

Een brug te ver?

Een onderzoek naar de fietsbaarheid van Arnhem



Eefje Philipsen

Bachelorscriptie Geografie, Planologie en Milieu

Begeleider: Prof. Dr. P. Ache

Radboud Universiteit Nijmegen

Augustus 2018

Radboud Universiteit



Een brug te ver?

Een onderzoek naar de fietsbaarheid van Arnhem

Auteur	Eefje Philipsen
Studentnummer	S4623355
Aantal woorden	26050
Opleiding	Geografie, Planologie en Milieu
Faculteit	Faculteit der Managementwetenschappen
Organisatie	Radboud Universiteit Nijmegen
Begeleider	Prof. Dr. P. Ache
Datum	17 augustus 2018

Samenvatting

De uitspraak ‘een brug te ver’ is onlosmakelijk verbonden met de stad Arnhem. Het feit dat de Rijn de stad doorkruist heeft de stad al eeuwenlang beïnvloed. Ook op het gebied van mobiliteit heeft de rivier haar vermeende invloed gehad. In de structuurvisie van Arnhem wordt gesteld dat het aandeel van de fiets in het verkeer over de rivier relatief laag is (Gemeente Arnhem, 2012). Dit wordt toegeschreven aan de drempelwerking van de bruggen die over de Rijn zijn gebouwd. Daarnaast zou er in het noorden van Arnhem minder worden gefietst door de hoogteverschillen. Worden deze kenmerken van de ruimtelijke structuur inderdaad ervaren als barrières voor het gebruik van de fiets? Is Arnhem dan ook op het gebied van fietsgedrag ‘een brug te ver’?

In de afgelopen decennia is het aantal afgelegde kilometers per persoon toegenomen en de verwachting is dat het personenvervoer de aankomende jaren zal blijven stijgen. (Verrips & Hoen, 2016; Moriarty & Honnery, 2008). In Nederland wordt bijna driekwart van de totale afgelegde afstand per auto overbrugd. Het feit dat de auto, relatief een van de meest vervuilende vervoermiddelen, nog steeds het meest dominante vervoermiddel is in Nederland kan als zorgelijk worden gezien. In de mobiliteitssector, verantwoordelijke voor bijna 20% van de totale CO₂-uitstoot in Nederland, valt nog veel te winnen op het gebied van duurzaamheid.

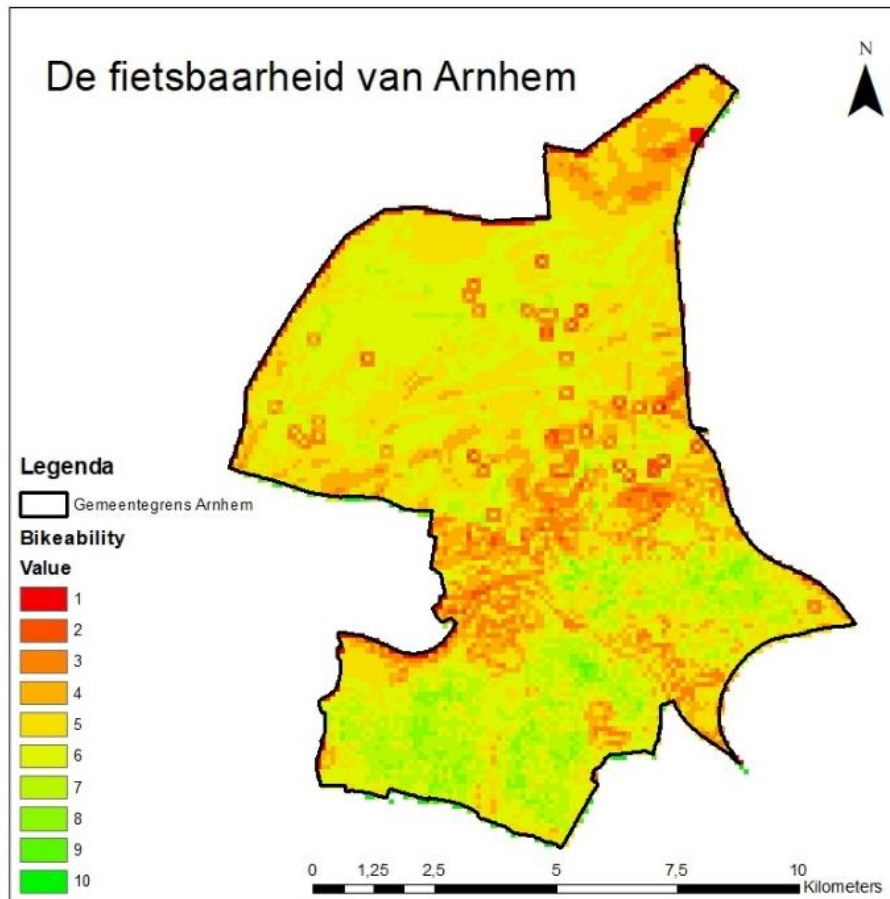
Om de vervuiling binnen de mobiliteitssector te verminderen, kan worden ingezet op duurzame mobiliteit. Mobiliteit kan verstaan worden als duurzaam als het de positieve dingen oplevert die we ervan verwachten, maar niet ten koste gaat van de aarde en leefomgeving. Actieve mobiliteit maakt onderdeel uit van deze duurzame mobiliteit, waarbij verplaatsingen per fiets of lopend centraal staan. Op zichzelf of eventueel in combinatie met openbaar vervoer bieden deze mobiliteitsvormen een goed alternatief voor individueel autogebruik. Hoewel er veel ambities zijn om actieve mobiliteit te bevorderen, blijft autogebruik in een fietsland als Nederland ontzettend hoog. Vooral op het gebied van fietsgedrag valt nog veel winst te behalen omdat er, in tegenstelling tot lopen, grotere afstanden mee te overbruggen zijn (Martens, 2004).

De vraag is echter hoe mensen gestimuleerd kunnen worden om de fiets te pakken in plaats van de auto. Er dient een verandering op te treden in het verplaatsingsgedrag van mensen. Dit onderzoek richt zich op het bewerkstelligen van deze verandering door aanpassingen in de ruimtelijke structuur. Om de ruimtelijke structuur vast te stellen wordt gebruik gemaakt van de *bikeability index* om de fietsbaarheid van een omgeving te kunnen bepalen. De hoofdvraag van dit onderzoek luidt als volgt:

‘In hoeverre is de fietsbaarheid van Arnhem van invloed op het verplaatsingsgedrag van de inwoners van Arnhem en in hoeverre zou fietsgebruik gestimuleerd kunnen worden door aanpassingen in de ruimtelijke structuur?’

Om het verband tussen de fietsbaarheid en het verplaatsingsgedrag te onderzoeken, is er gekozen voor een kwantitatieve onderzoeksmethode. Aan de hand van twee soorten kwantitatieve data zal de hoofdvraag worden onderzocht. Allereerst is er door middel van enquêtes inzicht verkregen in het verplaatsingsgedrag van inwoners van Arnhem. De ruimtelijke structuur is in kaart gebracht aan de

hand van de bikeability index, waarbij gebruik is gemaakt van het computerprogramma ArcMap om de benodigde GIS-informatie te verwerken en geschikt te maken voor kwantitatieve analyses. Hiermee is er een kaart gecreëerd van Arnhem waarin de berekende fietsbaarheid van de verschillende gebieden is weergegeven (figuur 0.1).



Figuur 0.1: De fietsbaarheid van Arnhem aan de hand van de bikeability index

De enquêtes zijn afgenomen in het Stadhuis in Arnhem. De reden hiervoor is dat het eindpunt van de reis voor alle respondenten daarmee gelijk is. In de enquête is de respondenten onder andere gevraagd met welk vervoermiddel zij naar het Stadhuis zijn afgereisd en om de route die zij hebben afgelegd te tekenen. Van deze routes is de gemiddelde *bikeability*-score berekend, waarna deze informatie is gelinkt aan het verplaatsingsgedrag.

Daarnaast is respondenten gevraagd naar zaken die hun ervan weerhouden om de fiets te gebruiken en naar zaken die er juist voor zorgen om de fiets te gebruiken. Op basis van deze resultaten en kwantitatieve bepaling van de fietsbaarheid van Arnhem zijn de knelpunten in de fietsbaarheid en de mogelijkheden ter verbetering van de fietsbaarheid in kaart gebracht. Aan de hand van deze knelpunten en mogelijkheden zijn beleidsaanbevelingen opgesteld ten behoeve aan de verbetering van de fietsbaarheid van Arnhem.

Uit de analyse van de resultaten kwam naar voren dat er geen significant verband bestaat tussen de gemiddelde *bikeability*-score van de route en het vervoermiddel waarmee de route is afgelegd. De lengte van de route bleek echter wel significant samen te hangen met het gekozen vervoermiddel.

De gemiddeld relatief korte afstanden werden voornamelijk afgelegd per fiets of te voet, terwijl respondenten die een langere afstand moesten overbruggen eerder kozen voor de auto, bus of scooter. Omdat in de gebruikte *bikeability index* de afstand-component ontbrak, is er een nieuwe index (de *bikeable route index*) ontwikkeld om de fietsbaarheid van routes te kunnen meten. Hoewel er tussen deze index en het gekozen vervoermiddel geen significant verband bestaat, is er wel een significant verband aangetoond tussen de *bikeable route index* en de keuze voor actieve mobiliteit. De route van de respondenten die was afgelegd door middel van actieve mobiliteit had een significant hogere score op de *bikeable route index* dan die van de route die was afgelegd met de auto, bus of scooter.

Op basis van de knelpunten en mogelijkheden in de fietsbaarheid zijn de volgende beleidsaanbevelingen opgesteld:

- 1) *Het promoten van het bezit van een (elektrische) fiets*
- 2) *Het ontwikkelen van meer maatregelen om de doorstroom te verbeteren*
- 3) *Het introduceren van meer gescheiden fietspaden*
- 4) *Het uitbreiden van het aantal routes dat van noord naar zuid loopt*
- 5) *Het ontwikkelen van meer stallingsmogelijkheden*

Er zijn echter een aantal kanttekeningen te plaatsen bij de resultaten van dit onderzoek. De *bikeability index* in zichzelf en het gebruik van de index voor het berekenen van de fietsbaarheid is niet perfect gebleken. Dit heeft vertekeningen opgeleverd in de uiteindelijke fietsbaarheid die gebruikt is om het verband tussen fietsbaarheid en verplaatsingsgedrag vast te stellen.

De *bikeability index* is in dit onderzoek niet alleen gebruikt als middel om de fietsbaarheid te meten, maar is tegelijkertijd ook een indicator van de ruimtelijke structuur van de omgeving. Hoewel er verschillende theorieën bestaan die stellen dat er een verband bestaat tussen de ruimtelijke structuur van een omgeving en het verplaatsingsgedrag, valt er uit de resultaten niet te concluderen dat de ruimtelijke structuur van invloed is op het verplaatsingsgedrag. De invloed van andere factoren op het verplaatsingsgedrag lijkt van groter belang te zijn. Echter is er in dit onderzoek vooral aandacht besteedt aan de ruimtelijke structuur en te weinig aan deze overige factoren om hier gegronde uitspraken over te kunnen doen.

Daarnaast is de gebruikte *bikeability index* opgesteld aan de hand van onderzoek in de Canadese stad Vancouver. Doordat de ruimtelijke structuur van Vancouver afwijkt van die van de gemiddelde Nederlandse stad, is de index mogelijk niet in zijn totaliteit toepasbaar op een Nederlandse casus. Doordat de fietsstructuur in Nederland al relatief erg goed ontwikkeld is, vallen onderlinge verschillen gemakkelijk weg. Om deze reden kan het nuttig zijn om in vervolgonderzoek een Nederlandse 'fietsbaarheid index' te ontwikkelen, waarmee de verschillen in fietsbaarheid tussen gebieden in Nederland beter in kaart kunnen worden gebracht.

Voorwoord

Beste lezer,

Voor u ligt mijn bachelorscriptie 'Een brug te ver? Een onderzoek naar de fietsbaarheid van Arnhem'. Deze scriptie heb ik geschreven in het kader van de bacheloropleiding Geografie, Planologie en Milieu aan de Radboud Universiteit te Nijmegen, tevens ter afsluiting van deze opleiding. Het onderwerp sluit sterk aan bij mijn interesse in duurzame mobiliteit, het bevorderen van het fietsgebruik en de manier waarop dit bewerkstelligd kan worden.

Allereerst wil ik graag mijn begeleider Peter Ache bedanken voor nuttige feedback en tips die mij op weg hebben geholpen bij het uitvoeren van het onderzoek. Daarnaast bedank ik graag Roberto Rejano Arias, Ron Wunderink en Rik Oldenkamp voor hun hulp bij de procedures in ArcMap. Ten slotte wil ik mijn dank uitspreken aan de medewerkers van de gemeente Arnhem, in het bijzonder Lucila Hager, die er met veel gastvrijheid voor heeft gezorgd dat ik mijn resultaten heb kunnen verzamelen op het Stadhuis in Arnhem.

Nu rest mij niets anders dan u veel leesplezier te wensen.

Eefje Philipsen

Nijmegen, augustus 2018

Inhoudsopgave

Lijst met figuren.....	IX
Lijst met tabellen	X
Gebruikte GIS-data in ArcMap	XI
Lijst met afkortingen	XII
Hoofdstuk 1. Inleiding	1
1.1 Projectkader	1
1.1.1 Casus.....	3
1.1.2 Wetenschappelijke relevantie.....	3
1.1.3 Maatschappelijke relevantie	4
1.2 Doelstelling.....	4
1.3 Onderzoeksmodel	5
1.4 Vraagstelling	6
1.5 Leeswijzer	6
Hoofdstuk 2. Theorie	8
2.1 Duurzame mobiliteit.....	8
2.1.1 Actieve mobiliteit	8
2.1.2 Bevorderen van actieve mobiliteit	9
2.2 Verplaatsingsgedrag	10
2.2.1 Individuele en sociaaleconomische kenmerken en verplaatsingsgedrag	10
2.2.2 Sociaalpsychologische kenmerken en verplaatsingsgedrag (attitudes).....	12
2.2.3 De invloed van kosten op verplaatsingsgedrag.....	13
2.2.4 Invloed van weer en klimaat op verplaatsingsgedrag.....	13
2.2.5 Ruimtelijke structuur en verplaatsingsgedrag	14
2.3 Ruimtelijke structuur en fietsgedrag.....	15
2.4 Het beïnvloeden van de fietsbaarheid	19
2.5 Conceptueel model	19
2.6 Operationalisatie van de begrippen	20
Hoofdstuk 3. Methodologie	22
3.1 Onderzoeksstrategie	22
3.2 Onderzoeksmateriaal	22
3.3 Toelichting op de methoden	23
3.3.1 Enquête	23
3.3.2 GIS-data	24
3.3.3 GIS-procedure.....	25
3.3.4 SPSS-procedure	27

Hoofdstuk 4. Casusbeschrijving.....	29
4.1 Geografie van Arnhem	29
4.2 Demografie	30
4.3 Politieke klimaat in Arnhem	31
4.4 Beleid van Arnhem ten opzichte van actieve mobiliteit	32
4.5 Velocity.....	34
Hoofdstuk 5. Onderzoeksresultaten	35
5.1 Fietsbaarheid van Arnhem	35
5.1.1 De beschikbaarheid van fietsfaciliteiten	35
5.1.2 De kwaliteit van fietsfaciliteiten.....	37
5.1.3 De connectiviteit van het fietsnetwerk	38
5.1.4 De hoogteverschillen.....	40
5.1.5 De dichtheid van fietsvriendelijke bestemmingen.....	41
5.1.6 De <i>bikeability index</i> van Arnhem.....	43
5.2 Verplaatsingsgedrag van de inwoners van Arnhem.....	46
5.2.1 Beschrijvende statistiek.....	46
5.2.2 Gebruik van vervoermiddelen.....	47
5.2.3 Afgelegde reis naar het Stadhuis.....	49
5.3 Verband fietsbaarheid (ofwel ruimtelijke structuur) en verplaatsingsgedrag.....	52
5.3.1 Fietsbaarheid en vervoermiddel	52
5.3.2 Vervoermiddel en afstand.....	53
5.3.3 Een nieuwe index?.....	56
5.4 Knelpunten en mogelijkheden	61
5.4.1 Knelpunten en mogelijkheden volgens de respondenten	61
5.4.2 Knelpunten en mogelijkheden op basis van de fietsbaarheid	64
5.4.3 Beleid ten aanzien van de knelpunten en mogelijkheden	67
Hoofdstuk 6. Conclusie.....	71
6.1 Fietsbaarheid en verplaatsingsgedrag.....	71
6.2 Beleidsaanbevelingen ten aanzien van fietsgebruik en ruimtelijke structuur.....	72
Hoofdstuk 7. Discussie	75
7.1 Beperkingen van het onderzoek	75
7.2 Reflectie op de uitkomsten van het onderzoek	76
7.3 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek.....	77
Literatuurlijst	79
Bijlage 1: Enquête Verplaatsingsgedrag	85
Bijlage 2: SPSS gegevens.....	90

Bijlage 3: Toelichting ArcGIS procedures.....	102
Bijlage 4: Vergrote kaartweergaven.....	123

Lijst met figuren

Figuur 1.1: Onderzoeksmodel	5
Figuur 2.1: Conceptueel model	20
Figuur 4.1: Hoogtekaart Arnhem inclusief buurtindeling.....	29
Figuur 4.2: Verdeling leeftijdsklassen Arnhem.....	31
Figuur 4.3: Zetelverdeling Gemeenteraad Arnhem.	32
Figuur 4.4: Zetelverdeling Gemeenteraad Arnhem in 2014.....	32
Figuur 4.5: Fietsnetwerk, ambitie en inzet.....	34
Figuur 5.1: Fietsen in gemengd verkeer	35
Figuur 5.2: Fietsbare wegen in Arnhem	36
Figuur 5.3: Een gewogen weergave van de dichtheid van fietspaden in de gemeente Arnhem.....	37
Figuur 5.4: Een gewogen weergave van kwaliteit van fietsfaciliteiten in de gemeente Arnhem.....	38
Figuur 5.5: Kruispunten in de gemeente Arnhem op fietsbare wegen.....	39
Figuur 5.6: De gewogen dichtheid van kruispunten in de gemeente Arnhem op fietsbare wegen.	39
Figuur 5.7: Een hoogtekaart van de gemeente Arnhem	40
Figuur 5.8: De gewogen hoogteverschillen in de gemeente Arnhem.....	41
Figuur 5.9: Fietsvriendelijke bestemmingen in de gemeente Arnhem	42
Figuur 5.10: De gewogen dichtheid van fietsvriendelijke bestemmingen in de gemeente Arnhem....	42
Figuur 5.11: De fietsbaarheid van Arnhem, aan de hand van de bikeability-index	43
Figuur 5.12: De routes die respondenten hebben afgelegd naar het Stadhuis, uitgesplitst per vervoermiddel	44
Figuur 5.13: De fietsbaarheid van de door respondenten afgelegde route naar het Stadhuis	45
Figuur 5.14: Verdeling geslacht respondenten	46
Figuur 5.15: Verdeling van de variabele leeftijd	47
Figuur 5.16: Verdeling afkomst van de respondenten.....	47
Figuur 5.17: Bezit vervoermiddelen respondenten	48
Figuur 5.18: Factoren die een rol spelen bij de keuze voor een bepaald vervoermiddel.....	49
Figuur 5.19: Het gekozen vervoermiddel voor de afgelegde route naar het Stadhuis	49
Figuur 5.20: Ruimtelijke spreiding van de postcodes van de respondenten, uitgesplitst per gekozen vervoermiddel.	50
Figuur 5.21: Overwegingen die een rol speelden bij de keuze voor het vervoermiddel waarmee de reis naar het Stadhuis is afgelegd.....	51
Figuur 5.22: De verdeling van gemiddelde waarden van de bikeability index	53
Figuur 5.23: Boxplot van afgelegde afstand uitgezet tegen vervoermiddel	56
Figuur 5.24: De verdeling van de index die de afstandscomponent heeft opgenomen	57
Figuur 5.25: De fietsbaarheid van de routes	65
Figuur 5.26: De fietsbaarheid van Arnhem	65
Figuur 6.1: De fietsbaarheid van de gemeente Arnhem	72

Lijst met tabellen

Tabel 2.1: Rangschikking van factoren van de gebouwde omgeving in focusgroepen met huidige en potentiële fietsers.	16
Tabel 2.2: Het belang van de verschillende componenten van ruimtelijke structuur voor fietsgebruik.	17
Tabel 3.1: Een waarde toekennen aan de componenten van fietsbaarheid om het in kaart te brengen.	26
Tabel 4.1: Verdeling autochtonen en allochtonen in Arnhem	31
Tabel 5.1: ANOVA verschillen in gemiddelde bikeability tussen de verschillende vervoermiddelen ...	53
Tabel 5.2: Gemiddelde afstand die respondenten hebben afgelegd naar het Stadhuis	54
Tabel 5.3: ANOVA voor een verschil in gemiddelde afstand tussen de verschillende vervoermiddelen	54
Tabel 5.4: Post Hoc test om de verschillen in afstand tussen de fiets en de overige vervoermiddelen vast te stellen	55
Tabel 5.5: ANOVA voor een verschil in gemiddelde bikeable route index tussen de verschillende vervoermiddelen	57
Tabel 5.6: Post Hoc test om de verschillen in gemiddelde bikeable-route-index tussen de verschillende vervoermiddelen vast te stellen	58
Tabel 5.7: Significantie van het regressiemodel met fietsgedrag	59
Tabel 5.8: Significantie van het regressiemodel met actieve mobiliteit	59
Tabel 5.9: Overzicht van de variabele in het regressiemodel	60
Tabel 5.10: Respons op de vraag of er zaken zijn die respondenten weerhouden met de fiets te reizen.	61
Tabel 5.11: Factoren die respondenten ervan weerhouden de fiets te gebruiken	62
Tabel 5.12: Factoren waarvan respondenten aangeven dat ze ervoor zorgen dat ze wel de fiets gebruiken.....	63

Gebruikte GIS-data in ArcMap

Kaart	Figuren	Data	Bron
Hoogteverschillen in de gemeente Arnhem	4.1	AHN 2	Esri
		Bestuurlijke grenzen, Top10NL	Nederland
			PDOK
De beschikbaarheid van fietsfaciliteiten	5.2, 5.3	Weg vlak, Top10NL	PDOK
		Bestuurlijke grenzen, Top10NL	PDOK
De kwaliteit van fietsfaciliteiten	5.4	Weg vlak, Top10NL	PDOK
		Bestuurlijke grenzen, Top10NL	PDOK
De connectiviteit van het fietsnetwerk	5.5, 5.6	Weg vlak, Top10NL	PDOK
		Bestuurlijke grenzen, Top10NL	PDOK
Hoogteverschillen	5.7, 5.8	AHN 2	PDOK
		Bestuurlijke grenzen, Top10NL	PDOK
Dichtheid van fietsvriendelijke bestemmingen	5.9, 5.10	Basisregistratie Adressen en Gebouwen	Kadaster
		Bestuurlijke grenzen, Top10NL	PDOK
Totale <i>bikeability</i> index	5.11, 5.25, 6.1	AHN 2	PDOK
		Basisregistratie Adressen en Gebouwen	Kadaster
		Bestuurlijke grenzen, Top10NL	PDOK
		Weg vlak, Top10NL	PDOK
Routes	5.12, 5.13, 5.26	Weg vlak, Top10NL	PDOK
		Bestuurlijke grenzen, Top10NL	PDOK
		Topografische Basiskaart	Esri Nederland

Lijst met afkortingen

Afkorting	Betekenis
<i>AHN</i>	Actueel Hoogtebestand Nederland
<i>BAG</i>	Basisregistratie Adressen en Gebouwen
<i>GIS</i>	Geographical Information System / Geografisch Informatie Systeem
<i>PDOK</i>	Publieke Dienstverlening Op de Kaart
<i>BR-index</i>	Bikeable Route Index

Hoofdstuk 1. Inleiding

1.1 Projectkader

De afgelopen decennia is het aantal afgelegde kilometers per persoon toegenomen en de verwachting is dat het personenvervoer de aankomende jaren zal blijven stijgen. (Verrips & Hoen, 2016; Moriarty & Honnery, 2008). Dit heeft als resultaat dat er in 2014 in Nederland 73% van de afgelegde afstand per auto werd overbrugd (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2016). Deze toegenomen mobiliteit heeft echter ook een keerzijde, namelijk de vervuiling die het met zich meebrengt. De sector verkeer en vervoer is verantwoordelijk voor 18% van de totale uitstoot van CO₂ in Nederland. Dit percentage ligt echter veel hoger als hierbij ook de uitstoot door lucht- en scheepvaart en de CO₂-uitstoot van biobrandstoffen wordt meegerekend, namelijk op 27% (Hoen & Meerwaldt, 2017). Om te voldoen aan de doelstellingen op het gebied van CO₂-uitstoot die zijn vastgelegd in het klimaatakkoord van Parijs, dient er nog veel te gebeuren wat betreft het vervuilende karakter van mobiliteit. De toegenomen mobiliteit, waaronder het toegenomen autogebruik, staat namelijk haaks op deze doelstellingen op het gebied van duurzaamheid.

