. De ene werkgroep richtte zich op de vraag welke informatie vanuit de NDW gewenst is, de tweede werkgroep op het verwerken van de historische gegevens tot beleidsindicatoren. In het bijzonder de verwerking tot (beleids)indicatoren die onderling vergeleken kunnen worden. Deze werkgroep *rekenregels historische NDW gegevens* heeft zich in eerste instantie gericht op de uitwerking van vier beleidsindicatoren:

- reistijd
- reistijdbetrouwbaarheid in de spits
- intensiteit (voertuigen per uur)
- verkeersprestatie (afgelegde kilometers)

Later is hier ook de indicator snelheid aan toegevoegd².

Het **doel** van de werkgroep is om uniformering tot stand te brengen in het verwerken van de historische (NDW) gegevens, zodat de wegbeheerders op dezelfde manier hun beleidsindicatoren berekenen en zodoende de

¹ Bron: website NDW, <http://www.ndw.nu/nl>

² De eerste versie van deze rapportage is in augustus 2011 opgeleverd. Implementatie van de rekenregels in de NDW-tool voor de presentatie van historische gegevens heeft geleid tot aanscherping van de tekst en een aanvulling met de rekenregels voor de snelheid.

vergelijkbaarheid van beleidsindicatoren wordt verhoogd. Dit rapport met rekenregels is de resultante van deze uniformering.

Als basis voor het opstellen van de rekenregels worden de data van de NDW genomen. Indien een andere dataset dezelfde geografische structuur en onderleggers heeft als de NDW data, dan zijn de rekenregels ook op deze andere dataset van toepassing.

Bij het opstellen van deze rekenregels waren de volgende organisaties nauw betrokken:

- Stadsgewest Haaglanden
- Centraal Bureau voor de Statistiek
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, DG Mobiliteit
- Stadsregio Rotterdam
- Stuurgroep Nationale Mobiliteitsmonitor (via IPO vertegenwoordiger)
- Provincie Utrecht
- Provincie Noord-Holland
- Gemeente den Haag
- Kennis instituut voor Mobiliteitsbeleid
- Nationale Databank Wegverkeergegevens
- Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart
- TNO

1.1 Leeswijzer

Na de inleiding in hoofdstuk 1 worden in hoofdstuk 2 de gehanteerde definities, de uitgangspunten en vrijheden bij het gebruik van de rekenregels in dit rapport toegelicht. In de daarop volgende hoofdstukken komen de vijf beleidsindicatoren aan de orde. De overwegingen hoe tot deze keuze is gekomen worden in de bijlage toegelicht. De rekenregels (formules) behorende bij de keuze worden per indicator aan het eind van het hoofdstuk weergegeven.

2 Definities, uitgangspunten en vrijheden bij gebruik van de rekenregels

De rekenregels in dit rapport bieden de wegbeheerders de mogelijkheid om hun beleidsindicatoren op uniforme wijze te bepalen en daarmee onderling te vergelijken. Enerzijds kunnen hiermee dezelfde grootheden binnen de beheersgrenzen van een wegbeheerder bepaald en zodoende vergeleken worden. Anderzijds biedt het ook de mogelijkheid om vergelijkingen over de beheersgrenzen heen te maken omdat de indicatoren op dezelfde, vergelijkbare, wijze worden bepaald.

De rekenregels gaan, zoals in de inleiding is aangegeven, alleen over de indicatoren:

- reistijd (s)
- snelheid (km/u)
- reistijdbetrouwbaarheid in de spits
- intensiteit (voertuigen per uur)
- verkeersprestatie (afgelegde kilometers)

Deze rekenregels zijn voor de berekening van de genoemde indicatoren de norm.

In het kader van de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) is een nieuwe indicator geïntroduceerd: bereikbaarheid. Deze indicator neemt de mobiliteit over de weg (auto en vracht) en het openbaar vervoer samen en stelt per gebied vast wat de integrale kwaliteit van de bereikbaarheid is³. Deze gegevens worden momenteel nog niet in de praktijk gemeten en zijn daarom op dit moment (Q4 2012) ook geen onderdeel van de NDW-historische gegevens.

Het staat de gebruikers vrij om aangepaste versies van de rekenregels te gebruiken of eigen rekenregels te ontwikkelen. In beide gevallen dient echter expliciet aangegeven te worden op welke methode (of aanpassing daarop) de resultaten gebaseerd zijn. Als een alternatieve methode is gebruikt om de resultaten te bepalen, zijn de resultaten niet vergelijkbaar met uitkomsten die bepaald worden uit de uniforme rekenregels.

De resultaten van deze rekenregels zijn alleen geldig voor de hierboven genoemde indicatoren. Voor verwerking in afgeleide producten (bijvoorbeeld voertuigverliesuren afleiden uit de indicator Reistijd) kan het nodig zijn een aangepaste rekenwijze te gebruiken. In elk geval kunnen deze afgeleide producten niet gekenmerkt worden als product van deze uniforme rekenregels.

De definities zijn uitgewerkt in paragraaf 2.2.

2.1 Uitgangspunten bij het gebruik van de rekenregels

In het kader van de uniformiteit die wordt nagestreefd, zijn bij het opstellen van de rekenregels verschillende uitgangspunten gehanteerd. Achtereenvolgens komen de

³ Bron: Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, maart 2012

algemene uitgangspunten aan de orde, daarna enkele uitgangspunten die specifiek op de indicatoren betrekking hebben.

Algemene uitgangspunten

- Het doel van deze uniforme rekenregels is reproduceerbaarheid van de uitkomsten en vergelijkbaarheid. Wanneer gebruikers parameters aanpassen in de rekenregels is dit voor eigen gebruik toegestaan, maar niet meer uniform en kan geen vergelijking gemaakt worden met resultaten vanuit de toegepaste rekenregels.
- De rekenregels gaan over de bemeten meetvakken/meetpunten in de NDW. In sommige gevallen worden ruimtelijke aggregaten naar trajecten gespecificeerd.
- Het is aan de gebruiker van de rekenregels om te bepalen of gegevens van een reistijdmeetvak/locatie representatief zijn, de rekenregels doen daar geen uitspraken over.
- In de NDW data is een vlag (supplierCalculatedDataQuality) opgenomen die aangeeft of de data betrouwbaar of onbetrouwbaar is. Deze vlag heeft betrekking op een technische interpretatie van de data en doet geen uitspraken over de verkeerskundige betrouwbaarheid/plausibiliteit van de data.
- Bij alle rekenregels zijn algoritmen opgenomen voor het bijschatten van ontbrekende data. In de NDW presentatietool wordt dit bijschatten bij elke aanvraag opnieuw uitgevoerd. Door naleveringen kunnen resultaten afwijken van eerdere berekening over dezelfde periode en locatie. Indien gebruikers de gegevens bewaren voor later gebruik, moet men zich hiervan bewust zijn
- Afnemers die de geleverde NDW data niet vertrouwen of onwaarschijnlijk achten kunnen dit melden bij de NDW servicedesk. De NDW onderzoekt dit en neemt zo nodig (en mogelijk) maatregelen. Zonder tegenbericht wordt er met de oorspronkelijk geleverde dataset doorgerekend.

Uitgangspunten Spitsdefinitie

- De spitsperiode is gedefinieerd als twee tijdvakken: van 7 tot 9 uur en van 16 tot 18 uur, gedurende alle werkdagen. De spitsdefinitie is voor alle reistijdmeetvakken en regio's gelijk.
- Het tijdstip van inrijden van een reistijdmeetvak of traject is leidend bij de bepaling of een reistijd in de spits valt. Het stuk dat *na* de spitsperiode wordt afgelegd telt hierdoor nog steeds mee voor de bepaling van de gemiddelde reistijd. Voor trajecten waar aan het einde van de spits de reistijd nog steeds vergroot is, werkt dit zwaarder door dan voor trajecten waar de reistijd aan het einde van spits al genormaliseerd is.

Uitgangspunten ten aanzien van de aggregatie van data

- Reistijden worden op basis van de laagst beschikbare leveringsperiode en de trajectoriemethode verwerkt tot trajectreistijden. Pas hierna worden de reistijden in de tijd geaggregeerd.
- Voor het bepalen van (periode) gemiddelden (bv maand- of jaargemiddelden) moeten gegevens van de laagst beschikbare leveringsperiode als input gebruikt worden. Wel mogen andere aggregaties afgeleid worden met behulp van deze rekenregels (bijv. 5 of 15 minuut gemiddelden). Deze mogen echter niet als input voor de langetermijnindicatoren worden gebruikt.
- Bij alle langetermijnaggregaties (> 15 minuten) dient het aantal beschikbare gegevens van de kleinste beschikbare leveringsperiode binnen het aggregaat vermeld te worden.

- Voor meetvakaggregaties zal dit uitgedrukt worden in uren (in de NDW presentatietool wordt dit gepresenteerd als dagen en het % van het totaal).
- Voor trajectaggregaties zal dit uitgedrukt worden in Kilometeruren (en/of % van het totaal aantal kilometeruren).
- Hiermee wordt inzichtelijk wat met elkaar vergeleken wordt en kunnen ook effecten van verschillende tijdsperioden en verschillende netwerken inzichtelijk gemaakt worden.
- Bij alle langetermijnaggregaties die over spitsen of werkdagen lopen worden de nationale feestdagen uitgesloten van de berekening op werkdagen, evenals Bevrijdingsdag (5 mei), Goede Vrijdag en Oudejaarsdag.
- Vakanties worden gezien als een reguliere situatie en ook als dusdanig behandeld. Wel wordt de mogelijk verstorende invloed van vakanties beperkt door de referentieperiode van de reistijdbetrouwbaarheid over maximaal een maand te laten lopen.

Uitgangspunten bij indicatoren Reistijd en Reistijdbetrouwbaarheid

- Er zijn meerdere manieren om een referentiereistijd te definiëren. Voor de reistijdbetrouwbaarheid worden twee referentiereistijden gedefinieerd. Hierin wordt de mediaan van de reistijd per kwartier of per spits voor elke maand berekend.
- Het tijdstip van binnenrijden van het reistijdmeetvak of traject is leidend bij de aggregatie van reistijden.

Uitgangspunten bij indicator Verkeersprestatie

- De Verkeersprestatie kan op twee niveaus uitgerekend worden.
 - Op reistijdmeetvakken waar 1 of meer intensiteitspunten beschikbaar zijn. In dit geval moet de lengte uit NDW gehaald worden.
 - Op trajectniveau waar 1 of meer intensiteitmetingen beschikbaar zijn. In dit geval dient de gebruiker de trajectlengte op consequente manier uit andere bronnen te koppelen.
- Als er meer intensiteitspuntmetingen op 1 reistijdmeetvak vallen worden deze eerst rekenkundig gemiddeld op traject/meetvakniveau.

Uitgangspunten m.b.t. netwerkveranderingen

Bij een verandering in het aantal rijstroken of voertuigcategorieën wordt niet tussen deze waarden geïnterpoleerd. Er kan wel worden geaggregeerd over de voor en na situatie. Dit wordt gedaan door het gemiddelde apart per wegconfiguratie te berekenen en vervolgens het gewogen gemiddelde over de periode te bepalen (gewogen naar tijd, en harmonisch voor snelheid). Voor voertuigcategorieën wordt alleen de aggregatie van 5 naar 3 categorieën door NDW toegepast in de presentatietool voor historische gegevens.

