



BIG DATA & MOBILITEIT

Thesis

Radboud Universiteit 12 augustus 2022
Student: Daniel Badovini S4501640
Begeleidster: Sietske Veenman



Auteur: Daniel Badovini

Studentnummer: 4501640

Begeleidster: Sietske Veenman

Opleiding: Geografie, Planologie en Milieu

Faculteit: Faculteit der Managementwetenschappen

Organisatie: Radboud Universiteit

Datum: 12 augustus 2022

Aantal woorden: 12.282

SAMENVATTING

Het doel van dit onderzoek is om te achterhalen op welke manier gemeentes gebruik maken van big data om de mobiliteit binnen deze gemeentes te verbeteren en op welke manier zij hierin van elkaar kunnen leren. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: Hoe gebruiken grote, middelgrote en kleine gemeentes big data om de mobiliteit in hun gemeente te verbeteren en hoe kunnen zij hierin van elkaar leren?

Big data is onderverdeeld in vier categorieën, namelijk: data verkregen door middel van tekstuele analyse, videobeeld analyse, sociale media analyse en predicatieve analyse. De mobiliteit van een gemeente is verdeeld in twee onderdelen: het gebruik van verplaatsingsmiddelen en de infrastructuur. Er wordt in dit onderzoek gekeken naar welke analyses door gemeentes gebruikt worden om enerzijds het gebruik van verplaatsingsmiddelen te verbeteren en anderzijds de infrastructuur te verbeteren.

Om antwoord te geven op de onderzoeksvraag is er een documentanalyse uitgevoerd met betrekking tot zes gemeentes. De gemeente Amsterdam en de gemeente Rotterdam zijn de twee grote gemeentes die zijn onderzocht. Zij maken beide onderdeel uit van de G4, de vier grootste gemeentes in Nederland. De gemeente Nijmegen en de gemeente Groningen zijn de twee middelgrote gemeentes die zijn onderzocht. Zij hebben beide meer dan 100.000 inwoners, maar maken geen onderdeel uit van de G4. De gemeente Assen en de gemeente Roermond zijn de twee kleine gemeentes die zijn onderzocht. Zij hebben beide minder dan 100.000 inwoners. In de documentanalyse is gebruik gemaakt van documenten die gepubliceerd zijn door de gemeentes zelf en door samenwerkingsverbanden waar de gemeentes onderdeel van uitmaken.

Uit de documentanalyse kwam naar voren dat zowel de grote, als de middelgrote als de kleine gemeentes alleen gebruik maken van predicatieve analyse om het gebruik van verplaatsingsmiddelen te verbeteren. Hetzelfde geldt ook voor het verbeteren van de infrastructuur. In beide gevallen kan niet uitgesloten worden dat er ook gebruik gemaakt wordt van andere analyses. Dit betekent dat er uitsluitend vastgesteld kan worden dat grote, middelgrote en kleine gemeentes allen gebruik maken van predicatieve analyse om de mobiliteit te verbeteren. Ook kwam er uit de documentanalyse naar voren dat kleine gemeentes op budgettair niveau kunnen leren van grote en middelgrote gemeentes door

middel van het optimaliseren van hun eigen gebruik van big data aan de hand van de manier waarop grote en middelgrote gemeentes gebruik maken van big data om de mobiliteit in hun gemeente te verbeteren.

VOORWOORD

Beste lezer,

Voor u vindt u mijn bachelorsthesis Big Data & Mobiliteit. Deze thesis heb ik geschreven ter afsluiting van de bacheloropleiding Geografie, Planologie en Milieu aan de Radboud Universiteit te Nijmegen. Ik heb het geluk gehad dat het onderwerp van mijn thesis dicht bij mijn eigen interesses ligt. Ik hoop dan ook van harte dat ik u net zo enthousiast kan maken over Big Data & Mobiliteit als ik zelf ben. Tevens wil ik graag van deze gelegenheid gebruik maken om mijn dankwoord uit te spreken aan mijn begeleidster Sietske Veenman en aan hen in mijn directe omgeving die tijd hebben willen vrijmaken om mij, wanneer nodig, hulp te bieden.

Voor nu rest mij niets meer dan u veel leesplezier toe te wensen,

Daniel Badovini

Nijmegen, 12 augustus 2022

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting.....	2
Voorwoord	4
Lijst met afkortingen	7
Lijst met documenten	8
Hoofdstuk 1. Inleiding	9
1.1 Projectkader	9
1.1.1 Casus.....	9
1.1.2 Relevantie	10
1.2 Doelstelling	11
1.3 Vraagstelling	11
1.4 Leeswijzer	12
Hoofdstuk 2. Theorie.....	13
2.1 Big data	13
2.1.1 Big data verzameling	13
2.2 Mobiliteit	14
2.2.1 Verplaatsingsmiddelen	14
2.2.2 Infrastructuur.....	15
2.3 Conceptueel model.....	16
2.4 Operationalisatie	16
2.4.1 Operationalisatie big data	17
2.4.2 Operationalisatie mobiliteit.....	18
Hoofdstuk 3. Methodologie	21
3.1 Onderzoeksstrategie.....	21
3.2 Dataverzameling.....	22
3.3 Analyse.....	23
Hoofdstuk 4. Documentanalyse	24
4.1 Grote gemeentes	24
4.1.1 Amsterdam	24
4.1.2 Rotterdam.....	25
4.2 Middelgrote gemeentes	26
4.2.1 Nijmegen.....	26

4.2.2	Groningen	27
4.3	Kleine gemeentes	28
4.3.1	Assen.....	28
4.3.2	Roermond	29
Hoofdstuk 5. Onderzoeksresultaten		31
5.1	Grote gemeentes	31
5.1.1	Grote gemeentes en verplaatsingsmiddelen	31
5.1.2	Grote gemeentes en infrastructuur	33
5.2	Middelgrote gemeentes	34
5.2.1	Middelgrote gemeentes en verplaatsingsmiddelen	35
5.2.2	Middelgrote gemeentes en infrastructuur.....	36
5.3	Kleine gemeentes	38
5.3.1	Kleine gemeentes en verplaatsingsmiddelen.....	38
5.3.2	Kleine gemeentes en infrastructuur	40
5.4	Leermogelijkheden voor de gemeentes.....	41
Hoofdstuk 6. Conclusie.....		43
Hoofdstuk 7. Discussie		45
7.1	Reflectie op het onderzoek	45
7.2	Aanbevelingen	46
Referenties		48

LIJST MET AFKORTINGEN

Afkorting	Betekenis
CBS	Centraal Bureau voor Statistiek
DSL	Digital Subscriber Line
FCD	Floating Car Data
G4	De vier grootste gemeentes van Nederland
GPS	Global Positioning System
iVRI	Intelligente Verkeersregelinstallatie
MaaS	Mobility as a Service
NORA	Nederlandse Overheid Referentie Architectuur
Ov	Openbaar vervoer
VRI	Verkeersregelinstallatie

LIJST MET DOCUMENTEN

Organisatie	Document
Gemeente Amsterdam	Mobiliteitsplan Noord
Gemeente Assen	Uitvoeringsprogramma mobiliteit
Gemeente Groningen	Groningen Goed Op Weg
Gemeente Nijmegen	Nijmegen Goed Op weg – Ambitiedocument mobiliteit
Gemeente Rotterdam	Slimme bereikbaarheid voor een gezond, economisch sterk en Aantrekkelijk Rotterdam
Roermond Bereikbaar	Conclusie en Kansen
Roermond Bereikbaar	Topdrukte rondom feestdagen
SmartwayZ	Verkeer omleiden op drukke dagen: SmartwayZ.NL gaat aan de slag

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

1.1 PROJECTKADER

Het gebruik van big data is tegenwoordig nauwelijks meer weg te denken uit onze samenleving. Door nieuwe technologieën is er sprake van een continue stroom aan informatie, die geëgeneerd wordt, opgeslagen wordt en ingezet wordt. Zo zijn er tegenwoordig zelfs zogenaamde ‘slimme hardloopschoenen’ op de markt. Hierin zit een chip die live metingen doorstuurt naar je telefoon bijvoorbeeld. Op deze manier kan de gebruiker zijn ‘gedrag’ direct aanpassen aan de gegevens die hij of zij ontvangt. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het tempo verhogen, omdat zijn gemiddelde snelheid te laag ligt. In dit voorbeeld gaat het nog om een relatief kleine hoeveelheid data die in eerste instantie voornamelijk bruikbaar is voor de gebruiker zelf. Big data wordt ook gebruikt door bedrijven of instanties om bepaalde processen te optimaliseren. Zo was het bestuur van de stad Dublin op zoek naar een manier om de doorstroom van het verkeer te optimaliseren en hiermee het aantal files te laten verminderen. Om dit te realiseren werden er allereerst sensoren in het wegdek ingebouwd. Daarnaast werden er GPS-systemen in bussen aangebracht en kwamen er op belangrijke locaties regendetectors. Ook werd er data verzameld door camera’s die al aanwezig waren in de gemeente. Bovengenoemde data werd bij elkaar verzameld en gevisualiseerd op een digitale kaart van de stad. Hierdoor kan er live meegekeken worden waar files zouden ontstaan en wat de toedracht hiervan is. Op deze manier kan er adequaat gereageerd worden, wat er mede voor zorgt dat de hoeveelheid files flink vermindert. Dit is een duidelijk voorbeeld van een situatie waarin een instantie op een goede manier gebruik maakt van big data om een bepaald proces te optimaliseren of om bepaalde doelen te bereiken. Deze manier van werken wordt wereldwijd steeds meer de norm. Nu rijst de vraag: op welke manier gebeurt dit in Nederland?

1.1.1 CASUS

In dit onderzoek wordt er gekeken naar de manier waarop gemeentes gebruik maken van big data om de mobiliteit in de gemeente te verbeteren. Mobiliteit wordt gedefinieerd als de verplaatsing van zowel personen als goederen. In dit onderzoek

wordt alleen gekeken naar de verplaatsing van personen. Deze verplaatsing wordt bepaald door twee aspecten, namelijk: het gebruik van vervoersmiddelen en de infrastructuur. Big data wordt gedefinieerd als een grote hoeveelheid heterogene gegevens. Het gebruik van grote hoeveelheden heterogene gegevens door gemeentes om de verplaatsing van personen te verbeteren staat dus centraal in dit onderzoek. Er worden in dit onderzoek in totaal zes gemeentes onderzocht. Deze zijn onder te verdelen in drie categorieën. Amsterdam en Rotterdam vallen onder grote gemeentes, Nijmegen en Groningen onder middelgrote gemeentes en Roermond en Assen onder kleine gemeentes. Dit onderscheid is gemaakt om inzicht te krijgen in de verschillende aanpakken van grote, middelgrote en kleine gemeentes. Daarnaast heeft het ook als doel om te laten zien waar deze gemeentes nog van elkaar kunnen leren met betrekking tot het gebruik van big data. Het gebruik van big data is in de afgelopen jaren enorm toegenomen en deze toename zal zich ook verder voortzetten. Dit is voornamelijk te verklaren door het feit dat nieuwe technologische ontwikkelingen het makkelijker maken om grote hoeveelheden gegevens in hoog tempo te vergaren. Dit zorgt ervoor dat big data een actueel onderwerp is om nader te onderzoeken. De resultaten van dit onderzoek moeten een bijdrage leveren aan het inzicht over de manier waarop gemeentes gebruik maken én kunnen maken van big data om de mobiliteit te verbeteren.

1.1.2 RELEVANTIE

Het gebruik van big data is iets wat in de afgelopen tijd flink is toegenomen. Zoals al gezegd komt dit onder andere door het feit dat technologische ontwikkelingen ervoor zorgen dat informatie makkelijker en sneller toegankelijk is. Dit geldt dus ook voor gemeentes. Echter, dat het makkelijker en sneller toegankelijk is geworden, betekent nog niet dat er op dit moment optimaal gebruik van gemaakt wordt. Dit onderzoek laat onder andere zien op welke manier gemeentes van elkaar kunnen leren op het gebied van big data, en dan voornamelijk met betrekking tot het verbeteren van de mobiliteit. Op deze manier wordt er voor gezorgd dat het onderzoek maatschappelijk relevant is. Daarbij is er in de huidige literatuur nog niet veel te vinden over dit onderwerp. Er is wel degelijk veel literatuur geschreven over de begrippen big data en mobiliteit los van elkaar, maar niet over de relatie tussen deze twee begrippen. Hierbij komt ook het feit

dat over het gebruik van big data dóór gemeentes nog niet veel bekend is. Dit zorgt ervoor dat dit onderzoek ook wetenschappelijk relevant zal zijn.