Om de voetafdruk van mobiliteit en daarmee de CO₂-uitstoot van deze sector te verkleinen, kan er worden ingezet op meer duurzame vormen van mobiliteit (Hickman, 2013). Onder duurzame mobiliteit kunnen alle vormen van mobiliteit worden verstaan die de positieve dingen opleveren die we er van verwachten (economische welvaart, maatschappelijke participatie, prettig reizen) zonder dat dit ten koste gaan van de aarde en de leefomgeving (Snellen, Hoen & Nijland, 2014, p. 6). Duurzame mobiliteit draagt bij aan de vermindering van de uitstoot van schadelijke broeikasgassen door mobiliteit waardoor de negatieve effecten van deze uitstoot enigszins beperkt kunnen worden. Een dergelijke transitie naar duurzame mobiliteit is daarom noodzakelijk om zowel aan de doelstellingen van het Parijsakkoord te voldoen, als om de leefomgeving op een zo goed mogelijke manier te kunnen waarborgen. Klimaatverandering is hierbij een belangrijke drijfveer om over te gaan op meer duurzame vormen van mobiliteit (Hickman, 2013).

Het begrip duurzame mobiliteit roept in veel gevallen sterk de associatie op met innovatieve manieren om onze huidige vervoersmodaliteiten te verduurzamen. Denk hierbij aan auto's die rijden op waterstof of andere manieren om door middel van nieuwe en slimme technologieën de uitstoot van schadelijke stoffen te verminderen (Wulfhorst & Klug, 2016). Er kan echter ook gedacht worden aan vervoermiddelen die in mindere mate afhankelijk zijn van slimme technologie, maar wel duurzaam in de zin dat ze geen schade toebrengen aan klimaat en leefomgeving. Hierbij kan het gaan om vormen van zogenaamde actieve mobiliteit, waarbij het per fiets of te voet verplaatsen centraal staat. Deze vervoersmodaliteiten kennen niet alleen voordelen op het gebied van duurzaamheid, maar hebben ook verschillende gezondheidsvoordelen. Daarnaast is deze vorm van mobiliteit relatief goedkoop en creëert de aanwezigheid van fietsers en wandelaars een prettige leefomgeving (Fietzersbond, 2016).

Zowel het Rijk als verschillende provincies en gemeenten hebben om deze redenen de ambitie om vormen van actieve mobiliteit te bevorderen (Rijkswaterstaat Leefomgeving, 2017; Gemeente Arnhem, 2012). Dergelijke mobiliteitsvormen, eventueel in combinatie met openbaar vervoer, bieden een goed alternatief voor individueel autogebruik. Op deze manier kan autogebruik worden verminderd, waarmee er tegelijkertijd minder schadelijke stoffen worden uitgestoten. Hoewel er veel ambities zijn om actieve mobiliteit te bevorderen, blijft een echte toename in fiets- en wandelgedrag vooralsnog uit. Autogebruik blijft ook in een fietsland als Nederland ontzettend hoog. Meer dan 70% van de afgelegde kilometers worden per auto afgelegd, zowel als bestuurder als passagier (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). Dergelijke getallen komen dus verre van overeen met de ambities van verschillende bestuurslagen op het gebied van actieve mobiliteit.

Voor al op het gebied van het bevorderen van fietsgedrag liggen nog veel mogelijkheden. Met de fiets kunnen namelijk grotere afstanden worden afgelegd dan te voet, wat de fiets geschikter maakt als substituuat van de auto. Dit onderzoek zal zich daarom richten op het bevorderen van fietsgedrag als onderdeel van de transitie naar meer actievere vormen van mobiliteit.

De vraag blijft dus hoe mensen gestimuleerd kunnen worden om de fiets te pakken in plaats van de auto. Er dient een zogenaamde *modal shift* plaats te vinden, waarbij autogebruikers niet langer de auto pakken, maar zich op een actieve en duurzame manier gaan verplaatsen. Het beïnvloeden van het verplaatsingsgedrag van mensen speelt hierbij een belangrijke rol. Dit is vrij ingewikkeld omdat er verschillende factoren invloed hebben op het verplaatsingsgedrag, waaronder sociaal-culturele kenmerken als leeftijd, geslacht en inkomen (Curtis & Perkins, 2006). Dergelijke kenmerken zijn niet tot moeilijk te beïnvloeden, waardoor het beïnvloeden van het verplaatsingsgedrag van mensen via deze weg vrijwel onmogelijk is te noemen.

Echter zijn er ook andere factoren die het verplaatsingsgedrag van mensen beïnvloeden. Een voorbeeld hiervan is de ruimtelijke structuur van een omgeving. Kenmerkend aan deze ruimtelijke structuur is dat deze wel in zekere mate beïnvloedbaar is. Het beïnvloeden hiervan is echter alleen mogelijk door overheden. Individuele actoren beschikken niet over de middelen om een aanpassing in de ruimtelijke structuur te bewerkstellingen. Zo kunnen er verschillende (infrastructurele) maatregelen genomen worden om de structuur van een omgeving aan te passen. Gezien deze mogelijkheid tot het beïnvloeden van de ruimtelijke structuur, is dit een geliefde beleidsvorm om het verplaatsingsgedrag te beïnvloeden (Krizek, 2003). Om de gewenste verandering in verplaatsingsgedrag te bereiken, is het noodzakelijk om te weten welke manier van interveniëren in de ruimtelijke structuur het meest effectief is en wat nog mogelijke verbeterpunten zijn. Hierbij is het echter eerst van belang dat het verband tussen ruimtelijke structuur en verplaatsingsgedrag duidelijk is. Dit onderzoek tracht erachter te komen in hoeverre dit verband bestaat en op welke manier dit kan bijdragen aan het bevorderen van actieve mobiliteit.

Dit onderzoek zal gebruik maken van de *bikeability index* om het effect van de ruimtelijke structuur van een omgeving op het verplaatsingsgedrag in kaart te brengen. Deze index die de fietsbaarheid van een omgeving in kaart brengt, maakt gebruik van verschillende indicatoren van de ruimtelijke

omgeving. Voorbeelden hiervan zijn hoogteverschillen en de toegankelijkheid van bepaalde locaties (Winters, Brauer, Setton & Teschke, 2013). Het onderzoek zal worden uitgevoerd in een Nederlandse stad, waarvan de fietsbaarheid in kaart worden gebracht. De keuze voor de casus zal hieronder worden toegelicht.

1.1.1 Casus

Dat Nederland beschouwd kan worden als een echt fietsland is algemeen bekend. Nederlanders leggen significant meer kilometers af per fiets en fietsen vaker dan mensen in andere landen. De laatste jaren is het fietsgebruik in steden steeds meer toegenomen, terwijl het fietsgebruik in rurale gebieden juist af aan het nemen is. Dit is ook terug te zien in de cijfers omtrent het fietsgebruik in de grote en middelgrote steden. Het fietsgebruik is vooral hoog in Zwolle, Groningen en Leeuwarden. In de steden Breda, Arnhem en Maastricht is dit gebruik juist relatief laag. Het aandeel dat de fiets bijvoorbeeld heeft in Arnhem in het aantal lokale verplaatsingen is slechts 25 procent, ten opzichte van 47 procent in Groningen en Zwolle (Compendium voor de leefomgeving, 2016). Voor de stad Arnhem is dit opmerkelijk te noemen, omdat de stad samen met Nijmegen afgelopen jaar nog de fietshoofdstad van de wereld was tijdens het fietscongres Velo-City (Velo-City, 2017). Het beeld van Arnhem als echte fietsstad blijkt in praktijk dus tegen te vallen.

Hieruit blijkt dat er nog veel te winnen is op het gebied van het bevorderen van fietsgebruik en meer algemeen het bevorderen van actieve mobiliteit. Arnhem is om deze reden een interessante casus waarbij onderzoek kan bijdragen aan gerichte beleidsaanbevelingen. In dit onderzoek zal de fietsbaarheid van Arnhem in kaart worden gebracht door middel van een *bikeability index*. Daarnaast is de fietsbaarheid geëvalueerd worden aan de hand van gegevens over vervoersverplaatsingen binnen de stad, verkregen via enquêtes.

1.1.2 Wetenschappelijke relevantie

Naar het fenomeen *walkability*, ofwel de beloopbaarheid van een omgeving is al meermaals onderzocht, zowel in Europese steden als in steden in de Verenigde Staten. De fietsbaarheid is echter nog weinig onderzocht, voornamelijk omdat het gebruik van de fiets als een minder voordehand liggend vervoermiddel wordt gezien in deze steden. De bestaande fietscultuur in Nederland maakt het juist interessant om naar de fietsbaarheid van een omgeving te kijken in plaats van daar de beloopbaarheid. Echter is er naar de fietsbaarheid in Nederlandse steden nog weinig onderzoek gedaan. Wellicht komt dit door de aanname dat Nederlandse steden al erg goed te befietsen zijn en het fenomeen in Nederland geen verder onderzoek behoeft. Het is juist dankzij deze bestaande fietscultuur erg interessant om in een land als Nederland de fietsbaarheid van een omgeving in kaart te brengen.

Bestaande onderzoeken naar de fietsbaarheid van een omgevingen hebben zich voornamelijk gericht op Noord-Amerikaanse steden, zoals Vancouver en Portland, en andere niet-Europese steden (Winters et al., 2013). Er bestaan echter grote verschillen tussen deze steden en steden in Nederland op verschillende vlakken. Allereerst verschilt de ruimtelijke structuur van Nederland sterk van een land als de Verenigde Staten (Tan, Koster & Hoogerbrugge, 2013). Nederland is veel dichtbevolkter,

kleiner en heeft in veel mindere mate te maken met het principe van *urban sprawl* waarmee de steden in Noord-Amerika veel te kampen heeft. Omdat de fietsbaarheid van een omgeving sterk samenhangt met de ruimtelijke structuur ervan, biedt onderzoek in Nederland wellicht interessante nieuwe inzichten.

Daarnaast is veel van de beschikbare literatuur gericht op het bereiken van een *modal shift* van autogebruik naar het gebruik van openbaar vervoer (Beirão & Sarsfield Cabral, 2007). Dit onderzoek tracht juist inzicht te verkrijgen in hoe de *modal shift* van autogebruik naar fietsgedrag kan worden bewerkstelligd.

1.1.3 Maatschappelijke relevantie

Duurzaamheid is een steeds belangrijker thema op de politieke en maatschappelijke agenda. Het is van belang dat de uitstoot van CO₂ drastisch wordt verminderd om de kwaliteit van onze leefomgeving ook in de toekomst te kunnen waarborgen. Een verduurzaming van mobiliteit kan hieraan bijdragen. Verduurzaming kan worden bewerkstelligd door huidige mobiliteitsvormen minder vervuilend te maken of een transitie in te zetten naar meer actievere vormen van mobiliteit. Dit tweede vergt echter voldoende kennis over hoe het fietsgebruik bevorderd kan worden. Het in kaart brengen van de fietsbaarheid kan de mogelijkheden en knelpunten van de huidige ruimtelijke structuur van een omgeving weergeven. Op deze manier kan er gericht beleid worden opgesteld dat inspeelt op deze mogelijkheden en knelpunten. Het beleid kan hierdoor op een goede manier geïmplementeerd worden waarbij bewoners kunnen profiteren van de voordelen die fietsen en lopen met zich meebrengen. Niet alleen is het van belang om inzicht te verkrijgen in de fietsbaarheid van de omgeving, maar het is ook noodzakelijk om inzicht te verkrijgen in de mobiliteitsvoorkeuren van bewoners. Mensen moeten namelijk wel bereid zijn bepaalde vervoermiddelen te gebruiken in plaats van de auto. Als zij de fietsen niet als prettig en gemakkelijk ervaren, is de kans klein dat ze bereid zullen zijn de auto in te ruilen voor de fiets. Zonder enige bereidheid tot verandering in verplaatsingsgedrag heeft het implementeren van beleid hierop weinig impact. Niet alleen dient de ruimtelijke structuur beïnvloed te worden om actieve mobiliteit te bevorderen, ook dient het verplaatsingsgedrag van mensen dus te veranderen. Om duurzame mobiliteit in de toekomst te kunnen bereiken, is een discoursverschuiving nodig in het huidige mobiliteitsbeleid (Perschon, 2012).

1.2 Doelstelling

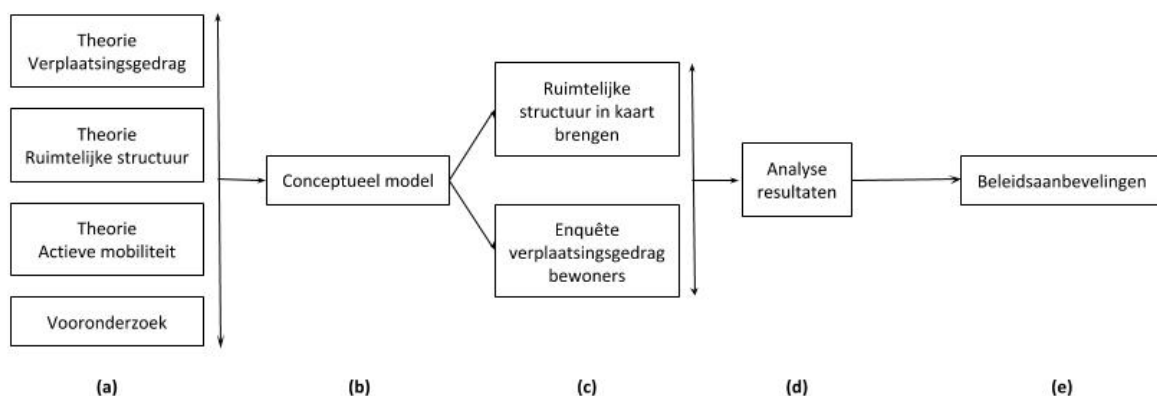
Dit onderzoek zal allereerst de fietsbaarheid van een omgeving in kaart brengen. Daarnaast zal het verplaatsingsgedrag van mensen in dit gebied hieraan gekoppeld worden, waarmee het verband tussen beide variabelen zal worden onderzocht. In de eerste plaats is deze informatie belangrijk bij een transitie van autogebruik naar actieve mobiliteit. Inzicht hebben in het verband tussen de fietsbaarheid en het verplaatsingsgedrag biedt dit veel mogelijkheden om meer actievere vormen van mobiliteit, zoals het gebruik van de fiets, te bevorderen. Er kan specifiek beleid worden opgesteld om door middel van ingrijpen in ruimtelijke structuur om de fietsbaarheid van een omgeving te verbeteren. Dit biedt mogelijkheden het fietsgedrag van mensen te bevorderen ten koste van het autogebruik. Hiermee kan er een bijdrage worden geleverd aan een toekomstige

interventie om de actieve mobiliteit te stimuleren (Verschuren & Doorewaard, 2015). Dit maakt het onderzoek voornamelijk praktijkgericht, maar het zal ook bijdragen aan de theorie en kennis die er beschikbaar is over dit onderwerp.

Het doel van dit onderzoek kan als volgt geformuleerd worden: *Inzicht verkrijgen in de relatie tussen de fietsbaarheid van een omgeving en het verplaatsingsgedrag van mensen in desbetreffende omgeving, ten einde inzicht te verkrijgen in de mogelijkheden en knelpunten in de ruimtelijke structuur en op basis hiervan aanbevelingen te doen om het gebruik van de fiets als vervoermiddel te bevorderen.*

1.3 Onderzoeksmodel

Om al een in vroeg stadium het onderzoek schematisch te structureren, is ervoor gekozen om een onderzoeksmodel op te stellen. In dit model wordt op een schematische wijze weergegeven welke stappen er ondernomen moeten worden om het doel van het onderzoek te bereiken (Verschuren & Doorewaard, 2015, p. 65). Hiermee wordt de logica van het onderzoek in een model weergegeven. Het onderzoeksmodel van dit onderzoek wordt hieronder weergegeven in figuur 1.1, waarna het model kort zal worden toegelicht.



Figuur 1.1: Onderzoeksmodel

Dit model kan als volgt verwoord worden:

(a) In het eerste deel van het onderzoek is literatuur bestudeerd omtrent de verschillende onderwerpen waarop dit onderzoek zich richt. Op basis hiervan zijn de belangrijkste en meest relevante begrippen en theorieën geselecteerd. Aan de hand hiervan zijn de belangrijkste concepten als verplaatsingsgedrag, ruimtelijke structuur en actieve mobiliteit geoperationaliseerd in het conceptueel model (b). Dit conceptueel model geeft de relaties tussen de belangrijkste begrippen weer (Verschuren & Doorewaard, 2015, p. 267). Het conceptueel model en bijbehorende geoperationaliseerde begrippen bieden de basis voor het verwerven van onderzoeksresultaten. Aan de hand van deze operationalisatie worden de enquêtevragen voor bewoners opgesteld, waarna de resultaten kunnen worden verzameld (c). Als alle enquêtes zijn afgenomen en de ruimtelijke structuur aan de hand van de *bikeability index* in kaart is gebracht, kunnen de resultaten worden geanalyseerd (d). Aan de hand van de geanalyseerde resultaten kan er in kaart worden gebracht

waar de knelpunten en mogelijkheden liggen en kunnen er gerichte beleidsaanbevelingen worden gedaan (e).

1.4 Vraagstelling

De doelstelling van dit onderzoek is eerder als volgt gedefinieerd: *Inzicht verkrijgen in de relatie tussen de fietsbaarheid van een omgeving en het verplaatsingsgedrag van mensen in desbetreffende omgeving, ten einde inzicht te krijgen in de mogelijkheden en knelpunten in de ruimtelijke structuur en op basis hiervan aanbevelingen te doen om het gebruik van de fiets als vervoermiddel te bevorderen.*

Om aan de doelstelling van het onderzoek te voldoen, is er een hoofdvraag opgesteld met bijbehorende deelvragen. Aan de hand van de hoofdvraag en deelvragen zal getracht worden het doel van het onderzoek te bereiken.

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt als volgt: *In hoeverre is de fietsbaarheid van Arnhem van invloed op het verplaatsingsgedrag van de inwoners van Arnhem en in hoeverre zou fietsgebruik gestimuleerd kunnen worden door aanpassingen in de ruimtelijke structuur?*

Om deze hoofdvraag op een gestructureerde manier te beantwoorden, is er een viertal deelvragen opgesteld:

1. *In hoeverre is de ruimtelijke structuur van Arnhem fietsbaar?*
2. *Wat is het verplaatsingsgedrag van inwoners van Arnhem?*
3. *Wat is het verband tussen de fietsbaarheid van Arnhem en het verplaatsingsgedrag binnen Arnhem?*
4. *Wat zijn de knelpunten en mogelijkheden in de ruimtelijke structuur van Arnhem op het gebied van de fietsbaarheid en welke vormen van ruimtelijk beleid kunnen het gebruik van de fiets als vervoermiddel in Arnhem bevorderen?*

De eerste twee vragen behandelen de twee belangrijkste variabelen in het onderzoek, namelijk de ruimtelijke structuur van een omgeving en het verplaatsingsgedrag van mensen in die omgeving. De derde onderzoeksvraag zal trachten het verband tussen deze twee variabelen te ontdekken. Op basis van de fietsbaarheid zoals deze in de eerste onderzoeksvraag is behandeld, kunnen vervolgens knelpunten en mogelijkheden in de ruimtelijke structuur in kaart worden gebracht. Deze knelpunten en mogelijkheden zullen behandeld worden in de vierde deelvraag, waarbij er ook gekeken zal worden naar toekomstig ruimtelijk beleid waarmee het fietsgedrag bevorderd kan worden.

1.5 Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk zal de relevante literatuur op het gebied van actieve mobiliteit en verplaatsingsgedrag worden uiteengezet. Het hoofdstuk wat daarop volgt zullen de methodologische afwegingen nader worden toegelicht, waarna de relevante begrippen in hoofdstuk vier zullen worden geoperationaliseerd. Hierna volgt hoofdstuk vijf waarin de onderzoeksresultaten zullen worden besproken aan de hand van de verschillende deelvragen. De conclusie die uit deze resultaten

te trekken valt, wordt behandeld in hoofdstuk zes. In het laatste hoofdstuk zal de focus liggen op een kritische evaluatie van het onderzoek en aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

Hoofdstuk 2. Theorie

In dit hoofdstuk zullen de belangrijkste theoretische concepten worden besproken die van belang zijn bij actieve mobiliteit, verplaatsingsgedrag en ruimtelijke structuur. Daarnaast zal er worden uiteengezet welke theorieën centraal staan in dit onderzoek en zal de keuze voor deze theorieën worden toegelicht.

2.1 Duurzame mobiliteit

In de afgelopen jaren is er in toenemende mate het bewustzijn ontstaan dat de grondstoffen op aarde niet onuitputtelijk is. Dit vraagt om duurzame oplossingen en alternatieven voor de huidige manier waarop we met de aarde omgaan, waarbij de focus ligt op duurzame ontwikkeling. Deze zogenaamde duurzame ontwikkeling werd als volgt gedefinieerd door de VN-commissie Brundtland in 1987: *Duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie, zonder de behoeften van toekomstige generaties, zowel hier als in andere delen van de wereld, in gevaar te brengen* (Brundtland, 1987; Centraal Bureau voor de Statistiek, z.d.). De verkeer- en vervoersector is een voorbeeld van een sector waarin nog veel te winnen valt op het gebied van duurzame ontwikkeling. In Nederland is deze sector verantwoordelijk voor bijna één vijfde van de totale uitstoot van CO₂ (Hoen & Meerwaldt, 2017). Dit betekent echter niet dat er nog niets gedaan wordt aan het vervuilende karakter van de transportsector. Binnen het transportparadigma is er meermaals onderzoek gedaan naar mogelijkheden voor zogenaamde *sustainable transport*. Duurzaam transport (of duurzame mobiliteit) tracht het promoten van betere en gezondere manieren van individueel en gemeenschappelijk behoeften op het gebied van transport, terwijl tegelijkertijd zowel de sociale als milieu impact van huidige mobiliteitsvormen wordt gereduceerd (Schiller, Bruun & Kenworthy, 2010). Daarnaast heeft duurzame mobiliteit als doel de maatschappelijke kosten te verminderen door de autoafhankelijkheid bij persoonlijk gebruik te verminderen.