2.2 Definities

Begrip	Definitie
Avondspits	16:00 tot en met 17:59 op werkdagen
Beschikbaar datapunt	Datapunt met een geldige waarde, dat wil zeggen in ieder geval: <ul style="list-style-type: none">- Intensiteit\geq0, Snelheid\geq0 en reistijd$>$0 en- geen foutvlag in de NDW-data en

Begrip	Definitie
	- <code>supplierCalculatedDataQuality</code> >50
datapunt	Door NDW geleverde waarde voor intensiteit, snelheid of reistijd op een locatie
Intensiteit	Het aantal motorvoertuigen dat gedurende een bepaalde periode een bepaald punt passeert, gerekend in één rijrichting.
Intensiteitspunt	Punt op een rijstrook binnen een intensiteitraai waarvoor de dataprovider de intensiteit bepaalt en aan NDW levert.
Intensiteitraai	Raai binnen een intensiteitvak waarvoor de dataprovider intensiteit bepaalt (per rijstrook of per rijbaan) en aan NDW levert. Indien intensiteiten per rijstrook bepaald worden, dan dienen de verschillende intensiteitspunten op dezelfde raai te liggen.
Intensiteitvak	Gedeelte van een weg, begrensd door een begin- en eindraai, waarover intensiteitgegevens aan NDW geleverd worden.
Kwaliteitsindicator	Indicator die per locatie en per leveringsperiode door de dataleverancier wordt toegevoegd aan de aan NDW verkeersgegevens: supplierCalculatedDataQuality . Deze waarde geeft, op basis van de technische werking van het systeem, een kwaliteitsoormerk, waarvoor bij deze rekenregels een grenswaarde van 50 wordt gehanteerd. Gegevens met een supplierCalculatedDataQuality < 50 worden als onbetrouwbaar gekenmerkt en vervolgens uit de set verwijderd. Hiervoor gelden verder voor deze leveringsperiode(n) de rekenregels voor ontbrekende data.
Leveringsperiode	Kleinste tijdseenheid waarover aan NDW data worden geleverd. Data kunnen verkregen worden door meting, schatting, voorspelling, etc. Daarom wordt niet de gebruikelijke term meetperiode gehanteerd.
(meet)Locatie	De verkeersgegevens zijn gerelateerd aan punten en vakken, waarover informatie wordt verstrekt. De locaties waarvoor actuele verkeersgegevens worden geleverd zijn beschreven in de zogenaamde 'Meetlocatietabel' (MST/PDL).
Niet-plausibele-data	Data die, naar de inschatting van de gebruiker, aangemerkt moet worden als onbetrouwbaar, maar niet als dusdanig gekenmerkt is door het veld 'supplierCalculatedDataQuality' in de NDW data.
Ochtendspits	07:00 tot en met 08:59 op werkdagen
Puntmeting	NDW data verzameld op een rijstrook of binnen een meetraai.
Puntsnelheid	De harmonisch gemiddelde snelheid van voertuigen die in een tijdseenheid een punt of raai passeren, gerekend in één rijrichting.

Begrip	Definitie
Raai, meetraai ⁴	Denkbeeldige lijn dwars over de weg.
Referentiemeting	Meting ter toetsing van de kwaliteit van verkeersgegevens met behulp van een referentiesysteem.
Referentiereistijd	Benadering van de 'verwachte reistijd', bepaald door de mediaan over reistijden in een periode te nemen.
Reistijd	Actuele, gerealiseerde en/of geschatte reistijd, gerekend in één rijrichting.
Reistijd, Actueel	Het rekenkundig gemiddelde van de tijd die alle voertuigen, die gedurende 1 minuut het beginpunt van een reistijdvak passeren, nodig gaan hebben om vanaf het beginpunt van dat reistijdvak het eindpunt van dat reistijdvak te bereiken, op het moment dat aan de verplaatsing tussen begin en eindpunt wordt begonnen, gerekend in één rijrichting.
Reistijd, Gerealiseerd	Het rekenkundig gemiddelde van de tijd die alle voertuigen, die gedurende 1 minuut gearriveerd zijn op het eindpunt van een reistijdvak, nodig hebben gehad om vanaf het beginpunt van dat reistijdvak het eindpunt van dat reistijdvak te bereiken, gerekend in één rijrichting.
Reistijd, Geschat	Benadering van de actuele reistijd, bepaald met een schattingsmethode, gerekend in één rijrichting. Bijvoorbeeld door extrapolatie van puntsnelheden of door het combineren van reistijden op delen van het reistijdvak.
Reistijdvak	Gedeelte van een weg, begrensd door een begin- en eindraai waarover in één rijrichting reistijd aan NDW geleverd wordt.
Restdag	00:00 tot en met 06:59 + 09:00 tot en met 15:59 + 18:00 tot en met 23:59 op werkdagen
Rijbaan	Rijbaan zoals gedefinieerd in artikel 1 van het Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990.
Rijstrook	Rijstrook zoals gedefinieerd in artikel 1 van het Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990.
Ruimtelijke aggregatie	Een maat die uitgerekend wordt door meetgegevens in de ruimtelijke dimensie samen te nemen. Bijvoorbeeld de berekening van trajectreistijd uit de reistijden op de bijbehorende reistijdvakken.
Snelheidspunt	Punt op een rijstrook binnen een snelheidsraai waarvoor de dataprovider de puntsnelheid bepaalt en aan NDW levert.
Snelheidsraai	Raai (te kiezen door de dataprovider) binnen een snelheidsvak waarvoor de dataprovider snelheid bepaalt (per rijstrook of per rijbaan) en aan NDW levert. Indien snelheden per rijstrook gevraagd worden, dan dienen de

⁴ Een raai kan dus bestaan uit meerdere meetpunten (intensiteit, snelheid), over verschillende stroken en/of verschillende rijbanen. Bij de datalevering door NDW worden gegevens per (meet)locatie geleverd. Veelal betreft een locatie een rijbaan met één rijrichting. Het onderscheid naar voertuigcategorie en rijstrook is door middel van indexen in de data per locatie aangebracht.

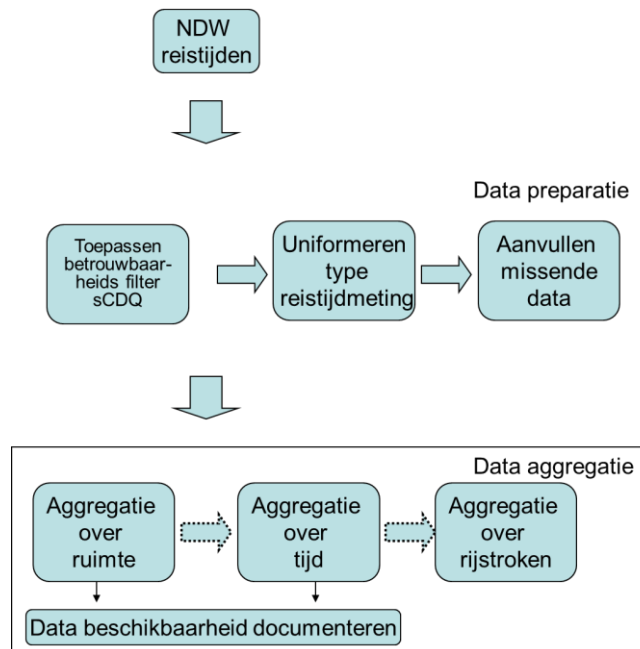
Begrip	Definitie
	verschillende snelheidspunten op dezelfde raai te liggen.
Tijdaggregatie	Een maat die uitgerekend wordt door metingen in de tijdsdimensie te aggregeren. Bijvoorbeeld gemiddelde 5-minuutsintensiteit of jaargemiddelde reistijd.
Traject	Een verzameling reistijdvakken, aaneengesloten, waarvan maximaal 10% onbemeten is en waarbij gaten tussen reistijdvakken niet groter zijn dan 1 km.
Trajectoriemethode	Algoritme waarmee trajectreistijden worden geschat uit reistijdmetingen op reistijdvakken.
Trajectreistijd	De geschatte reistijd op het tijdstip van inrijden van het eerste reistijdvak van een traject, berekend op basis van de trajectoriemethode, gebruikmakend van de 1 minuut reistijden van de aaneengesloten reistijdvakken waaruit het traject is opgebouwd. De reistijd van elk van deze reistijdvakken moet betrekking hebben op het berekende tijdstip van inrijden van een reistijdvak. Dat wil zeggen verwachte reistijden of gecorrigeerde gerealiseerde reistijden.
Verkeersprestatie	Maat voor het aantal voertuigen dat een reistijdmeetvak heeft verwerkt, uitgedrukt in voertuigkilometers . De verkeersprestatie wordt bepaald door de intensiteit op een intensiteitvak te vermenigvuldigen met de lengte van het intensiteitvak.
Reistijdmeetvak	Gedeelte van een weg, begrensd door een begin- en eindraai waarover het NDW in één rijrichting data levert.

3 Indicator Reistijd

In dit hoofdstuk wordt de indicator Reistijd uitgewerkt. De rekenregels rondom reistijden zijn het resultaat van een serie overwegingen die door de werkgroep zijn gemaakt. Een uitgebreid overzicht van deze overwegingen en de motivaties die daarbij een rol spelen zijn opgenomen in bijlage A. In dit hoofdstuk staan de vastgestelde rekenregels centraal en de manieren waarop zij gebruikt mogen worden om tot resultaten te komen.

De rekenprocedure voor de reistijden bestaat uit twee functionele hoofdonderdelen (zie ook figuur 1):

1. een datapreparatie stap, waarin binnengekomen NDW reistijdmetingen worden gecorrigeerd voor ontbrekende gegevens en verschillen in definities;
2. een data-aggregatie stap, waarin individuele meetvakreistijdmetingen worden gecombineerd tot trajectreistijden en gemiddelde reistijden over tijdsperioden.



Figuur 1: Workflow voor het rekenen met NDW Reistijden

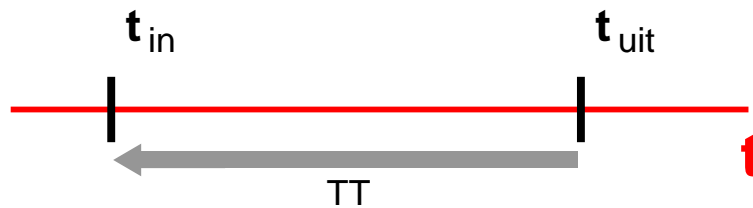
De verschillende functionele bouwblokken in de figuur zijn uitgewerkt in de volgende paragrafen.

3.1 Datapreparatie – Uniformeren typen reistijdmetingen

Binnen de NDW data komen twee typen reistijden voor: gerealiseerde reistijden en geschatte reistijden. Gerealiseerde reistijden zijn gedefinieerd ten opzichte van het tijdstip van uitrijden van een reistijdmeetvak⁵. Geschatte reistijden zijn gedefinieerd ten opzichte van het inrijden van een reistijdmeetvak. Voordat de twee typen

⁵ In relatie tot de NDW-gegevens moet in plaats van wegvak reistijdvak gelezen worden

reistijden in een aggregatie gecombineerd kunnen worden moeten ze eerst gecorrigeerd worden.