1.2 DOELSTELLING

Het doel van dit onderzoek is om in kaart te brengen op welke manier grote, middelgrote en kleine gemeentes big data gebruiken om de mobiliteit te verbeteren. Door een overzicht te creëren van het gebruik van big data, met als doel de mobiliteit te verbeteren, verwacht ik inzicht te kunnen geven in welke aspecten van mobiliteit al worden verbeterd door de verschillende gemeentes en welke aspecten nog niet. Het onderzoek heeft ook als doel om te laten zien waar nog mogelijkheden liggen tot verbetering voor deze verschillende gemeentes en op welke manier de verschillende gemeentes nog van elkaar kunnen leren.

1.3 VRAAGSTELLING

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt:

HOE GEBRUIKEN GROTE, MIDDELGROTE EN KLEINE GEMEENTES BIG DATA OM DE MOBILITEIT IN HUN GEMEENTE TE VERBETEREN EN HOE KUNNEN ZIJ HIERIN VAN ELKAAR LEREN?

De deelvragen die in dit onderzoek worden gebruikt zijn:

- *Hoe maken grote gemeentes gebruik van big data om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren?*
- *Hoe maken grote gemeentes gebruik van big data om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren?*
- *Hoe maken middelgrote gemeentes gebruik van big data om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren?*
- *Hoe maken middelgrote gemeentes gebruik van big data om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren?*
- *Hoe maken kleine gemeentes gebruik van big data om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren?*
- *Hoe maken kleine gemeentes gebruik van big data om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren?*

- *Hoe kunnen de gemeentes van elkaar leren in het gebruik maken van big data om de mobiliteit in hun gemeente te verbeteren?*

1.4 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2, het volgende hoofdstuk, zal er dieper worden ingegaan op het begrip *big data* en op het begrip *mobiliteit*. Dit wordt gedaan aan de hand van relevante literatuur. Aan het eind van dit hoofdstuk worden deze begrippen ook geoperationaliseerd. In het daaropvolgende hoofdstuk wordt de methodologie van het onderzoek behandeld. In hoofdstuk 4 volgt de documentanalyse. Daarna wordt er in hoofdstuk 5, aan de hand van deze documentanalyse, antwoord gegeven op de deelvragen. Vervolgens wordt er in hoofdstuk 6 een conclusie getrokken. In hoofdstuk 7, het laatste hoofdstuk, wordt het onderzoek geëvalueerd en worden er aanbevelingen gegeven voor vervolgonderzoek.

HOOFDSTUK 2. THEORIE

In dit hoofdstuk wordt er aan de hand van relevante literatuur dieper ingegaan op de begrippen big data en mobiliteit. Hierop volgt het conceptueel model van het onderzoek en de operationalisatie.

2.1 BIG DATA

Allereerst is het van belang om vast te stellen wat er precies wordt verstaan onder big data en op welke manier dit zichtbaar en meetbaar is. Gandomi en Haider (2015) stellen dat big data bestaat uit drie verschillende dimensies, namelijk: volume, variatie en snelheid. De dimensie *volume* verwijst naar de enorme hoeveelheid gegevens dat wordt verzameld. Er is in de huidige literatuur geen absolute hoeveelheid te vinden waar big data aan moet voldoen. Dit vindt onder andere zijn oorzaak in het feit dat de opslagcapaciteiten van gegevens alleen maar blijft toenemen. De dimensie *variatie* verwijst naar de heterogeniteit die de dataverzameling heeft. Dit houdt in dat de verzameling geen vaste samenstelling heeft en voortkomt uit verschillende bronnen. De dimensie *snelheid* refereert aan het hoge tempo waarop de gegevens worden verzameld en geanalyseerd. Een eerste definitie van het begrip big data kan dus gegeven worden: een grote hoeveelheid heterogene gegevens dat op hoog tempo wordt verzameld. Dit betekent dus dat ik in dit onderzoek in documenten ga kijken naar beschrijvingen van het gebruik van grote hoeveelheden gegevens door gemeentes met betrekking tot de mobiliteit in die gemeentes.

2.1.1 BIG DATA VERZAMELING

Gandomi en Haider (2015) geven vijf verschillende manieren waarop deze data wordt verzameld. Allereerst kan dit door middel van een tekstuele analyse. Hierbij worden gegevens verzameld middels het analyseren van online forums, enquêtes, het nieuws en bedrijfsdocumenten. Ten tweede kan de data verzameld worden door middel van het analyseren van audiogegevens. Gegevens die via deze methode worden gegenereerd, worden voornamelijk gebruikt om gesprekstechnieken te verbeteren en zijn daardoor niet relevant voor dit onderzoek. Ten derde wordt data verzameld met behulp van het analyseren van videobeelden. Er kan hierbij gebruik gemaakt worden van online toegankelijk beeldmateriaal of van beeldmateriaal dat specifiek is

opgenomen om een bepaald fenomeen te meten. Ten vierde kan data worden verzameld door middel van het analyseren van sociale media. Hierbij wordt informatie gehaald uit sociale netwerken, zoals Facebook en Instagram, maar ook uit sociale nieuwssites, zoals bijvoorbeeld Reddit. Ten vijfde kan data worden verzameld door middel van predicatieve analyse. Hierbij wordt er in al bestaande informatie of reeds eerder verzamelde gegevens gezocht naar bepaalde patronen, zodat toekomstige gebeurtenissen kunnen worden voorspeld. In dit onderzoek wordt er dus gekeken naar de volgende vier verschillende manieren van big dataverzameling, namelijk: tekstuele analyse, videobeeldanalyse, sociale media-analyse en predicatieve analyse.

2.2 MOBILITEIT

Mobiliteit is onder te verdelen in twee verschillende categorieën. De eerste categorie is het verplaatsen van personen met private of publieke vervoersmiddelen. De tweede categorie is het verplaatsen van goederen met private of publieke vervoersmiddelen. Beide vormen van verplaatsing vinden plaats in de publieke infrastructuur. Mobiliteit komt voort uit de verplaatsingsbehoefte van zowel goederen als personen. Mobiliteit biedt een antwoord op deze behoefte en zorgt daarmee voor verplaatsingsmogelijkheden (van Mierlo & Macharis, 2005). In dit onderzoek zal alleen gekeken worden naar de invloed van big data op de verplaatsing van personen. Hiervoor is gekozen omdat anders het onderzoek te complex zal worden. Wellicht kan hier in een vervolgonderzoek aandacht aan besteed worden. De vraag die nu gesteld dient te worden is: wat verstaan we precies onder de verplaatsing van personen?

2.2.1 VERPLAATSMIDDELEN

De verplaatsing van personen kan onderverdeeld worden in twee aspecten. Allereerst maken personen gebruik van verplaatsingsmiddelen. Declercq, Janssens en Wets (2014) geven de volgende opsomming van verschillende bestaande verplaatsingsmiddelen: te voet, fiets, brom- en snorfiets, motor, auto, bus, tram, metro en trein. Hierbij moet een onderscheid gemaakt worden tussen openbare verplaatsingsmiddelen en particuliere verplaatsingsmiddelen. Openbare verplaatsingsmiddelen zijn fysieke verplaatsingsmiddelen die voor iedereen, eventueel tegen betaling, beschikbaar zijn. Particuliere verplaatsingsmiddelen zijn daarentegen

alleen toegankelijk voor de eigenaar (van Mierlo & Macharis, 2005). Onder openbare verplaatsingsmiddelen vallen de bus, tram, metro en trein. Voor particuliere verplaatsingsmiddelen verstaan we de fiets, brom- en snorfiets, motor, auto en te voet. Belangrijk is om hier in ogenschouw te nemen dat door de opkomende deeleconomie er ook steeds vaker fietsen en auto's als openbaar verplaatsingsmiddel worden ingezet. Zo zijn er in veel steden tegenwoordig steeds meer locaties waar, tegen betaling, gebruik gemaakt kan worden van een deelfiets of een deelauto.

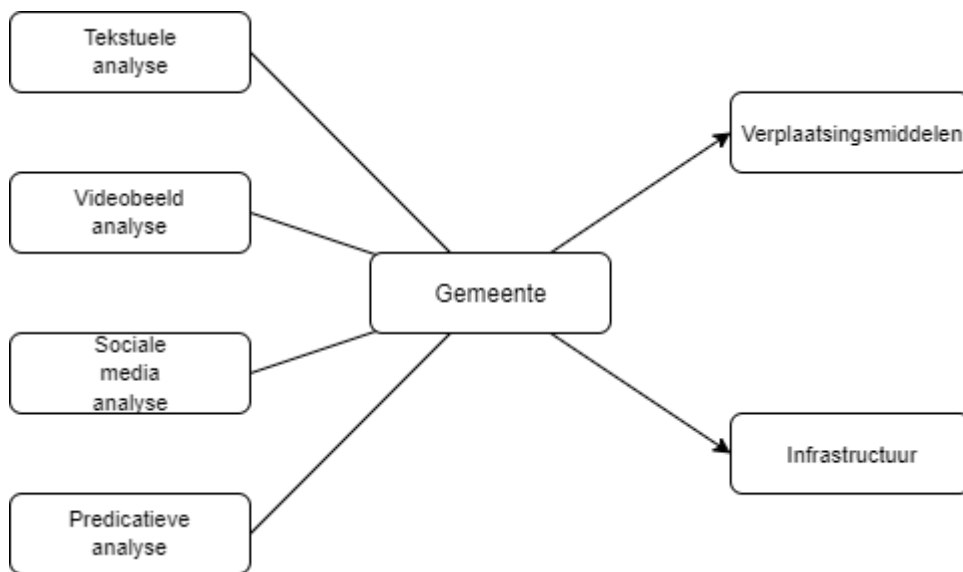
2.2.2 INFRASTRUCTUUR

Naast het feit dat personen gebruik maken van verplaatsingsmiddelen is er infrastructuur nodig om dit mogelijk te maken. Nijkamp, Ubbels en Koetse (1999) geven de volgende omschrijving aan het begrip infrastructuur:

“Infrastructuur omvat die onroerende voorzieningen die de efficiency van de inzet van productiefactoren vergroten en die aan de volgende voorwaarden voldoen: infrastructuur is direct productief, wordt gekenmerkt door een voorraadkarakter (kapitaalgoed) en heeft het karakter van een (semi-) publiek goed.”

Nijkamp, Ubbels en Koetse (1999) onderscheiden drie categorieën infrastructuur. De eerste categorie bestaat uit de fysieke netwerkinfrastructuur. De tweede bestaat uit de immateriële kennisinfrastructuur en de laatste uit de natuur- en milieuinfrastructuur. In dit onderzoek is alleen de eerste categorie van belang: de fysieke netwerkinfrastructuur. Nijkamp, Ubbels en Koetse (1999) geven aan dat het hierbij gaat om transport- en nutsvoorzieningen, waterbeheer en bedrijventerreinen. Met nutsvoorzieningen worden algemene voorzieningen bedoeld, zoals water, gas, elektriciteit en riolering (NORA, 2021). Echter, in dit onderzoek is alleen de factor transportvoorzieningen van belang. Hieronder vallen autowegen, spoorwegen, tramlijnen, metrolijnen, busbanen en fietspaden. Wanneer er dus over infrastructuur wordt gesproken, gaat het om de fysieke netwerkinfrastructuur die betrekking heeft op transportvoorzieningen.