Mobiliteit beïnvloedt verschillende aspecten van de maatschappij. Zo heeft het invloed op het milieu, de economie, sociale gelijkheid, landgebruik en stedelijke vorm (Schiller, Bruun & Kenworthy, 2010). Daarnaast zijn er verschillende factoren die weer van invloed zijn op de rol van (duurzame) mobiliteit in de maatschappij, die sterk verschilt per samenleving. Door deze complexiteit van mobiliteit in het algemeen en duurzame mobiliteit in het bijzonder is beleid ontwikkelen ten aanzien hiervan ingewikkeld, maar daarmee ook des te interessanter.

Duurzame mobiliteit kent verschillende uiteenlopende vormen. Wat deze vormen met elkaar gemeen hebben is dat ze duurzamer zijn dan de 'Business as Usual (BAU)' mobiliteitsvormen (Schiller, Bruun & Kenworthy, 2010). Het kan hierbij gaan om een modaliteit die is verduurzaamd, zoals een elektrische auto, maar ook om modaliteiten die uit zichzelf al erg duurzaam zijn, zoals lopen en fietsen. Deze manieren van verplaatsen vallen onder de actieve mobiliteit.

2.1.1 Actieve mobiliteit

Een belangrijke duurzame vorm van mobiliteit is de zogenaamde actieve mobiliteit. Dit concept wordt door verschillende wetenschappers gezien als een potentiële manier om verschillende

maatschappelijke kwesties aan te pakken (Haufe, Millonig & Markvica, 2016). Bij actieve mobiliteit staan vooral fietsen en lopen centraal, maar dit is breder te trekken tot alle manier van vervoer die fysieke activiteit vergen. Doordat deze vorm van modaliteit gebaseerd is op fysieke activiteit brengt het vele voordelen met zich mee. Actieve vormen van vervoer hebben niet alleen gezondheidsvoordelen op individueel niveau, maar zijn daarnaast erg duurzaam. Bovendien zijn lopen en fietsen relatief goedkope manieren om afstanden af te leggen en nemen ze daarnaast minder ruimte in dan andere vervoersmodaliteiten. Deze voordelen zijn voor verschillende wetenschappers een belangrijke reden om te pleiten voor het bevorderen van meer actieve vormen van mobiliteit (Frank, Sallis, Conway, Chapman, Saelens & Bachman, 2006; Haufe et al., 2016).

Gezien de grote voordelen van actieve mobiliteit zou verwacht kunnen worden dat lopen en fietsen al regelmatig ingezet zouden worden om bepaalde beloopbare en fietsbare afstanden af te leggen. Echter is het gebruik van deze vervoersmodaliteiten nog relatief laag in vergelijking met bijvoorbeeld het autogebruik (Haufe et al., 2016). Het bevorderen van actieve mobiliteit is dus niet zo gemakkelijk en eenzijdig als het lijkt. Er dient een gedragsverandering op te treden die enkel bereikt kan worden als er met verschillende factoren rekening gehouden wordt. Verschillende factoren, waaronder individuele kenmerken en de ruimtelijke structuur van een omgeving bepalen in hoeverre actieve mobiliteit succesvol kan worden bevorderd.

Zoals hierboven beschreven, richt het concept actieve mobiliteit zich voornamelijk op fietsen en lopen. Hoewel er verschillende overeenkomsten zijn tussen deze modaliteiten, zijn er ook een aantal belangrijke punten waarop zij verschillen. Deze verschillen dienen te worden meegenomen in een analyse om de actieve mobiliteit goed te kunnen bevorderen. Zo zijn afstanden die af te leggen zijn per fiets vele malen groter dan afstanden die zijn af te leggen per voet. Dit heeft implicaties voor de manieren waarop deze afzonderlijke vervoersmethoden bevorderd kunnen worden. Een afstand van ruim twee kilometer wordt bijvoorbeeld niet meer gezien als een beloopbare afstand. Het heeft in deze situatie weinig zin om een wandelpad aan te leggen om actieve mobiliteit te bevorderen. Voor een route van deze afstand kan de aanleg van een fietspad in betere mate helpen om actieve mobiliteit te bevorderen. Omdat er dus een wezenlijk verschil zit in beide vormen van actieve mobiliteit, zal er in dit onderzoek een duidelijk onderscheid gemaakt worden. Zoals in hoofdstuk 1 is aangegeven, richt dit onderzoek zich enkel op het bevorderen van fietsgedrag en zal het geen aandacht besteden aan het wandelgedrag.

2.1.2 Bevorderen van actieve mobiliteit

Gezien de voordelen van actieve mobiliteit is het wenselijk het om het fiets- en loopgedrag van mensen ook te bevorderen. Dit is echter niet eenvoudig en vergt veel inzicht in de factoren die een rol spelen bij de keuze voor een bepaald vervoersmiddel. Om een *modal shift* te bewerkstelligen van het gebruik van de auto naar het verplaatsen per fiets of te voet, dienen mensen bereid te zijn hun verplaatsingsgedrag aan te passen. Voor het bevorderen van actieve mobiliteit is gedragsverandering dus cruciaal. Om duidelijk te hebben hoe dit het beste bewerkstelligt kan worden, is het belangrijk om inzicht te hebben in de factoren die het verplaatsingsgedrag beïnvloeden.

2.2 Verplaatsingsgedrag

In de afgelopen decennia zijn mensen zich in toenemende mate gaan verplaatsen. Hierbij is niet alleen van belang dat mensen zich verplaatsen, maar ook door middel van welke modaliteiten zij dit doen. Het verplaatsingsgedrag van personen kan worden gezien als een combinatie van de keuze van de vervoersmodaliteit, het aantal verplaatsingen en de lengte van verplaatsingen (Zandee, Meurs & Klapwijk, 1998). Er zijn verschillende theorieën die trachten te verklaren waarom mensen ervoor kiezen om zich te verplaatsen en waar de keuze voor een bepaalde modaliteit van afhangt.

2.2.1 Individuele en sociaaleconomische kenmerken en verplaatsingsgedrag

Verschillende onderzoeken tonen een relatie aan tussen verschillende kenmerken van personen en het verplaatsingsgedrag van deze personen (Curtis & Perkins, 2006). Hierbij kan gedacht worden aan kenmerken als leeftijd, geslacht, inkomen en etniciteit. In hun artikel naar de invloed van sociaaleconomische en individuele kenmerken op stedelijk verplaatsingsgedrag brachten Pucher en Renne soortgelijke variabelen in kaart (2003; zie ook Renne & Bennett, 2014). Deze resultaten zijn gebaseerd op een analyse van de uitkomsten van de National Household Travel Survey (NHTS) die de trend in verplaatsingsgedrag onder de Amerikaanse bevolking in kaart bracht. De resultaten van dit onderzoek zullen in dit theoretisch kader de leidraad bieden voor de variabelen die van invloed zijn op verplaatsingsgedrag. Echter is er wel een kanttekening bij deze uitkomsten te plaatsen. Omdat de uitkomsten enkel verworven zijn onder inwoners van de Verenigde Staten, kan dit een vertekend beeld geven voor het reisgedrag in andere landen en zijn er vraagtekens te plaatsen bij de toepasbaarheid ervan. Hierom is ervoor gekozen om elk kenmerk te ondersteunen onderzoeksresultaten uit andere landen en waar mogelijk is, de uitspraken te ondersteunen met cijfers van het Centraal Bureau voor de Statistiek. Op deze manier kan met grotere zekerheid worden gesteld dat deze kenmerken ook van toepassing zijn in Nederland.

Leeftijd

Verplaatsingsgedrag varieert sterk over de verschillende leeftijdsgroepen. Vooral naar het verplaatsingsgedrag van ouderen is veel onderzoek gedaan. Het aantal kilometers dat mensen afleggen en het aantal reizen dat mensen maken, neemt sterk af naarmate ze ouder worden (Verrips & Hoen 2016). Ook verandert het vervoersmiddel dat mensen kiezen naarmate hun leeftijd stijgt. Ouderen maken steeds meer gebruik van de auto, terwijl het gebruik van openbaar vervoer juist afneemt in vergelijking met eerdere generaties (Van Dam & Hilbers, 2013). In Nederland is daarnaast te zien dat ouderen relatief veel fietsen, zeker in vergelijking met Amerikaanse ouderen.

Dat bepaalde mobiliteitsvormen sterk leeftijdsgebonden zijn, is ook terug te zien in het gebruik van de fiets (Verrips & Hoen 2016). Jongeren in de leeftijdscategorie 12 tot 18 maken het meest gebruik van de fiets, namelijk ruim zes kilometer per dag. Heinen, Van Wee & Maat (2009) trekken het verband tussen leeftijd en fietsgedrag echter in twijfel. Hoewel ze aangeven dat het verband er wel degelijk lijkt te bestaan, geven ze veel onderzoeken op die het verband tussen beide zaken niet significant genoeg achten om het noemenswaardig te maken.

Geslacht

Ook geslacht is een variabele die van invloed heeft op het verplaatsingsgedrag. Wanneer er op wereldwijde schaal gekeken wordt is te zien dat mannen meer fietsen dan vrouwen, dit is echter vooral het geval in landen waarin nog niet veel mensen fietsen. Naar mate het fietsgebruik meer is ingeburgerd in een land gaan vrouwen juist meer fietsen. Dit is vooral goed te zien in bijvoorbeeld Nederland en België, waar fietsen goed ingeburgerd is en waar juist vrouwen meer fietsen dan mannen (Heinen, Van Wee & Maat, 2009). Deze beweringen worden ondersteund door de gegevens van het CBS over het verplaatsingsgedrag van Nederlanders (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2016). Hoewel vrouwen zich absoluut gezien vaker verplaatsen, zijn deze verplaatsingen korter en langzamer dan de verplaatsingen die mannen afleggen. Per dag leggen mannen dan ook langere afstanden af en zijn ze langer onderweg dan vrouwen. Dit is te verklaren door het feit dat vrouwen vaker dan mannen gebruik maken van de fiets of eerder te voet gaan, zogenaamde actieve mobiliteit. Mannen daarentegen gebruiken veel meer dan vrouwen een auto om afstanden af te leggen.

Inkomen

De hoogte van het inkomen van mensen heeft invloed op de verplaatsingen die mensen maken en op welke modaliteit zij hierbij gebruiken. Bij een stijgend inkomensniveau is er een opvallende toename in verplaatsingen (Pucher & Renne, 2003). Dit verband wordt ondersteund door een onderzoek van Dieleman, Dijst en Burghouwt waarin het verplaatsingsgedrag van leden van een huishouden in kaart werd gebracht (2002), met behulp van de uitkomsten van het Onderzoek Verplaatsings Gedrag (OVG, voorloper van het huidige Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN)). In het onderzoek werd onder ander gefocust op het verschil in inkomen tussen de verschillende huishoudens, waarmee er een verband tussen inkomen en verplaatsingsgedrag werd blootgelegd.

Autobezit heeft een grote invloed op het aantal afgelegde kilometers en het aantal verplaatsingen. Daarnaast hangt het autobezit sterk af van het inkomen. Huishoudens met een hoger inkomensniveau zijn vaker in het bezit van een auto en beschikken over gemiddeld meer auto's per huishouden. Dit verklaart grotendeels het hogere aantal verplaatsingen en het grotere aantal afgelegde kilometers door rijkere huishoudens. Daarnaast leidt het autobezit logischerwijs ook tot minder gebruik van andere vervoersmodaliteiten, zoals openbaar vervoer en de fiets (Dielemans et al., 2002).

Heinen, Van Wee & Maat (2009) stellen echter dat het verband tussen het inkomen van iemand en het fietsgedrag niet erg helder is. Dit wordt geconcludeerd nadat verschillende onderzoeken elkaar op dit vlak tegenspreken. Zo zijn er onderzoeken die stellen dat er een positief verband bestaat tussen inkomen en fietsgebruik, maar ook onderzoeken die geen significant verband tussen beide zaken hebben gevonden. Deze tegenstrijdigheden zouden kunnen voortkomen uit het feit dat mensen met een hoger inkomen meer geld te besteden hebben en hiervan bijvoorbeeld een fiets kunnen kopen. Daarnaast hebben meer vermogende mensen meer tijd en mogelijkheden om aan

hun gezondheid te denken en om deze reden te kiezen voor een actieve vorm van mobiliteit, zoals fietsen.

Hiertegenover staat het feit dat deze mensen met een hoger inkomen van hun extra geld dat ze overhouden voor transport ook zouden kunnen uitgeven aan een auto. En juist wanneer een huishouden meer auto's tot zijn beschikking heeft zal er in dit huishouden minder gebruik worden gemaakt van de fiets. Het is dus niet onbelangrijk om te onthouden dat autobezit ook van invloed is op het fietsgedrag van mensen (Heinen, Van Wee & Maat, 2009).

Etniciteit

Etniciteit heeft een minder direct effect op het aantal verplaatsingen of het aantal afgelegde kilometers. Wel kan er een verband worden gezien tussen etniciteit en inkomensniveau, waardoor er indirect een verband kan worden ontdekt tussen etniciteit en verplaatsingsgedrag (Renne & Pucher, 2003). Over het algemeen kan gesteld worden dat allochtone bevolkingsgroepen gemiddeld over een lager inkomensniveau beschikken dan autochtone bevolkingsgroepen. Hierboven werd al eerder het verband geschetst waarbij lagere inkomensgroepen zich over het algemeen minder verplaatsen dan rijkere inkomensgroepen. Om deze reden werken deze verschillen in verplaatsingsgedrag tussen sociale klassen ook door in de verschillende etnische groeperingen. Echter wordt deze aanname gedaan op basis van Amerikaans onderzoek, waardoor niet met zekerheid gesteld kan worden dat deze verbanden ook in Nederland zijn terug te vinden.

Er is echter te weinig onderzoek gedaan naar het verplaatsingsgedrag en etniciteit om hierover gefundeerde uitspraken te doen. In zijn onderzoek naar onder andere het verplaatsingsgedrag van verschillende etnische en raciale groepen, concludeerde Giuliano dat veel van het onderzoek naar verplaatsingsgedrag te veel is gefocust op de dominante blanke bevolkingsgroepen (2003). Dit geeft volgens Giuliano een vertekent beeld, waardoor er meer onderzoek nodig is naar het verplaatsingsgedrag van deze etnische en raciale groepen.

2.2.2 Sociaalpsychologische kenmerken en verplaatsingsgedrag (attitudes)

In een aantal onderzoeken wordt ook de rol van verschillende sociaalpsychologische kenmerken op het verplaatsingsgedrag onderzocht. Attitudes die mensen hebben ten opzichte van mobiliteit, locaties en activiteiten staan hierin centraal (Bohte & Maat, 2004). Hoewel er vaak vanuit wordt gegaan dat deze attitudes verweven zitten in de individuele kenmerken van een persoon, wijst verschillend onderzoek uit dat attitudes wel degelijk van invloed zijn op het verplaatsingsgedrag.

Bij sociaalpsychologische kenmerken kan gedacht worden aan de voordelen die mensen aan een bepaalde vervoersmodaliteit vasthangen en het beeld wat zij van deze modaliteit. Zo onderzochten Hiscock, Macintyre, Kearns en Ellaway (2002) de sociaalpsychologische kenmerken die mensen met autogebruik associeerden. Een auto biedt bijvoorbeeld extra veiligheid en straalt meer status en allure uit dan een fiets.

2.2.3 De invloed van kosten op verplaatsingsgedrag

Het idee dat gedrag beïnvloed kan worden door financiële prikkels is wijdgeaccepteerd in de behaviourale wetenschap. Met behulp van het beprijzen of subsidiëren van bepaalde vervoersmodaliteiten kan het gebruik van deze modaliteiten ofwel gedemotiveerd of gepromoot worden. Het beprijzen of duurder maken van bepaalde ongewenste vervoersmodaliteiten kan daarom ook een effectief beleidsmiddel zijn om het gebruik van deze modaliteit te ontmoedigen. Zo pleiten Handy, Weston en Mokhtarian (2005) dat er een sterkere beleidsagenda nodig is om ongewenst autogebruik te ontmoedigen, door de kosten van openbaar vervoer te verminderen, waardoor mensen eerder geneigd zijn hiervan gebruik te maken. Kostenvermindering is op deze manier een pushfactor om mensen uit de auto te krijgen en een pull factor om ze gebruik te laten maken van het openbaar vervoer of de fiets. Echter stellen Dijst, Rietveld en Steg (2002) dat het belang van financiële prikkels minder wordt naarmate het inkomen van mensen toenemen.

Het kiezen voor de fiets als vervoersmiddel zou ook kunnen komen door de geringe kosten die over het algemeen geassocieerd zijn met het reizen via de fiets. Zo bleek uit onderzoek dat het aanbieden van gratis openbaar vervoer een negatief heeft op het fietsgebruik. Een andere maatregel zoals het geven van een financiële beloning van 2 pond zou volgens onderzoek leiden tot een verdubbeling van het fietsgebruik in Groot-Brittannië (Heinen, Van Wee & Maat, 2010). Deze voorbeelden geven weer dat kosten wel degelijk van belang zijn in het kiezen van een vervoersmiddel.

2.2.4 Invloed van weer en klimaat op verplaatsingsgedrag

Het fietsgedrag van mensen is niet gelijk gedurende het jaar. Over het algemeen wordt er meer gebruik gemaakt van de fiets in de zomer dan in de winter. Dit verband is het meest duidelijk te zien in gebieden met lage winterse temperaturen. Er wordt 's winters niet alleen minder gefietst maar de gefietste afstanden zijn ook minder lang, namelijk wel tot de helft korter (Heinen, Van Wee & Maat, 2009). Een ander aspect dat gerelateerd is aan het seizoen is het feit dat men liever niet in het donker fietst. Aangezien het in de winter minder lang licht is dan in de zomer heeft, draagt dit ook bij aan het feit dat er in de zomer meer gefietst wordt dan in de winter.

Daarnaast blijkt de kans op neerslag van negatieve invloed te zijn op het fietsgedrag van mensen. Dit betekent dus dat wanneer de kans op neerslag hoger is, men minder geneigd is om de fiets te pakken (Heinen, Van Wee & Maat, 2009). Dit verband is echter veel sterker voor mensen die voor recreatieve doeleinden de fiets pakken dan voor mensen die bijvoorbeeld de fiets gebruiken om naar het werk te gaan (Koetse & Rietveld, 2009).

Wanneer het aankomt op temperatuur blijken fietsers lagere temperaturen (minder dan 17 graden Celsius) minder aangenaam te vinden dan hogere temperaturen (meer dan 30 graden Celsius) en dus wordt er bij lagere temperaturen minder gefietst. Maar wederom is dit verband minder sterk wanneer er gekeken wordt naar mensen die de fiets pakken om naar hun werk te gaan. De verklaring is hoogstwaarschijnlijk dat deze mensen geen andere mogelijkheden hebben om zich te verplaatsen en zodoende vast zitten aan de fiets als vervoersmiddel (Heinen, Van Wee & Maat, 2009).

Daarnaast geven Koetse & Rietveld (2009) aan dat na onderzoek in Nederland gebleken is dat het

fietsgebruik in Nederlandse gemeentes met een hogere gemiddelde windsnelheid lager is dan in gemeentes waar de gemiddelde windsnelheid lager ligt.

2.2.5 Ruimtelijke structuur en verplaatsingsgedrag

In de literatuur is al veel onderzoek gedaan naar de relatie tussen het verplaatsingsgedrag en de ruimtelijke structuur van een omgeving (ofwel *built environment* of *urban form*) (Handy, 1996; Van der Wee, 2002; Ewing & Cervero, 2001). De ruimtelijke structuur van een stad wordt in het artikel van Curtis en Perkins (2006) aangehaald als een variabele die het verplaatsingsgedrag van mensen kan beïnvloeden. Verschillende onderzoeken hebben aandacht besteed aan de relatie tussen het verplaatsingsgedrag en deze ruimtelijke structuur. Dat de structuur van een stad invloed heeft op het verplaatsingsgedrag van mensen in die stad is een algemeen geaccepteerd feit. Echter bestaat er nog geen consensus over hoe dit verband precies in elkaar steekt. Hieronder zullen verschillende visies op de relatie tussen ruimtelijke structuur en verplaatsingsgedrag.

Het principe van de compacte stad wordt vaak gezien als een manier om ervoor te zorgen dat men minder ver hoeft te reizen (Snellen, 2002; Heinen, Van Wee & Maat, 2010). Het verkleinen van afstanden tussen locaties waartussen gereisd moet worden heeft logischerwijs ook gevolgen voor de mobiliteitspatronen in de stad. Op deze manier worden niet alleen afstanden verkleind, maar kan een compacte stad ook zorgen voor een modal shift, waarbij er een verandering in vervoersmodaliteit optreedt. Bij het afleggen van kleinere afstanden is het in sommige gevallen makkelijker en aantrekkelijker om bijvoorbeeld te fietsen dan om de auto te pakken.

Dit principe van de compacte stad bouwt voort op het verband tussen afstand en verplaatsingsgedrag, waarbij de afstand in het bijzonder de keuze voor een bepaald vervoermiddel beïnvloedt (Heinen, Van Wee & Maat, 2010). Een grotere afstand brengt meer tijd en moeite mee die nodig zijn om de afstand te overbruggen. Bij grotere afstanden is het gemakkelijker en sneller om bijvoorbeeld met de auto te reizen in plaats van met de fiets. Zeker voor de fiets geldt namelijk dat het gebruik ervan meer fysieke inspanning vergt dan de meeste andere vervoermiddelen.

In de literatuur wordt er veelal verwezen naar *urban form* als een concept dat invloed heeft op verplaatsingsgedrag en dat ruwweg gedefinieerd kan worden als de ruimtelijke structuur van een stad. Urban form wordt door verschillende wetenschappers anders gemeten en is dus niet eenduidig te operationaliseren. Hieronder zullen verschillende manieren van het operationaliseren van ruimtelijke structuur behandeld worden, waarna er gekozen zal worden voor een operationalisatie van het begrip waar dit onderzoek op zal voortbouwen.

In verschillende onderzoeken wordt daarnaast het verband tussen verplaatsingsgedrag en de *built environment* onderzocht (Saghapour, 2017; Ewing & Cervero, 2010). Voor dit begrip geldt echter hetzelfde als bij urban form: er bestaat geen eenduidige operationalisatie van het begrip. Er kan bij built environment gedacht worden aan factoren met betrekking tot landgebruik, zoals bevolkingsdichtheid en de mate van gemengd landgebruik.

Planoloog Robert Cervero heeft veel onderzoek gedaan naar de relatie tussen verplaatsingsgedrag en de ruimtelijke structuur van een stad. Samen met Kockelman voegde hij de zogenaamde drie D's

(*density*, *diversity* en *design*) toe aan de bestaande theorieën omtrent dit verband (Cervero & Kockelman, 1997). De drie D's zijn te operationaliseren in verschillende kenmerken van ruimtelijke structuur, waarna de invloed van deze drie dimensies op het verplaatsingsgedrag in kaart kan worden gebracht. In later onderzoek heeft Cervero (Cervero, Sarmiento, Jacoby, Gomez & Neiman, 2009) nog twee dimensies aan zijn theorie toegevoegd, namelijk *distance to transit* en *destination accessibility*. Met toevoeging van deze twee D's kan het begrip ruimtelijke structuur op een completere manier geoperationaliseerd worden.