Figuur 2: Gerealiseerde reistijden (TT) worden toegekend aan tijdstip t_{uit} . Deze gerealiseerde TT's worden eerst omgerekend naar tijdstip inrijden reistijdmeetvak t_{in}

De gerealiseerde reistijden worden omgerekend naar het bijbehorende tijdstip van inrijden reistijdmeetvak. Vervolgens wordt er geen onderscheid meer gemaakt tussen gerealiseerde en geschatte reistijden en worden ze beiden met de letter Rt_{ij} aangeduid.

Notatieconventie:

We zullen in het vervolg refereren naar de **gerealiseerde** reistijd op tijdstip i (let op! Tijdstip uitrijden van het reistijdmeetvak) op reistijdmeetvak j als volgt: $R\tau_{ij}$.

Geschatte reistijden op tijdstip i (tijdstip inrijden reistijdmeetvak) op reistijdmeetvak j zullen worden aangeduid als Rt_{ij} .

Een gegeven gerealiseerde reistijd $R\tau_{ij}$ op tijdstip i en reistijdmeetvak j komt overeen met een geschatte reistijd op tijdstip $\lfloor i - R\tau_{ij} \rfloor$ en reistijdmeetvak j . Dat wil zeggen:

$$Rt_{\lfloor i - R\tau_{ij} \rfloor j} = R\tau_{ij}$$

Met:

- $R\tau_{ij}$ de gerealiseerde reistijd voor tijdstip i en reistijdmeetvak j
- Rt_{ij} de geschatte reistijd voor tijdstip i en reistijdmeetvak j
- $\lfloor i - R\tau_{ij} \rfloor$ het gehele gedeelte (floor) van $i - R\tau_{ij}$. Ter illustratie: $\lfloor 2.9 \rfloor = 2$.

Mochten er na omrekening van de gerealiseerde reistijden meerdere metingen binnen hetzelfde tijdvak vallen, dan wordt het rekenkundige gemiddelde van al deze metingen genomen als reistijd voor het betreffende tijdvak en reistijdmeetvak. Door het verschil in definitie kunnen er echter ook gaten vallen. Deze moeten met behulp van de criteria van "ontbrekende data" behandeld worden.

3.2 Datapreparatie – Aanvullen ontbrekende data

Allereerst wordt de betrouwbaarheid van de data getoetst. Deze betrouwbaarheid wordt formeel geschat op basis van het NDW veld '**supplierCalculatedDataQuality**'. Wanneer de waarde van dit veld lager is dan 50, wordt het bijbehorende gegeven verwijderd uit de set en gelden verder de rekenregels voor ontbrekende data (volgt). Zo voorkomt men dat reistijden met een

slechte kwaliteit meegenomen worden in de middeling. Let op dat wanneer een gegeven door het NDW aangemerkt wordt als betrouwbaar, er nog geen algemeen toepasbare methode is om de plausibiliteit van het gegeven te toetsen.

De door de NDW geleverde gegevens kunnen verder gaten bevatten waarbij er voor bepaalde reistijdmeetvakken op bepaalde tijdstippen geen gegevens beschikbaar zijn. Deze gaten kunnen het resultaat zijn van de uniformering in stap 3.1, van meetgegevens die aangemerkt zijn als onbetrouwbaar of van gegevens die letterlijk ontbreken in de dataset.

De ontbrekende gegevens worden binnen afgesproken kaders zo veel mogelijk uit de beschikbare meetgegevens geschat en aangevuld. De ontbrekende meetwaarde wordt berekend middels lineaire interpolatie in de tijd uit de omliggende gegevens. Hierbij dient de timestamp van de samples eerst te worden afgerond (i.e. 00:00:29 wordt minuut 1 en 00:00:30 wordt minuut 2) op hele minuten voordat de duur van het gat wordt bepaald.

De keuze op lineaire interpolatie volgt uit unificatieoogpunt en is voor gaten over korte tijdvakken op zowel het onderliggend als hoofdwegennet betrouwbaar toe te passen.

Het staat de gebruikers vrij om op basis van eigen kennis geavanceerdere methoden te gebruiken, maar de resultaten zijn dan onvergelykbaar en niet te combineren of vergelijken met de resultaten die volgen uit de rekenregels.

Lineaire interpolatiemethoden en formules

- Gegeven een ontbrekende indicatorwaarde op tijdstip i .
- Bekijk de 5 minuten voor en na het missende datapunt.
- Mocht er 5 minuten voor of na het ontbrekende datapunt geen data beschikbaar zijn dan blijft dit tijdstip ontbreken in de uiteindelijke dataset.
- Neem anders van de 5 minuten voor en na tijdstip i de dichtstbijzijnde tijdstippen i_1 en i_2 zodanig dat $i_1 < i < i_2$ waarvoor data beschikbaar is.
- Als de afstand tussen i_1 en i_2 groter dan 5 minuten is, mag dit gat niet gevuld worden en wordt de rest van de procedure voor deze waarde overgeslagen.

- Is de afstand tussen i_1 en i_2 kleiner of gelijk aan 5 minuten ga dan als volgt te werk:

- De interpolatie voor de reistijd komt neer op de volgende formule:

$$Rt_{ij} = Rt_{i_1j} + (i - i_1) \times \frac{Rt_{i_2j} - Rt_{i_1j}}{i_2 - i_1}$$

Met hierin:

Rt_{ij} de geschatte reistijd⁶ op tijdstip i en reistijdmeetvak j

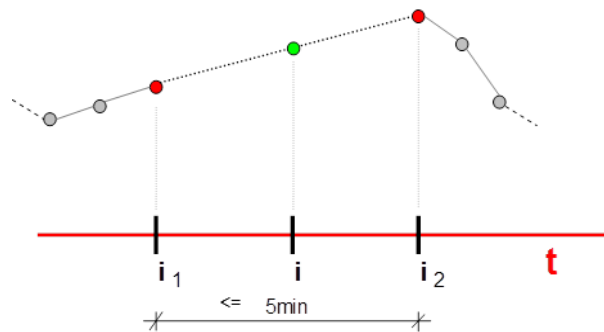
Rt_{i_1j} de geschatte reistijd op tijdstip i_1 en reistijdmeetvak j

• Rt_{i_2j} de geschatte reistijd op tijdstip i_2 en reistijdmeetvak j

• Voor I_{ij} de intensiteit betekent dit:

$$I_{ij} = I_{i_1j} + (i - i_1) \times \frac{I_{i_2j} - I_{i_1j}}{i_2 - i_1}$$

⁶ Noot: *geschatte* verwijst hier naar het soort reistijd



Figuur 3: Schematische weergave van lineaire interpolatie. Het ontbrekende datapunt behorend bij tijdstip i wordt aangevuld door middel van lineaire interpolatie van de beschikbare datapunten behorend bij de tijdstippen i_1 en i_2 . De interpolatie wordt uitsluitend uitgevoerd als er 5 minuten of minder dan 5 minuten ligt tussen i_1 en i_2 .

3.3 Data aggregatie – Aggregeren over de ruimte

Voor trajecten bestaande uit aaneengesloten NDW reistijdmeetvakken met reistijden kan een trajectreistijd berekend worden. De trajectreistijd volgt uit de PCTB (Piecewise Constant Traveltime Based trajectoriemethode⁷, zonder inachtneming van de intensiteiten.

Uitgangspunt van de methode is een traject dat bestaat uit een set aaneengesloten reistijdmeetvakken. Er zijn twee noodzakelijke voorwaarden om trajectreistijden te kunnen berekenen:

1. Een trajectreistijd kan worden berekend indien deze bestaat uit reistijdmeetvakken met een onderlinge afstand kleiner dan 1 km.
2. De totale lengte van gaten mag niet meer dan 10% van de trajectlengte bedragen.

De resulterende trajectreistijd wordt gecorrigeerd/vermenigvuldigd met de factor trajectlengte/bemeten lengte.

Na deze ruimtelijke aggregatie mag men in het vervolg rekenen met de trajectreistijd alsof het een meetvakreistijd betreft (de rekenregels voor aggregaties van tijd zijn van toepassing).

3.3.1 Rekenregels ruimtelijke aggregatie

- **NDW reistijden:**

- Gegeven de NDW reistijden per minuut voor een verzameling van N aaneengesloten reistijdmeetvakken, genummerd 1 t/m N , die een traject K samenstellen.

- **Uniformeren type reistijdmeting:**

- Vertaal de gerealiseerde reistijden op elk reistijdmeetvak j behorend tot traject K naar reistijden behorend bij het moment van inrijden reistijdmeetvak zoals beschreven in paragraaf 3.1.

$$Rt_{\lfloor i-\tau_{ij} \rfloor j} = R\tau_{ij}$$

⁷ J.W.C. van Lint, *Reliable Travel Time Prediction for Freeways*, Proefschrift, TU Delft 2004

- Mochten er na omrekening van de gerealiseerde reistijden meerdere metingen binnen hetzelfde tijdvak vallen, dan wordt het rekenkundige gemiddelde van al deze metingen genomen als reistijd voor het betreffende tijdvak en reistijdmeetvak.
- **Aanvullen missende data:**
 - Vul de data aan zoals beschreven in paragraaf 3.2.
- **Bereken voor elk start tijdstip t_0 m.b.v. de trajectoriemethode de trajectreistijd**
 - Definieer t_i als het tijdstip van uitrijden reistijdmeetvak i
 - Bereken, afgerond naar een minuut, het tijdstip t_N van uitrijden reistijdmeetvak N met behulp van volgende recurrente betrekking:
$$t_{j+1} = t_j + Rt_{t_j, j+1}, \quad j = 0 \dots N - 1$$
 t_0 is gegeven. Dat is het tijdstip inrijden reistijdmeetvak 1.
 - Dan geldt voor de trajectreistijd $RT_{t_0, K}$ over traject K startend op tijdstip t_0 de volgende formule:
$$RT_{t_0, K} = t_N - t_0$$
- **Opmerking**

Indien tijdens het uitrekenen van de trajectreistijd voor minuut k op ontbrekende data van een reistijdmeetvak wordt gestuit, dan wordt de rekenprocedure afgebroken en dient het betreffende trajectreistijd (voor minuut k) als ontbrekend te worden beschouwd.

3.4 Data aggregatie – Aggregeren in de tijd

Reistijden over een reistijdmeetvak of traject mogen geaggregeerd worden in de tijd. Bij de aggregatie van reistijden over een periode (10-minuten, spits, jaar) wordt de reistijd over de periode gelijkgesteld aan de gemiddelde reistijd over de individuele leveringsperioden die binnen de aggregatieperiode vallen. Deze methode heeft als voordeel dat er geen bijkomende meetgegevens benodigd zijn (bijvoorbeeld intensiteiten) en geeft een goede weergave van de gemiddelde 'drukke' op de weg binnen de aggregatieperiode; drukke minuten met lange reistijden worden immers even zwaar meegewogen als rustige minuten met lage reistijden.

Niet alle reistijdvakken bevatten per definitie intensiteitlocaties. Om alle locaties universeel te kunnen behandelen is gekozen om bij de aggregatie van reistijden geen weging naar intensiteit toe te passen.