2.3 CONCEPTUEEL MODEL



Figuur 1: Conceptueel model

In het bovenstaande figuur is het conceptueel model van dit onderzoek uitgebeeld. Aan de linkerkant zijn de volgende onafhankelijke variabelen weergegeven: tekstuele analyse, videobeeldanalyse, sociale media analyse en predicatieve analyse. Zoals eerder in dit hoofdstuk werd aangegeven, zijn dit de vier manieren van big dataverzameling die relevant zijn voor dit onderzoek. Aan de rechterkant zijn de volgende twee afhankelijke variabelen weergegeven: verplaatsingsmiddelen en infrastructuur. Deze twee afhankelijke variabelen bij elkaar bepalen de mobiliteit. In het midden is de gemeente gesitueerd. De pijlen die via de variabele gemeente van de onafhankelijke variabelen naar de afhankelijke variabelen gaan, weergeven het gebruik van de verschillende analyses door de gemeente op enerzijds de verplaatsingsmiddelen en anderzijds de infrastructuur weer.

2.4 OPERATIONALISATIE

Voordat er gestart kan worden met de analyse is het noodzakelijk om duidelijk in beeld te hebben wat er precies wordt verstaan onder de bovengenoemde begrippen in het conceptueel model. Om dit te realiseren is een duidelijke operationalisatie noodzakelijk. Het operationaliseren van een begrip wordt gezien als het meetbaar maken van dat bepaalde begrip (Hendriks, 1986). Hieronder wordt daarom, naast een duidelijke omschrijving, ingegaan op de manier waarop deze begrippen worden gemeten.

Hieronder volgt een overzicht van de methoden die worden gebruikt in dit onderzoek, waarom deze bruikbaar zijn voor dit onderzoek en hoe deze gemeten worden.

TEKSTUELE ANALYSE

Voor dit onderzoek wordt het volgende verstaan onder data dat verzameld wordt door het gebruik van een tekstuele analyse:

- Gegevens verzameld door middel van het afnemen van enquêtes.

Deze methode is relevant voor dit onderzoek aangezien deze gegevens informatie kunnen geven over wat de bevolking verwacht van personenvervoer. Dit houdt dus niet in dat er voor dit onderzoek zelf enquêtes worden afgenomen, maar dat big data kan voortvloeien uit afgenomen enquêtes.

VIDEOBEELD ANALYSE

Voor dit onderzoek wordt het volgende verstaan onder data dat verzameld wordt door het gebruik van een video analyse:

- Beeldmateriaal dat verkeersdrukte weergeeft.

Deze methode geeft inzicht in welke hoeveelheid en op welk moment er gebruik gemaakt wordt van verplaatsingsmiddelen.

SOCIALE MEDIA ANALYSE

Voor dit onderzoek wordt het volgende verstaan onder data dat verzameld wordt door het gebruik van een sociale media analyse:

- Informatie over evenementen die online aangekondigd worden.

Deze methode geeft informatie over de vraag naar het aanbod van verplaatsingsmiddelen op specifieke momenten en eventuele aanpassingen in de verkeersregeling.

PREDICATIEVE ANALYSE

Voor dit onderzoek wordt het volgende verstaan onder data dat leidt tot het gebruik van een predicatieve analyse:

- Aantal personen dat gebruik maakt publieke verplaatsingsmiddelen;
- Aantal personen dat gebruik maakt van particuliere verplaatsingsmiddelen.

Deze methode geeft informatie wat betrekking heeft op de hoeveelheid verplaatsingsmiddelen en op de capaciteit van de infrastructuur.

In de documentanalyse zal gezocht worden naar deze bovengenoemde verschillende vormen van dataverzameling. Hierdoor wordt een beeld gecreëerd van het gebruik van bepaalde vormen van big dataverzameling door de gemeentes ten behoeve van de mobiliteit.

2.4.2 OPERATIONALISATIE MOBILITEIT

Hieronder volgt een overzicht van welke verplaatsingsmiddelen en infrastructuren in dit onderzoek worden meegenomen en aan de hand waarvan deze gemeten zullen worden.

VERPLAATSMIDDELEN

Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee soorten verplaatsingsmiddelen. Allereerst zijn er openbare verplaatsingsmiddelen. Zoals eerder al is aangegeven zijn dit verplaatsingsmiddelen die voor elk persoon toegankelijk zijn. Hierbij gaat het om de bus, de trein, de tram en de metro. Deze zullen gemeten worden aan de hand van de volgende gegevens:

- Het aantal mogelijkheden om deel te nemen aan het busverkeer;
- Het aantal mogelijkheden om deel te nemen aan het treinverkeer;
- Het aantal mogelijkheden om deel te nemen aan het tramverkeer;
- Het aantal mogelijkheden om deel te nemen aan het metroverkeer.

Ten tweede zijn er particuliere vervoersmiddelen. Dit zijn vervoersmiddelen die niet voor elk persoon toegankelijk zijn. Dit de fiets en de auto. Deze zullen gemeten worden aan de hand van de volgende gegevens:

- Het aantal mogelijkheden om gebruik te maken van deelvoertuigen;
- Het aantal mogelijkheden om gebruik te maken van een autovoertuig;
- Het aantal mogelijkheden om gebruik te maken van een fiets.

INFRASTRUCTUUR

Er zijn in de te onderzoeken gemeentes zes verschillende infrastructures aanwezig die relevant zijn voor dit onderzoek. Allereerst zijn er autowegen. Dit zijn alle wegen waar het toegestaan is om met een auto deel te nemen aan het verkeer. Big data kan hier gebruikt worden om de doorstroming te verbeteren. Dit kan gemeten worden aan de hand van:

- Het aantal verkeerslichten;
- Het aantal rotondes;
- Het aantal autowegen.

Ten tweede zijn er spoorwegen. Dit is infrastructuur waar alleen treinen gebruik van kunnen maken. Dit kan gemeten worden aan de hand van:

- Het aantal spoorwegen.

Ten derde zijn er busbanen. Dit zijn wegen die speciaal zijn aangelegd, en alleen toegestaan zijn, voor bussen. De doorstroom van het busverkeer op deze wegen kan door middel van big data verbeterd worden aan de hand van:

- Het aantal busbanen;
- Het aantal verkeerslichten.

Ten vierde zijn er fietspaden. Fietspaden zijn louter toegankelijk voor fietsende deelnemers van het verkeer, brom- en snorfietsen worden hierbij daarbij ingerekend. De doorstroom van het fietsverkeer kan door middel van big data verbeterd worden aan de hand van:

- Het aantal fietspaden;
- Het aantal verkeerslichten.

Ten vijfde zijn er tramsporen. Dit zijn sporen waar een tram op rijdt. Vaak zijn deze aangelegd op autowegen. De doorstroom van het tramverkeer op deze sporen kan door middel van big data verbeterd worden aan de hand van:

- Het aantal tramsporen.

Ten zesde zijn er metrolijnen. Alleen in de grote gemeentes Amsterdam en Rotterdam zijn er metrolijnen aangelegd. Big data kan hierbij helpen aan de hand van:

- Het aantal metrolijnen.

HOOFDSTUK 3. METHOLOGIE

In dit hoofdstuk wordt de methodologie van dit onderzoek uitgewerkt. Allereerst wordt er een onderzoeksstrategie uitgewerkt. Daarna volgt een uitleg van welke data voor dit onderzoek is verzameld, op welke manier deze data is verzameld en waarom er voor deze data is gekozen. Hierop volgend wordt de uitvoering van de analyse toegelicht.

3.1 ONDERZOEKSSTRATEGIE

Het succes van een onderzoek wordt mede bepaald door het stellen van goede hoofd- en deelvragen en daarnaast ook door een goed onderzoeksontwerp met een duidelijke strategie. Dit zorgt er onder andere voor dat de betrouwbaarheid en de validiteit van het onderzoek worden gewaarborgd. Om de betrouwbaarheid van het onderzoek in stand te houden is het van belang dat de onderzoeksuitkomsten op een juiste manier worden verkregen en op een juiste manier worden verwerkt. Hiernaast is het ook belangrijk dat er in het onderzoek daadwerkelijk gemeten wordt wat er gemeten moet worden. Immers, wanneer dit niet gebeurt zal de validiteit van het onderzoek worden aangetast. Om de betrouwbaarheid en de validiteit van het onderzoek te waarborgen is een duidelijke onderzoeksstrategie nodig (Verschuren & Doorewaard, 2021). Hieronder volgt de onderzoeksstrategie van dit onderzoek.

Het doel van dit onderzoek is om in beeld te krijgen op welke manier grote, middelgrote en kleine gemeentes gebruik maken van big data om de mobiliteit in hun gemeente te verbeteren en hoe zij hierin van elkaar kunnen leren. Om het doel van dit onderzoek te behalen en daarnaast ook om antwoord te kunnen geven op de hoofd- en deelvragen is er een kwalitatief onderzoek uitgevoerd. Dit gebeurt in eerste instantie door middel van een literatuurstudie. Aan de hand van de literatuurstudie wordt allereerst een projectkader geschetst. In hoofdstuk 2 worden daarnaast aan de hand van de literatuurstudie de belangrijkste begrippen gedefinieerd. Hierop volgt een documentanalyse van relevante documenten die gepubliceerd zijn door de gemeentes of door samenwerkingsverbanden waar de gemeentes onderdeel van zijn. Door het uitvoeren van een documentanalyse is het mogelijk om vast te stellen welke variant van big data door gemeentes wordt gebruikt en voor welk doel dit door de gemeentes

wordt gebruikt. Hierdoor is het mogelijk om antwoord te kunnen te geven op de hoofden deelvragen van dit onderzoek en daarmee het doel van dit onderzoek te behalen.

3.2 DATAVERZAMELING

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te geven in de manier waarop gemeentes gebruik maken van big data om de mobiliteit in de gemeente te verbeteren en hoe zij hierin van elkaar kunnen leren. Er wordt hier onderscheid gemaakt tussen drie verschillende soorten gemeentes. Dit onderscheid is gemaakt op basis van de grootte van de gemeentes. De categorieën zijn als volgt: grote gemeentes, middelgrote gemeentes en kleine gemeentes. Voor grote gemeentes wordt er gekeken naar de gemeente Amsterdam en de gemeente Rotterdam. Voor middelgrote gemeentes wordt er gekeken naar de gemeente Nijmegen en de gemeente Groningen. Voor kleine gemeentes wordt er gekeken naar de gemeente Assen en de gemeente Roermond. Deze gemeentes zijn geselecteerd aan de hand van de ligging van de gemeentes. Voor grote gemeentes is het criterium gesteld dat zij onderdeel zijn van de G4, de vier grootste gemeentes van Nederland. Voor middelgrote gemeentes is het criterium gesteld dat zij minimaal 100.000 inwoners hebben en géén onderdeel zijn van de G4. Voor kleine gemeentes is het criterium gesteld dat zij maximaal 100.000 inwoners hebben. Er is bewust gekozen om gemeentes uit verschillende provincies te gebruiken om de heterogeniteit te waarborgen.

Voor dit onderzoek zal er gekeken worden naar documenten die verkregen zijn van de gemeente Amsterdam, Rotterdam, Groningen, Nijmegen, Assen en Roermond. Hierbij gaat het om documenten die betrekking hebben op de mobiliteit van de betreffende gemeente. Onder deze documenten beschouw ik alle documenten die via de officiële websites van de gemeentes beschikbaar worden gesteld. Dit kunnen zijn: gemeentelijke rapporten, maar ook bijvoorbeeld nieuwsupdates die door de gemeentes op hun site worden gepubliceerd. Daarnaast wordt er ook gebruik gemaakt van documenten die zijn gepubliceerd door samenwerkingsverbanden waar de desbetreffende gemeente onderdeel van uit maakt. De documenten die gebruikt zijn, zijn terug te vinden in de documentenlijst die bovenaan in dit onderzoek is opgenomen.

In deze documenten wordt er specifiek gekeken naar de verplaatsing van personen en

naar welke methodes worden ingezet om deze verplaatsing efficiënter te laten verlopen. Daarnaast zal er gekeken worden naar de manier waarop het gebruik van verplaatsingsmiddelen verbeterd wordt en op welke manier het gebruik van de infrastructuur verbeterd wordt. Door middel van deze analyse wordt er getracht in beeld te krijgen welke rol big data hierbij speelt. Op deze manier kan er een antwoord gegeven worden op de deelvragen van dit onderzoek en aan de hand daarvan ook op de hoofdvraag.