Bovenstaande literatuur is voornamelijk gericht op niet-Europese steden. Voor dit onderzoek is het echter interessant om ook te kijken naar onderzoeken die zijn verricht naar de ruimtelijke structuur in Nederlandse steden. Zo richt Jorge Gil (2016) zich in zijn onderzoek op stedelijke regio's in de Randstad, waarbij hij onderscheid maakt tussen verschillende factoren van ruimtelijke structuur die van invloed zijn op het verplaatsingsgedrag. Hij beschrijft ruimtelijke structuur als begrip dat verschillende dimensies omvat, waarbij het zowel gaat om de aanwezigheid en kwaliteit van infrastructuur, dichtheid, mensen en hun activiteiten, ruimtelijke verdeling en variëteit van landgebruik en de kwaliteit van de gebouwde omgeving (Gil, 2016, p. 50).

Volgens de operationalisatie die wordt gehanteerd door Gil is ruimtelijke structuur onder te verdelen in vier verschillende factoren, namelijk *proximity*, *density*, *accessibility* en *configuration*. In dit theoretisch kader zal verwezen worden naar de Nederlandse begrippen hiervan, namelijk nabijheid, dichtheid, toegankelijkheid en configuratie. Gil komt tot deze vier indicatoren door de verschillende D's die Cervero hanteert uit te breiden met een bredere set aan indicatoren. Zowel de drie als de vijf D's zouden enkel ingaan op de lokale kenmerken van een wijk en niet op hoe deze wijken met elkaar in verband staan (Gil, 2016, p. 51). Door ook de toegankelijkheid en de configuratie van een regio te beschrijven, kan er een uitgebreider inzicht worden vergaard in de structuur van een regio. Deze vier factoren zijn indicatoren die aangeven op welke manier de ruimtelijke structuur en de bestaande mobiliteitsinfrastructuur het gebruik van bepaalde vervoersmiddelen bevorderen (Gil, 2016, p. 50). Hiermee kan de potentie van een regio om over te gaan op meer duurzame vormen van mobiliteit bepaald worden.

De theorie van Gil biedt hiermee veel handvaten om de transitie naar duurzame mobiliteit te bewerkstelligen. Zijn theorie is zeker voor Nederlandse casussen interessant, omdat het rekening houdt met de Nederlands ruimtelijke structuur, die op veel vlakken afwijkt van die van Noord-Amerikaanse landen. De theorie van Gil houdt echter rekening met de ruimtelijke structuur voor alle modaliteiten. Omdat dit onderzoek is gericht op het fietsgedrag, zal er gebruik worden gemaakt van een theorie die de ruimtelijke structuur analyseert specifiek voor de fiets.

2.3 Ruimtelijke structuur en fietsgedrag

Zoals hierboven is beschreven, is er veel onderzoek gedaan naar het verband tussen ruimtelijke structuur en verplaatsingsgedrag. Veel van deze literatuur maakt niet zozeer onderscheid tussen de verschillende modaliteiten, terwijl niet alle vervoersmiddelen baat hebben bij dezelfde ruimtelijke structuur. Het is daarom nuttig om de ruimtelijke structuur te analyseren vanuit een specifiek

vervoersmiddel, in dit geval de fiets. In enkele artikelen wordt er aandacht besteed aan de ruimtelijke structuur die het gebruik van de fiets faciliteert. Zo ontwikkelden Winters, Brauer, Setton en Teschke (2013) in hun onderzoek naar actieve mobiliteit de *bikeability index*. Met het opstellen van een dergelijk middel kan er een onderscheid worden gemaakt tussen regio's die bevorderlijk zijn voor het fietsgedrag en gebieden die in mindere mate bevorderlijk zijn voor het fietsgedrag. Winters et al. maakten gebruik van drie voorgaande studies om de componenten van de *bikeability index* te identificeren en te bepalen wat het relatieve belang van alle afzonderlijke componenten was. Een opiniepeiling, een studie over het verplaatsingsgedrag en verschillende focusgroepen waren hierbij leidend. De verschillende componenten die hieruit werden opgemaakt, zijn geordend naar in hoeverre ze geprioriteerd werden door respondenten. Deze rangschikking is weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1: Rangschikking van factoren van de gebouwde omgeving in focusgroepen met huidige en potentiële fietsers (n = 23). Overgenomen uit "Mapping bikeability: a spatial tool to support sustainable travel", door Winters, M., Brauer, M., Setton, E. M., & Teschke, K., 2013, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 40(5), 865-883.

Rank	Factor	Example quote from participant	Score ^a
1	Bicycle facilities	"The more you feel separated from traffic, the safer you feel."	50
2	Traffic	"The encroaching volume of traffic is rendering the bike lanes inadequate."	25
3	Street network	"If I'm commuting I find [grid network] much easier, I feel I can progress through much faster."	17
4	Topography	"Hills are a big problem for me because I don't have the strength or endurance."	16
5	Environment	"I just hate it—all types of pollution—I would go a long way out of my way to avoid it."	12
6	Distance	"If I could ride to work from home in a half hour, I wouldn't think twice about it."	9
7	Neighbourhood land use	"I don't find the suburbs set up for bicycles. It's not easy to do your everyday chores because of the distances."	4
8	Population density	[no comments]	2

^aFactors were prioritized in order of importance to participant. Priority 1 was assigned 3 points, priority 2, 2 points, and priority 3, 1 point. Total points = 135. 23 individuals completed the ranking exercise, and one person assigned only 2 factors.

Deze prioritering heeft uiteindelijk geleid tot het onderscheiden van vier belangrijkste componenten van de ruimtelijke structuur die van belang zijn voor de fietsbaarheid, namelijk *bicycle facilities*, *street connectivity*, *topography* en *neighbourhood land use* (Winters et al., 2013, p. 870). De uiteindelijke bikeability index maakt gebruik van vijf verschillende factoren waarvan is aangetoond dat ze het fietsgedrag beïnvloeden: *bicycle facility availability*, *bicycle facility quality*, *street connectivity*, *topography* en *destination density* (Winters et al., 2013, p. 865). Deze vijf factoren hebben met elkaar gemeen dat ze deel uit maken van de ruimtelijke structuur van een omgeving. Zo is de *bikeability index* niet alleen een manier om de fietsbaarheid van een omgeving vast te stellen, maar brengt het tegelijkertijd ook de ruimtelijke (fiets)structuur in kaart. Met het verwerven van het

inzicht over de fietsbaarheid van een omgeving kan er gericht worden ingegrepen op ruimtelijke structuur op zo fietsgedrag te bevorderen. Met behulp van deze vijf factoren konden de regio's in kaart worden gebracht waar nog duidelijk verbeteringen gedaan moesten worden met betrekking tot de fietsbaarheid. De indicatoren zoals ze door Winters et al. worden gebruikt zijn in tabel 1.2 overzichtelijk weergegeven, waarbij de oorspronkelijke termen in het Nederlands zijn vertaald (Winters et al., 2013, p. 868-867).

Tabel 2.2: Het belang van de verschillende componenten van ruimtelijke structuur voor fietsgebruik. Overgenomen uit "Mapping bikeability: a spatial tool to support sustainable travel", door Winters, M., Brauer, M., Setton, E. M., & Teschke, K., 2013, *Environment*

Componenten ruimtelijke structuur volgens Winters et al. (2013)	Belang van de componenten voor fietsen
Beschikbaarheid van fietsfaciliteiten (<i>bicycle facility availability</i>)	De beschikbaarheid van fietsfaciliteiten, zoals de lengte van het totale fietsnetwerk en de mogelijkheid tot stalling van fietsen, werden positief geassocieerd met het gebruik van de fiets.
Kwaliteit van fietsfaciliteiten (<i>bicycle facility quality</i>)	Maatregelen die fietsvoorzieningen prettiger en veiliger maken, zoals gescheiden fietspaden en stoplichten die geactiveerd worden door fietser, werden positief geassocieerd met het gebruik van de fiets
Connectiviteit van het fietsnetwerk (<i>street connectivity</i>)	De dichtheid van knooppunten werd door respondenten positief geassocieerd met de kans dat ze zouden gaan fietsen. Grote auto- en snelwegen werden door respondenten negatief geassocieerd met de kans dat ze zouden gaan fietsen.
Hoogteverschil (<i>topography</i>)	De mate waarin een gebied heuvelachtig is, heeft invloed op de kans dat respondenten zouden gaan fietsen. Bij een groot hoogteverschil is deze kans kleiner dat men gaat fietsen dan bij een klein hoogteverschil. Een stijgende helling betekent namelijk dat men als fietser meer moeite moet doen dan op een vlak stuk weg.
Dichtheid van fietsvriendelijke bestemmingen (<i>land use</i>)	Gebieden die meer te bieden hebben op het gebied van commercie, educatie, vermaak en kantoren, werden door respondenten gezien als gebieden waarin zij eerder zouden fietsen.

Er zijn echter wel een aantal kanttekeningen te plaatsen bij de *bikeability index* zoals deze hierboven is beschreven. Allereerst is de *bikeability index* door Winters et al. (2013) opgesteld op basis van resultaten van onderzoek uitgevoerd in de Canadese stad Vancouver. De ruimtelijke structuur van deze stad verschilt echter van de ruimtelijke structuur van Nederlandse steden zoals Arnhem. Zo kennen steden in Nederland een vrij fijnmazige infrastructuur en is de grootte van deze steden vele malen kleiner. Dit heeft hoogstwaarschijnlijk gevolgen voor de uitwerking van de *bikeability index* op een Nederlandse stad. Echter ontbreekt een Nederlandse 'fietsbaarheid-index' die is aangepast op de Nederlandse situatie. Ondanks deze gebreken is er toch voor gekozen om de *bikeability index* van Winters et al. (2013) toe te passen, aangezien er geen geschikte alternatieven voorhanden zijn en de index wel de essentie van het te meten begrip fietsbaarheid weet te omvatten.

Daarnaast tracht dit onderzoek het fietsgedrag te promoten door inzicht te krijgen in het verband tussen fietsbaarheid en verplaatsingsgedrag. Hierbij dienen verschillende factoren te worden meegenomen die van invloed zijn op het fietsgedrag, zoals fietsinfrastructuur en dichtheid van een omgeving. Zo stellen niet alleen Winters et al. (2013) dat de bovengenoemde vijf factoren van de *bikeability index* van invloed zijn op het fietsgedrag en in hoeverre een omgeving fietsbaar is, maar wordt dit door verschillende onderzoeken onderschreven (Heinen, Van Wee & Maat, 2010).

Een belangrijke component die mist in de *bikeability index*, maar wel van cruciaal belang is bij het vaststellen van de fietsbaarheid van routes, is de afstand-component. Zoals al eerder in dit theoretisch kader werd gesteld, is de afstand zeer bepalend voor de keuze van vervoermiddel (Rietveld, 2000). Zeker op het gebied van fietsgebruik, kan de afstand-component worden gezien als een cruciale factor die beïnvloedt of er wel of niet wordt gekozen voor de fiets. Een toename in de afstand van een route leidt tot een lager aandeel van fietsen in de *modal share* (Pucher & Bueler, 2006). Dit is voornamelijk toe te schrijven aan de benodigde fysieke activiteit die steeds groter wordt bij een langere afstand (Van Wee, Rietveld & Meurs, 2006). Hierbij kan ook gesteld worden dat de reistijd, welke samenhangt met afstand en vervoersmiddel, ook het fietsgedrag beïnvloedt. Een lange reistijd wordt door fietsers als minder aangenaam ervaren als eenzelfde reistijd wordt ervaren door andere vervoergebruikers (Wardman, Tight & Page, 2007). Ook hierbij geldt hoe meer moeite het vereist om een bepaalde route af te leggen, hoe minder snel men geneigd is deze route te fiets af te leggen.

Aangezien de afstand-component ontbreekt in de *bikeability index* van Winters et al., maar wel bewezen is dat deze van invloed kan zijn op het verplaatsingsgedrag, zal afstand wel worden meegenomen in de analyse van de resultaten. De invloed van afstand op verplaatsingsgedrag zal zowel apart als in combinatie met de *bikeability index* worden onderzocht.

In dit onderzoek zullen de indicatoren opgesteld door Winters et al. (2013) gebruikt worden om de fietsbaarheid van Arnhem in kaart te brengen. In het hoofdstuk methodologie zal verder worden toegelicht hoe de metingen tot stand zijn gekomen.

2.4 Het beïnvloeden van de fietsbaarheid

Gezien de aantoonbare voordelen van het vergroten van het gebruik van actieve mobiliteitsvormen en de bijkomende voordelen van een vermindering van autogebruik, zou het wenselijk zijn vormen van actieve mobiliteit te promoten. Om dit te bewerkstelligen is een gedragsverandering nodig. Deze gedragsverandering kan op verschillende manieren worden bereikt, maar in dit onderzoek ligt de focus op een gedragsverandering die intreedt door aanpassingen aan de ruimtelijke structuur.

De invloed van aanpassingen van de ruimtelijke structuur is onderzocht op verschillende manier onderzocht, zowel als een ex ante modelmatige verkenning (Bendiks, Degros, Van Apeldoorn & Metselaar, 2016), als een ex post evaluatie (Schwanen, Dijst, & Dieleman, 2004). Zo onderzochten Bendiks et al. (2016) de mogelijkheden waarop de fietsbaarheid van een stad efficiënt en structureel vergroot kan worden. Dit werd gedaan op basis van een computerprogramma, waarmee verschillende factoren gemodelleerd. Hiermee kon in kaart worden gebracht hoe de groei van fietsen gefaciliteerd zou kunnen worden met behulp van infrastructurele aanpassingen. Door het ingrijpen in de ruimtelijke structuur zou de fietsbaarheid van een omgeving verbeterd kunnen worden.

Schwanen et al. (2004) evalueerden in hun onderzoek of ruimtelijk beleid in Nederland het verplaatsingsgedrag van mensen heeft beïnvloed op de manier waarop het bedoeld was. Er werd onder andere gekeken naar de intenties van het ABC-locatiebeleid en het groeikernenbeleid in de jaren 80 en 90. Deze vormen van beleid waren gebaseerd op het principe van de compacte stad. Stedelijke compactheid zou verplaatsingen per openbaar vervoer, de fiets of te voet ten koste van het gebruik van de auto (Schwanen et al., 2004). De strikte compacte stad beleidsprincipes werden daarom ook opgesteld om het gebruik van de auto te ontmoedigen en het openbaar vervoer in combinatie met lopen en fietsen te promoten. Schwanen et al. (2004) concludeerden echter dat de *modal shift* die in eerste instantie beoogd was, niet in zijn volledigheid tot stand is gekomen. Zo heeft de ontwikkeling van groeikernen waarschijnlijk wel het gebruik van openbaar vervoer gestimuleerd, maar heeft dit echter niet geleid tot meer loop- en fietsgedrag (p. 796). Daarnaast heeft het ABC-locatiebeleid weinig impact gehad op het verplaatsingsgedrag van mensen.

Echter is het onderzoek van Schwanen et al. (2004) sterk gericht op algemeen ruimtelijk beleid en niet zozeer op concrete ingrepen op de ruimtelijke structuur. Het modelmatige onderzoek van Bendiks et al. (2016) is wel gericht op concrete veranderingen aan de ruimtelijke structuur en laat zien dat dit modelmatig wel degelijk effect heeft. Hieruit kan namelijk geconcludeerd worden dat ingrepen in de ruimtelijke structuur het toenemende gebruik van de fiets kan faciliteren.

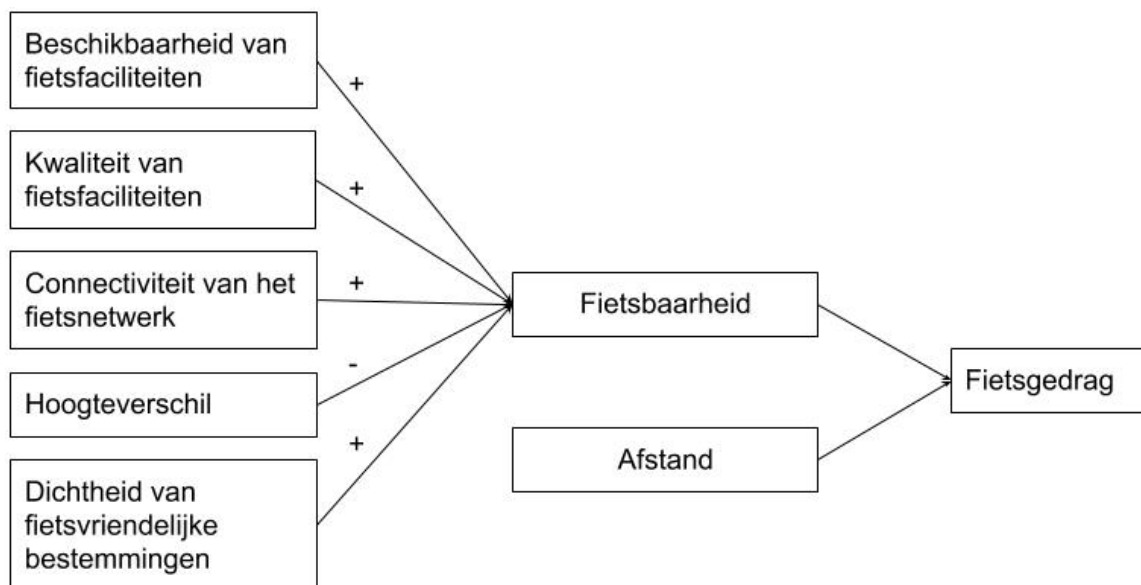
2.5 Conceptueel model

In de afgelopen decennia is de literatuur rondom verplaatsingsgedrag enorm uitgebreid geworden. Dit theoretisch kader heeft hiervan slechts een geselecteerd gedeelte behandeld, dat relevant werd geacht voor dit onderzoek. Er zijn verschillende factoren aan te wijzen die van invloed zijn op het verplaatsingsgedrag. Hoewel dit onderzoek zal zich richten op de invloed van de ruimtelijke structuur van een omgeving op het verplaatsingsgedrag, is het ook van belang dat er ook andere factoren zijn die het verplaatsingsgedrag mogelijk beïnvloeden.

Verplaatsingsgedrag behandelt onder meer de afgelegde afstand, de reisduur en de gekozen modaliteit (ofwel het vervoersmiddel). Het bevorderen van de actieve mobiliteit is gericht op het creëren van een verschuiving in de keuze voor een bepaalde modaliteit.

In dit onderzoek zullen de factoren van Winters et al. (2013) worden gebruikt om de fietsbaarheid van Arnhem te meten aan de hand van de *bikeability index*. Deze factoren (beschikbaarheid van fietsfaciliteiten, kwaliteit van fietsfaciliteiten, connectiviteit van het fietsnetwerk, hoogte en dichtheid van fietsvriendelijke bestemmingen) zijn door Winters et al. geoperationaliseerd en bieden een goede handreiking om ruimtelijke factoren die van invloed zouden zijn op het fietsgedrag te meten.

Aan de hand van de *bikeability index* kan in kaart worden gebracht in hoeverre er een relatie bestaat tussen de fietsbaarheid van een regio en het fietsgedrag van personen binnen deze regio. Niet alleen de ruimtelijke factoren zoals deze in de *bikeability index* zijn beschreven zijn van invloed op het verplaatsingsgedrag, maar ook sociaaleconomische kenmerken, zoals geslacht, leeftijd en inkomen spelen een rol. Echter zal er in dit onderzoek geen focus liggen op de invloed van deze factoren. De focus ligt hierbij voornamelijk op de invloed van de fietsbaarheid, waarbij de afstand ook in acht wordt genomen. Het conceptueel model waar dit onderzoek op is gebaseerd wordt hieronder in figuur 2.1 weergegeven.



Figuur 2.1: Conceptueel model

2.6 Operationalisatie van de begrippen

Het onderzoeken van de begrippen die in het conceptueel model in figuur 2.1 zijn weergegeven, vergt een duidelijke operationalisatie van deze begrippen. Voor de start van de analyse dient duidelijk te zijn wat wordt verstaan onder de verschillende begrippen. Hieronder zullen de verschillende begrippen kort worden omschreven waarbij wordt ingegaan op de manier waarop de begrippen worden gemeten en wat hieronder wordt verstaan.

Fietsbaarheid

Fietsbaarheid, ofwel *bikeability* in het Engels, verwijst naar de mogelijkheid om te fietsen in een bepaalde omgeving. Tegelijkertijd is het een term waarmee kan worden aangegeven in hoeverre een omgeving fietsvriendelijk is en fietsgedrag faciliteert. De fietsbaarheid kan worden gemeten door middel van de *bikeability index* zoals die is opgesteld door Winters et al. (2013). Deze index is opgebouwd uit vijf indicatoren, namelijk:

- a) Beschikbaarheid van fietsfaciliteiten
- b) Kwaliteit van fietsfaciliteiten
- c) Connectiviteit van het fietsnetwerk
- d) Hoogteverschil
- e) Dichtheid van fietsvriendelijke bestemmingen

Behalve het hoogteverschil hebben alle indicatoren een positieve invloed op de fietsbaarheid. Hierbij geldt dus hoe hoger het niveau een van deze vier indicatoren, hoe beter een omgeving fietsbaar is. Bij hoogteverschillen ligt dit anders; grotere hoogteverschillen zorgen er juist voor dat een omgeving minder goed fietsbaar is. Een uitgebreide beschrijving van de verschillende indicatoren van de fietsbaarheid is te vinden in tabel 2.2.

Verplaatsingsgedrag

Verplaatsingsgedrag is niet eenvoudig te meten doordat het is opgebouwd uit verschillende componenten en niet eenduidig te definiëren is. Zoals eerder in dit hoofdstuk werd gesteld, kan het verplaatsingsgedrag van personen gezien worden als een combinatie van de keuze van de vervoersmodaliteit, het aantal verplaatsingen en de lengte van verplaatsingen. Aangezien de analyse zich specifiek richt op een enkele verplaatsing, valt het aantal verplaatsingen bij de analyse buiten beschouwing. Omdat het onderzoek gericht is op het bewerkstelligen van een verandering in vervoersmiddelkeuze, zal ook de nadruk hierop liggen als wordt gekeken naar verplaatsingsgedrag. Onder verplaatsingsgedrag wordt in deze scriptie dus de keuze voor een bepaald vervoersmiddel verstaan.

Hoofdstuk 3. Methodologie

3.1 Onderzoeksstrategie

Het onderzoek naar de invloed van ruimtelijke structuur op het verplaatsingsgedrag vergt verschillende methoden van onderzoek, waarbij er voornamelijk kwantitatieve data is verzameld. De gebruikte onderzoeksmethoden zijn onder te verdelen in twee soorten, namelijk een enquête en een GIS-analyse (*Geographical Information System*). Hoewel beiden als kwantitatieve onderzoeksmethoden te classificeren zijn, verschilt de dataverzameling voor beide soorten data sterk van elkaar. In deze bachelorscriptie wordt een surveyonderzoek gecombineerd met een bureauonderzoek.

Data over het verplaatsingsgedrag is verzameld door middel van het afnemen van enquêtes. Aan de hand van het theoretisch kader zijn verschillende vragen opgesteld, waarmee een inzicht kan worden verkregen in het verplaatsingsgedrag van bewoners. Het verzamelen van data via enquêtes is daarmee een typisch voorbeeld van een empirisch onderzoek in het veld. In dit onderzoek is er gekozen om de enquête schriftelijk af te nemen. Dit maakt de enquête voor iedereen toegankelijk is. Een webenquête zou vooral voor oudere respondenten met weinig technologische kennis drempel kunnen vormen. Daarnaast biedt een schriftelijke enquête de mogelijkheid om respondenten de afgelegde route te laten tekenen. Een groot nadeel van de schriftelijke enquête is de doorgaans lage respons (Vennix, 2011). Om dit te verhelpen is ervoor gekozen om respondenten actief te benaderen en de vragenlijsten dus niet schriftelijk op te sturen.