3.4.1 Rekenregels tijdsaggregatie

- **NDW reistijden:**
 - Gegeven de NDW reistijden per minuut voor reistijdmeetvak j
- **Uniformeren type reistijdmeting:**
 - Vertaal de gerealiseerde reistijden naar reistijden behorend bij het moment van inrijden reistijdmeetvak zoals beschreven in paragraaf 3.1.
$$Rt_{[i-\tau_j]}^j = R\tau_{ij}.$$

- Mochten er na omrekening van de gerealiseerde reistijden meerdere metingen binnen hetzelfde tijdvak vallen, dan wordt het rekenkundige gemiddelde van al deze metingen genomen als reistijd voor het betreffende tijdvak en reistijdmeetvak.
- **Aanvullen missende data:**
 - Vul de data aan zoals beschreven in paragraaf 3.2
- **Aggregatie in de tijd**
 - De geaggregeerde reistijd $Rt_{P_{k_0}j}$ op reistijdmeetvak j over een periode $P_{k_{t_0}}$ bestaande uit k aaneengesloten minuten, beginnend op tijdstip t_0 waarvan slechts $k_{P_{k_0}j}$ minuten beschikbaar zijn wordt als volgt berekend:

$$Rt_{P_{k_0}j} = \frac{1}{k_{P_{k_0}j}} \sum_{i=0}^{k-1} Rt_{(t_0+i)j}$$

Met hierin:
 $P_{k_{t_0}}$ een periode bestaande uit k aaneengesloten minuten beginnend op
 tijdstip t_0
 $Rt_{P_{k_0}j}$ de geaggregeerde reistijd op reistijdmeetvak j over de periode $P_{k_{t_0}}$
 $k_{P_{k_0}j}$ het aantal beschikbare minuten binnen periode $P_{k_{t_0}}$ voor reistijdmeetvak
 j
 Rt_{ij} de geschatte reistijd op tijdstip i voor reistijdmeetvak j

Met andere woorden: er wordt rekenkundig gemiddeld over de beschikbare reistijden binnen de aggregatieperiode $P_{k_{t_0}}$.

In het geval $k > 15$ dient conform de uitgangspunten in paragraaf 2.1 het aantal kilometeruren waarover de aggregatie heeft plaats gevonden gemeld te worden. Dit wordt als volgt berekend:

$$Aantal_gebruikte_km_uren_{P_{k_0}j} = \frac{k_{P_{k_0}j} \times l_j}{60000}$$

waarbij:

$Aantal_gebruikte_km_uren_{P_{k_0}j}$ het aantal beschikbare kilometeruren binnen periode $P_{k_{t_0}}$ voor reistijdmeetvak j waarover gemiddeld is.
 $k_{P_{k_0}j}$ het aantal beschikbare minuten binnen periode $P_{k_{t_0}}$ voor reistijdmeetvak j
 l_j de lengte in meters van reistijdmeetvak j

Opmerking m.b.t. rijstroken en voertuigcategorieën

Bij het aanvullen van de reistijden wordt onderscheid gemaakt naar voertuigcategorie en rijstrook indien dit onderscheid te maken is (noot: dit is bij de NDW-data op dit moment, Q4 2012, niet te maken, noch voor rijstrook, noch voor voertuigcategorie). Bij aggregatie van reistijden hoeft geen onderscheid te worden gemaakt naar rijstrook. De rekenkundige gemiddelde reistijd over de meetlocatie is het gemiddelde over alle rijstroken voor “anyVehicle”.

4 Indicator Snelheid

Voor de indicator snelheid gelden in essentie dezelfde rekenregels als voor de indicator Reistijd op enkele punten na:

- Met betrekking tot de **paragraaf Datapreparatie Uniformeren typen snelheidmeting**: Deze is hier niet van toepassing. De snelheidsmetingen zijn immers puntmetingen.
- Met betrekking tot de paragraaf: **Datapreparatie Aanvullen ontbrekende data**: Om consistentie redenen met de lineaire interpolatie methode voor ontbrekende reistijdgegevens dient men voor het aanvullen van ontbrekende snelheidsgegevens deze lineaire interpolatiemethode toe te passen op de indicator Traagheid [uur/km]. Dat is de indicator $1/\text{snelheid}$. Waarna de ontbrekende snelheid herleid kan worden uit de traagheid.
- Met betrekking tot paragraaf **Data aggregatie Aggregeren over de ruimte**: Aggregatie van snelheden over de ruimte ligt niet voor de hand omdat het puntmetingen zijn. Als het wenselijk is, dan dient dit te geschieden door de traject lengte te delen door bijbehorende reistijd over de ruimte/traject geaggregeerd..
- Met betrekking tot de paragraaf **Rekenregels tijdaggregatie**: De rekenregels hier zijn identiek aan die van de reistijd behalve dat men i.p.v. het rekenkundige gemiddelde het harmonische gemiddelde dient te nemen.

Opmerking m.b.t. rijstroken en voertuigcategorieën

Bij het aanvullen van de snelheden wordt onderscheid gemaakt naar voertuigcategorie en rijstrook indien dit onderscheid te maken is. Bij aggregatie van snelheden hoeft geen onderscheid te worden gemaakt naar rijstrook. De gemiddelde snelheid over de meetlocatie is het harmonische gemiddelde over alle rijstroken. De categorie voor "anyVehicle" is op dit moment, Q4 2012, nog niet aanwezig in de NDW-data.

5 Indicator Reistijdbetrouwbaarheid in de spits

In dit hoofdstuk wordt de indicator 'Reistijdbetrouwbaarheid in de spits' uitgewerkt. De in dit document gehanteerde definitie van reistijdbetrouwbaarheid volgt uit de documentatie over dit onderwerp in de Nota Mobiliteit (NoMo). Daar staat de volgende ambitie omschreven:

Betrouwbare reistijd op het hoofdwegennet

Het kabinet heeft de ambitie om de betrouwbaarheid op het hoofdwegennet zodanig te verbeteren, dat men in 2020 bij 95% van alle verplaatsingen in de spits op tijd⁽⁶⁾ is. Dat wil zeggen op langere afstanden (boven de 50 kilometer) maximaal 20% vroeger of later dan de verwachte reistijd en op kortere afstanden maximaal 10 minuten korter of langer dan de verwachte reistijd.

De hierboven omschreven definitie leent zich voor meerdere goede interpretaties.

Ten eerste kan het begrip 'verwachte reistijd' op meerdere manieren ingevuld worden. Uit analyse is gebleken dat twee rekenmethoden aansluiten bij de gewenste beleidsdoelstellingen. De eerste methode vertaalt de verwachte reistijd als de mediaan van alle reistijden op een traject in de spits. Vooralsnog wordt deze rekenwijze toegepast door RWS. De tweede invulling maakt een verdere onderverdeling in de reistijden per blokken van een kwartier in de spits. Deze operationalisering werd door verschillende overheden gehanteerd.

Voor beide methoden bestaan er argumenten die het bestaansrecht onderbouwen. Deze zijn verder toegelicht in bijlage B.

De verwachte reistijd wordt in alle gevallen uitgerekend voor individuele kalendermaanden. Perioden langer dan een maand zijn door seizoensinvloeden niet zonder meer vergelijkbaar. Door te kiezen voor een referentieperiode per kalendermaand is ook een uniforme aanpak van vakantieperioden mogelijk.

Het tweede mogelijke verschil in interpretatie ontstaat doordat men in de definitie spreekt over een reistijdbetrouwbaarheidsnorm voor alle 'verplaatsingen' in de spits.

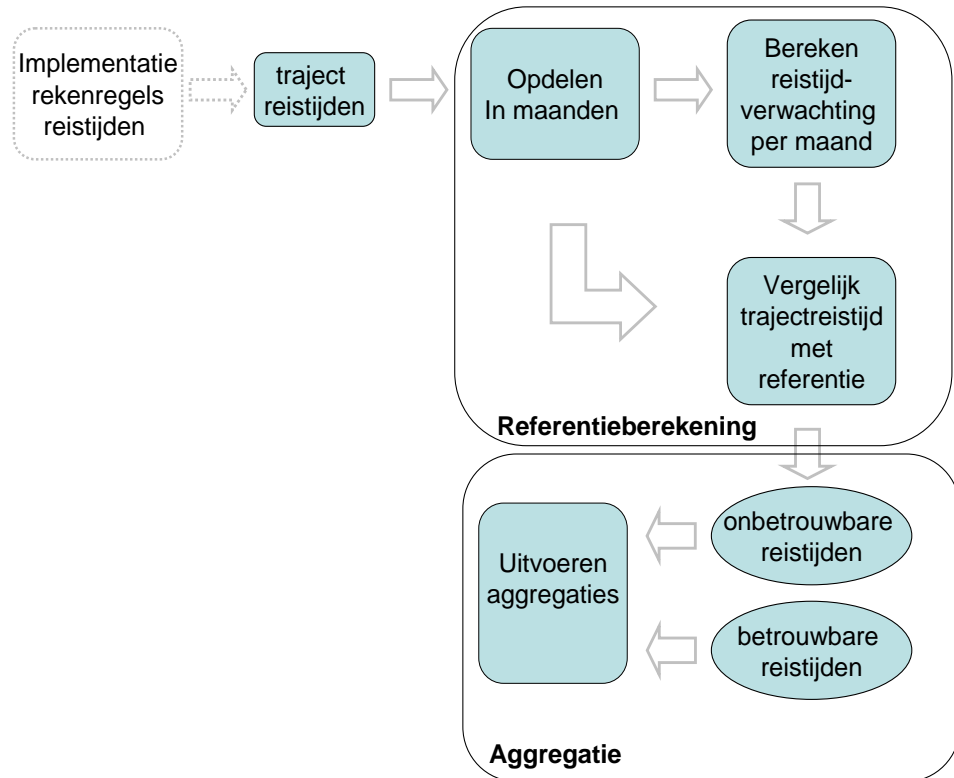
Een mogelijke definitie voor verplaatsing is het berekenen van alle voertuigbewegingen in Nederland. Het bezwaar hiertegen is echter dat voor individuele voertuigen de herkomst of bestemming niet bekend is, en daarmee ook hun verwachte en gerealiseerde reistijd niet.

De rekenregels zijn bijgevolg niet opgesteld in termen van verplaatsingen. In plaats daarvan wordt gerekend met de reistijdbetrouwbaarheid per traject. Individuele afwegingsperioden (bijvoorbeeld minuten) wegen daarbij even zwaar mee in vergelijkingen.

Aggregaties of vergelijkingen waarbij gewogen wordt met het aantal voertuigen dat een verplaatsing maakt vallen buiten deze rekenregels omdat deze niet direct uit de

data afleidbaar zijn. Wanneer men hiermee wil rekenen zal er een externe schatting van het aantal verplaatsingen moeten worden aangeleverd. Het heeft de voorkeur om deze informatie duidelijk aan te merken als schatting en de bron daarbij te vermelden.

De rekenprocedure rondom reistijdbetrouwbaarheid is geschetst in figuur 4.



Figuur 4: Stroomschema rekenregels reistijdbetrouwbaarheid

De functionele hoofdonderdelen in de figuur zijn nader uitgewerkt in de volgende paragrafen.

5.1 Datapreparatie – Referentieberekening reistijdbetrouwbaarheid

De verwachte reistijd wordt uitgedrukt in termen van een referentiereistijd. Zoals al eerder genoemd is wordt deze referentie altijd uitgerekend per individuele, volledige kalendermaand.