3.3 ANALYSE

De methode van onderzoek die gebruikt wordt is een documentanalyse. Het voordeel van het gebruik van een documentanalyse is dat documenten relatief snel te verkrijgen zijn. Daarnaast zijn documenten non-reactief. Dit houdt in dat ze niet met een onderzoeksdoeleind zijn geproduceerd. Dit gegeven komt de kwaliteit van documenten ten goede (Reulink & Lindeman, 2005). Bij een documentanalyse wordt data gegenereerd door middel van het analyseren van documenten. Reulink en Lindeman (2005) geven aan dat documenten producten zijn met een communicatieve functie. In dit onderzoek zal gebruik gemaakt worden van publieke documenten. Dit zijn documenten die bedoeld zijn voor een brede groep geïnteresseerden en geven vaak een beeld van specifieke verschijnselen (Reulink & Lindeman, 2005). In dit onderzoek gaat het om documenten die gepubliceerd zijn door de gemeentes zelf of door samenwerkingsverbanden waar de gemeentes onderdeel van zijn. Deze documenten worden specifiek getoetst aan de vier verschillende varianten van big data. Daarnaast wordt er vastgesteld met welk doel deze verschillende varianten worden ingezet door de gemeentes. De vier verschillende varianten van big data zijn: tekstuele analyse, videobeeld analyse, sociale media analyse en predicatieve analyse. De documentanalyse heeft dus als doel vast te stellen welke varianten door grote, middelgrote en kleine gemeentes worden ingezet om de mobiliteit in hun gemeente te verbeteren en daarnaast om vast te stellen op welke manier gemeentes hierin van elkaar kunnen leren.

HOOFDSTUK 4. DOCUMENTANALYSE

In dit hoofdstuk wordt er een analyse gemaakt van relevante documenten van de gemeentes die onderdeel uitmaken van dit onderzoek. Allereerst komen de documenten van de grote gemeentes Amsterdam en Rotterdam aanbod. Hierna volgen de documenten van de middelgrote gemeentes Nijmegen en Groningen. Als laatst komen de documenten van de kleine gemeentes Assen en Roermond aan bod. De documenten die gebruikt zijn voor deze documentanalyse zijn terug te vinden in de documentenlijst.

4.1 GROTE GEMEENTES

Onder de grote gemeentes die worden onderzocht, vallen de gemeente Amsterdam en de gemeente Rotterdam. De gemeente Amsterdam ligt in de provincie Noord-Holland en telt in 2022 een totaal van 881.933 inwoners. Hiermee is het de grootste gemeente van Nederland en is het onderdeel van de G4, de vier grote gemeentes van Nederland (Gemeente Amsterdam, 2022). Met 655.106 inwoners in 2022 is de gemeente Rotterdam de grootste gemeente van de provincie Zuid-Holland en de op twee na grootste gemeente van Nederland. Tevens is het hiermee, net zoals de gemeente Amsterdam, onderdeel van de G4 (Gemeente Rotterdam, 2022).

4.1.1 AMSTERDAM

De gemeente Amsterdam brengt verkeersstromen in kaart aan de hand van zogenaamde Floating Car Data (FCD). Wanneer er gebruik gemaakt wordt van FCD wordt er data van de mobiele telefoons en navigatiesystemen van weggebruikers gebruikt om verkeersstromen zo nauwkeurig mogelijk in beeld te krijgen (Altintasi, Tuydes-Yaman & Tuncay, 2017). Aan de hand van deze gegevens en ervan uitgaande dat het autoverkeer blijft toenemen, concludeert de gemeente dat deze toename in de toekomst problematisch gaat worden. Om autogebruik te ontmoedigen, of beter gezegd: om het gebruik van andere vervoersmiddelen aan te moedigen, wordt in Amsterdam Noord het fietsnetwerk de ruimtelijke basisstructuur. Zo zullen er nieuwe fietscorridors worden aangelegd die moeten gaan fungeren als de verbindende assen van Noord (Gemeente Amsterdam, 2021). Daarnaast voert de gemeente Amsterdam jaarlijks een mobiliteitsmonitoring uit aan de hand van al bestaande data en nieuw

verzamelde data. Er wordt in deze mobiliteitsmonitoring onder andere gekeken naar het gebruik en het aanbod van alle verschillende vervoersmogelijkheden en de impact hiervan op mobiliteitsopgaven. Daarnaast monitort de gemeente kritische kruispunten specifiek aan de hand van data dat gegenereerd wordt door tellussen en verkeerslichten. Tellussen zijn meetapparaten die in het wegdek zijn verwerkt. Aan de hand van deze gegevens kan de keuze gemaakt worden welke infrastructurele veranderingen dienen plaats te vinden (Gemeente Amsterdam, 2021).

4.1.2 ROTTERDAM

De gemeente Rotterdam is naar eigen zeggen van plan om koploper te zijn als het gaat om gebruik van SMART mobility. Hierin maakt de gemeente zijn besluiten aan de hand van een combinatie van een groot aantal datasets van navigatiesystemen, mobiele telefoons, wegbeheerders en ov-bedrijven. In 2016 is de gemeente al gestart met het combineren van data gegenereerd uit traditionele online wegkantsystemen, mobiele telefoons en navigatiesystemen om wegbeheerders het netwerk efficiënter te laten beheren. Op deze manier is het gemakkelijker geworden om te voldoen aan de bereikbaarheids- en leefbaarheidsdoelen die zijn vastgesteld door de gemeente. Hiernaast heeft de gemeente ook sensoren geïnstalleerd die actuele data over het weer verschaffen. Zo zijn er regensensoren die ervoor zorgen dat fietsgebruikers vaker een groen verkeerslicht voor zich hebben. Daarnaast zijn er ook warmtesensoren die voor extra groen licht zorgen voor fietsers, dit met het oog op een toenemende drukte. Ook verzamelt de gemeente data om bepaalde knelpunten te signaleren via de mobiele telefoons van fietsgebruikers. Aan de hand van deze data wordt er gekozen of er daadwerkelijke aanpassingen moeten worden gerealiseerd. De gemeente Rotterdam plaatst aan de hand van verzamelde data ook oplaadpalen voor elektrische auto's. Daarnaast is de gemeente in de toekomst van plan om wegkantsystemen, zoals bijvoorbeeld verkeerslichten, direct data te laten uitwisselen met voertuigen die deelnemen aan het verkeer. Op deze manier kunnen er 'groene golven' worden gecreëerd, waardoor de doorstroom van het verkeer wordt verbeterd en verkeersdeelname aangenamer wordt. Hiernaast is de gemeente van plan om de combinatie van verschillende datasets openbaar te maken. Via deze weg wil de gemeente marktdeelnemers uitdagen en vergemakkelijken om tot innovatieve

oplossingen te komen voor bepaalde mobiliteitsproblemen (Gemeente Rotterdam, 2017).

4.2 MIDDELGROTE GEMEENTES

De gemeente Nijmegen en de gemeente Groningen vallen onder de middelgrote gemeentes die worden onderzocht. De gemeente Nijmegen is een gemeente gelegen in de provincie Gelderland, nabij de grens met Duitsland. De gemeente Nijmegen telde in 2021 177.352 inwoners. Hiermee is het de grootste gemeente van de provincie Gelderland (Gemeente Nijmegen, 2021). De gemeente Groningen ligt in de gelijknamige provincie Groningen. Volgens het Centraal Bureau voor Statistiek heeft de gemeente Groningen in 2022 234.950 inwoners. Hiermee is het de grootste gemeente van Noord-Nederland (CBS, 2022).

4.2.1 NIJMEGEN

De gemeente Nijmegen heeft in de periode 2019-2021 tien zogenaamde eHubs gerealiseerd. Dit zijn knooppunten in de wijk waar inwoners diverse vormen van elektrisch vervoer kunnen huren. De beschikbaarheid van de te huren voertuigen wordt via live data doorgegeven aan een mobiliteitsapp. Dit leidt ertoe dat inwoners meer voertuigen met elkaar gaan delen met het gevolg dat er minder voertuigen deelnemen aan het verkeer en de verkeersstroom optimaliseert (Gemeente Nijmegen, 2019).

Dit is een gevolg van het gegeven dat de gemeente Nijmegen zich meer is gaan richten op het concept Mobility as a Service (MaaS). Dit concept houdt in dat er één algemene app is waar een overzicht wordt aangeboden van alle beschikbare deelvoertuigen. Via deze app moet de gebruiker ook zijn reis kunnen plannen, boeken en betalen. Door een constante stroom van data naar het MaaS-platform is het in dit geval mogelijk om een actueel beeld te geven van de keuze die de gebruiker heeft. Daarnaast zet de gemeente Nijmegen ook in op het verbeteren van de al bestaande infrastructuur. Allereerst doet de gemeente dit door het vervangen van verkeerslichten met zogenaamde 'slimme' verkeerslichten, of te wel i-VRI's. i-VRI's zijn verkeerslichten die constant data uitwisselen met elkaar en met voertuigen die deelnemen aan het verkeer. Hierdoor komen verkeersstromen beter in beeld en is het mogelijk om hier automatisch op te anticiperen. Daarnaast zorgt deze nieuw verkregen

data ook voor nieuwe oplossingen die eerder niet in beeld kwamen. Aan de hand van deze data verwacht de gemeente Nijmegen dat het autoverkeer in de toekomst zal toenemen. Om hierop in te spelen is de gemeente van plan om bij extreme drukte op bepaalde wegen de capaciteit te beperken. Wanneer dit op het juiste moment en op de juiste plek gebeurt, zorgt dit ervoor dat het verkeer niet tot stilstand komt (Gemeente Nijmegen, 2019).

4.2.2 GRONINGEN

De gemeente Groningen stelt, als wegbeheerder, momenteel actuele data met betrekking tot parkeervoorzieningen, bruggen, wegwerkzaamheden, evenementen, gebruiksregels en tijdelijke afsluitingen aan reizigers beschikbaar. Het beschikbaar stellen van deze data heeft als doel de doorstroom van het verkeer te versoepelen. Door deze actuele informatievoorziening is het voor reizigers mogelijk om tijdig aanpassingen in hun route aan te brengen. In de aankomende jaren is de gemeente Groningen van plan om deze data verder binnen bepaalde kaders te verzamelen en te optimaliseren.

Daarnaast is de gemeente Groningen van plan om het verkeersmanagementsysteem verder door te ontwikkelen. Dit doet zij door middel van het vervangen van alle verkeerslichten door iVRI's, of te wel slimme verkeerslichten. Deze iVRI's delen data met elkaar en met verkeersgebruikers, waardoor er een grote combinatie van actuele dataverzamelingen ontstaat. Het datanetwerk wat hierdoor ontstaat, geeft de gemeente de mogelijkheid om de doorstroom van het verkeer te optimaliseren. Zo kan er sneller geanticipeerd worden op ontstane drukte, maar kan er ook door iVRI's automatisch voorrang worden verleend aan bepaalde voertuigen. Hiernaast wil de gemeente Groningen de iVRI's gebruiken om fietsgebruik aan te moedigen. Dit gebeurt onder andere door het plaatsen van regensensors die in staat zijn om fietsers voorrang te geven bij slecht weer en daarnaast gebeurt dit ook door sneller groen licht aan fietsers te geven. Verder onderzoekt de gemeente de mogelijkheid of ze aan fietsers actuele data kan geven over reistijd, werkzaamheden of bijvoorbeeld brugopeningen. Voor OV en -autogebruikers is dit momenteel al haalbaar via de telefoon of verkeersinformatiesystemen (Gemeente Groningen, 2021).

4.3 KLEINE GEMEENTES

Onder de kleine gemeentes die worden onderzocht, vallen de gemeente Assen en de gemeente Roermond. De gemeente Assen ligt in het noorden van de provincie Drenthe en is tevens de hoofdstad van deze provincie. De gemeente telt in 2022 in totaal 68.983 inwoners (Gemeente Assen, 2022). De gemeente Roermond heeft een centrale ligging in de provincie Limburg. In 2022 telt de gemeente 59.202 inwoners in totaal (Gemeente Roermond, 2022).