In dit onderzoek is echter ook gebruik gemaakt van secundaire data. Het uitvoeren van de GIS-analyse rust namelijk op verschillende geo-informatie die vrijuit beschikbaar is via onder andere het Kadaster en PDOK (Publieke Dienstverlening Op de Kaart). Deze data is gebruikt om de ruimtelijke structuur in kaart te kunnen brengen aan de hand van de indicatoren van de *bikeability index* (zie hoofdstuk 2). Aan de hand van een geoperationaliseerde ruimtelijke structuur kan de fietsbaarheid in kaart worden gebracht. Voor deze analyse is gebruik gemaakt van het computerprogramma ArcMap, waarbij de attributen van de ruimtelijke structuur kwantitatief verwerkt kunnen worden.

3.2 Onderzoeksmateriaal

Het benodigde onderzoeksmateriaal is op verschillende manieren vergaard, waarmee de data via triangulatie is verzameld. Zoals hierboven beschreven zijn er enquêtes afgenomen om het verplaatsingsgedrag van bewoners van Arnhem vast te kunnen stellen. Bij het afnemen van de enquêtes is met verschillende factoren rekening gehouden.

Allereerst is het voor analyse van de resultaten gemakkelijk als de enquêtes zijn afgenomen op een bepaald punt, namelijk een vaste bestemming van de afgelegde reis. Hierdoor beschikt de bestemming voor alle respondenten over dezelfde voorzieningen, zoals parkeerplaatsen, fietsenstallingen en OV-punten. Als er geen verschil is in de voorzieningen van de verschillende bestemmingen, hoeft er geen onderscheid te worden gemaakt hierin per enquête.

Aangezien het onderzoek gericht is op de fietsbaarheid van heel Arnhem, is het van belang dat de steekproef zo representatief mogelijk is voor de hele bevolking van Arnhem. De enquêtes dienen dus niet alleen te worden afgenomen op één vaste plek, ook is het belangrijk dat hier alle lagen van de bevolking van Arnhem bereikt kunnen worden. Om bovenstaande redenen ervoor gekozen om de enquêtes af te nemen op het Stadhuis in Arnhem. In theorie zou het hier mogelijk zijn alle inwoners van Arnhem te kunnen treffen. Iedereen, zowel jong als oud, hoog- als laagopgeleid en man als vrouw, moet wel eens naar het gemeentehuis. Op deze manier is getracht om de steekproef zo representatief mogelijk te maken voor de gehele bevolking van Arnhem.

De keuze voor het Stadhuis in Arnhem als locatie heeft nog een bijkomend voordeel. Elke bezoeker van het Stadhuis komt daar namelijk met eenzelfde reden; een afspraak bij de gemeente. Doordat enkel bezoekers van het Stadhuis die hier een afspraak hadden de enquête hebben ingevuld, is de zogenaamde *trip purpose* voor alle respondenten hetzelfde. De reden van de afgelegde reis verschilt dus niet per respondent, waardoor er in de analyse van de resultaten geen onderscheid in deze *trip purpose* gemaakt hoeft te worden.

De benodigde data voor de GIS-analyse is zoals hierboven beschreven, verkregen via verschillende websites die ruimtelijke informatie toegankelijk hebben gemaakt voor iedereen. Zo is er gebruik gemaakt van TOP10NL, het digitale topografische basisbestand van het Kadaster (Kadaster, z.d.b) om data te verkrijgen over wegen en knooppunten. Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) bood informatie over de hoogteverschillen in Arnhem (Esri Nederland, z.d.). Verdere toelichting over de gebruikte geo-informatica en bijbehorende werkwijze is te vinden verderop in dit paragraaf 3.3.2.

3.3 Toelichting op de methoden

In deze paragraaf zullen de twee toegepaste onderzoeksmethoden nader worden uitgelegd. De gemaakte keuzes en de hierbij relevante overwegingen zullen hierbij worden toegelicht. Daarnaast zal er een overzicht worden gegeven van alle gebruikte data.

3.3.1 Enquête

De enquête die is verspreid in dit onderzoek is ruwweg opgebouwd uit drie delen. Het eerste deel behandelt voornamelijk de individuele en sociaaleconomische kenmerken waarvan uit de theorie is gebleken dat deze het verplaatsingsgedrag beïnvloeden. Dit zijn uitsluitend gesloten vragen die een beeld helpen schetsen bij de representativiteit van de steekproef. Het tweede deel van de enquête is opgesteld uit vragen om inzicht te krijgen in het algemene verplaatsingsgedrag van respondenten. Tenslotte bestaat het derde deel uit vragen die specifiek gericht zijn op de reis die de respondent heeft afgelegd naar het Stadhuis in Arnhem. Hierbij werd onder andere gevraagd welke route de respondent heeft afgelegd en op welke manier dit is gebeurd. De afgenomen enquête is terug te vinden in de bijlage.

Er is ervoor gekozen om zowel open als gesloten vragen te gebruiken in de enquête. Bij bepaalde vragen is het van belang de respondent niet te veel in een bepaalde richting te sturen. De

respondent kan hierdoor met onverwachte antwoorden komen. Open vragen zorgen voor een hogere validiteit, maar brengen wel de betrouwbaarheid in gevaar (Vennix, 2011).

Te kunnen vaststellen of goed fietsbare routes ook daadwerkelijker leiden tot meer fietsgebruik, is het van belang de routes van de respondent in kaart te kunnen brengen. De laatste vraag in de enquête vraagt respondenten daarom hun route zou nauwkeurig mogelijk te tekenen op een kaartje van Arnhem. Mocht het de respondent niet lukken de route te tekenen, hoeft dit geen probleem te zijn voor het in kaart brengen van de route. De enquête vraagt ook naar een toelichting van de route, waarmee de route die de respondent heeft afgelegd alsnog in kaart kan worden gebracht.

De onderzoekspopulatie voor dit onderzoek is de bevolking van Arnhem. Gezien tijd- en kostenoverwegingen is het niet mogelijk alle bewoners van Arnhem een enquête in te laten vullen. Omdat het van belang is dat alle respondenten dezelfde eindbestemming hebben, is ervoor gekozen een selecte steekproef toe te passen. Er is geen selectiemechanisme toegepast bij het benaderen van respondenten in het Stadhuis. Alle bezoekers van het Stadhuis zijn benaderd om een enquête in te vullen. Om de representativiteit zo hoog mogelijk te houden, is er op verschillende dagen en momenten in de week geënquêteerd. Het Stadhuis is in totaal vier dagen open, waarvan er op alle vier de dagen geënquêteerd is, verspreid over twee weken.

In 2018 ligt het inwonertal van Arnhem op circa 156.985. In dit onderzoek wordt ervan uitgegaan dat respondenten vanaf 15 jaar de enquête naar behoren kunnen invullen en een uitspraken kunnen doen over hun eigen verplaatsingsgedrag. Het aantal Arnhemmers dat ouder is dan 15 jaar bedraagt 131.735. In totaal hebben 136 respondenten de enquête ingevuld. Met een populatie van 131.735, een steekproefgrootte van 136 en een betrouwbaarheidsniveau van 95%, is de foutenmarge van dit onderzoek 8,4%.

3.3.2 GIS-data

Voor de GIS-analyse is gebruik gemaakt van het computerprogramma ArcMap 10.3.1. Dit programma biedt de mogelijkheid kaarten te ontwikkelen, ruimtelijke analyses te doen en geografisch data op te slaan. Voor de GIS-analyse in dit onderzoek is uitsluitend gebruik gemaakt van open data die vrij toegankelijk is voor iedereen. Hieronder is zal kort worden toegelicht welke databronnen zijn gebruikt en welke soort kaartlagen en data is ondergebracht daarin.

Top10NL

De bestanden van TOPNL maken deel uit van de Basis Registratie Topografie, waarvan TOP10NL de meest gedetailleerde is (PDOK, z.d.). TOP10NL bestaat uit een aantal zogenaamde objectklassen, zoals wegdeel, gebouw en terrein (Kadaster, 2017). Hiervan zijn enkele objectklassen gebruikt als data voor de analyse.

Actueel Hoogtebestand Nederland

Het Actueel Hoogtebestand Nederland is een gedetailleerde digitale kaart die de hoogtegegevens voor heel Nederland weergeeft (AHN, z.d.).

Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG)

De BAG (Basisregistraties Adressen en Gebouwen) is een kaart waarin informatie over alle adressen en gebouwen is opgeslagen (Kadaster, z.d.b). Zo is te zien waar alle gebouwen zich bevinden, op welk adres deze staan en welke functie er is toegewezen aan desbetreffende gebouw.

3.3.3 GIS-procedure

Om de verschillende indicatoren van de *bikeability index* vast te stellen en te verwerken in ArcMap, zijn er verschillende stappen ondernomen om de beschikbare data te prepareren voor het gebruik in ArcMap. Hieronder zijn de procedures die zijn gevolgd per indicator toegelicht.

Beschikbaarheid van fietsfaciliteiten (bicycle facility availability)

Voor het vaststellen hoeveel fietsfaciliteiten er zijn in Arnhem wordt gebruik gemaakt van Top10NL. Deze kaart is opgebouwd uit verschillende *layers*, waarbij voor deze analyse gebruik wordt gemaakt van de layer 'Weg vlak'. Hierin is verschillende informatie opgeslagen over de wegen in Nederland. Om hieruit de wegen te filteren die geschikt zijn voor fietsers, is gebruik gemaakt van de *attribute* Hoofdverkeersgebruik_1. Dit kenmerk geeft aan voor welke reizigers de weg geschikt is. Vervolgens zijn de wegen geselecteerd waarbij ofwel het kenmerk 'fietsers, bromfietser' of 'gemengd verkeer' stond. De wegen met kenmerken 'snel verkeer', 'busverkeer' en 'voetgangers' worden in dit onderzoek niet geacht als fietsbare wegen. Deze wegen die wel als fietsbaar geacht werden, zijn vervolgens geëxporteerd als een nieuwe layerfile. Ten slotte zijn enkel de fietspaden geselecteerd die in de gemeente Arnhem lagen.

Kwaliteit van fietsfaciliteiten (bicycle facility quality)

Om de kwaliteit van de fietsfaciliteiten vast te stellen is er gebruik gemaakt van Top10NL. Hieruit is weer de *layerfile* 'Weg vlak' geselecteerd, net zoals bij de vorige stap beschreven. Van belang hierbij is in hoeverre de fietspaden gescheiden zijn van overig verkeer. Om tot deze fietspaden te komen zijn zowel de wegen geselecteerd waarvan data bekend is dat zij gescheiden rijbanen bevatten. Daarnaast zijn alle paden geselecteerd die uitsluiten begaanbaar zijn voor fietsers en/of bromfietzers.

Connectiviteit van het fietsnetwerk (street connectivity)

In dezelfde *layer* 'Weg vlak' uit Top10NL die gebruikt is om de fietspaden te selecteren, kunnen ook knooppunten van wegen worden geselecteerd. Hierbij zijn enkel de knooppunten geselecteerd die zich op de fietspaden bevonden. Hiermee is vast te stellen in welke mate de verschillende fietspaden aan elkaar verbonden zijn en in hoeverre er dus sprake is van een groot fietsnetwerk.

Hoogteverschil (topography)

Om hoogteverschillen vast te stellen is er in dit onderzoek gebruik gemaakt van het AHN (Algemeen Nederlands Hoogtebestand). Hierbij is het van belang om de zogenaamde *slope* (hellingshoek) te weten. Zo kan het hoogteverschil worden berekend tussen een bepaald raster en de omliggende

rasters, waarna er een waarde kan worden toegekend aan het omsloten raster. Hoe hoger deze waarde, hoe groter de hellingshoek en des te moeilijker te befietsen.

Dichtheid van fietsvriendelijke bestemmingen (land use)

Om de dichtheid van fietsvriendelijke bestemmingen vast te stellen, is er gebruik gemaakt van de BAG. Hierbij is gebruik gemaakt van de *layer* gebruiksdoel, welke weergeeft welke functie het gebouw heeft. Hieruit zijn de gebruiksdoelen geselecteerd waarvan bekend is dat de afstand hiernaartoe gemakkelijk wordt afgelegd per fiets. De gebruiksdoelen die hiervoor zijn geselecteerd, zijn als volgt: 1) winkelfuncties; 2) onderwijsfuncties; 3) sportfuncties; en 4) kantoorfuncties. De gebouwen die ofwel het gebruiksdoel industrie functie ofwel woonfunctie aan zich verbonden hadden werden in deze analyse niet meegenomen als fietsvriendelijke bestemmingen. De geselecteerde punten zijn als volgt per functie geëxporteerd als data en vervolgens als een nieuwe *layerfile* toegevoegd in ArcMap.

Met behulp van de op bovenstaande wijze verkregen gegevens kan er per component een waarde worden toegekend aan de verschillende rasters. Per component van de *bikeability index* (kwaliteit, hoogte, connectiviteit, etc.) kan er een score worden opgesteld voor een bepaald raster. Winters et al. (2013) maakten gebruik van de methode van het toekennen van een score zoals die in tabel 3.1 schematisch is weergegeven.

Tabel 3.1: Een waarde toekennen aan de componenten van fietsbaarheid om het in kaart te brengen. Overgenomen uit: Mapping bikeability: a spatial tool to support sustainable travel (2013), door Winters et al.

Score ^a	Bicycle route density (m of bicycle routes) ^{b,c}	Bicycle route separation	Connectivity of bicycle-friendly streets (number of intersections) ^{b,c}	Topography	Destination density (number of bicycle-friendly destinations) ^{b,c}
1	0	no	0	> 20	0
2	> 0–250		1	10–20	0
3	> 250–450		2–3	7–10	1–2
4	> 450–600		4–6	5–7	3
5	> 600–750		7–10	3–5	4–5
6	> 750–850		11–15	2–3	6–8
7	> 850–1100		16–20	1–2	9–10
8	> 1100–1400		21–25	0.5–1	11–20
9	> 1400–1800	yes	26–30	0–0.5	21–40
10	> 1800–6000		31–60	0	40–300

^a 1 = low bikeability, 10 = high bikeability.
^b deciles based on empirical data from the Metro Vancouver area.
^c in 400 m (1/4 mile) radial buffer.

Vervolgens is het vijftal rasters van de vijf verschillende componenten gecombineerd, waarbij het samengevoegde raster de fietsbaarheid van Arnhem vormt. Hiermee is de fietsbaarheid van Arnhem in kaart gebracht, waardoor er overzichtelijk te zien is welke gebieden een hoge fietsbaarheid kennen en welke gebieden een lage fietsbaarheid.

Niet alleen de fietsbaarheid van de gemeente Arnhem in zichzelf is interessant in dit onderzoek, ook de door respondenten afgelegde routes vormen een belangrijk onderdeel van de analyse. De routes die de respondenten hebben afgelegd en hebben getekend tijdens het afnemen van de enquêtes zijn handmatig ingevuld in ArcMap. Vervolgens is de gemiddelde, minimale en maximale bikeability-score berekend per afgelegde route. Daarnaast is elke afgelegde route gekoppeld aan de data die de bijbehorende enquête heeft opgeleverd. Op deze manier is er een complete dataset gecreëerd waarin de verschillende data gecombineerd is tot een overzichtelijk bestand.

3.3.4 SPSS-procedure

Om het verband tussen de fietsbaarheid en het verplaatsingsgedrag vast te stellen, is er gebruikt gemaakt van het statistische computerprogramma SPSS.

Variantieanalyse

Met variantieanalyse kan worden vastgesteld of er verschillen bestaan tussen de gemiddelden van een bepaalde variabele tussen groepen van een categorische variabele. In dit geval golden de verschillende vervoermiddelen als de groepen waarvan de gemiddelde score op de *bikeability index* met elkaar vergeleken werd. Deze vergelijking van gemiddelden is gedaan aan de hand van een One Way ANOVA, waarmee onderzocht worden of de gemiddelden tussen groepen en binnen groepen significant van elkaar verschillen. Als deze toets erop wijst dat er een significant verschil is tussen twee of meerdere groepen kan een Post Hoc test worden uitgevoerd om aan te tonen van welke groepen het gemiddelde onderling verschilt. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de Bonferroni correctie. Deze is geschikt voor een analyse waarbij sprake is van gelijkheid in variantie.

Logistische regressie

Bij een logistische regressie is het belangrijk dat de afhankelijke variabele dichotoom is. Het gaat hierbij om een nominale variabele met twee antwoordcategorieën, in dit geval of respondenten wel of niet de fiets hebben gebruikt voor hun reis naar het Stadhuis. De onafhankelijke variabelen kunnen van continue, categoriale of nominale aard zijn. Met behulp van logistische regressie kan de waarde van een dichotome afhankelijke variabele worden voorspeld op basis van een of meer onafhankelijke variabelen (Foster, Barkus & Yavorsky, 2013, p. 68).

De *odds* en *odds-ratio* zijn belangrijke begrippen bij een logistische regressie. De odds kunnen omschreven worden als de kans dat iets wel gebeurt in verhouding tot dat het niet is gebeurd (Siero, Huisman & Kiers, 2009). De formule van de odds ziet er als volgt uit:

$$\text{Odds} = P/(1-P)$$

Hierbij is P de kans dat gebeurtenis Y plaatsvindt. Het probleem is echter dat het hier niet om een lineair verband gaat. Om deze reden wordt de formule logaritmisch gemaakt door hem om te vormen tot de volgende formule:

$$\text{Log-odds} = \ln(P/(1-P)) = (B_0 + B_n X_n)$$

B_n staat hierbij voor een constante, terwijl X staat voor een bepaalde waarde van de onafhankelijke variabele. De log-odds geeft het regressiemodel van de logistische regressie weer. Het probleem met deze log-odds is dat de coëfficiënten moeilijk te interpreteren zijn. Om deze reden wordt de helling van het model omgezet in de zogenaamde odds-ratio (OR), waarvan de formule als volgt te schrijven is:

$$\text{Odds-ratio} = e^{B_n}$$

De odds-ratio drukt de verandering van variabele uit in de verandering in odds bij een verandering van één eenheid in X . De odds-ratio geeft daarmee weer in hoeverre de odds (de kans dat iets wel gebeurt in verhouding dat het niet gebeurt) verandert als variabele X stijgt met één eenheid. Als er sprake is van een odds-ratio van precies 1, is er geen relatie tussen de variabelen X en Y . Als de odds-ratio een waarde van meer dan 1 heeft dan heeft variabele X een positief effect op Y . Wanneer de odds-ratio een waarde heeft die lager ligt dan 1, betekent het dat X een negatief effect heeft op variabele Y . Hierbij is Y de afhankelijke variabele en X de onafhankelijke variabele.

In dit onderzoek is het gebruik van actieve mobiliteit onderzocht, waarbij het wel of niet gebruiken van actieve mobiliteit de afhankelijke variabele Y was. De onafhankelijke variabele X in dit onderzoek is de index waarmee de ruimtelijke structuur in kaart is gebracht. Hierbij wordt gekeken naar de odds-ratio die weergeven wat de invloed is van een stijging van één eenheid van X op de odds dat gebeurtenis X , dus het wel of niet gebruiken van actieve mobiliteit plaatsvindt. Een eenheid is in dit geval één scorepunt op de index.

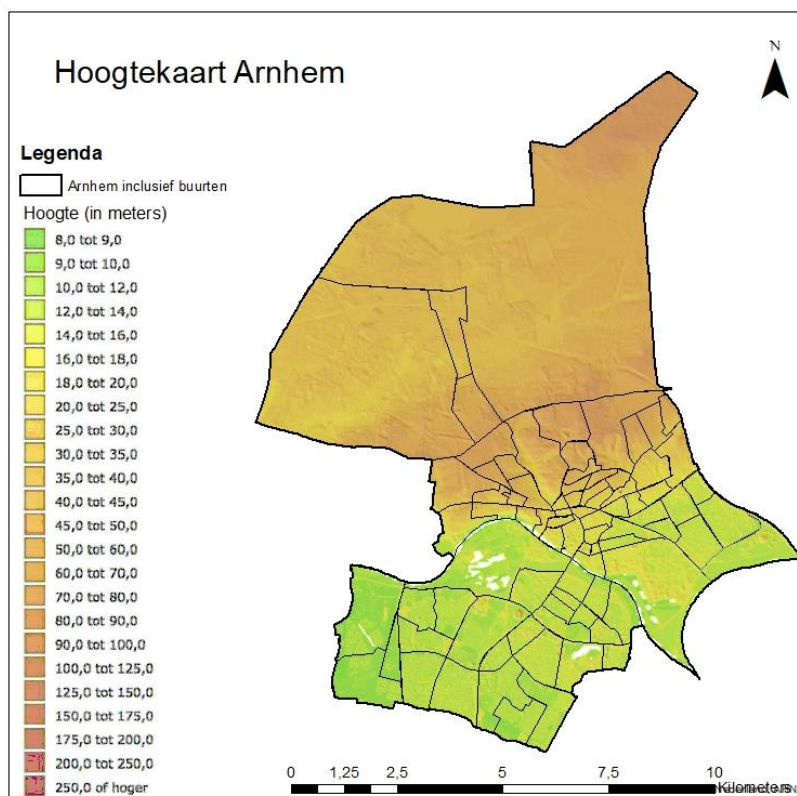
Hoofdstuk 4. Casusbeschrijving

Dit onderzoek zal zich richten op de stad Arnhem, de hoofdstad van de provincie Gelderland. Tevens is Arnhem na Nijmegen met een inwonertal van 157.223 de op een na grootste stad en de derde grootste gemeente van Gelderland.

Omdat dit onderzoek gericht is op de specifieke ruimtelijke structuur van Arnhem, zijn de resultaten niet te generaliseren voor andere Nederlandse steden. Verschillende aspecten die de stad Arnhem uniek maken hebben een invloed op de uitkomsten van dit onderzoek. Om deze reden is het van belang een goed beeld te hebben van de stad en haar bijzonderheden. Deze casusbeschrijving zal ingaan op de kenmerken van Arnhem, zowel wat betreft de demografie van de stad als haar ruimtelijke aspecten.

4.1 Geografie van Arnhem

Tegenwoordig liggen zowel de stad als de gemeente Arnhem aan weerszijden van de rivier de Nederrijn, in de volksmond ook wel de Rijn genoemd. In dit onderzoek zal er daarom naar de rivier worden verwezen als 'de Rijn'. De stad Arnhem werd echter oorspronkelijk niet gebouwd op de oevers van de Rijn, maar op een hoger gelegen gebied langs de Sint-Jansbeek (Historiek, z.d.). Het toenmalige dorp werd gebouwd op de plek waar de weg uit Nijmegen zich splitste naar Utrecht en Zutphen.



Figuur 4.1: Hoogtekaart Arnhem inclusief buurtindeling.

De rivier de Rijn vormt een natuurlijke scheidslijn tussen het Noordelijke en het Zuidelijke deel van Arnhem. Drie bruggen verbinden het Noorden van Arnhem met het Zuiden van de stad, namelijk de

John Frostbrug, de Nelson Mandelabrug en de Andrej Sacharovbrug (Arnhem2day, z.d.). De rivier creëert in zekere zin een fysieke scheiding tussen Noord- en Zuid-Arnhem. In dit onderzoek wordt onder Arnhem-Noord het gedeelte van Arnhem verstaan wat zich bevindt ten noorden van de Rijn. Als er wordt gesproken over Arnhem-Zuid, verwijst dit naar het gebied ten zuiden van de Rijn.