De invoer van de referentieberekeningen zijn reistijdmeetvak cq trajectreistijden die volgen uit de rekenregels voor reistijden. Deze reistijden worden aangeleverd op het laagst beschikbare reistijdaggregatieniveau (in de praktijk minuutgegevens). De reistijden behorende bij feestdagen en meetperioden die buiten de spitsdefinitie vallen worden verwijderd uit de referentieset.

De referentie kan uitgerekend worden wanneer een volledige kalendermaand aan meetgegevens (uitgezonderd missende data) beschikbaar komt. Voor zowel de ochtendspits als de avondspits wordt de referentiereistijd berekend uit de mediaan van de reistijdmetingen in een volledige maand binnen een spitsblok.

Nadat de referenties zijn uitgerekend voor een maand/spits kunnen de reistijden van het kleinst beschikbare aggregaat vergeleken worden met de referentie. Iedere reistijd wordt daarbij aangemerkt als zijnde betrouwbaar of onbetrouwbaar. De set aangemerkte reistijden vormt het uitgangspunt voor verdere (seizoen/ jaar) aggregaties. Dat wil zeggen dat de reistijdbetrouwbaarheid voor (seizoen/jaar) aggregaties wordt verkregen door het aantal individuele metingen dat als betrouwbaar is bestempeld op basis van maand referenties te delen door het totaal aantal beschikbare metingen in deze aggregatieperiode.

5.2 Data aggregatie – Aggregatie van reistijdbetrouwbaarheid

Nadat alle beschikbare reistijden zijn aangemerkt als betrouwbaar/onbetrouwbaar is het eenvoudig om de reistijdbetrouwbaarheid uit te rekenen voor willekeurige aggregaties en verzamelingen.

Een verzameling kan daarbij gedefinieerd worden als een set reistijdmeetvakken/trajecten en een set meetperioden. Bijvoorbeeld alle trajecten vallend in de provincie Groningen en alle meetperioden in het eerste kwartaal 2009. Alle reistijdmetingen binnen de gedefinieerde aggregatie worden opgehaald. Daarna volgt de reistijdbetrouwbaarheid simpelweg uit een deling van het aantal reistijden binnen de aggregatie, dat aangemerkt is als betrouwbaar, op het aantal reistijden dat aangemerkt is als onbetrouwbaar. Het resultaat wordt uitgedrukt als percentage. Daarbij moet ook aanvullend berekend worden wat de beschikbaarheid aan data was voor deze aggregatie periode. Voor een trajectreistijdbetrouwbaarheid wordt het aantal beschikbare trajectreistijden gedeeld door het totaal aantal leveringsperioden om daarmee een beschikbaarheidspercentage aan te geven. Voor meetvakreistijdbetrouwbaarheid wordt het aantal meetvakreistijden gebruikt.

5.2.1 Rekenregels reistijdbetrouwbaarheid in de spits

Voor de rekenregels is gekozen voor de uitwerking van de reistijdbetrouwbaarheid met reistijdverwachting over een spits⁸.

De gekozen vorm van reistijdbetrouwbaarheid kijkt over alle reistijden heen, zonder verschil te maken naar vertrektijdstip. Dit is relevant voor verplaatsingen waar nauwkeurige vertrektijdstipplanning niet mogelijk is. Spitspatronen kunnen elke dag vergelijkbaar zijn, met deze methode worden afwijkende spitspatronen zichtbaar. Uitgegaan is van het berekenen van de reistijdbetrouwbaarheid voor een volledige maand. Indien de reistijdbetrouwbaarheid voor een deel van een maand moet worden berekend, dient voor de referentiereistijd altijd een volledige kalendermaand te worden beschouwd.

- A. Gegeven de set S_{KH} van reistijden per kleinste beschikbare tijdsinterval voor het betreffende traject K voor alle tijdsintervallen in een ochtend- of avondspits gedurende maand H .

⁸ De uitwerking van de reistijdbetrouwbaarheid met een reistijdverwachting per kwartier is uitgewerkt in bijlage B. Deze vorm van is relevant voor mobilisten die regelmatig op hetzelfde tijdstip reizen en zo een optimale vertrektijdstipkeuze kunnen maken.

- B. Zij $\overline{RT_{KH}}$ de mediaan over S_{KH} van alle trajectreistijden⁹ binnen de (ochtend/avond)spits voor traject K gedurende maand H .
- C. Definieer $Ontime_RT_{KH}$ als de verzameling van alle trajectreistijden binnen de (ochtend/avond)spits in maand H die minder dan 10 min (in het geval trajectlengte kleiner is dan 50 km) of minder dan $(0.2 * \overline{RT_{iKH}})$ voor trajecten langer dan 50 km.) afwijken van de referentie $\overline{RT_{KH}}$
- D. Zij All_RT_{KH} de verzameling van alle (beschikbare) trajectreistijden binnen de (ochtend/avond)spits in maand H .

De trajectreistijd binnen de (ochtend/avond)spits voor traject K in maand H heet betrouwbaar indien:

$$P_{KH} := \frac{\#Ontime_RT_{KH}}{\#All_RT_{KH}} \geq 0.95$$

waarbij

P_{KH} De reistijdbetrouwbaarheid binnen de (ochtend/avond)spits van traject K voor maand H .

$\#Ontime_RT_{KH}$ het aantal elementen van de verzameling $Ontime_RT_{KH}$.

$\#All_RT_{KH}$ het aantal elementen van de verzameling All_RT_{KH} .

⁹ De formules zijn weergegeven voor trajectreistijden, voor meetvakreistijden dient 'RT' vervangen te worden door 'R'

6 Indicator Intensiteit

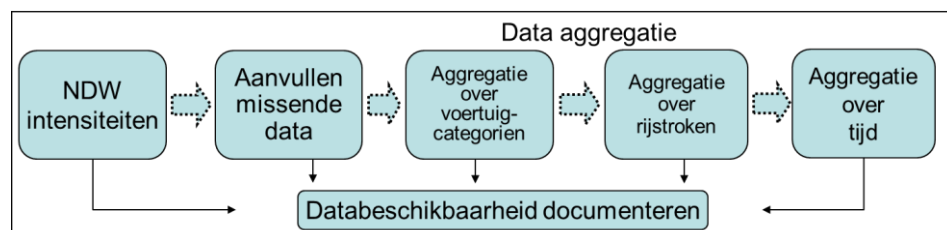
In dit hoofdstuk wordt de indicator 'Intensiteit' uitgewerkt. De overwegingen die een rol hebben gespeeld in de totstandkoming van de rekenregels rondom intensiteiten zijn samengevat in bijlage C. In dit hoofdstuk staan de rekenregels en het gebruik ervan centraal.

In het stroomschema van figuur 5 is geïllustreerd welke acties de rekenregels omvatten. In hoofdlijnen mogen de beschikbare intensiteitsmetingen waar nodig en mogelijk worden aangevuld. Daarnaast mogen de intensiteiten worden geaggregeerd in de tijdsdimensie.

Aggregaties in de ruimte zijn, in tegenstelling tot sommige andere indicatoren, geen onderdeel van de rekenregels. Er kunnen verschillende redenen bestaan om intensiteiten te willen aggregeren over een traject. Bijvoorbeeld:

- Interesse in het aantal mensen dat een bepaalde verplaatsing maakt
- Als indicatie van de verkeersbelasting op dat traject

Afhankelijk van de toepassing moeten verschillende rekenmethoden toegepast worden. Een planoloog die geïnteresseerd is in het aantal mensen dat een bepaalde verplaatsing maakt kan deze schatten met ingewikkelde herkomstbestemmingsschatters. Anderzijds kan een wegbeheerder geïnteresseerd zijn in simpelweg het totale aantal voertuigen dat een bepaald traject jaarlijks verwerkt. Bijvoorbeeld om het traject een plaats te geven in een onderhoudsplanung. De toepassingen van geaggregeerde intensiteiten en de bijbehorende rekenregels verschillen sterk, echter al deze waarden zijn niet direct uit deze verkeersgegevens af te leiden. Om deze reden is ervoor gekozen geen standaardisering of uiteenzetting van de mogelijkheden na te streven. De meest geschikte rekenregels zullen per gewenste toepassing apart aandacht moeten krijgen.



Figuur 5: Stroomschema rekenregels intensiteiten

De onderdelen in figuur 5 zijn nader uitgewerkt in de volgende paragrafen.

6.1 Datapreparatie – Aanvullen van ontbrekende intensiteit gegevens

Het aanvullen van ontbrekende intensiteitgegevens gebeurt volgens een procedure die analoog is aan de procedure voor missende reistijdmetingen in paragraaf 3.2. Voor iedere meetlocatie mogen missende metingen worden aangevuld middels lineaire interpolatie van nabijgelegen metingen in de tijdsserie voor die locatie. Voor een uitleg van de gehanteerde procedures wordt verwezen naar par. 3.2.

Voor intensiteiten zijn er geen rekenregels opgesteld om ontbrekende metingen af te leiden uit meetgegevens in de omgeving van een meetlocatie. Hoewel dit in eerste opzicht mogelijk lijkt is er teveel lokale kennis benodigd om een algemene procedure te formuleren in een overall toepasbare rekenregel.

6.1.1 Uitwerking rekenregel Intensiteit

- **NDW intensiteiten:**
 - Gegeven de NDW intensiteiten per kleinste beschikbare tijdsinterval per intensiteitspunt op raai j
- **Aanvullen missende data:**
 - Vul de data aan zoals beschreven in paragraaf 3.2
- **Aggregatie over voertuigcategorieën:**
 - Voertuigcategorieën worden per intensiteitspunt geaggregeerd door sommatie over de categorieën.
 - $I_{tj}^C = \sum_{i=1}^C I_{tj}^i$, waarbij I_{tj}^i de intensiteit op tijdstip t , locatie j en categorie i . C is het aantal categorieën waarover geaggregeerd wordt.
- **Aggregatie over rijstroken (raai):**
 - De geaggregeerde intensiteit $I_{agg_{ij}}$ op intensiteittraai j voor tijdstip t wordt per tijdstip bepaald door sommatie van de intensiteit van alle intensiteitspunten op de raai.
 - $I_{tj}^R = \sum_{i=1}^R I_{tj}^i$, waarbij I_{tj}^i de intensiteit op tijdstip t , meetraai j en rijstrook i . R is het aantal rijstroken waarover geaggregeerd wordt.
- **Aggregatie over tijd (intensiteitsraai)**
 - De geaggregeerde intensiteit $I_{agg_{P_{kt_0}j}}$ op intensiteittraai j over een periode P_{kt_0} bestaande uit k aaneengesloten kleinste beschikbare tijdsintervallen, beginnend op tijdstip t_0 , waarvan slechts $k_{P_{kt_0}j}$ kleinste beschikbare tijdsintervallen niet ontbreken, wordt als volgt uitgerekend:

$$I_{agg_{P_{kt_0}j}} = \frac{1}{k_{P_{kt_0}j}} \sum_{i=0}^{k-1} I_{(t_0+i \times agg_level)j}$$
 waarbij de sommatie wordt uitgevoerd slechts over de termen waarvoor intensiteitgegevens beschikbaar zijn. Met verder P_{kt_0} een tijdsperiode bestaande uit k aaneengesloten kleinste beschikbare tijdsintervallen beginnend op tijdstip t_0 . $I_{agg_{P_{kt_0}j}}$ de geaggregeerde intensiteit op intensiteittraai j over de tijdsperiode P_{kt_0}
 - $k_{P_{kt_0}j}$ het aantal niet ontbrekende kleinste beschikbare tijdsintervallen binnen periode P_{kt_0} voor intensiteittraai j
 - I_{ij} de gemeten intensiteit op tijdstip i voor intensiteittraai j
 - agg_level het aggregatie niveau van de te aggregeren data. M.a.w. de lengte in minuten van het kleinste beschikbare tijdsinterval.