4.3.1 ASSEN

De gemeente Assen is van plan om alle verkeerslichten (VRI's) de komende jaren gefaseerd te vervangen door een nieuwe generatie VRI's. Deze nieuwe VRI's zijn beter in staat om aankomend verkeer te herkennen en zullen daarnaast in staat zijn om beter te anticiperen op lokale verkeersdrukke. Dit komt omdat deze nieuwe generatie VRI's in staat is om actuele verkeersdata met elkaar te delen en aan de hand hiervan hun werking aan te passen. Dit beleid is onderdeel van het nieuwe Verkeersmanagementsysteem dat de gemeente Assen heeft geïntroduceerd. Dit Verkeersmanagementsysteem is een systeem waarin nieuwe, zogenoemde slimme, technieken worden gebruikt om actuele data over verkeersbewegingen en de verkeersbelasting van het wegennetwerk te monitoren. Deze data wordt uiteindelijk vertaald naar hoogwaardige, real time, informatie die direct bruikbaar is voor de weggebruiker. Door middel van dit systeem is de gemeente Assen én de weggebruiker in staat om beter en efficiënter gebruik te maken van de bestaande infrastructuur. Dit komt onder andere doordat het monitoren van vervoersstromen inzicht geeft, in waar er knelpunten (gaan) ontstaan in het en vervoer. Door deze verkeersstromen strak te monitoren, is de gemeente in staat om aankomende knelpunten te voorkomen of snel op te lossen. De gemeente is van plan om het Verkeersmanagementsysteem de aankomende jaren door te blijven ontwikkelen. Een kanttekening die de gemeente hierbij geeft, is dat hiervoor wel voldoende budget vrij gemaakt moet worden. Het bedrag dat nodig is voor technisch onderhoud, DSL-abonnementen, herstel- en reparatiewerkzaamheden en het aanschaffen van diverse licenties kan eventueel problematisch worden voor het door ontwikkelen van het systeem. De gemeente Assen geeft ook aan dat zij de ontwikkelingen rondom Mobility as a Service (MaaS) bij

grotere gemeentes, waaronder de gemeente Groningen, in de gaten houdt. Er wordt aangegeven dat het gebruik van MaaS voor de gemeente voornamelijk interessant kan zijn ten tijde van grote evenementen en festivals, zoals bijvoorbeeld de TT van Assen. De inzet van MaaS zorgt in dit geval voor de mogelijkheid om beter te kunnen inspelen op de verkeersdrukke die ontstaat, waardoor de doorstroom van het verkeer kan verbeteren (Gemeente Assen, 2018).

4.3.2 ROERMOND

De gemeente Roermond is, in samenwerking met het bedrijf SmartwayZ, in 2020 begonnen met een pilot, genaamd Slim Sturen. In deze pilot wordt nieuw ontwikkelde technologie ingezet om verkeer beter te kunnen sturen ten tijde van drukke op de weg. Aangezien Roermond dicht bij de Duitse en Belgische grens ligt, komt er op nationale feestdagen vanuit Duitsland en België extra veel verkeer richting de gemeente. Dit heeft als gevolg dat de binnenstad minder goed bereikbaar wordt. Om dit probleem voor te zijn, delen wegbeheerders actuele verkeersmanagementdata met serviceproviders. Hierdoor zijn de serviceproviders in staat om hun routeadvies aan verkeersdeelnemers aan te passen. Het advies wordt zo aangepast dat de het verkeer automatisch wordt geleid naar wegen waar het verkeer zoveel mogelijk kan doorstromen. Het gaat hier voornamelijk om wegen buiten de binnenstad (SmartwayZ, 2020). Met dit project zet de gemeente een stap richting de toekomst. Het is namelijk het idee dat het programma dat ontwikkeld is, later ook automatisch geïmplementeerd kan worden in zelfrijdende auto's. Waar weggebruikers op dit moment nog zelf de keuze hebben om het routeadvies op te volgen, is het de bedoeling dat zelfrijdende auto's in de toekomst automatisch dit advies zullen opvolgen. Hiernaast heeft de gemeente Roermond in samenwerking met de provincie Limburg en Rijkswaterstaat het platform Roermond Bereikbaar opgericht. Dit platform heeft als doel om samen met de juiste externe partijen er voor te zorgen dat de gemeente ook in de toekomst goed bereikbaar blijft voor verkeer. Een van deze partijen is het Designer Outlet in Roermond. Hier komen veel mensen van buiten de gemeente naar toe, wat natuurlijk zorgt voor extra verkeer. Om te voorkomen dat dit tot problemen leidt, is er een zogenaamd regelscenario ontwikkeld. Dit houdt in dat er een constante data-uitwisseling plaatsvindt tussen het parkeerterrein van het Designer Outlet en

verschillende verkeerslichten in de omgeving. Hierdoor wordt de toestroom van het verkeer automatisch gereguleerd en wordt er voor gezorgd dat de doorstroom van het verkeer goed verloopt (Roermond Bereikbaar, 2022b). Voor de toekomst heeft Roermond Bereikbaar als doel om de verkeersdoorstroom op drukke dagen optimaal te laten verlopen. Dit moet voornamelijk worden bereikt door het aansturen van het verkeer door verkeerssystemen. Daarnaast wordt er ook aangegeven dat er mogelijkheden worden gezien voor deelmobiliteit. Echter, Roermond Bereikbaar geeft aan dat financiële middelen hiervoor beperkt zijn (Roermond Bereikbaar, 2022a).

HOOFDSTUK 5. ONDERZOEKSRESULTATEN

In dit hoofdstuk zal de documentanalyse uit hoofdstuk 4 worden getoetst aan de theorie uit hoofdstuk 2. Dit wordt gedaan aan de hand van de deelvragen van dit onderzoek. Ook wordt een antwoord gegeven op deze deelvragen. Allereerst wordt ingegaan op de grote gemeentes Amsterdam en Rotterdam. Daarna volgen de middelgrote gemeentes Nijmegen en Groningen en vervolgens de kleine gemeentes Assen en Roermond. Als laatste wordt er ingegaan op de manier waarop de verschillende gemeentes van elkaar kunnen leren in het gebruik maken van big data om de mobiliteit in hun gemeente te verbeteren. Zoals in hoofdstuk 2 is benoemd, is big data onder te verdelen in vier verschillende analyses, namelijk: tekstuele analyse, videobeeld analyse, sociale media analyse en predicatieve analyse.

5.1 GROTE GEMEENTES

Hieronder wordt antwoord gegeven op de eerste twee deelvragen van dit onderzoek, namelijk: *hoe maken grote gemeentes gebruik van big data om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren?* En: *hoe maken grote gemeentes gebruik van big data om de infrastructuur te verbeteren?* Om antwoord te geven op deze deelvragen zijn de gemeente Amsterdam en de gemeente Rotterdam onderzocht. De twee deelvragen zullen los van elkaar worden beantwoord. Onder 5.1.1 *Grote gemeentes en verplaatsingsmiddelen* wordt antwoord gegeven op de eerste deelvraag. Daarna volgt onder 5.1.2 *Grote gemeentes en infrastructuur* antwoord op de tweede deelvraag.

5.1.1 GROTE GEMEENTES EN VERPLAATSINGSMIDDELEN

- *Hoe maken grote gemeentes gebruik van big data om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren?*

De volgende deelvraag staat hier centraal: *hoe maken grote gemeentes gebruik van big data om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren?* Om antwoord te geven op deze vraag is er een documentanalyse uitgevoerd met betrekking tot de gemeente Amsterdam en tot de gemeente Rotterdam.

Uit de documentanalyse komt naar voren dat de gemeente Amsterdam jaarlijks een mobiliteitsmonitoring uitvoert aan de hand van al bestaande data en van nieuw

verzamelde data. Via deze data wordt er onder andere gekeken naar het gebruik en het aanbod van vervoersmogelijkheden, oftewel verplaatsingsmiddelen. De gemeente Amsterdam geeft geen daadwerkelijke aanpassingen aan, maar geeft dus wél aan dat er data wordt ingezet om in de toekomst eventuele, noodzakelijke aanpassingen door te voeren met betrekking tot het gebruik en het aanbod van verplaatsingsmiddelen. Dit wijst erop dat de gemeente Amsterdam gebruik maakt van een predicatieve analyse om het gebruik van verplaatsingsmiddelen te verbeteren.

Wat betreft de gemeente Rotterdam komt er allereerst uit de documentanalyse naar voren dat de gemeente het gebruik van verplaatsingsmiddelen door verkeersdeelnemers wil verbeteren aan de hand van een combinatie van een groot aantal datasets. Door het combineren van data uit navigatiesystemen, mobiele telefoons en van ov-bedrijven zijn wegbeheerders in staat om het infrastructurele netwerk efficiënter te beheren. Hierdoor wordt de mogelijkheid om gebruik te maken van verplaatsingsmiddelen beter op elkaar afgestemd, waardoor het gebruik van verplaatsingsmiddelen wordt geoptimaliseerd. Er wordt door de gemeente geen daadwerkelijke aanpassing genoemd. Echter, het is hier wel van belang om te benoemen dat het niet gaat om infrastructurele aanpassingen, maar om aanpassingen die leiden tot het efficiënter gebruik maken van verplaatsingsmiddelen binnen het huidige infrastructurele netwerk. Hiervoor wordt dus, zoals boven al genoemd, bestaande data gebruikt. Dit betekent dat de gemeente Rotterdam gebruik maakt van een predicatieve analyse om tot dit besluit te komen. Uit de documentanalyse komt ook naar voren dat de gemeente Rotterdam het gebruik van de fiets als verplaatsingsmiddel aantrekkelijker wil maken. De gemeente is dit onder andere van plan door het inzetten van regensensoren van waaruit data gegenereerd wordt. Aan de hand van deze data krijgen fietsgebruikers extra groen licht bij bepaalde kruispunten wanneer het regent. Ook hier wordt er gebruik gemaakt van een predicatieve analyse om het gebruik van verplaatsingsmiddelen te verbeteren. De data dat gegenereerd wordt zorgt namelijk voor een aanpassing in de, ontzettend nabije, toekomst. Uit de documenten van de gemeente Rotterdam blijkt ook dat zij het gebruik van elektrische auto's wil aanmoedigen en daarom het aantal oplaadpalen hiervoor uitbreidt. De locatie waar deze oplaadpalen worden geplaatst, wordt bepaald

door bepaalde data dat de gemeente verzamelt. Er wordt hier door de gemeente niet aangegeven op welke manier deze data wordt verzameld. Echter, de data wordt gebruikt om toekomstige plaatsingen van oplaadpalen te bepalen. Dit betekent dat er gesteld mag worden dat de gemeente Rotterdam hier opnieuw gebruik maakt van een predicatieve analyse. Ook komt er uit de documentanalyse naar voren dat de gemeente Rotterdam in de toekomst verkeerslichten data wil laten uitwisselen met verplaatsingsmiddelen die deelnemen aan het verkeer. Hierdoor zijn deze verkeerslichten in staat om hun werking aan te passen. De verkeerslichten gebruiken de data om een voorspelling te doen van de hoeveelheid verkeer die er aan komt en om hiermee de doorstroom van dit verkeer beter te laten verlopen. Hier zet de gemeente Rotterdam, wederom, een predicatieve analyse in om het gebruik van verplaatsingsmiddelen te verbeteren.

Gesteld kan worden dat grote gemeentes voornamelijk gebruik maken van een predicatieve analyse om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren.

5.1.2 GROTE GEMEENTES EN INFRASTRUCTUUR

- *Hoe maken grote gemeentes gebruik van big data om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren?*

De volgende deelvraag staat hier centraal: *hoe maken grote gemeentes gebruik van big data om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren?* Om antwoord te geven op deze deelvraag is er een documentanalyse uitgevoerd met betrekking tot de gemeente Amsterdam en tot de gemeente Rotterdam.