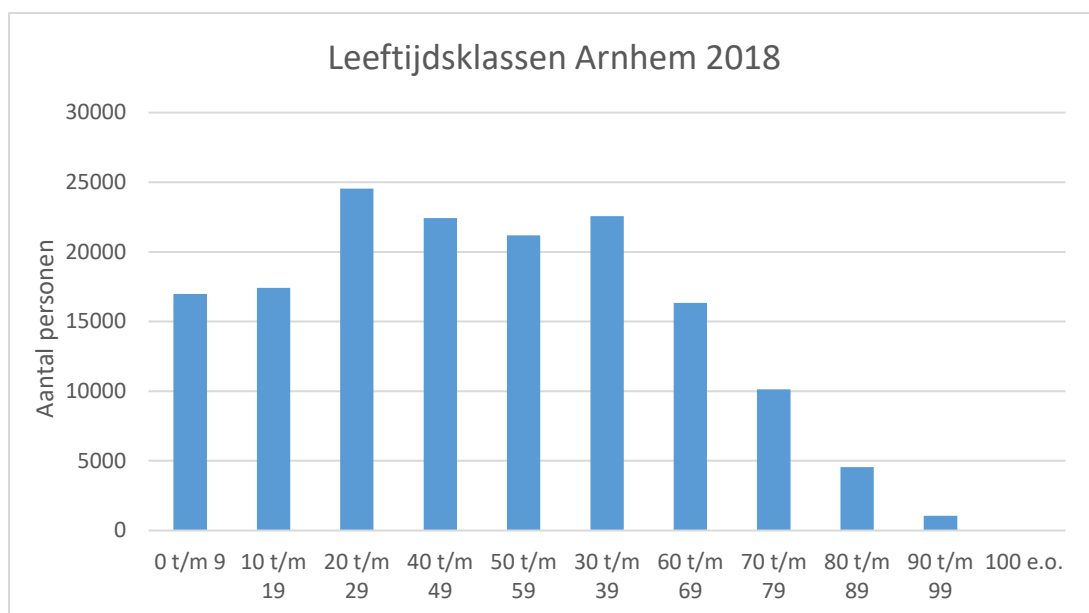
Een andere typerend kenmerk van Arnhem zijn de hoogteverschillen tussen de verschillende delen van de stad. Figuur 4.1 laat de hoogteverschillen zien binnen de stad, waarbij de buurten zijn aangegeven om het verschil tussen de buurten duidelijk te maken. Deze hoogteverschillen hebben op verschillende manier invloed op de stad. Op het gebied van mobiliteit zorgen hoogteverschillen ervoor dat mensen in sommige gevallen minder snel de fiets zullen nemen en hierdoor sneller voor de auto of het openbaar vervoer zullen kiezen.

De stad kent een hoge bereikbaarheid, met een centrale ligging die het oosten van het land verbindt met de rest van Nederland. Met een groot nieuw station Arnhem Centraal en drie overige stations (Velperpoort, Presikhaaf en Arnhem-Zuid), zijn de verschillende stadsdelen goed te bereiken. Daarnaast staat Arnhem bekend om haar trolleybussen, die de rest van de stad bereikbaar houden met het openbaar vervoer. Daarnaast vertrekken er vanuit Arnhem ook treinen naar Frankfurt en Düsseldorf, wat de bereikbaarheid van Duitsland vanuit Nederland ten goede komt.

Wat betreft loop- en fietsinfrastructuur is Arnhem vrij goed georganiseerd. De stad kent een fietsnetwerk dat op een hiërarchische manier is opgedeeld in een regionaal, stedelijk en aanvullend hoofdnetwerk (Gemeente Arnhem, 2012, p. 4). Het regionale netwerk kent verschillende verbindingen in de vorm van snelfietsroutes naar Nijmegen en in de richting van Zevenaar, Duiven en Westervoort. In het noorden van de stad wordt er relatief minder gefietst vanwege de hoogteverschillen dan in Arnhem-Noord, wat ten gunste is van het OV. Daarnaast is de rivier een fysieke grens dat geldt als een barrière, waardoor het fietsverkeer relatief laag is over de bruggen (Gemeente Arnhem, 2012, p. 5).

4.2 Demografie

De stad Arnhem is van oorsprong een echte arbeidersstad, met verschillende nabijgelegen industrieën. Inmiddels is er een grotere verscheidenheid gekomen wat betreft de inwoners van Arnhem en kent de stad een grote diversiteit. De gemeente Arnhem telde op 1 januari 2018 157.223 inwoners. 50,1 % hiervan is van het vrouwelijke geslacht, 49,9% van het mannelijke geslacht. Figuur 4.2 laat de verdeling zien van de verschillende leeftijdsklassen in Arnhem, verdeeld in klassen van tien jaar. Zoals te zien is in figuur 4.2, heeft Arnhem een relatief jonge bevolking. Dit is mede toe te schrijven aan de verschillende onderwijsinstellingen die gevestigd zijn in de stad. Naast het ROC Rijn IJssel en een vestiging van de HAN (Hogeschool van Arnhem en Nijmegen), is ook ArtEZ (Hogeschool voor de kunsten) er gevestigd. Dit brengt ook direct een creatieve klasse met zich mee die zich in Arnhem hebben gevestigd.



Figuur 4.2: Verdeling leeftijdsklassen Arnhem. Bron: Basisregistratie personen (BRP); gemeente Arnhem

Niet alleen wat betreft leeftijd, maar ook wat betreft etniciteit is Arnhem divers te noemen. In Arnhem woont een grote verscheidenheid aan inwoners met verschillende culturele achtergronden. Zoals te zien is in tabel 4.1, is ruim 30% van de Arnhemmers van oorsprong niet Nederlands. Deze verscheidenheid aan culturele achtergronden heeft invloed op de stad.

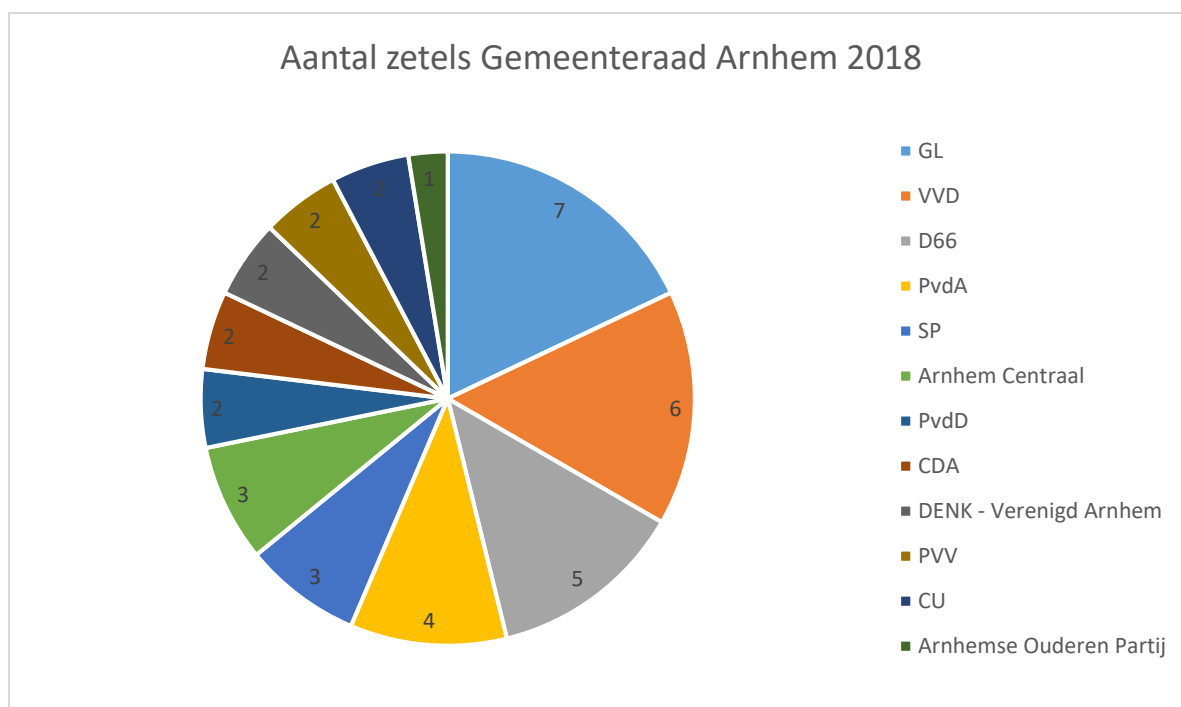
Tabel 4.1: Verdeling autochtonen en allochtonen in Arnhem

	Absolute aantallen	Percentages
Autochtoon	107.590	68,4%
Westerse allochtoon	18.010	11,5%
Niet-Westerse allochtoon	31.620	20,1%

4.3 Politieke klimaat in Arnhem

Sinds de gemeenteraadsverkiezingen in maart 2018 is GroenLinks de grootste partij in de Arnhemse gemeenteraad. De complete zetelverdeling van de gemeenteraad van Arnhem is weergegeven in figuur 4.3. Het college van burgemeester en wethouders bestaat uit burgemeester Ahmed Marcouch en zes wethouders; twee van GroenLinks, twee van de VVD, één van D66 en één van de PvdA (Gemeente Arnhem, z.d.). Hiermee is het politieke terrein in Arnhem overwegend links, wat invloed heeft op de besluitvorming binnen de gemeente en het beleid dat voor de stad wordt opgesteld.

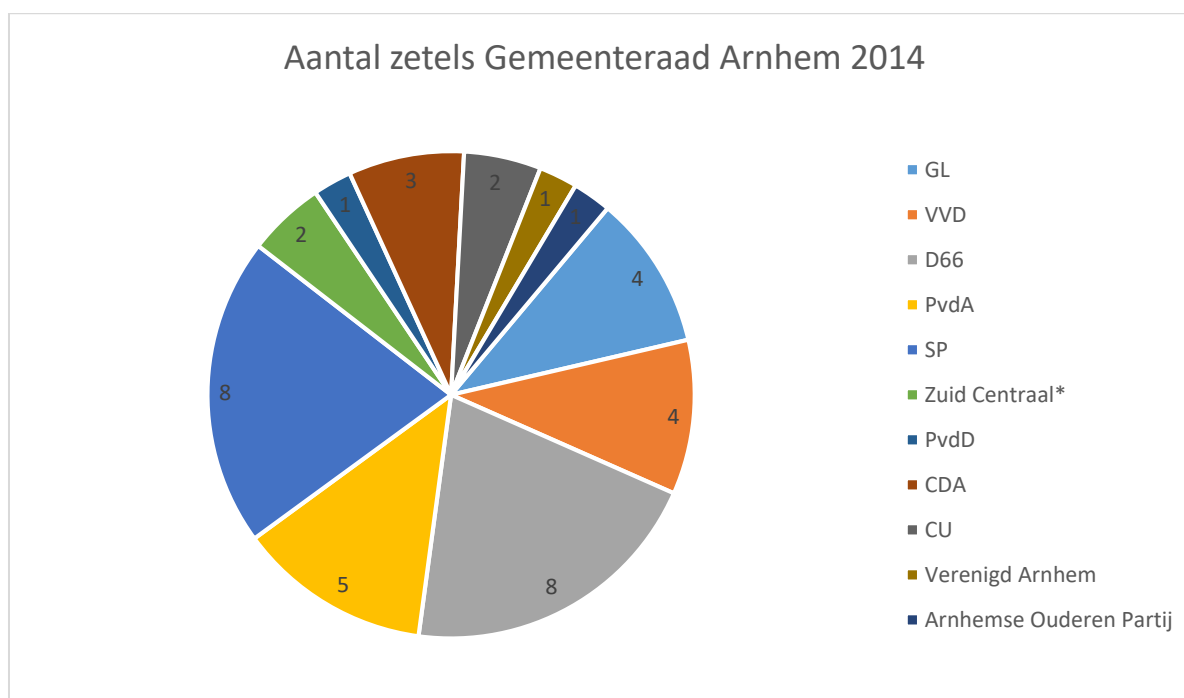
Op het moment van schrijven van deze bachelorscriptie (voorjaar 2018) kan er nog weinig worden gesteld over de richting die het beleid van de nieuwe gemeenteraad en het nieuwe college van Burgemeester en Wethouders zal gaan krijgen. Op korte termijn zal het beleid de koersen volgen die in voorafgaande jaren door de andere gemeenteraad en college van B&W is ingezet. In de paragraaf hieronder zal daarom worden behandeld hoe het politieke klimaat voorheen was in Arnhem en in hoeverre de gemeente ambities heeft op het gebied van actieve mobiliteit.



Figuur 4.3: Zetelverdeling Gemeenteraad Arnhem. Bron: Gemeente Arnhem

4.4 Beleid van Arnhem ten opzichte van actieve mobiliteit

Tot de gemeenteraadverkiezingen in maart 2018 was de SP met acht zetels de grootste partij in Arnhem. Samen met de PvdA, D66 en VVD was de SP verantwoordelijk voor de koers van Arnhem de afgelopen vier en acht jaar. Dit heeft invloed gehad op het beleid dat is ontwikkeld op alle beleidsvelden en dus ook op het beleid ten aanzien van mobiliteit. De zetelverdeling van de gemeenteraad in 2014 is weergegeven in figuur 4.4.



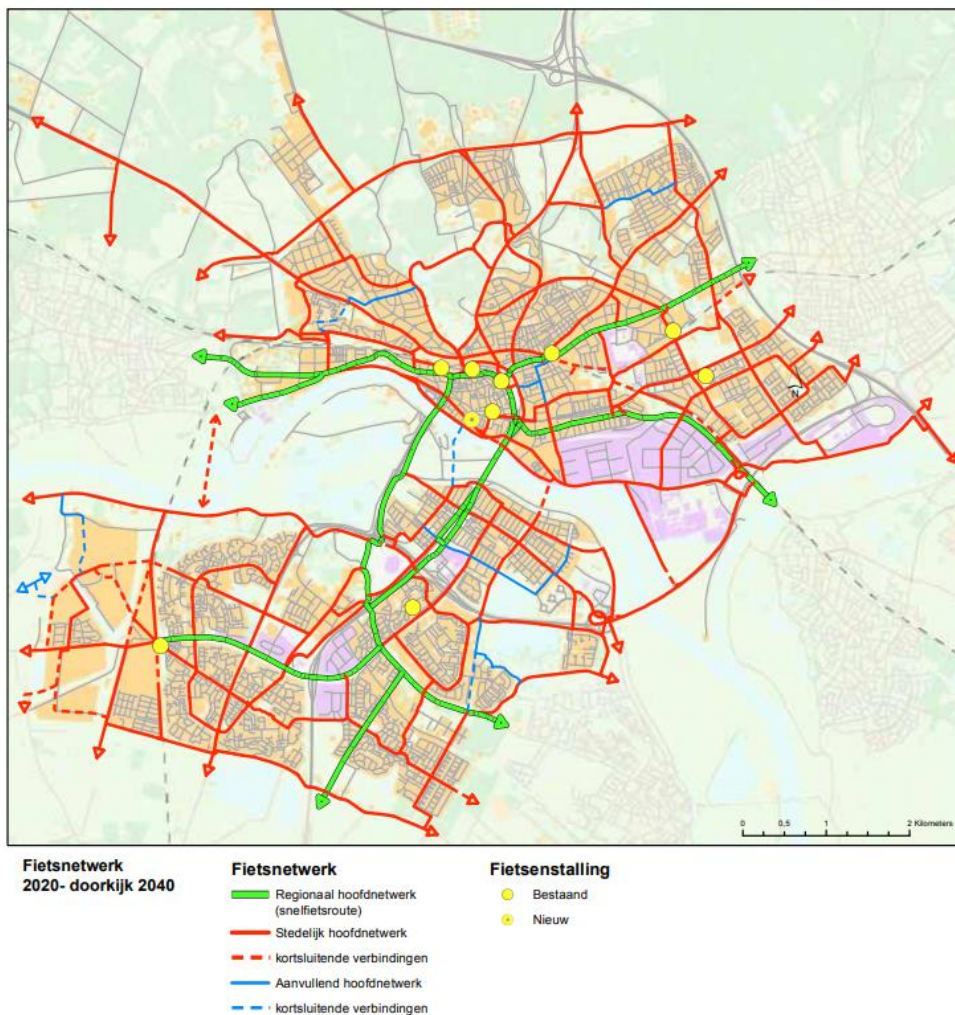
Figuur 4.4: Zetelverdeling Gemeenteraad Arnhem in 2014. * Voorloper van de huidige partij Arnhem Centraal

In de afgelopen jaren is de gemeente Arnhem bezig geweest met de ontwikkeling van de Structuurvisie van de gemeente voor de jaren 2020-2040. Hierbij richt de gemeente zich op het jaar 2020, maar creëert tegelijkertijd een doorkijk naar 2040. Iedere gemeente is verplicht een structuurvisie op te stellen, waarin de visie op het beleid op het gebied van ruimtelijke ontwikkelingen wordt beschreven. De structuurvisie van de gemeente Arnhem werd gepubliceerd op 10 december 2012 en gaat in op de opgaven waar de stad mee te maken zal krijgen en biedt een strategisch kader voor de ruimtelijke ontwikkeling van de stad (Gemeente Arnhem, 2012).

De structuurvisie geeft een inzicht in de ambities en plannen van de gemeente in de verschillende domeinen van de ruimtelijke ordening. De gemeente heeft hier een zevental principes voor opgesteld, waarbij ook mobiliteit een centrale rol krijgt in de structuurvisie. Het zevende principe luidt: 'Mobiliteit en leefkwaliteit' (Gemeente Arnhem, 2012, p. 9) en richt zich voornamelijk op het inzetten op verschuiving in vervoerskeuze. Autoverkeer moet plaatsmaken voor meen fiets en meer openbaar vervoer. De voornaamste plekken waar nog mogelijkheden en kansen liggen zijn volgens de gemeente: het uitbreiden en verbeteren van de fietsinfrastructuur in Arnhem-Noord, tussen Noord en Zuid en snelfietsroutes op bovenlokale schaal (Gemeente Arnhem, 2012, p. 9-10).

Dit Ruimtelijk Ontwikkelingsperspectief is in de structuurvisie uitgewerkt per thema, waarbij er een hoofdstuk is gewijd aan mobiliteit. Voorop in de structuurvisie staat dat Arnhem streeft naar duurzame bereikbaarheid. Het benutten van de bestaande verkeersruimte heeft de prioriteit op het uitbreiden van nieuwe verkeersruimte. Kort gezegd valt de ambitie van de gemeente Arnhem samen te vatten in twee hoofdpunten: 1) Zet in op fiets en openbaar vervoer en; 2) Benut de huidige verkeersruimte beter, pas als dit onvoldoende effectief is gebleken inzetten op het uitbreiden van de (auto-)verkeersruimte.

Om dit te bereiken zet Arnhem vol in op de fiets, om er op deze manier voor te zorgen dat de stad bereikbaar blijft (Gemeente Arnhem, 2012, p. 36). Niet alleen moeten de faciliteiten voor bestaande fietsers worden verbeterd, ook is het van belang dat nieuwe fietsers worden verleid de fiets te pakken in plaats van de auto. Er zijn verschillende pijlers om dit te bereiken, waaronder het realiseren van nieuwe snelfietsroutes en een nieuwe verbinding tussen het noordelijke en zuidelijke deel van de stad, maar ook het ontwikkelen van hoogwaardige stallingsvoorzieningen. Het huidige fietsnetwerk en de ambities van de gemeente om hier verbetering in aan te brengen zijn ruimtelijk weergegeven in figuur 4.5.



Figuur 4.5: Fietsnetwerk, ambitie en inzet.
Overgenomen uit: 'Arnhem 2020 met doorkijk 2040' (2012), door Gemeente Arnhem

Bij inzet op het fietsbeleid is het van belang dat er voornamelijk wordt ingezet op utilitaire ritten. Deze utilitaire ritten kunnen worden omschreven als doelgericht, waarbij er bijvoorbeeld een rit wordt afgelegd voor werk, onderwijs of het doen van boodschappen (Schaap, Harms, Kansen & Wüst, 2015). Op het gebied van recreatieve ritten valt niet zozeer winst te behalen op het gebied van *modal shift*, aangezien het gebruik van de fiets hier geen substituut is voor de auto, maar een manier van recreatie.

4.5 Velocity

Afgelopen jaar was Arnhem samen met buurstad Nijmegen de organisatie van het internationale fietscongres Velo-city. De keuze voor de locatie is op de regio Arnhem-Nijmegen gevallen omdat de regio een van de meest progressieve fietsregio's in Nederland zou zijn (Velo-city, 2017). De fietsinfrastructuur zou daarnaast zo zijn ontwikkeld dat de prioriteit binnen de steden op fietsers ligt. Tussen beide steden is een fietssnelweg aangelegd, waardoor de afstand tussen beide steden van 15 kilometer gemakkelijk kan worden afgelegd. Tijdens het Velo-city congres was Arnhem in samenwerking met Nijmegen de fietshoofdstad van de wereld.

Hoofdstuk 5. Onderzoeksresultaten

5.1 Fietsbaarheid van Arnhem

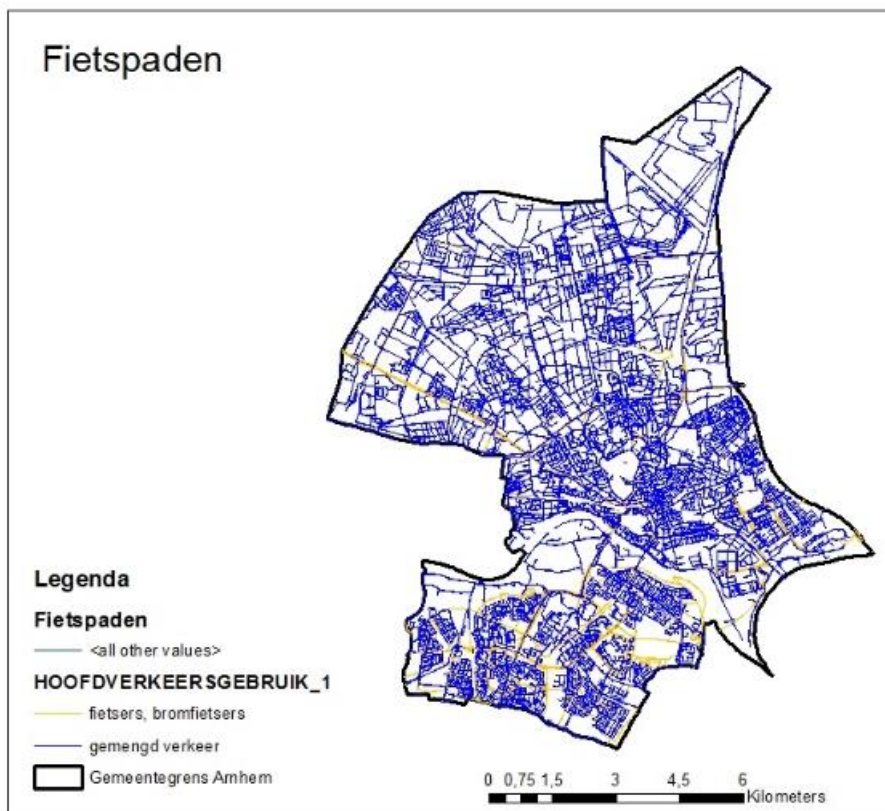
De fietsbaarheid van Arnhem wordt vastgesteld aan de hand van de *bikeability index* zoals deze is besproken in het theoretisch kader. Hierbij wordt er gebruik gemaakt van vijf verschillende componenten die samen de fietsbaarheid van Arnhem in kaart brengen. Om de fietsbaarheid van Arnhem vast te stellen, dienen er eerst vijf afzonderlijke kaarten opgesteld te worden van deze vijf componenten. De vijf componenten die in het theoretisch kader worden genoemd zijn a) de beschikbaarheid van fietsfaciliteiten, b) de kwaliteit van fietsfaciliteiten, c) de connectiviteit van het fietsnetwerk, d) de hoogteverschillen en e) de dichtheid van fietsvriendelijke bestemmingen. Hieronder zullen de resultaten per component worden weergegeven inclusief een korte toelichting. Een verdere beschrijving van de toegepaste technieken in ArcGIS is te vinden in bijlage 3. De kaarten die in dit hoofdstuk worden gepresenteerd, zijn daarnaast als een vergrote weergave opgenomen in bijlage 4.