Kortom, er wordt rekenkundig gemiddeld over de beschikbare intensiteiten binnen de aggregatieperiode P_{kt_0} om de geaggregeerde intensiteit uit te rekenen.

In het geval $k > 15$ dient conform de uitgangspunten in paragraaf 2.1 het aantal uren waarover de aggregatie heeft plaats gevonden gemiddeld te worden. Deze wordt als volgt berekend:

$$Aantal_gebruikte_uren_{P_{k_0,j}} = \frac{k_{P_{k_0,j}} \times agg_level}{60}$$

waarbij

$Aantal_gebruikte_uren_{P_{k_0,j}}$ het aantal beschikbare uren binnen periode P_{k_0} voor intensiteittraai j waarover gemiddeld is. $k_{P_{k_0,j}}$ het aantal niet ontbrekende kleinste beschikbare tijdsintervallen binnen periode P_{k_0} voor intensiteittraai j

Aggregatie over tijd (puntmeting)

– De geaggregeerde intensiteit $I_{agg,j}$ op intensiteitspunt j over een periode P_{k_0} bestaande uit k aaneengesloten kleinste beschikbare tijdsintervallen, beginnend op tijdstip t_0 , waarvan slechts $k_{P_{k_0,j}}$ kleinste beschikbare tijdsintervallen niet ontbreken, wordt als volgt uitgerekend:

$$I_{agg,P_{k_0,j}} = \frac{1}{k_{P_{k_0,j}}} \sum_{i=0}^{k-1} I_{(t_0+i \times agg_level),j}$$

waarbij de sommatie wordt uitgevoerd slechts over de termen waarvoor intensiteitgegevens beschikbaar zijn. Met verder P_{k_0} een tijdsperiode bestaande uit k aaneengesloten kleinste beschikbare tijdsintervallen beginnend op tijdstip t_0 . $I_{agg,P_{k_0,j}}$ de geaggregeerde intensiteit op intensiteitspunt j over de tijdsperiode P_{k_0}

$k_{P_{k_0,j}}$ het aantal niet ontbrekende kleinste beschikbare tijdsintervallen binnen periode P_{k_0} voor intensiteitspunt j

I_{ij} de gemeten intensiteit op tijdstip i voor intensiteitspunt j
 agg_level het aggregatie niveau van de te aggregeren data. M.a.w. de lengte in minuten van het kleinste beschikbare tijdsinterval.

Kortom, er wordt rekenkundig gemiddeld over de beschikbare intensiteiten binnen de aggregatieperiode P_{k_0} om de geaggregeerde intensiteit uit te rekenen.

In het geval $k > 15$ dient conform de uitgangspunten in paragraaf 2.1 het aantal uren waarover de aggregatie heeft plaats gevonden gemiddeld te worden. Deze wordt als volgt berekend:

$$Aantal_gebruikte_uren_{P_{k_0,j}} = \frac{k_{P_{k_0,j}} \times agg_level}{60}$$

waarbij

$Aantal_gebruikte_uren_{P_{k_0,j}}$ het aantal beschikbare uren binnen periode P_{k_0} voor intensiteitspunt j waarover gemiddeld is.

$k_{P_{kt_0}j}$ het aantal niet ontbrekende kleinste beschikbare tijdsintervallen binnen periode P_{kt_0} voor intensiteitspunt j

Opmerking m.b.t. rijstroken en voertuigcategorieën

Indien op een meetlocatie onderscheid wordt gemaakt naar voertuigcategorie en rijstrook, dienen de rekenregels apart toegepast te worden voor elke combinatie van voertuigcategorie en rijstrook. De intensiteit voor een raai is de som van de puntintensiteiten van de rijstroken op de raai. Deze som kan afwijken van de intensiteit van de categorie "any vehicle", omdat "any vehicle" ook niet-gecategoriseerde voertuigen bevat.

7 Indicator Verkeersprestatie

In dit hoofdstuk wordt de indicator ‘Verkeersprestatie’ uitgewerkt. Een uitdaging hierbij is dat intensiteitgegevens in beginsel puntmetingen zijn en dus geen bijbehorende lengte hebben¹⁰. Om uniforme rekenregels mogelijk te maken moet daarvoor een standaard reistijdmeetvaklengte gekozen worden door de gebruiker, maar omdat dit per gebruiker kan verschillen kan er geen uniforme regel opgesteld worden.

Voor deze rekenregels worden daarom alleen de intensiteitspunten beschouwd die vallen binnen een van de door de NDW gedefinieerde reistijdmeetvakken voor bijvoorbeeld reistijden.

Voor het berekenen van de verkeersprestatie worden dientengevolge volledig de rekenregels voor de intensiteitspunten toegepast. Met de bijbehorende opmerking dat wanneer meer dan 1 intensiteitspunt in een reistijdmeetvak valt, het gemiddelde van deze (eventueel in de tijd geaggregeerde) intensiteitspunten moet worden genomen en vervolgens vermenigvuldigd met de reistijdmeetvaklengte.

Verder wordt binnen deze rekenregels geen aggregatie over reistijdmeetvakken heen gedefinieerd, aangezien in die gevallen de onderliggende vraagstelling te veel invloed heeft op het gebruik. Het is aan de wegbeheerder om te bepalen welke reistijdmeetvakken gesommeerd worden om een verkeersprestatie voor een gebied te bepalen.

¹⁰ Merk op dat bij intensiteiten die door NDW worden geleverd op geen enkele wijze een reistijdmeetvaklengte is vastgelegd en dat deze bij het bepalen van de verkeersprestatie door de gebruiker zelf aan de data moet worden toegevoegd.

A Bijlage: Overwegingen Reistijd

In dit hoofdstuk zijn de te beantwoorden vragen rondom de indicator Reistijd uitgewerkt. Per overweging worden opties aangegeven, met hun voor- en nadelen. De gemaakte keuze bij elke overweging is daarna aangegeven.

De overwegingen bij de indicator Reistijd zijn de volgende:

1. Hoe om te gaan met gemeten en geschatte reistijden (volgens NDW definitie)?
2. Hoe moeten tijdaggregaties gemiddeld worden?
3. Hoe om te gaan met ontbrekende data bij de berekening van reistijden over trajecten?
4. Hoe om te gaan met (ogenschijnlijk) niet plausibele data?
5. Hoe om te gaan met reistijden die alleen gerealiseerd kunnen worden door de lokale maximum snelheid te overschrijden?
6. Wat is een "goede" definitie van een spitsperiode?
7. Gegeven een traject met meetvakreistijden, hoe bereken ik een trajectreistijd?

A.1 Verschillende basisgegevens in gebruik: gemeten en geschatte reistijden

Hoe moet worden omgegaan met het verschil tussen gemeten en geschatte reistijden in de NDW data?

Gemeten reistijden zijn gedefinieerd ten opzichte van het tijdstip van uitrijden van een reistijdmeetvak. Geschatte reistijden zijn gedefinieerd ten opzichte van het inrijden van een reistijdmeetvak.

Opties:

1. Menging van indicatoren
Voordeel: eenvoudige berekening
Nadeel: vergelijking van appels met peren
2. Correctie van tijdstip voor indicatoren
Voordeel: appels met appels
Nadeel: matig rekenintensief met extra kans op missende data of tegenstrijdige waarden

Conclusie: optie 2 is gekozen.

De kans op extra missende waarden is getoetst en bleek in de praktijk verwaarloosbaar. Alle reistijden worden omgerekend naar het moment van inrijden van een reistijdmeetvak. Wanneer dit leidt tot missende data wordt deze (waar mogelijk) aangevuld volgens de regels voor missende data. Waar er tegenstrijdige waarden ontstaan wordt er gemiddeld.

A.2 Middelen van tijdaggregatie

Hoe moeten tijdaggregaties gemiddeld worden?

Bij een middeling van reistijden over een periode (10-minuten, spits, jaar) worden er in de praktijk vaak twee methoden gehanteerd. De eerste is een eenvoudige rekenkundige middeling waarbij de reistijden worden bepaald over de betrokken perioden. De tweede is een gewogen middeling, waarbij er gewogen wordt met het aantal voertuigen (of een benadering ervan middels de gemeten intensiteiten) binnen individuele tijdvakken. Welke methode dient gebruikt te worden?

Opties:

1. Middeling van de reistijdmetingen waarbij elke meting even zwaar genomen wordt

Voordelen:

- Minder afhankelijk van additionele metingen
- Goede indicatie van de gemiddelde reistijden in een periode. Dit kan geïnterpreteerd worden als de gemiddeld mogelijke reistijd gedurende een periode. Deze verschilt van de gemiddeld ervaren reistijd gedurende een periode, doordat rustige perioden minder zwaar meewegen in de ervaren reistijd.

Nadelen:

- Niet geschikt als maat voor de gemiddeld door reizigers ervaren reistijd

2. Weging van de reistijd met het aantal voertuigen

Voordelen:

- Voor het berekenen van economische indicatoren zoals V's zijn gewogen gemiddelde reistijden nodig
- Gewogen gemiddelde reistijden zijn een goede weergave van de reistijden die reizigers ervaren hebben.

Nadelen:

- Er zijn intensiteitmetingen op alle reistijdvakken nodig en daarmee een grotere kans op onbetrouwbare data
- Korte perioden met relatief veel overlast worden zwaarder meegewogen (wegens de bijbehorende hogere intensiteiten) dan perioden met weinig overlast en lage intensiteiten.

Conclusie: Niet alle reistijdvakken bevatten per definitie intensiteitlocaties. Om alle locaties universeel te kunnen behandelen is gekozen voor optie 1. Gewogen reistijden zijn niet nodig voor de huidige basistoepassingen, maar wel nuttig voor andere toepassingen en wordt daarom eveneens uitgewerkt. Zie bijlage D.

A.3 Dataverwerking - Ontbrekende data

Hoe moet worden omgegaan met ontbrekende data bij de berekening van reistijden over trajecten?

Wanneer een traject bemeten is, kunnen er toch perioden en reistijdmeetvakken zijn die tijdelijk geen data bevatten. Hoe om te gaan met ontbrekende data?

Wanneer minder dan een bepaald percentage van de tijdstippen en/of reistijdmeetvakken ontbreekt wordt deze waarde aangevuld uit de volgende opties;

1. Maximum snelheid cq. freeflow reistijd
Voordeel: de reistijden worden nooit overschat
Nadeel: onderschatting van reistijden
2. (bi)lineaire Interpolatie in de tijd en ruimte uit omliggende metingen
Voordeel: voor kleine gaten ($t < 5$ min, $l < 1$ km) zijn de omliggende metingen een goede indicator.
Nadeel: Interpolatie alleen mogelijk als het wegtype rond de gaten niet verandert.
3. Verkeerskundige inter- en extrapolatie uit omliggende metingen
Voordeel: voor middelgrote gaten wordt op het HWN maximaal gebruik gemaakt van verkeerskundige wetmatigheden
Nadeel: dit is een rekenintensieve stap. Het instellen van de parameters is implementatie afhankelijk en niet eenvoudig op basis van een simpele procedure vast te stellen.