Uit de documentanalyse komt naar voren dat de gemeente Amsterdam bezig is met de aanleg van nieuwe fietscorridors in Amsterdam-Noord. De gemeente heeft gekozen voor de aanleg van deze fietscorridors, omdat zij het autogebruik in de gemeente wil ontmoedigen en het gebruik van andere vervoersmiddelen wil aanmoedigen. Voor dit beleid is gekozen, omdat een toename van autogebruik in de gemeente Amsterdam volgens de gemeente problematisch kan gaan worden. Deze conclusie heeft de gemeente getrokken aan de hand van Floating Car Data. Dit is een dataverzameling gegenereerd uit data van mobiele telefoons en uit data van navigatiesystemen. De

gemeente gebruikt deze data om een verwachting met betrekking tot de verkeersdruk te spreken en hier vroegtijdig naar te handelen. Dit doet zij door middel van het aanleggen van nieuwe infrastructuur, waaronder de nieuwe fietscorridors. Dit houdt in dat de gemeente gebruik heeft gemaakt van een predicatieve analyse om de infrastructuur te verbeteren. Uit de documentanalyse komt daarnaast ook naar voren dat de gemeente Amsterdam kritische kruispunten monitort door middel van het genereren van data uit verkeerslichten en tellussen. Aan de hand van de data maakt de gemeente de keuze of er in de toekomst infrastructurele aanpassingen moeten plaatsvinden aan deze kritische kruispunten om te voorkomen dat hier knelpunten ontstaan. Ook al geeft de gemeente nog geen daadwerkelijke aanpassingen aan, betekent dit wel dat de gemeente Amsterdam hier gebruik maakt van predicatieve analyse om de infrastructuur te verbeteren.

Uit de documentanalyse komt naar voren dat ook de gemeente Rotterdam data verzamelt via de mobiele telefoons van fietsgebruikers. Aan de hand van deze data is de gemeente in staat om bepaalde verkeersknelpunten tijdig te signaleren en hierop tijdig infrastructurele aanpassingen door te voeren. De gemeente Rotterdam noemt hier, net zoals de gemeente Amsterdam, geen daadwerkelijke aanpassing. Dit is wederom een duidelijk voorbeeld van het gebruik van predicatieve analyse. Immers, er wordt bestaande data gebruikt om eventuele toekomstige problemen aan te pakken.

Er kan dus bij uitstek gesteld worden dat grote gemeentes gebruik maken van een predicatieve analyse om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren.

5.2 MIDDELGROTE GEMEENTES

Hieronder zal antwoord worden gegeven op de derde en vierde deelvraag van dit onderzoek, namelijk: *hoe maken middelgrote gemeentes gebruik van big data om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren?* En: *hoe maken middelgrote gemeentes gebruik van big data om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren?* Om antwoord te geven op deze deelvragen zijn de gemeente Nijmegen en de gemeente Groningen onderzocht. De twee deelvragen zullen los van elkaar worden beantwoord. Onder 5.2.1 *Middelgrote gemeentes en verplaatsingsmiddelen* wordt

antwoord gegeven op de derde deelvraag. Daarna volgt onder 5.2.2 *Middelgrote gemeentes en infrastructuur* antwoord op de vierde deelvraag.

5.2.1 MIDDELGROTE GEMEENTES EN VERPLAATSINGSMIDDELEN

- *Hoe maken middelgrote gemeentes gebruik van big data om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren?*

De volgende deelvraag staat hier centraal: *hoe maken middelgrote gemeentes gebruik van big data om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren?*

Om antwoord te geven op deze deelvraag is er een documentanalyse uitgevoerd met betrekking tot de gemeente Nijmegen en tot de gemeente Groningen.

Uit de documentanalyse komt naar voren dat de gemeente Nijmegen de bevolking wil stimuleren om gebruik te maken van deelvoertuigen. Dit doet zij voornamelijk door zich te richten op het concept MaaS (Mobility as a Service). In dit concept vindt een constante datastroom plaats richting een centrale applicatie. In deze app kan de gebruiker alles regelen rondom het gebruik maken van een aangeboden deelvoertuig. Deze deelvoertuigen zijn te vinden op speciaal hiervoor aangelegde eHubs. Hoewel, ook al is het discutabel, gesteld kan worden dat een dergelijke applicatie onder sociale media valt, is er in dit geval géén sprake van een sociale media analyse door de gemeente. De gebruikte data wordt immers niet verzameld vanaf sociale media, maar alleen aangeboden op een applicatie. Wél kan gesteld worden dat er gebruik gemaakt wordt van een predicatieve analyse. De data dat gegenereerd wordt met betrekking tot de deelvoertuigen geeft een beeld van dat wat er beschikbaar is. Hierdoor wordt de keuze door de applicatie gemaakt om bepaalde deelvoertuigen wel aan te bieden en de andere niet. Door het aanbieden van deze deelvoertuigen draagt de gemeente bij aan het verbeteren van het gebruik van verplaatsingsmiddelen middels het uitvoeren van een predicatieve analyse.

Wat betreft de gemeente Groningen komt uit de documentanalyse naar voren dat zij het gebruik van verplaatsingsmiddelen wil verbeteren door middel van actuele informatievoorziening aan verkeersdeelnemers. Hierbij wordt er actuele data aangeboden over parkeervoorzieningen, wegwerkzaamheden, afsluitingen en dergelijke. Aan de hand van deze data kunnen verkeersdeelnemers hun route

aanpassen. Op deze manier zorgt de gemeente ervoor dat de doorstroom van het verkeer beter verloopt. De gemeente Groningen geeft aan dat het als doel heeft deze data in de toekomst meer te centraliseren en optimaliseren. Er is hier sprake van een predicatieve analyse, aangezien er sprake is van bestaande data dat gebruikt wordt door verkeersdeelnemers om eventueel de keuze te maken om een routewijziging door te voeren. Echter, deze predicatieve analyse wordt in dit geval impliciet uitgevoerd door de verkeersdeelnemers zelf. De gemeente Groningen is in dit geval alleen degene die dit voor de verkeersdeelnemers mogelijk maakt. Ook komt er uit de documentanalyse naar voren dat de gemeente Groningen het fietsgebruik wil stimuleren. Dit doet zij onder andere door gebruik te maken van regensensors. Deze regensensors verschaffen actuele data over het weer en anticiperen hier automatisch op door fietsers eerder doorgang te geven. Hierbij gaat het wederom om een predicatieve analyse: in de bestaande data wordt er automatisch gezocht naar patronen met betrekking op het weer en wanneer deze patronen aanwezig zijn, wordt de werking van de verkeerslichten aangepast. Daarnaast onderzoekt de gemeente Groningen de mogelijkheid om aan fietsers bruikbare data beschikbaar te stellen, zoals ze voor ov- en autogebruikers al kan doen. Omdat de gemeente deze mogelijkheid nog onderzoekt, is niet duidelijk op welke analyse dit betrekking heeft.

Er kan dus uitsluitend vastgesteld worden dat middelgrote gemeentes gebruik maken van een predicatieve analyse om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren.

5.2.2 MIDDELGROTE GEMEENTES EN INFRASTRUCTUUR

- *Hoe maken middelgrote gemeentes gebruik van big data om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren?*

De volgende deelvraag staat in dit stuk centraal: *hoe maken middelgrote gemeentes gebruik van big data om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren?* Om antwoord te geven op deze deelvraag is er een documentanalyse uitgevoerd met betrekking tot de gemeente Nijmegen en tot de gemeente Groningen.

Uit de documentanalyse komt naar voren dat de gemeente Nijmegen op twee manieren gebruik maakt van big data om de infrastructuur in de gemeente te

verbeteren. Allereerst doet zij dit door middel van het vervangen van het VRI-netwerk met een nieuw iVRI-netwerk. Deze iVRI's wisselen data met elkaar en met verkeersdeelnemers uit, aan de hand hiervan kunnen zij hun werking aanpassen. De iVRI's herkennen automatisch patronen in de data, waardoor zij makkelijker grote, aankomende, verkeersstromen kunnen verwerken. Hier wordt dus gebruik gemaakt van een predicatieve analyse. Gesteld zou kunnen worden dat deze vernieuwing niet in dit onderdeel thuishoort, aangezien de aanpassing in de infrastructuur niet op basis van big data is gedaan, maar alleen een nieuwe mogelijkheid verschaft om big data in te zetten om de verkeersdoorstroom te verbeteren. De tweede manier waarop de gemeente Nijmegen big data inzet om de infrastructuur te verbeteren, is het toegankelijk maken van het infrastructurele netwerk aan de hand van big data. De gemeente Nijmegen geeft aan dat zij in de toekomst een toename van het autogebruik verwacht. Aan de hand van verzamelde data maakt de gemeente een inschatting of bepaalde wegen deze toenemende drukte aan kunnen én of dit problematisch kan worden. In het geval dat het problematisch wordt, geeft de gemeente maar beperkt toegang tot deze specifieke wegen, waardoor verkeersdeelnemers zullen worden omgeleid via andere wegen, voornamelijk buiten de binnenstad om. Wederom is hier sprake van een predicatieve analyse. De gemeente maakt op basis van de data een inschatting dat er in de nabije toekomst problemen kunnen ontstaan en handelt hiernaar om dit te voorkomen.

Wat betreft de gemeente Groningen komt er uit de documentanalyse naar voren dat de gemeente op één manier gebruik maakt van big data om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren. Zo geeft de gemeente aan dat het van plan is om, net zoals de gemeente Nijmegen, het huidige VRI-netwerk te vervangen door een nieuw iVRI-netwerk. De gemeente geeft aan dat deze infrastructurele aanpassing zorgt voor een nieuwe mogelijkheid om data te genereren en hierdoor een verbeterde dataverzameling kan creëren. Middels deze nieuwe dataverzameling is de gemeente in staat om de doorstroom van het verkeer te optimaliseren. De data geeft namelijk een duidelijk beeld van welke verkeersstromen er zijn én welke er verwacht kunnen worden. Daarnaast is het ook in staat om bepaalde voertuigen automatisch voorrang te verlenen. Hier is opnieuw sprake van een predicatieve analyse. De iVRI's zijn in staat

om in de data die zij genereren op zoek te gaan naar bepaalde patronen, zoals bijvoorbeeld een toename van verkeer, en daar hun werking op aan te passen. Net zoals bij de gemeente Nijmegen is het belangrijk om hier te vernoemen dat er gesteld zou kunnen worden dat deze aanpassing niet in dit onderdeel past, aangezien de infrastructurele verandering zelf niet heeft plaatsgevonden op basis van big data, maar dat het mogelijkheid geeft om nieuwe data te verzamelen en aan te bieden, waarop nieuw beleid kan worden gebaseerd.

Er kan boven alles vastgesteld worden dat middelgrote gemeentes gebruik maken van een predicatieve analyse om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren.

5.3 KLEINE GEMEENTES

Hieronder wordt antwoord gegeven op de vijfde en zesde deelvraag van dit onderzoek, namelijk: *hoe maken kleine gemeentes gebruik van big data om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren?* En: *hoe maken kleine gemeentes gebruik van big data om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren?* Om antwoord te geven op deze deelvragen zijn de gemeente Assen en de gemeente Roermond onderzocht. De twee deelvragen zullen los van elkaar worden beantwoord. Onder 5.3.1 *Kleine gemeentes en verplaatsingsmiddelen* wordt antwoord gegeven op de vijfde deelvraag. Daarna volgt onder 5.3.2 *Kleine gemeentes en infrastructuur* antwoord op de zesde deelvraag.

5.3.1 KLEINE GEMEENTES EN VERPLAATSINGSMIDDELEN

- *Hoe maken kleine gemeentes gebruik van big data om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren?*

De volgende deelvraag staat in dit stuk centraal: *hoe maken kleine gemeentes gebruik van big data om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren?* Om antwoord te geven op deze deelvraag is er een documentanalyse uitgevoerd met betrekking tot de gemeente Assen en tot de gemeente Roermond.