5.1.1 De beschikbaarheid van fietsfaciliteiten

De aanwezigheid van fietspaden is waarschijnlijk het belangrijkste voor een goed fietsbare omgeving. Onder fietspaden worden in dit onderzoek alle fietsbare wegen verstaan. Het gaat hierbij zowel om wegen die enkel voor fietsers zijn aangewezen als om wegen die geschikt zijn voor gemengd vervoer. Dergelijke wegen zijn onder andere geschikt voor auto's, maar hebben ook een fietsstrook waar fietsers over kunnen fietsen. Een voorbeeld van een weg die geschikt is voor gemengd verkeer is weergegeven in figuur 5.1. In Arnhem zijn de meeste fietsbare wegen geschikt voor gemengd verkeer, terwijl er maar een klein aantal wegen enkel geschikt zijn voor fietsers (en bromfietsers). De fietsbare wegen en het onderscheid tussen deze twee vormen ervan zijn te zien in figuur 5.2.



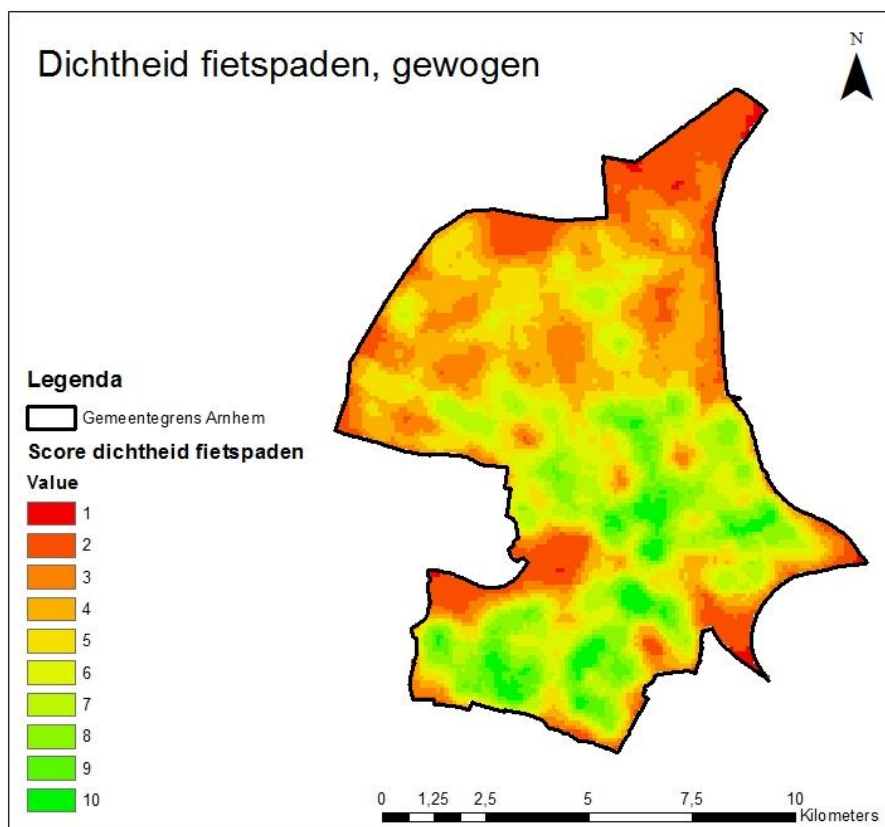
Figuur 5.1: Fietsen in gemengd verkeer. Bron: Broer, K. (2014, 25 november). *Brede fietsstroken of niets* [Blogpost]. Geraadpleegd op 19 juni 2018, van <http://www.karinbroer.nl/2014/11/>



Figuur 5.2: Fietsbare wegen in Arnhem

Voor deze analyse is dus gebruik gemaakt van zowel ‘echte’ fietspaden als fietsbare wegen. In dit onderzoek wordt het begrip fietspaden echter gebruikt voor alle fietsbare wegen. De dichtheid van deze wegen is berekend om in kaart te brengen welke gebieden de meeste fietspaden bevatten. Wat betreft de beschikbaarheid van fietsfaciliteiten betekent een hogere dichtheid fietspaden een betere fietsbaarheid. Figuur 5.3 geeft een kaart van Arnhem weer waarin de dichtheid van fietspaden is opgenomen. De groene gebieden kennen een hogere dichtheid van fietspaden, terwijl de dichtheid in de rode gebieden een stuk lager ligt. Te zien is dat de dichtheid van fietspaden vooral rondom het centrum en in Arnhem-Zuid hoog ligt, in het noorden van Arnhem waar er minder bebouwing is, zijn er ook minder fietspaden aanwezig. Om tot een index te komen van de fietsbaarheid waarmee gerekend kan worden, zijn de verschillende waarden van de dichtheid gewogen. Aan de tien verschillende categorieën zijn waarden toegekend van 1 tot 10, waarbij 1 de laagste dichtheid representeert en 10 de hoogst mogelijke dichtheid.

Om tot een index te komen van de fietsbaarheid waarmee gerekend kan worden, zijn de verschillende waarden van de dichtheid gewogen. Aan de tien verschillende categorieën zijn waarden toegekend van 1 tot 10, waarbij 1 de laagste dichtheid representeert en 10 de hoogst mogelijke dichtheid. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 5.3.



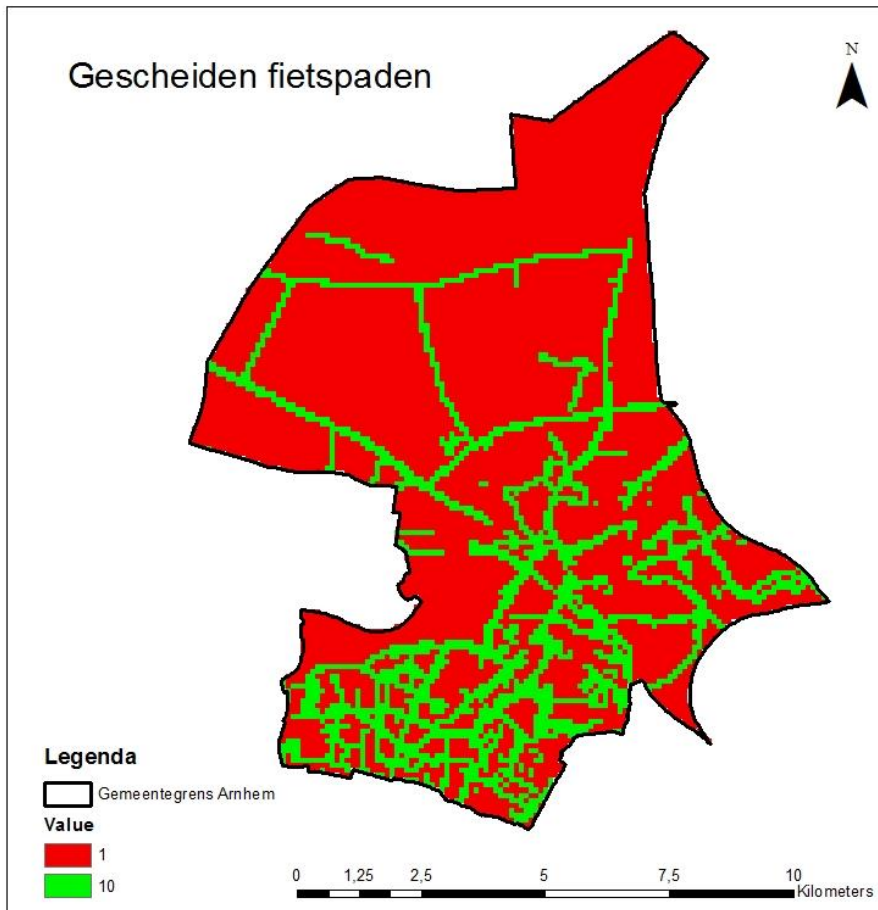
Figuur 5.3: Een gewogen weergave van de dichtheid van fietspaden in de gemeente Arnhem

5.1.2 De kwaliteit van fietsfaciliteiten

Naast de aanwezigheid van fietsfaciliteiten, is ook de kwaliteit van de fietsfaciliteiten van belang voor een goede fietsbaarheid (Winters et al, 2013). De kwaliteit van fietspaden kan op verschillende manieren gedefinieerd worden. Zo kan kwaliteit duiden op de kwaliteit van het wegdek; zijn paden verhard of onverhard? Ook kan kwaliteit duiden op een zekere veiligheid, het bieden van een bepaald comfort. In dit onderzoek wordt de kwaliteit van de fietspaden gebaseerd op de mate waarin het fietspad deze veiligheid en dit comfort biedt. Hierin is een onderscheid te maken tussen twee soorten fietspaden, namelijk gescheiden en niet-gescheiden fietspaden. Niet-gescheiden fietspaden bevinden zich vlak langs bijvoorbeeld een autoweg. Een voorbeeld van een niet-gescheiden fietspad is te zien in figuur 5.1, waarbij fietsers deel uit maken van het gemengd verkeer. Bij gescheiden fietspaden is het fietspad wel gescheiden van wegen waarop snelverkeer rijdt. Fietsers bevinden zich niet op dezelfde weg als sneller verkeer, wat de veiligheid van de fietsers waarborgt.

Voor deze analyse zijn twee 'soorten wegen' samengevoegd om tot de indicator gescheiden fietspaden te komen. Allereerst zijn alle wegen geselecteerd waarbij fietsers als de hoofdweggebruikers waren gemarkeerd. Daarnaast zijn alle wegen geselecteerd die over het label 'gescheiden weg' beschikten. Met het samenvoegen van deze twee soorten wegen konden vervolgens alle gescheiden fietspaden in de gemeente Arnhem worden onderscheiden. Ook hierbij hebben de verschillende rastercellen een waarde toegewezen gekregen. Aangezien er hierbij slechts sprake was van twee mogelijkheden voor de rastercel (namelijk wel of niet gescheiden fietspad), zijn

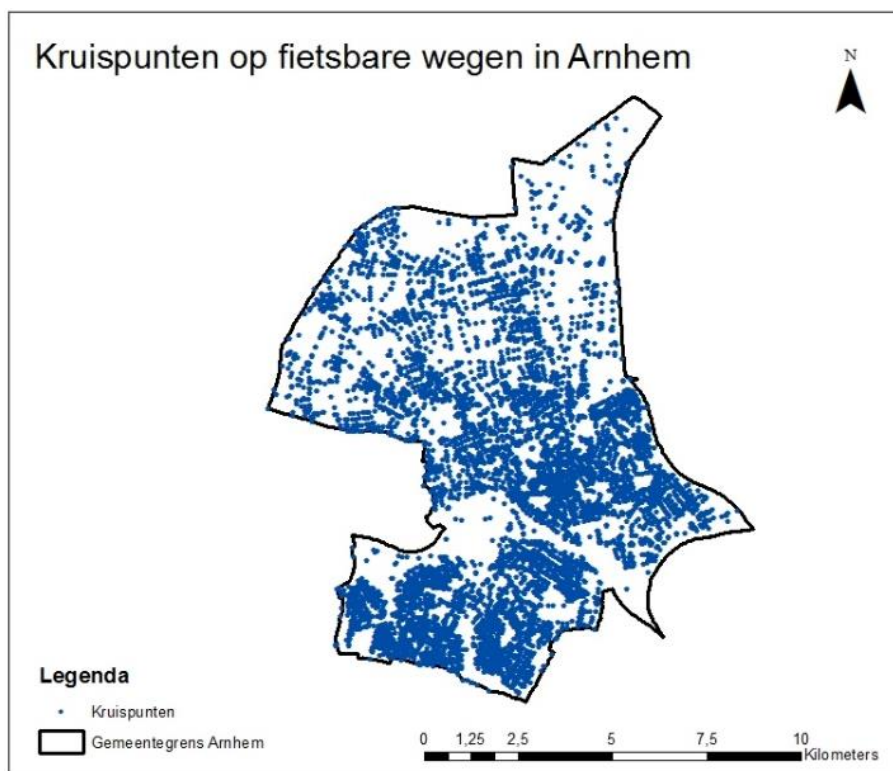
hier ook slechts twee verschillende waarden aan de rastercellen toegekend. De waarde 1 staat hierbij voor het ontbreken van een gescheiden fietspaden in die betreffende rastercel, terwijl de waarde 10 aangeeft dat er wel sprake is van een gescheiden fietspad. De resultaten van deze analyse zijn weergegeven in figuur 5.4.



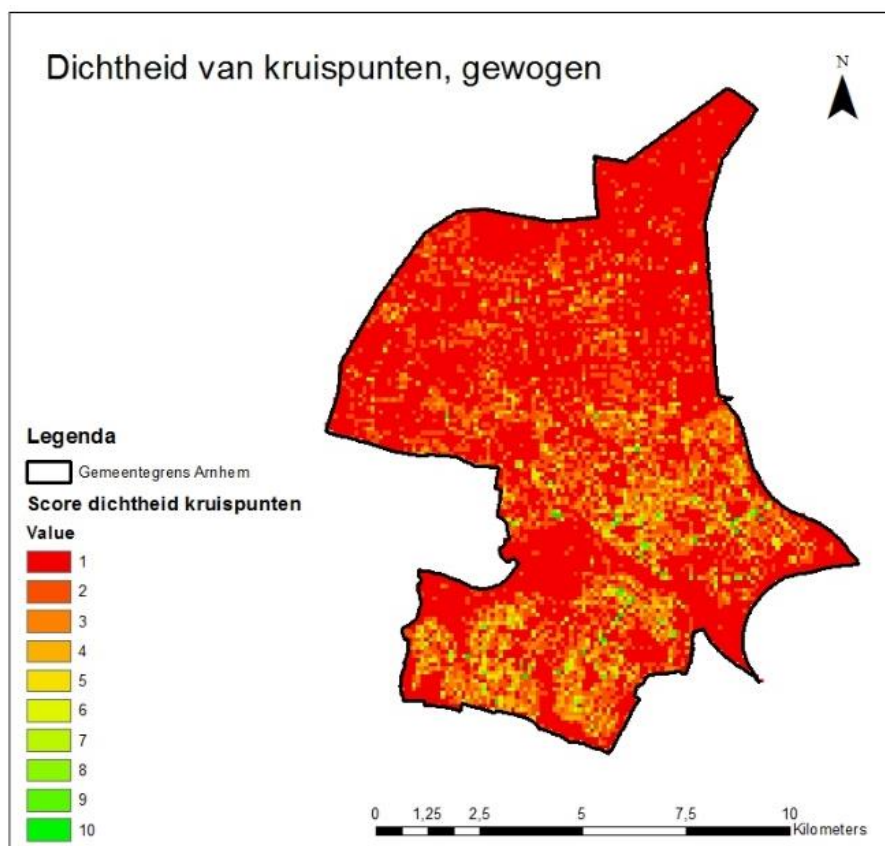
Figuur 5.4: Een gewogen weergave van kwaliteit van fietsfaciliteiten in de gemeente Arnhem

5.1.3 De connectiviteit van het fietsnetwerk

Een goed aangesloten fietsnetwerk bevordert de fietsbaarheid van een omgeving (Winters et al., 2013). Hierbij gaat het erom in hoeverre fietspaden met elkaar in verbinding staan en samen het fietsnetwerk vormen. Om dit vast te stellen zijn alle kruispunten geselecteerd die zich bevinden op fietsbare wegen, zowel op 'echte' fietspaden als op wegen voor gemengd verkeer. Zoals in figuur 5.5 te zien is, zijn dit er vrij veel. Dit zijn echter absolute getallen die in mindere mate iets zeggen over de fietsbaarheid van de verschillende delen van Arnhem. Om deze reden is de dichtheid van de kruispunten in kaart gebracht, waarna deze waarden direct een score van 1 tot 10 is toegewezen. De kaart met de gewogen dichtheid van kruispunten in de gemeente Arnhem is te zien in figuur 5.6.



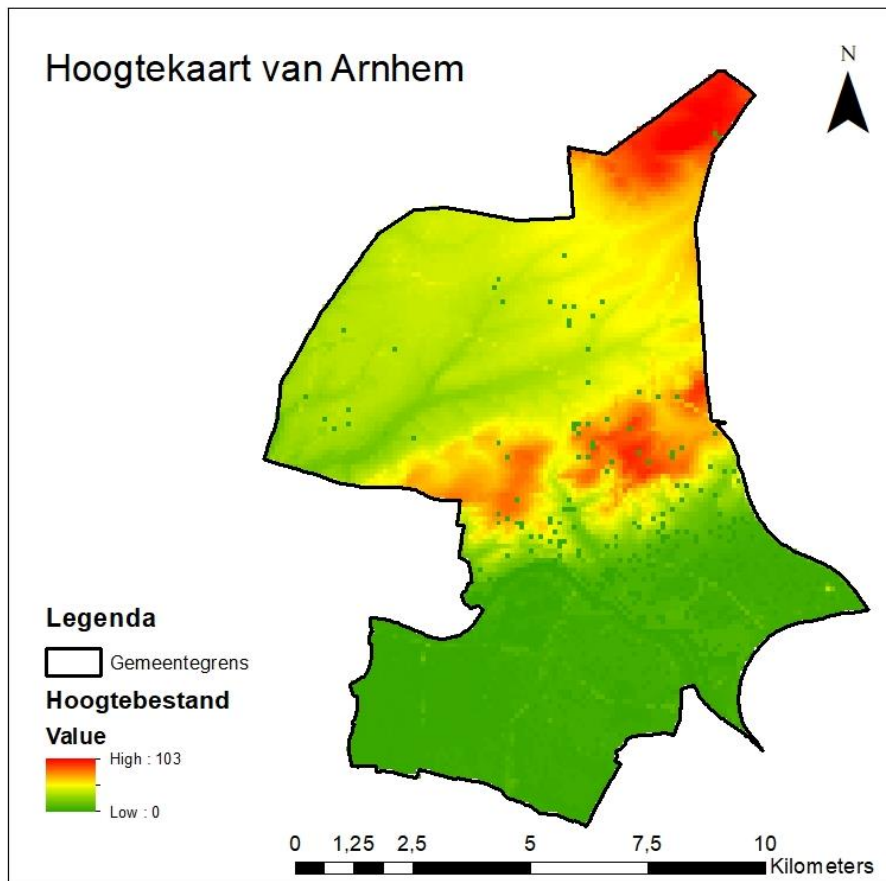
Figuur 5.5: Kruispunten in de gemeente Arnhem op fietsbare wegen



Figuur 5.6: De gewogen dichtheid van kruispunten in de gemeente Arnhem op fietsbare wegen.

5.1.4 De hoogteverschillen

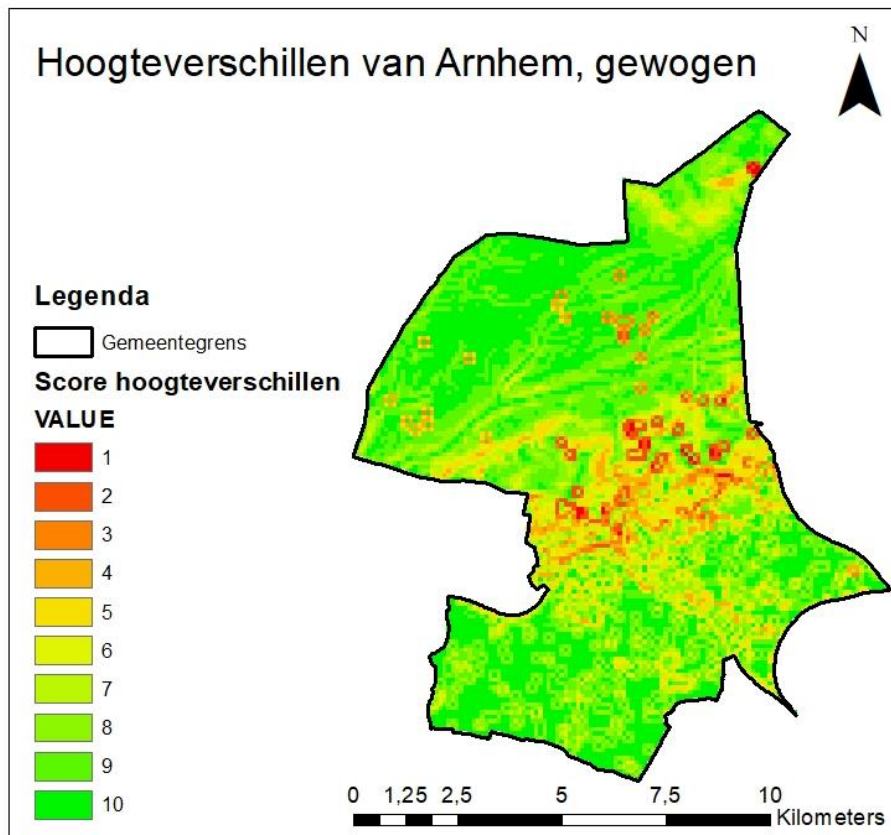
In de casusbeschrijving werden de hoogteverschillen van Arnhem al kort besproken. Aangezien hoogteverschillen ook een van de indicatoren van de *bikeability index* is, zal hieronder wat uitgebreider worden ingegaan op de hoogteverschillen. Allereerst is er een hoogtekarta van Arnhem gecreëerd met kaartbladen van AHN2, weergegeven in figuur 5.7. Het hoogste punt in Arnhem bevindt zich op 103 meter hoogte en het laagste punt op zeeniveau. Zoals op de kaart te zien is, missen enkele rastercellen data over het hoogteprofiel van die cel; deze cellen hebben daardoor de waarde nul toegewezen gekregen en zijn zogenaamde *missing values*.



Figuur 5.7: Een hoogtekarta van de gemeente Arnhem

Voor de bikeability index is het van belang om per rastercel de hellingshoek te berekenen van de cel met de omliggende cellen. Op deze manier is te zien hoe sterk de stijging is tussen de rastercellen. Een grote hellingshoek wijst op een steile helling, wat een bepaalde route die deze hellingshoek moet overbruggen minder fietsbaar maakt. Van deze kaart met het stijgingspercentage is een gewogen kaart gemaakt waarbij ook hier de scores verdeeld zijn tussen 1 en 10. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 5.8. De missing values waarvan sprake was in figuur 5.7 hebben effect op de kaart die de hellingshoek per rastercel weergeeft. De rode vierkantjes in het noorden van de gemeente zijn een voorbeeld van het effect van deze missende data. Rode gebieden wijzen in deze kaart op een grote hellingshoek, wat de fietsbaarheid van de omgeving niet ten goede komt.

Groene gebieden wijzen juist op weinig hoogteverschillen; het is hier vrij vlak en fietsen is wat dat betreft goed te doen.