Conclusies: Er is gekozen voor een aangepaste variant van optie 2.2, waarbij alleen lineaire interpolatie in het tijdsdomein wordt toegepast.

Verkeerskundige interpolatie en interpolatie in de ruimte zijn beiden te afhankelijk van lokale kennis (bijvoorbeeld kennis over de wegtype, aantal stroken, snelheidslimiet etc.). Deze kunnen daardoor niet worden gevangen in rekenregels die voor iedereen met beschikking tot NDW data toe te passen zijn. De interpolatie wordt toegepast voor 'gaten' in de data met een maximum duur van 5 min.

Bij ontbrekende data is het wenselijk om met een 'teller' het totaal aantal gebruikte km-uren aan te geven waarover geaggregeerd is (of hoe vaak een default in plaats van gemeten waarde wordt ingevuld). Dit is nader uitgewerkt in de rekenregels.

A.4 Dataverwerking - Niet plausibele data

Hoe moet worden omgegaan met (ogenschijnlijk) niet plausibele data?

Bij het inspecteren van de historische data kunnen er uitschieters in de data geconstateerd worden, waarvan de kwaliteit gewantrouwd wordt. Hoe om te gaan met niet plausibele data?

Opties:

Wanneer in de kwaliteitsindicatoren van de NDW deze gegevens als verdacht gekenmerkt zijn, kunnen ze

1. als missende data gekenmerkt worden
Voordeel: de invloed van minderwaardige data wordt maximaal beperkt
2. Meegenomen worden in de middeling met in achtneming van de foutmarge van de metingen. Op deze wijze wordt de invloed beperkt.
Voordeel: er wordt, voor zover de kwaliteitsindicatoren juist zijn, maximaal gebruik gemaakt van de beschikbare data.

Wanneer in de kwaliteitsindicatoren van de NDW geen afwijking gemeld wordt moet dit gemeld worden bij de NDW servicedesk. Het schatten van de plausibiliteit van data is vaak afhankelijk van eigen lokale kennis. Correcties die via het NDW worden uitgevoerd komen alle afnemers ten goede.

Conclusie: Er is gekozen voor optie 1.

De invulling van de kwaliteitsindicatoren wordt overgelaten aan individuele dataleveranciers. De kwaliteit en invulling van de geleverde informatie is te divers om deze volgens een procedure als optie 2 toe te kunnen passen.

A.5 Dataverwerking Reistijden korter dan wettelijk toegestaan

Hoe moet worden omgegaan met reistijden die alleen gerealiseerd kunnen worden door de lokale maximum snelheid te overschrijden?

Opties:

1. “positieve” uitschieters worden gewoon meegemiddeld

Voordelen:

- Er is geen informatie over de maximumsnelheid op reistijdmeetvakken noodzakelijk.
- De metingen worden “puur” verwerkt.

Nadelen:

- Te snelle reistijden op het ene moment kan overlast op andere momenten maskeren

2. “positieve” uitschieters worden vervangen door de wettelijke “minimum reistijd”

Voordelen:

- Overlast door langere reistijden wordt optimaal gemeten.

Nadelen:

- Iedereen moet met dezelfde maximum snelheid rekenen. Statische maximum snelheden zouden door het NDW aangeleverd moeten worden. Dynamische maximum snelheden ook, maar dit vergt meer effort.

Conclusie: Optie 1 is gekozen

Deze optie geeft de beste weergave van de situatie op de wegen. Toepassingen waarbij de reistijden worden vergeleken met een referentie zullen eigen correcties uit moeten voeren. Dit soort afgeleide toepassingen vallen buiten de rekenregels voor reistijden.

A.6 Aggregatie definitie – Tijd

Wat is een “goede” definitie voor ‘de spits’?

Bestaande beleidsindicatoren gebruiken verschillende definities. Hoe hier mee om te gaan?

Opties:

1. Vaste tijdsperiode voor alle reistijdmeetvakken en regio’s gelijk

Voordelen:

- Dit levert unificatie over alle regio’s op en maakt het mogelijk getallen zo objectief mogelijk te vergelijken

Nadelen:

- Lokale verschillen kunnen er voor zorgen dat bepaalde “afwijkende” spitsproblemen buiten de berekening vallen of erg “verdund” worden

2. Vaste tijdsperiode per regio of traject vastgesteld

Voordelen:

- Past zich beter aan de lokale omstandigheden.

Nadelen:

- Definitie moet per traject meegeleverd worden voor interpretatie
- Definitie is onderhoudsgevoelig

3. Variabel tijdsperiode per dag en per reistijdmeetvak vastgesteld op basis van lange reistijden of hoge intensiteit

Voordelen:

- Flexibel en passend bij lokale omstandigheden

Nadelen:

- Slecht gedefinieerd op een traject
- Afhankelijk van definitie / keuze tijdstippen
- Lastiger implementeerbaar

Conclusie: Optie 1 is gekozen voor beleidsindicatoren (zoals NoMo).

Deze optie is gekozen om het gebruik van de rekenregels zo uniform mogelijk te houden en vergelijkbaarheid van berekeningen van verschillende wegbeheerders mogelijk te maken. De rekenregels rondom reistijden veranderen niet zolang er een vaste tijdsperiode gehanteerd wordt. De exacte definitie van de tijdstippen die binnen de periode vallen mag hierbij vrij bepaald worden.

Het staat gebruikers vrij om voor eigen gebruik zelf tijdvensters te kiezen.

A.7 Aggregatie definitie – Ruimte

Gegeven een traject met meetvakreistijden, hoe moet een trajectreistijd berekend worden?

Het is niet vanzelfsprekend dat alle individuen daadwerkelijk het hele traject afgelegd hebben.

Conclusie: Uitgaan van trajectoriemethode zonder inachtneming van intensiteiten.

B Bijlage: Overwegingen Reistijdbetrouwbaarheid

In dit hoofdstuk wordt de indicator 'Reistijdbetrouwbaarheid in de spits' uitgewerkt. Vergelijkbaar met het vorige hoofdstuk wordt eerst een overzicht gegeven van de overwegingen, hun opties met voor- en nadelen. Daarna wordt de conclusie van de werkgroep weergegeven.

Vraag: Welke rekenmethode past het beste bij de beleidsindicator 'reistijdbetrouwbaarheid' uit de Nota Mobiliteit (NoMo)?

De definitie uit de NoMo leent zich voor meerdere goede interpretaties

Opties: er moet een keuze worden gemaakt, betreffende de doelgroep(en) waarvoor de indicator moet worden uitgerekend. Voor wie moet een reistijd betrouwbaar zijn?

1. Reiziger met een hoog belang
2. Forens
3. Zakenreiziger/Vervoerder
4. Wegbeheerder, verkeersmanager en informatieprovider

1. Reizigers met een hoog belang:

- De verwachte reistijd wordt uitgerekend per vertrektijdvak (bijvoorbeeld 15 minuten perioden in de spits). De reistijdbetrouwbaarheid wordt gescoord door iedere reistijd te vergelijken met een verwachte reistijd voor een moment 10 minuten eerder. De rekenmethode lijkt sterk op die voor de forens, maar de referentie is 10 minuten verschoven t.o.v. de reistijd.

2. Forens:

- De referentie wordt uitgerekend per vertrektijdvak (bijv. 15 minuten perioden in de spits). De reistijdbetrouwbaarheid wordt uitgerekend door de gerealiseerde reistijden binnen een vertrektijdvak te vergelijken met de verwachte reistijd binnen het vertrektijdvak.
- Belangrijk voor o.a. een netwerkevenwicht met voor individuele reizigers optimale vertrektijdstipkeuzes (optimale benutting wegennet). Betrouwbare reistijden per vertrektijdstip leiden tot betrouwbare vertrektijdstipkeuzes en zodoende tot betere netwerkbenutting.

3. Zakenreiziger:

- De verwachte reistijd wordt uitgerekend over alle reistijden heen zonder een onderscheid te maken naar vertrektijdstip. De reistijdbetrouwbaarheid wordt gescoord door reistijden te vergelijken met de verwachting.
- Belangrijk voor verplaatsingen waar nauwkeurige vertrektijdstip-planning onmogelijk is. Het is mogelijk dat een spits zich elke dag exact gelijk ontwikkelt met hetzelfde patroon van reistijden. Wanneer dit patroon grote verschillen kent in reistijden (piekerige spits) zullen reistijden als onbetrouwbaar worden bestempeld, ondanks dat ze elke dag gelijk zijn binnen een vertrektijdvak.

4. De wegbeheerder

- De verwachte reistijd wordt uitgerekend door iedere individuele spits afzonderlijk te bekijken. De reistijdbetrouwbaarheid wordt uitgerekend door de reistijden binnen een individuele spits te vergelijken met het gemiddelde over die spits.

- Belangrijk in termen van voorspelbaarheid van reistijden. Gegeven informatievoorziening over reistijd, hoe betrouwbaar is de informatie op DRIPs, van service providers etc.

Conclusie: Opties (doelgroepen) 2 en 3 zijn het meest relevant voor uniforme rekenregels, opties 1 en 4 vervallen. In de rekenregels is gekozen voor optie 3, de rekenregels voor optie 2 zijn hieronder uitgewerkt. Toepassing van optie 2 levert vrijwel gelijke resultaten op als optie 3.

Rekenregels Reistijdbetrouwbaarheid met een reistijdverwachting per kwartier

Deze vorm van reistijdbetrouwbaarheid is van belang voor mobilisten die regelmatig op hetzelfde tijdstip reizen en zo bijvoorbeeld een optimale vertrektijdstipkeuze kunnen maken (bijvoorbeeld een forens).

Gegeven de reistijden per kleinste beschikbaar tijdsinterval voor het betreffende traject K voor alle tijdsintervallen in de spits gedurende maand H .

- Verdeel de spits in M niet overlappende vertrektijdvakken van 15 minuten.
- Zij \overline{RT}_{iKH} de mediaan van alle reistijden voor traject K in de spits binnen tijdvak i in maand H .
- Definieer $Ontime_RT_{iKH}$ als de verzameling van alle trajectreistijden binnen de (ochtend/avond)spits in maand H voor tijdvak i die minder dan 10 min (in het geval trajectlengte kleiner is dan 50 km) of minder dan $(0.2 * \overline{RT}_{iKH})$ voor trajecten langer dan 50 km.) afwijken van de referentie \overline{RT}_{iKH} .
- Zij All_RT_{iKH} de verzameling van alle (beschikbare) trajectreistijden binnen de (ochtend/avond)spits in maand H voor tijdvak i .
- Bereken vervolgens voor elke tijdvak i de verhouding:

$$P_{iKH} := \frac{\#Ontime_RT_{iKH}}{\#All_RT_{iKH}}$$

waarin

P_{iKH} De reistijdbetrouwbaarheid binnen de (ochtend/avond)spits voor tijdvak i van traject K voor maand H .