Uit de documentanalyse komt naar voren dat de gemeente Assen de ontwikkelingen rondom het concept MaaS nauwlettend in gaten houdt. Hierbij worden er door middel van een continue datastroom verschillende verplaatsingsmiddelen aangeboden aan potentiële verkeersdeelnemers. Echter, in dit geval is er nog géén sprake van

daadwerkelijk gebruik van big data door de gemeente om het gebruik van verplaatsingsmiddelen te verbeteren. Het MaaS-concept is namelijk nog niet in gebruik genomen. Een van de redenen die de gemeente hiervoor geeft is dat er nog te weinig budget voor vrij te maken is. Hiernaast maakt de gemeente gebruik van big data voor het nieuw geïntroduceerde Verkeersmanagementsysteem. Middels dit systeem is de gemeente in staat om verkeersdeelnemers continue data te verstrekken met betrekking tot de actuele verkeersbelasting van het wegennetwerk en met betrekking tot verkeersbewegingen. Hierbij wordt bestaande data gebruikt om verkeersdeelnemers keuzes te laten maken die moeten leiden tot een efficiënter gebruik van het wegennetwerk. Dit zorgt uiteindelijk voor een betere verkeersdoorstroming. Vastgesteld kan worden dat hier gebruik gemaakt wordt van een predicatieve analyse. Bestaande data ligt immers aan de basis van het voorkomen van toekomstige problematische situaties. De gemeente Assen is van plan om dit Verkeersmanagementsysteem in de aankomende jaren verder te blijven ontwikkelen. Hierbij wordt wel aangegeven dat de gemeente gebonden is om met een beperkt budget te werk te gaan. Hierdoor bestaat er geen zekerheid of dit daadwerkelijk gerealiseerd kan worden.

Wat betreft de gemeente Roermond komt uit de documentanalyse naar voren dat zij graag meer mogelijkheden wil aanbieden waar op basis van big data deelvoertuigen worden aangeboden. Daarbij wordt meteen ook aangegeven dat de gemeente momenteel niet over voldoende financiële middelen bezit om dit daadwerkelijk te kunnen realiseren. Dit betekent dat hier, voor nu, nog geen sprake is van het gebruik van big data door de gemeente Roermond om het gebruik van verplaatsingsmiddelen te verbeteren. Hiernaast geeft de gemeente Roermond aan dat zij zijn gestart met de pilot Slim Sturen. In deze pilot wordt er data, dat eerder is verzameld, door wegbeheerders gedeeld met serviceproviders. Deze serviceproviders baseren het routeadvies wat zij aan verkeersdeelnemers geven op deze data. Hier wordt er wederom gebruik gemaakt van een predicatieve analyse. Het geval is namelijk zo dat bestaande data er voor zorgt dat er een verandering plaatsvindt in het routeadvies. Deze verandering in het routeadvies moet er voor zorgen dat de verkeersdoorstroom

beter verloopt, doordat verkeersdeelnemers hun routekeuze aan de hand hiervan aanpassen.

Er kan uitsluitend vastgesteld worden dat kleine gemeentes gebruik maken van een predicatieve analyse om het gebruik van verplaatsingsmiddelen in de gemeente te verbeteren. Belangrijk om hier te benoemen is het feit dat kleine gemeentes te maken hebben met beperkte financiële middelen. Dit beperkt hen in het doorvoeren van de plannen die zij hebben.

5.3.2 KLEINE GEMEENTES EN INFRASTRUCTUUR

- *Hoe maken kleine gemeentes gebruik van big data om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren?*

De volgende deelvraag staat in dit stuk centraal: *hoe maken kleine gemeentes gebruik van big data om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren?* Om antwoord te geven op deze deelvraag is er een documentanalyse uitgevoerd met betrekking tot de gemeente Assen en tot de gemeente Roermond.

Uit de documentanalyse komt naar voren dat de gemeente Assen van plan is om alle VRI's te vervangen. De nieuwe generatie VRI's die geplaatst wordt, is in staat om data met elkaar uit te wisselen en aan de hand hiervan haar werking aan te passen. Dit houdt in dat ze in staat is om aankomende verkeersstromen tijdig te signaleren en beter te verwerken. Hier is sprake van het gebruik van een predicatieve analyse aangezien bestaande data wordt gebruikt als basis voor bepaalde aanpassingen die ten goede komt aan de mobiliteit. Ook hier moet worden vermeld dat deze infrastructurele verandering niet op basis van big data is gemaakt, maar dat het zorgt voor de mogelijkheid om aanpassingen te maken aan de hand van big data. Dit zorgt er uiteindelijk voor dat er efficiënter gebruik gemaakt kan worden van de infrastructuur. Daarnaast geeft de gemeente Assen aan dat het verkeersstromen nauwlettend monitort en data hierover genereert om eventuele knelpunten te kunnen oplossen. Echter, hier wordt niet vermeld of een infrastructurele ingreep onderdeel is van de oplossing. Aangezien dit niet het geval is, is niet vast te stellen of de gemeente in dit geval gebruik maakt van big data om de infrastructuur te verbeteren.

Wat betreft de gemeente Roermond komt er uit de documentanalyse naar voren dat verschillende VRI's in de gemeente data uitwisselen met de datavoorziening van het parkeerterrein van Designer Outlet Roermond. Deze data heeft betrekking op de maximale capaciteit van de infrastructuur. De VRI's zijn in staat om de verkeersstromen zo te reguleren dat de infrastructuur optimaal wordt gebruikt. Hier is sprake van het gebruik van een predicatieve analyse. De dataverzameling die ontstaat door de data-uitwisseling die plaatsvindt, geeft de VRI's namelijk de mogelijkheid om hun werking aan te passen.

Dit betekent dat er enkel en alleen vastgesteld kan worden dat kleine gemeentes gebruik maken van een predicatieve analyse om de infrastructuur in de gemeente te verbeteren.

5.4 LEERMOGELIJKHEDEN VOOR DE GEMEENTES

- *Hoe kunnen de gemeentes van elkaar leren in het gebruik maken van big data om de mobiliteit in hun gemeente te verbeteren?*

De volgende deelvraag staat in dit stuk centraal: *hoe kunnen de gemeentes van elkaar leren in het gebruik maken van big data om de mobiliteit in hun gemeente te verbeteren?* Om antwoord te geven op deze deelvraag wordt het gebruik van big data door grote, middelgrote en kleine gemeentes om de mobiliteit in hun gemeente te verbeteren met elkaar vergeleken. Daarnaast wordt er gekeken naar de aanwezigheid van bepaalde leermogelijkheden voor de verschillende gemeentes.

Uit de documentanalyse komt naar voren dat er voor grote gemeentes uitsluitend vastgesteld kan worden dat er gebruik gemaakt wordt van een predicatieve analyse om zowel het gebruik van verplaatsingsmiddelen als de infrastructuur te verbeteren. Hetzelfde kan ook worden vastgesteld voor middelgrote en kleine gemeentes. Dit betekent dat grote, middelgrote en kleine gemeentes niet veel verschillen wat betreft het gebruik maken van big data om de mobiliteit in hun gemeente te verbeteren. Echter, er is weldegelijk een verschil tussen enerzijds grote en middelgrote gemeentes en anderzijds kleine gemeentes vast te stellen. Uit de documentanalyse komt immers naar voren dat kleine gemeentes niet altijd in staat zijn om gebruik te maken van big data om de mobiliteit in hun gemeente te verbeteren. Dit komt voort uit het feit dat

zij over minder financiële middelen beschikken dan grote en middelgrote gemeentes. Kleine gemeentes kunnen in eerste instantie niet persé iets leren voor wat betreft welke variant van big data ze gebruiken aangezien ze hier niet in verschillen met grote en middelgrote gemeentes, máár ze kunnen wel iets leren in het financieel mogelijk maken hiervan. Zo kan het voor kleine gemeentes interessant zijn om de ontwikkelingen van grote en middelgrote gemeentes op het gebied van big data te blijven volgen en te kijken hoe zij deze ontwikkelingen binnen hun eigen budget binnen hun eigen gemeente kunnen realiseren. Dit kunnen kleine gemeentes doen door te kijken naar de manier waarop grote en middelgrote gemeentes gebruik maken van big data om vervolgens deze manier te optimaliseren voor eigen gebruik. Hierdoor zullen zij mogelijk efficiënter te werk kunnen gaan, wat als gevolg heeft dat zij waarschijnlijk minder budget nodig hebben om hetzelfde te kunnen realiseren als grote en middelgrote gemeentes.

Het volgende kan dus worden vastgesteld: kleine gemeentes kunnen voornamelijk op budgettair niveau leren van grote en middelgrote gemeentes. Aangezien kleine gemeentes met minder financiële middelen moeten werken, zullen zij efficiënter te werk moeten gaan dan grote en middelgrote gemeentes. Dit kunnen zij realiseren door de ontwikkelingen van grote en middelgrote gemeentes op het gebied van big data goed in de gaten te houden en hun proces aan de hand hiervan te optimaliseren.

In deze thesis is er onderzoek gedaan naar het gebruik van big data door gemeentes ten behoeve van de mobiliteit in deze gemeentes. Hierbij staat de volgende hoofdvraag centraal: *hoe gebruiken grote, middelgrote en kleine gemeentes big data om de mobiliteit in hun gemeente te verbeteren en hoe kunnen zij hierin van elkaar leren?*

Deze hoofdvraag is onderverdeeld in drie onderdelen, namelijk: grote gemeentes, middelgrote gemeentes en kleine gemeentes. Daarom zal er in drie stappen toegewerkt worden naar een eindconclusie.

Big data is onderverdeeld in vier categorieën, namelijk data verkregen door middel van tekstuele analyse, videobeeld analyse, sociale media analyse en predicatieve analyse. In deze thesis is mobiliteit verdeeld in twee onderdelen, te weten het gebruik van verplaatsingsmiddelen en de infrastructuur.

Ten eerste: er is uitsluitend vastgesteld dat grote gemeentes gebruik maken van predicatieve analyse om big data in te zetten om het gebruik van verplaatsingsmiddelen te verbeteren. Ten tweede: er is uitsluitend vastgesteld dat grote gemeentes gebruik maken van predicatieve analyse om big data in te zetten om de infrastructuur te verbeteren. Dit houdt in dat er voor grote gemeentes alleen vastgesteld kan worden dat zij gebruik maken van predicatieve analyse om de mobiliteit te verbeteren. Er is niet vast te stellen, maar het kan ook niet uitgesloten worden, dat grote gemeentes gebruik maken van tekstuele analyse, videobeeld analyse of sociale media analyse.

Ten derde: er is vastgesteld dat middelgrote gemeentes uitsluitend gebruik maken van predicatieve analyse om big data in te zetten om het gebruik van verplaatsingsmiddelen te verbeteren. Ten vierde: er is vastgesteld dat middelgrote gemeentes uitsluitend gebruik maken van predicatieve analyse om big data in te zetten om de infrastructuur te verbeteren. Dit betekent dat er alleen vastgesteld kan worden dat middelgrote gemeentes gebruik maken van predicatieve analyse om de mobiliteit te verbeteren. Ook bij middelgrote gemeentes valt niet uit te sluiten dat zij gebruik maken van tekstuele analyse, videobeeld analyse of sociale media analyse.

Ten vijfde: er is vastgesteld dat kleine gemeentes uitsluitend gebruik maken van predicatieve analyse om big data in te zetten om het gebruik van verplaatsingsmiddelen te verbeteren. Ten zesde: er is vastgesteld dat kleine gemeentes uitsluitend gebruik maken van predicatieve analyse om big data in te zetten om de infrastructuur te verbeteren. Dit betekent dat ook voor kleine gemeentes uitsluitend vastgesteld kan worden dat zij gebruik maken van predicatieve analyse om de mobiliteit te verbeteren. Ook hier geldt weer dat het niet uit te sluiten is dat er gebruik gemaakt wordt van tekstuele analyse, videobeeld analyse of sociale media analyse. Wat betreft de kleine gemeentes is het belangrijk te benoemen dat zij te werk moeten gaan met minder financiële middelen en daardoor in mindere mate in staat zijn om gebruik te maken van big data om hun mobiliteit te verbeteren.

Hiernaast is vastgesteld dat kleine gemeentes met name op budgettair niveau kunnen leren van grote en middelgrote gemeentes wat betreft het gebruik maken van big data om de mobiliteit in de gemeente te verbeteren. Vastgesteld is dat kleine gemeentes minder financiële mogelijkheden hebben en daarom efficiënter te werk moeten gaan dan grote en middelgrote gemeentes. Dit kunnen kleine gemeentes realiseren door het gebruik van big data ten behoeve van de mobiliteit door grote en middelgrote gemeentes te volgen en hun eigen gebruik aan de hand hiervan te optimaliseren.

Hieruit valt allereerst te concluderen dat zowel grote, middelgrote als kleine gemeentes gebruik maken van predicatieve analyse om big data in te zetten om de mobiliteit te verbeteren. Ook valt te concluderen dat kleine gemeentes op budgettair niveau kunnen leren van grote en middelgrote gemeentes door middel van het optimaliseren van hun eigen gebruik van big data aan de hand van de manier waarop grote en middelgrote gemeentes gebruik maken van big data om de mobiliteit in hun gemeente te verbeteren.

HOOFDSTUK 7. DISCUSSIE

Doordat dit onderzoek verricht is met zowel beperkte middelen als beperkte tijd zijn er aantal onderdelen waarop het onderzoek aan kwaliteit heeft moeten inleveren. In dit hoofdstuk zal hier verder op ingegaan worden. Dit gebeurt allereerst door middel van een reflectie op het onderzoek. Vervolgens worden er aanbevelingen gedaan voor eventueel vervolgonderzoek.

7.1 REFLECTIE OP HET ONDERZOEK

Zoals in het vorige hoofdstuk is geconcludeerd, maken grote, middelgrote en kleine gemeentes gebruik van predicatieve analyse om met big data de mobiliteit in de gemeente te verbeteren. Daarnaast is er geconcludeerd dat kleine gemeentes op budgettair niveau kunnen leren van grote en middelgrote gemeentes. Hier zijn een aantal aanneembare redenen voor die dit verklaren en een aantal aanmerkingen op te maken.

Allereerst komt dat doordat de categorisering van het begrip big data niet perfect is. In de literatuur worden vijf verschillende categorieën gegeven, waarvan de volgende vier zijn gebruikt in dit onderzoek: tekstuele analyse, videobeeld analyse, sociale media analyse en predicatieve analyse. Naar mijn mening is deze categorisering niet juist. Het is namelijk zo dat tekstuele, videobeeld- en sociale media analyse zich richten op de manier waarop er big data wordt vergaard, terwijl predicatieve analyse zich richt op de manier waarop big data wordt ingezet. Dit betekent dat big data dat via een tekstuele, videobeeld of sociale media analyse wordt vergaard, ook op een predicatieve manier kan worden ingezet. Daarnaast kan er makkelijker vastgesteld worden dat er gebruik gemaakt wordt van een predicatieve analyse, aangezien daar de bron van data niet bekend voor hoeft te zijn. Dit brengt mij tot het volgende kritiek punt, namelijk: in sommige gevallen is er niet bekend hoe de data is verzameld. Hierbij kan er in de meeste gevallen wel vastgesteld worden dat er sprake is van een predicatieve analyse, maar dus niet of er gebruik gemaakt wordt van een van de andere analyses. Dat maakt ook dat er daardoor alleen geconcludeerd kan worden dat er gebruik gemaakt wordt van predicatieve analyse en niet dat er uitsluitend gebruik gemaakt wordt van

predicatieve analyse. Dit heeft als gevolg dat de validiteit van onderzoek in het geding is gekomen.

Wat ook problematisch aan het onderzoek is, is dat de afhankelijke variabelen verplaatsingsmiddelen en infrastructuur niet als twee losse variabelen gezien kunnen worden zonder relatie. Het is immers zo dat wanneer de infrastructuur van een gemeente verbetert het gebruik van verplaatsingsmiddelen ook verbetert. Echter, andersom geldt niet hetzelfde. Wanneer het gebruik van verplaatsingsmiddelen verbetert, verbetert dit niet de infrastructuur in de gemeente.

Daarnaast is er af toe ook sprake van een 'schijngebruik' van big data door de gemeente om de mobiliteit te verbeteren. Hiermee wil ik zeggen dat de gemeente in sommige gevallen infrastructurele ingrepen laat plaatsvinden die ervoor zorgen dat er nieuwe big data kan worden gegenereerd. Aan de hand van deze big data worden dan wel weer keuzes gemaakt die ten goede komen van de mobiliteit, máár de keuze om infrastructureel in te grijpen is niet gebaseerd op big data. Dit kan er voor gezorgd hebben dat de betrouwbaarheid van het onderzoek minder sterk is.

7.2 AANBEVELINGEN

Op basis van de manier waarop dit onderzoek tot stand is gekomen en op basis van de uitkomsten van dit onderzoek kunnen er een aantal aanbevelingen worden gedaan voor vervolg onderzoek.

Allereerst beveel ik aan om een andere categorisering van het begrip big data te gebruiken. Het is hier verstandig om alleen categorieën te gebruiken die verwijzen naar de manier waarop big data wordt verzameld of om alleen categorieën te gebruiken die verwijzen naar de manier waarop big data wordt ingezet. Wanneer er gebruik gemaakt wordt van categorieën die verwijzen naar de verzamelmethode, beveel ik aan om niet alleen een documentanalyse uit te voeren. Dit is namelijk niet duidelijk te onderzoeken via deze methode. In dit geval is het verstandig om semigestructureerde interviews uit te voeren met beleidsmedewerkers van de gemeente. Via deze manier moet het beter mogelijk zijn om te achterhalen wat de verzamelmethode is, aangezien er dan de mogelijkheid is om hier dieper op in te gaan en beleidsmedewerkers deze kennis zullen hebben. Daarnaast beveel ik aan om in een vervolgonderzoek ook de verplaatsing van

goederen mee te nemen in het onderzoek. Het transport van goederen is wel degelijk een groot onderdeel van de mobiliteit in de gemeente. Het meenemen van dit onderdeel zal daarom zorgen voor een sterkere conclusie. Als laatste beveel ik voor een vervolgonderzoek aan om meerdere gemeentes in het onderzoek te betrekken. In dit onderzoek zijn er namelijk maar twee grote, twee middelgrote en twee kleine gemeentes onderzocht. Wanneer deze groepen groter worden gemaakt, zijn de resultaten beter te generaliseren.

REFERENTIES

- Altintasi, O., Tuydes-Yaman, H., & Tuncay, K. (2017). Detection of urban traffic patterns from Floating Car Data (FCD). *Transportation Research Procedia*, 22, 382–391. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.03.057>
- CBS. (2022). *Inwoners per gemeente*. Centraal Bureau voor de Statistiek. <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/regionaal/inwoners>
- Declercq, K., Janssens, D., & Wets, G. (2014). *Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen*. IMOB Universiteit Hasselt. https://assets.vlaanderen.be/image/upload/v1597794885/ovg45-tabellen-globaal_lpnur5.pdf
- Elshof, P. (2017). *Mobiliteit in het Omgevingsrecht*. RU. <https://theses.ubn.ru.nl/handle/123456789/5491>
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>
- Gemeente Amsterdam. (2021). *Mobiliteitsplan Noord*.
- Gemeente Amsterdam. (2022). *Dataset: Stand van de bevolking Amsterdam | Website Onderzoek en Statistiek*. onderzoek.amsterdam.nl. <https://onderzoek.amsterdam.nl/dataset/stand-van-de-bevolking-amsterdam>
- Gemeente Assen. (2018). *Uitvoeringsprogramma mobiliteit*. Assen.nl. <https://www.assen.nl/sites/default/files/Visie-Mobiliteit-2018-2022-%283%2C6-MB%29.pdf>
- Gemeente Assen. (2022). *Assen in Cijfers | Gemeente Assen*. Assen.nl. https://assen.incijfers.nl//Jive?cat_open_code=c6

Gemeente Groningen. (2021). *GRONINGEN GOED OP WEG*.

<https://gemeente.groningen.nl/sites/default/files/2.-Mobiliteitsvisie.pdf>

Gemeente Nijmegen. (2019). *Nijmegen Goed Op Weg - Ambitiedocument mobiliteit*

2019–2030. [https://www.slimschoononderweg.nl/wp-](https://www.slimschoononderweg.nl/wp-content/uploads/2019/07/AmbitiedocumentMobiliteitNijmegen.pdf)

[content/uploads/2019/07/AmbitiedocumentMobiliteitNijmegen.pdf](https://www.slimschoononderweg.nl/wp-content/uploads/2019/07/AmbitiedocumentMobiliteitNijmegen.pdf)

Gemeente Nijmegen. (2021). *Bevolkingscijfers*. nijmegen.nl.

<https://public.tableau.com/app/profile/gemeentenijmegen/viz/Bevolkingscijfers/Bevolking>

Gemeente Roermond. (2022). *Roermond in cijfers | Gemeente Roermond*.

roermond.nl. <https://www.roermond.nl/cijfers>

Gemeente Rotterdam. (2017). *SLIMME BEREIKBAARHEID VOOR EEN GEZOND, ECONOMISCH STERK EN AANTREKKELIJK ROTTERDAM*.

https://e15rotterdam.nl/pdf/2017_Stedelijk-Verkeersplan-Rotterdam-2030.pdf

Gemeente Rotterdam. (2022). *Onderzoek 010 - Bevolking*. onderzoek010.nl.

<https://onderzoek010.nl/dashboard/dashboard/bevolking>

Harvey-Jordan, S., & Long, S. (2001). *The process and the pitfalls of semi-structured interviews*. ProQuest.

<https://www.proquest.com/openview/d940c523c1f07359ff99ec56f93c2f57/1?pq-origsite=gscholar&cbl=47216>

Hashem, I. A. T., Chang, V., Anuar, N. B., Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., Ahmed, E., & Chiroma, H. (2016). The role of big data in smart city. *International Journal of Information Management*, 36(5), 748–758.

<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.002>

Hendriks, P. H. (1986). *De relationele definitie van begrippen*. Katholieke Universiteit.

Majoor, S., Poel, M., & de Waal, M. (2019). *Big Data in een Smart City: Verhalen uit een seminarreeks van het PMB Leerhuis. (Seminarreeks).* Gemeente Amsterdam, Projectmanagementbureau. <https://www.amsterdam.nl/pmb/publicaties/>

van Mierlo, J., & Macharis, C. (2005). *Goederen- en personenvervoer. Vooruitzichten en breekpunten.* Google Books.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2004). *Nota Mobiliteit.*

<https://www.crow.nl/kennis/bibliotheek-verkeer-en-vervoer/kennisdocumenten/nota-mobiliteit>

Nijkamp, P., Ubbels, B., & Koetse, M. (1999). *Infrastructuur en duurzaamheid.* ESB.

https://esb.nu/binaries/2000/85/13/editie_pdfs_d84504_tcm445-245007.pdf

NORA. (2021). *Nutsvoorzieningen - NORA Online.* Nederlandse Overheid Referentie Architectuur.

<https://www.noraonline.nl/wiki/ISOR:Nutsvoorzieningen#:~:text=Een%20nutsvoorziening%20is%20een%20algemene,%2C%20riolering%2C%20ventilatie%20en%20airconditioning>

Reulink, N., & Lindeman, L. (2005). *Kwalitatief onderzoek: Dictaat kwalitatief onderzoek.* RU.

[http://www.cs.ru.nl/~tomh/onderwijs/om2%20\(2005\)/om2_files/syllabus/kwalitatief.pdf](http://www.cs.ru.nl/~tomh/onderwijs/om2%20(2005)/om2_files/syllabus/kwalitatief.pdf)

Roermond Bereikbaar. (2022a). *Conclusie en kansen.*

<https://www.roermondbereikbaar.nl/magazine/10-conclusie-en-kansen/>

Roermond Bereikbaar. (2022b). *Topdrukte rondom feestdagen.*

<https://www.roermondbereikbaar.nl/nieuws-roermondbereikbaar/topdagen-outlet/>

SmartwayZ. (2020). *Verkeer omleiden op drukke dagen: SmartwayZ.NL gaat aan de slag.* smartwayz.nl. <https://www.smartwayz.nl/nl/actueel/2020/4/verkeer-omleiden-op-drukke-dagen-smartwayznl-gaat-aan-de-slag/>

Verschuren, P. J. M., & Doorewaard, J. A. C. M. (2021). *Het ontwerpen van een onderzoek*. Boom Lemma.