$\#Ontime_RT_{iKH}$ het aantal elementen van de verzameling

$Ontime_RT_{iKH}$. Dat wil zeggen het aantal keren dat de reis 'op tijd' was.

$\#All_RT_{iKH}$ het aantal elementen van de verzameling All_RT_{iKH} .

De reistijd binnen de (ochtend/avond)spits voor traject K in maand H heet betrouwbaar indien

$$P_{KH} := \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \frac{\#Ontime_RT_{iKH}}{\#All_RT_{iKH}} \geq 0.95$$

waarbij

P_{KH} De reistijdbetrouwbaarheid binnen de (ochtend/avond)spits van traject K voor maand H .

$\#Ontime_RT_{iKH}$ het aantal elementen van de verzameling $Ontime_RT_{iKH}$.

$\#All_RT_{iKH}$ het aantal elementen van de verzameling All_RT_{iKH} .

M het aantal niet overlappende vertrektijdvakken van 15 minuten binnen de (ochtend/avond)spits.

C Bijlage: Overwegingen Intensiteiten

In dit hoofdstuk wordt de indicator 'Intensiteit' uitgewerkt. Eerst wordt een overzicht gegeven van de overwegingen, de opties en de voor- en nadelen. Daarna wordt de conclusie van de werkgroep weergegeven.

C.1 Aggregatie definitie – Ruimte

Op welke wijze kunnen intensiteiten uniform over een traject geaggregeerd worden?

Trajectintensiteiten zijn erg gebruiksafhankelijk en worden voor afgeleide grootheden gebruikt.

Conclusie: Uniformering van deze rekenmethoden is onmogelijk.

Trajectaggregaties van intensiteiten (zoals betrouwbaarheidswegingen, Herkomst-Bestemming stromen) variëren onderling sterk qua rekenmethoden. De rekenregels voor intensiteiten voorzien daarom alleen in aggregatie op reistijdmeetvakmeetvakniveau. Er vindt verder geen ruimtelijke aggregatie plaats.

C.2 Dataverwerking - Ontbrekende data

Hoe moet worden omgegaan met ontbrekende data bij de berekening van Intensiteiten?

Wanneer een traject bemeten is, kunnen er toch perioden die tijdelijk geen data bevatten.

Opties:

1. Wanneer meer dan 5 minuten aan data voor aaneengesloten tijdstippen ontbreekt wordt er geen geaggregeerde meetvak reistijd berekend c.q. wordt de reistijd uit lange termijn gemiddelden weggelaten

Voordelen:

- Bij een lange termijn aggregatie kan het totaal aantal gebruikte km-uren aangegeven worden waarover dit geaggregeerd is (ook handig voor veranderingen in het meetnetwerk)

Nadelen:

- Informatie over het bemeten stuk wordt niet gebruikt in de aggregaties

2. Wanneer minder dan 5 minuten aan data voor aaneengesloten tijdstippen ontbreekt wordt er geen geaggregeerde meetvakreistijd berekend c.q. wordt de reistijd uit langetermijngemiddelden weggelaten

Voordelen:

- voor kleine gaten ($t < x \text{ min}$, $l < x \text{ km}$) zijn de omliggende metingen een goede indicator.

Nadelen:

- Interpolatie is alleen mogelijk als het wegtype rond de gaten niet veranderd

Conclusie:

Voor het invullen van missende intensiteitdata wordt dezelfde werkwijze gehanteerd als aangehouden bij de indicator 'Reistijd', zie hiervoor paragraaf 3.3.

Voor kleine gaten wordt de omliggende data gebruikt, in alle andere situaties wordt optie 2.

C.3 Dataverwerking - Niet plausibele data

Hoe moet worden omgegaan met (ogenschijnlijk) niet plausibele data?

Bij het inspecteren van de historische data kunnen er uitschieters in de data geconstateerd worden, waarvan de kwaliteit gewantrouwd wordt.

Opties:

1. Wanneer in de kwaliteitsindicatoren van het NDW deze gegevens als verdacht gekenmerkt zijn, kunnen ze

1. als missende data gekenmerkt worden

Voordelen: de invloed van minderwaardige data wordt maximaal beperkt

Nadelen: er wordt veel waarde gehecht aan de kwaliteitsindicatoren van de meetgegevens, waarmee mogelijk nog maar beperkt ervaring is.

2. Meegenomen worden in de middeling met in acht neming van de foutmarge van de metingen. Op deze wijze wordt de invloed beperkt.

2. Wanneer in de kwaliteitsindicatoren van het NDW geen afwijking gemeld wordt is er vanuit unificatie oogpunt geen vaste maat te definiëren die universeel geldig is en zou een meldingsprocedure bij de NDW in gang gezet moeten worden die deze waardes case by case toetst.

Voordelen:

- Het schatten van plausibiliteit van data is een van de verantwoordelijkheden van de NDW en correcties komen alle afnemers ten goede

Nadelen:

- Omdat er veel (lokale) domein kennis nodig is om de plausibiliteit van metingen in te schatten, is de lokale wegbeheerder in een voordelige positie om dit te doen. (Vanuit unificatie oogpunt kan deze kennis echter niet in eenvoudige rekenregels vertaald worden)

Conclusie:

Voor het omgaan met niet-plausibele data wordt dezelfde werkwijze gehanteerd als dat bij de indicator 'Reistijd' van toepassing is. Niet plausibele data moet worden behandeld volgens optie 2: het starten van een meldingsprocedure bij de NDW en de data voorlopig als missing data behandelen. Bij een eventuele nieuwe data set kunnen deze gegevens opgenomen worden.

C.4 Aggregatie definitie – Tijd Spits/Dal definitie

Wat is een “goede” definitie van een spitsperiode?

Bestaande beleidsindicatoren gebruiken verschillende definities.

Opties:

1. Vaste tijdsperiode voor alle reistijdmeetvakken en regio's gelijk
Voordelen:
 - Dit levert unificatie over alle regio's op en maakt het mogelijk getallen zo objectief mogelijk te vergelijken**Nadelen:**
 - Lokale verschillen kunnen er voor zorgen dat bepaalde “afwijkende” spitsproblemen buiten de berekening vallen of erg “verdund” worden.
2. Variabele tijdsperiode

Conclusie:

De keuze voor vaste periodes is al genomen bij de behandeling van andere indicatoren en is ook hier van toepassing.

D Bijlage: Alternatieve aggregatie reistijden in de tijd.

In sommige gevallen kan het wenselijk zijn om de gemiddeld ervaren reistijd per voertuig binnen een periode te kennen. Hierbij wordt een aanpak gehanteerd waarbij individuele reistijdmetingen worden gewogen met de intensiteit. Deze rekenwijze is analoog aan het geval dat men in plaats van n losse meetperioden, de meetperiode opgerekt zou hebben tot de gewenste aggregatieperiode. De uitkomst is de gemiddelde reistijd van voertuigen op een traject binnen de beoogde periode.

Uitwerking rekenregels in formules

Rekenregels Stappenplan Optie 1:

- **NDW reistijden en intensiteiten:**
 - Gegeven de NDW reistijden en intensiteiten per minuut voor reistijdmeetvak j
- **Uniformeren type reistijdmeting:**
 - Vertaal de gerealiseerde reistijden naar reistijden behorend bij het moment van inrijden reistijdmeetvak zoals beschreven in paragraaf 3.1.
 $Rt_{\lfloor i-\tau_{ij} \rfloor j} = R\tau_{ij}$.
 - Mochten er na omrekening van de gerealiseerde reistijden meerdere metingen binnen hetzelfde tijdvak vallen, dan wordt het rekenkundige gemiddelde van al deze metingen genomen als reistijd voor het betreffende tijdvak en reistijdmeetvak.
- **Aanvullen missende data:**
 - Vul de data (zowel reistijden data als intensiteiten data) aan zoals beschreven in paragraaf 3.2.
 - Vul op de tijdstippen die, na aanvullen missende data, nog steeds ontbreken de waarde nul in voor de reistijd en voor de intensiteit.
- **Aggregatie over tijd**
 - De (gewogen) geaggregeerde reistijd $Rt_{P_{kt_0}j}$ op reistijdmeetvak j over een periode P_{kt_0} bestaande uit k aaneengesloten minuten, beginnend op tijdstip t_0 waarvan slechts $k_{P_{kt_0}j}$ minuten intensiteit EN reistijd data beschikbaar zijn (d.w.z. niet nul zijn) wordt als volgt berekend:

$$Rt_{P_{kt_0}j} = \frac{\sum_{i=0}^{k_{P_{kt_0}j}-1} I_{(t_0+i)j} \cdot Rt_{(t_0+i)j}}{\sum_{i=0}^{k_{P_{kt_0}j}-1} I_{(t_0+i)j}}$$

Met P_{kt_0} hierin een periode bestaande uit k aaneengesloten minuten beginnend op tijdstip t_0 .
 $k_{P_{kt_0}j}$ het aantal beschikbare minuten intensiteit EN reistijd data binnen periode P_{kt_0} voor reistijdmeetvak j

$Rt_{P_{kt_0}j}$ de geaggregeerde reistijd op reistijdmeetvak j over de periode P_{kt_0}
 $k_{P_{kt_0}j}$ het aantal beschikbare reistijdminuten binnen periode P_{kt_0} voor reistijdmeetvak j
 Rt_{ij} de geschatte reistijd op tijdstip i voor reistijdmeetvak j
 I_{ij} de intensiteit op tijdstip i voor reistijdmeetvak j

Met andere woorden, er wordt rekenkundig gemiddeld over de beschikbare reistijden binnen de aggregatieperiode P_{kt_0} .

In het geval $k > 15$ dient conform de uitgangspunten in paragraaf 2.1 het aantal uren waarover de aggregatie heeft plaats gevonden gemeld te worden. Deze wordt als volgt berekend:

$$Aantal_gebruikte_km_uren_{P_{kt_0}j} = \frac{k_{P_{kt_0}j} \times l_j}{60000}$$

waarbij

$Aantal_gebruikte_km_uren_{P_{kt_0}j}$ het aantal beschikbare kilometeruren binnen periode P_{kt_0} voor reistijdmeetvak j waarover gemiddeld is.
 $k_{P_{kt_0}j}$ het aantal beschikbare minuten binnen periode P_{kt_0} voor reistijdmeetvak j
 l_j de lengte in meters van reistijdmeetvak j

E Bijlage: Deelnemers werksessies Uniforme Rekenregels

Naam	Organisatie
Arjan Veurink	Stadsgewest Haaglanden
Frits Mullenders	CBS
Henk van Mourik	DGMo
Jerre Sturm	Stadsregio Rotterdam
Michael van Egeraat	IPO vertegenwoordiger Stuurgroep Nationale Mobiliteitsmonitor
Mladen Susilovic	Provincie Utrecht
René de Jong	Provincie Noord- Holland
Werner van Loo	Gemeente den Haag
Sascha Hoogendoorn	KiM
Gerard Martens	NDW
Ydo de Vries	DVS
Tanja Vonk	TNO
Taoufik Bakri	TNO
Björn Heijligers	TNO
Damir Vukovic	TNO

F Ondertekening

Delft, 14 januari 2013

Auteurs: Tanja Vonk; Taoufik Bakri; Björn Heijligers; Damir Vukovic

Afdelingshoofd: Bart Bos