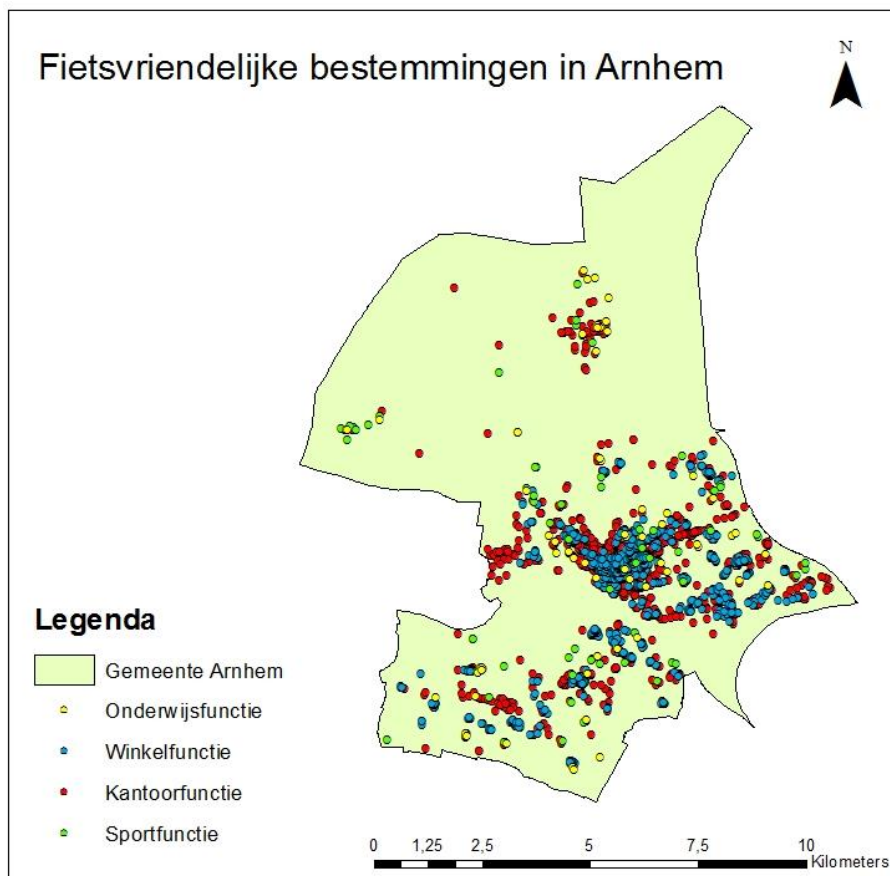


Figuur 5.8: De gewogen hoogteverschillen in de gemeente Arnhem

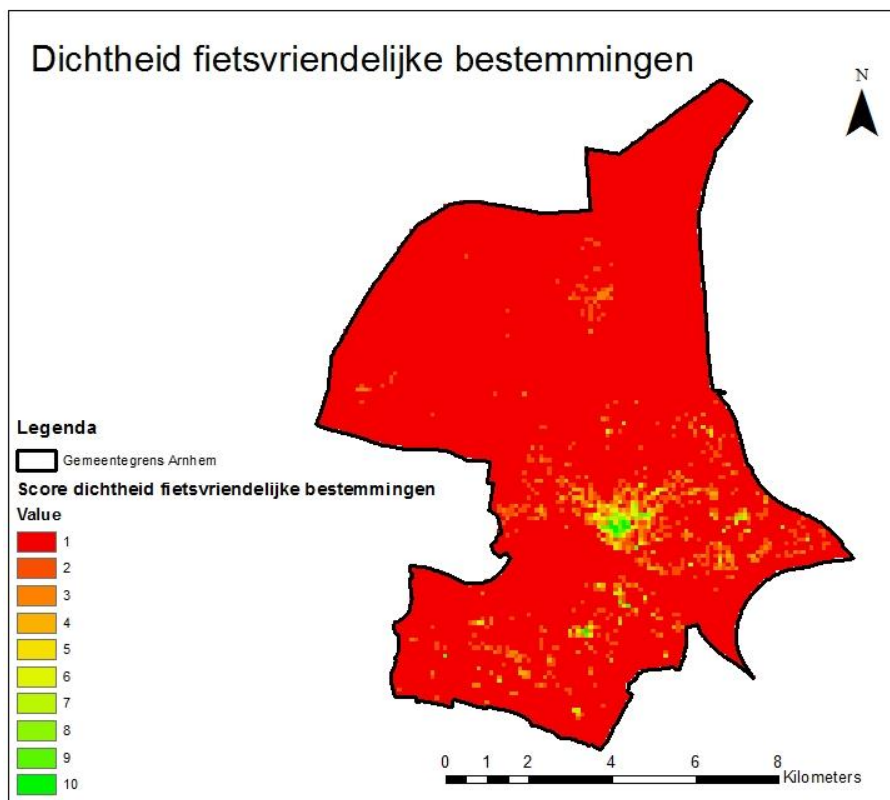
5.1.5 De dichtheid van fietsvriendelijke bestemmingen

Een goede fietsbaarheid hangt ten slotte ook af van het aantal fietsvriendelijke bestemmingen in een omgeving. Als er geen bestemmingen zijn in de nabije omgeving waar men gemakkelijk met de fiets naar toe kan reizen, is de kans gering dat men daadwerkelijk ook de fiets zal pakken. Er is immers een doel nodig om met de fiets te reizen, namelijk een bestemming. In dit onderzoek worden fietsbare bestemmingen gezien als bestemmingen met een maatschappelijke of werkfunctie. Hierbij kan gedacht worden aan bestemmingen met een winkel-, sport- of kantoorfunctie. Bestemmingen met een industrie- of woonfunctie zijn in dit onderzoek uitgesloten als fietsbare bestemmingen. De fietsbare bestemmingen zijn geselecteerd en uitgesplitst per functie. Hiervan is een kaart opgesteld die te zien is in figuur 5.9.

Alle bestemmingen die zijn weergegeven in de kaart in figuur 5.9 zijn van belang voor de analyse van de fietsbaarheid van Arnhem. Om deze reden zijn de bestemmingen met deze vier functies samengevoegd tot één, waarna de dichtheid is berekend van deze bestemmingen. Ten slotte zijn deze waarden gewogen waarbij er een score is toegekend van 1 tot 10. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 5.10.



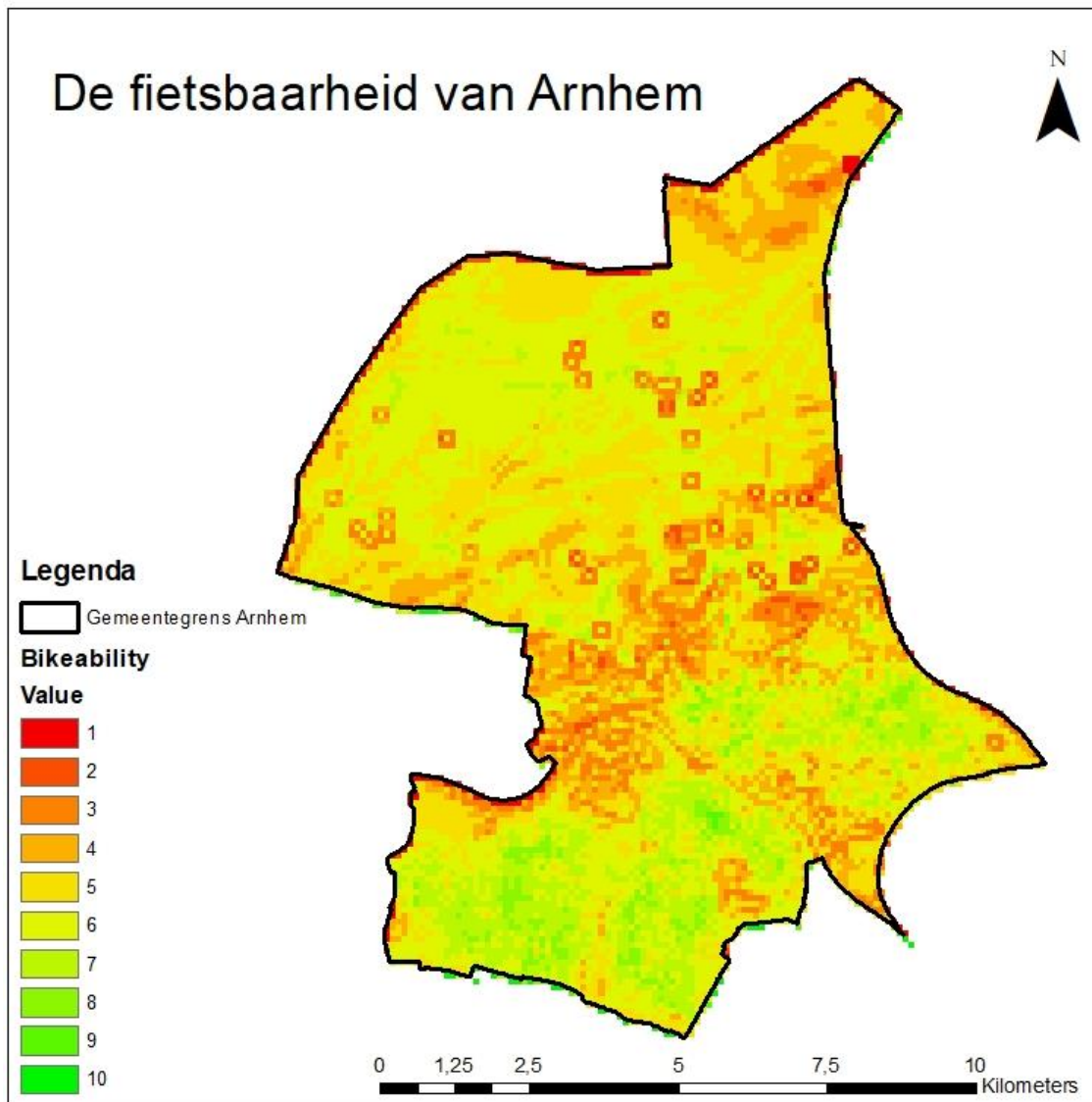
Figuur 5.9: Fietsvriendelijke bestemmingen in de gemeente Arnhem



Figuur 5.10: De gewogen dichtheid van fietsvriendelijke bestemmingen in de gemeente Arnhem

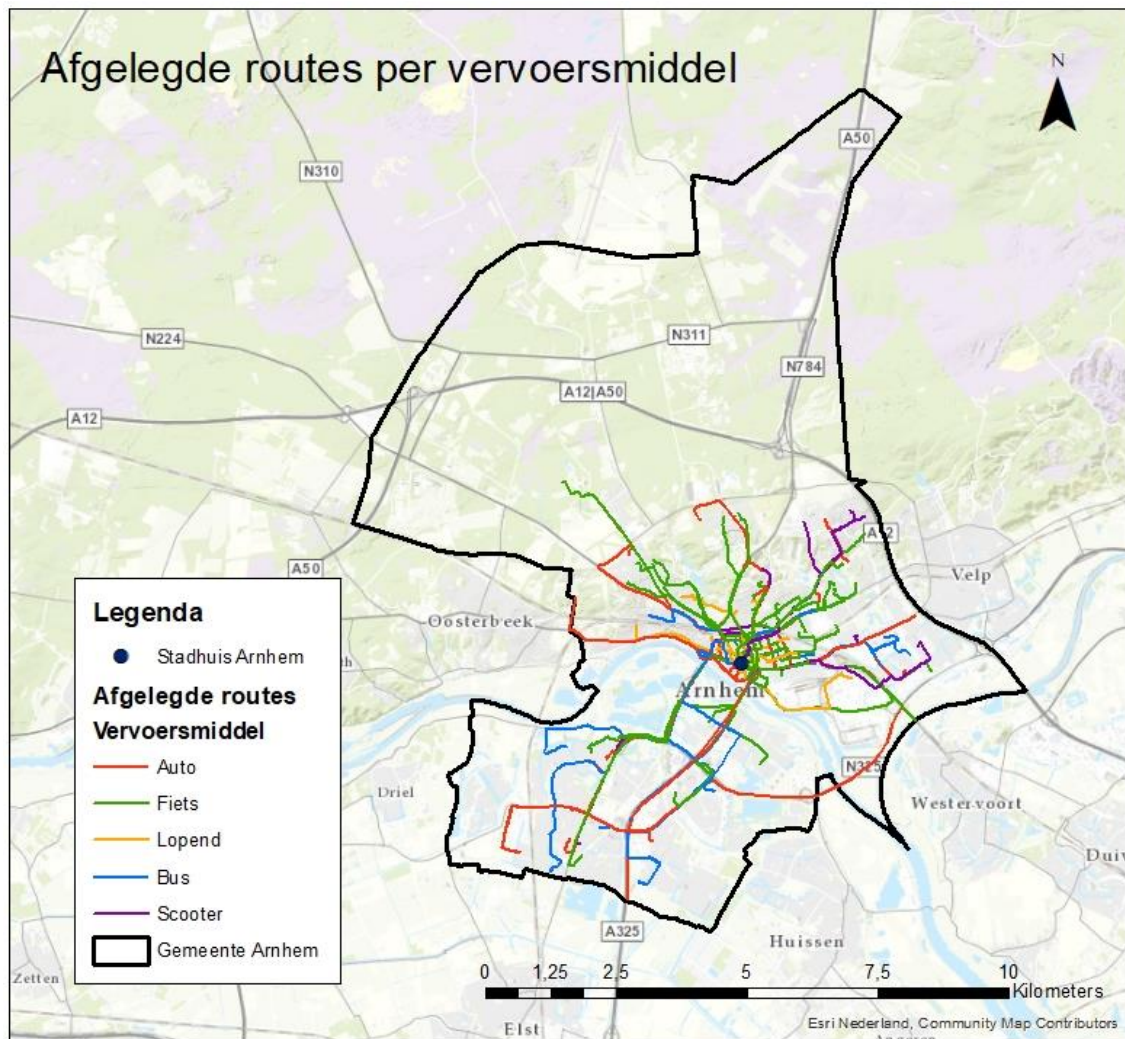
5.1.6 De *bikeability index* van Arnhem

De vijf afzonderlijke kenmerken van de *bikeability index* zijn hierboven behandeld. Van elk onderdeel van de index is data verzameld en geanalyseerd, waarna er een score van 1 tot 10 is toegewezen aan de verschillende waarden van het kenmerk. Dit heeft als gevolg dat aan alle kenmerken eenzelfde waarden zijn toegekend, wat het combineren van de vijf onderdelen tot één *bikeability index* vergemakkelijkt. De hiermee gecreëerde kaart die de fietsbaarheid van Arnhem laat zien, is weergegeven in figuur 5.11. De kaart geeft een overzicht in hoeverre fietsen in de verschillende delen in Arnhem goed of minder goed mogelijk is.



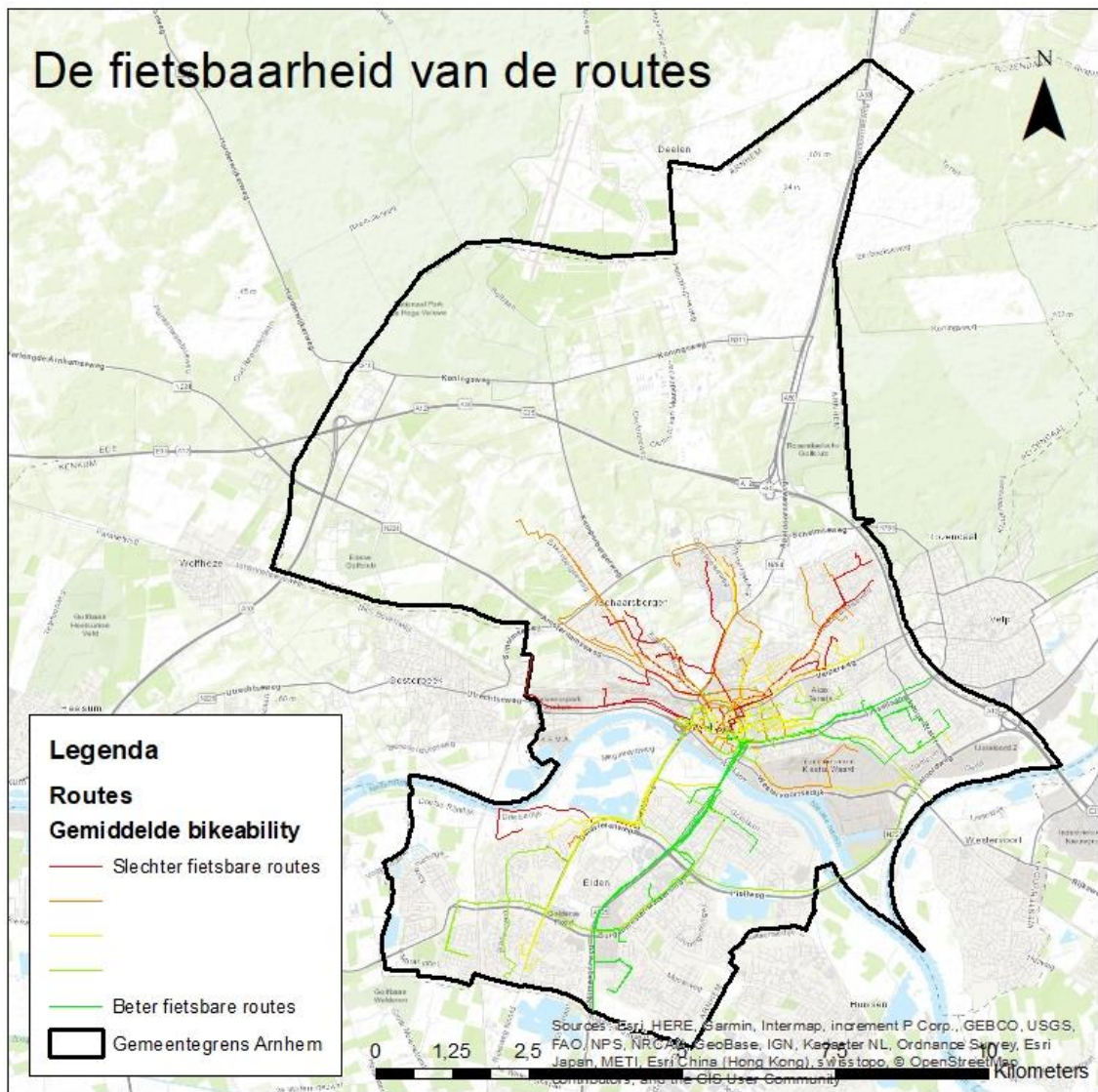
Figuur 5.11: De fietsbaarheid van Arnhem, aan de hand van de *bikeability-index*

In de afgenomen enquête is respondenten gevraagd de route tekenen die zij hebben afgelegd naar het Stadhuis in Arnhem. Deze afgelegde routes zijn ingevoerd in ArcMap en zijn afgebeeld in een kaart, weergegeven in figuur 5.12 en uitgesplitst per vervoermiddel. Elke route staat hier voor een route die door de respondenten afgelegd is met een bepaald vervoermiddel.



Figuur 5.12: De routes die respondenten hebben afgelegd naar het Stadhuis, uitgesplitst per vervoermiddel

Tijdens de route die de respondenten hebben afgelegd, hebben zij zich door verschillende delen van Arnhem verplaatst. Doordat de verschillende delen van Arnhem een verschillende score op de *bikeability index* kennen, zijn delen van de afgelegde route beter fietsbaar dan andere delen. Van de afgelegde routes is daarom een gemiddelde score berekend op de *bikeability index*. Deze score geeft weer in hoeverre de afgelegde route fietsbaar is. De fietsbaarheid per route is weergegeven in figuur 5.13. Hierbij zijn de beter fietsbare routes groen gekleurd en de slechter fietsbare routes rood. Opvallend is dat de routes waarbij het vertrekpunt in het zuiden van Arnhem ligt over het algemeen een betere score wat betreft fietsbaarheid kennen dan routes vanuit het noorden Arnhem.



Figuur 5.13: De fietsbaarheid van de door respondenten afgelegde route naar het Stadhuis

5.2 Verplaatsingsgedrag van de inwoners van Arnhem

Dit hoofdstuk zal het verplaatsingsgedrag van de bewoners van Arnhem behandelen. Zoals in hoofdstuk 3 is beschreven, is er een steekproef getrokken waarbij bezoekers van het Stadhuis in Arnhem zijn benaderd om de enquête in te vullen. Het eerste deel van het hoofdstuk zal aandacht besteden aan de samenstelling van de steekproef, in hoeverre dit representatief is met de werkelijke populatie en welke kenmerken de steekproefpopulatie heeft. De figuren in deze paragraaf zijn gebaseerd op de resultaten van de enquête.

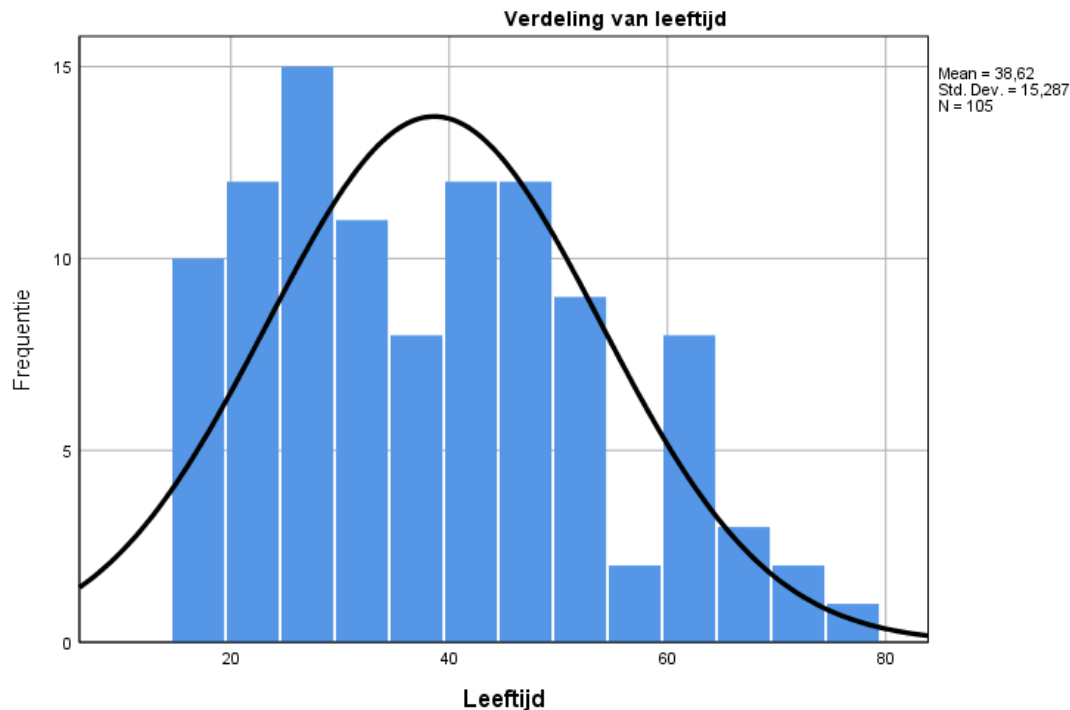
5.2.1 Beschrijvende statistiek

In totaal hebben 136 respondenten de enquête ingevuld, zoals is te zien in tabel 1 in bijlage 2. In deze tabel is ook te zien dat van deze 136 respondenten, er 66 tot het mannelijke geslacht behoren en 70 tot het vrouwelijk geslacht. Een visualisatie van deze verdeling is te zien in figuur 5.14. Het percentage mannen en vrouwen in de steekproef komt in redelijke mate overeen met het percentage in de gehele gemeente Arnhem, waar 50,1% van de bevolking vrouw is en 49,9% man.



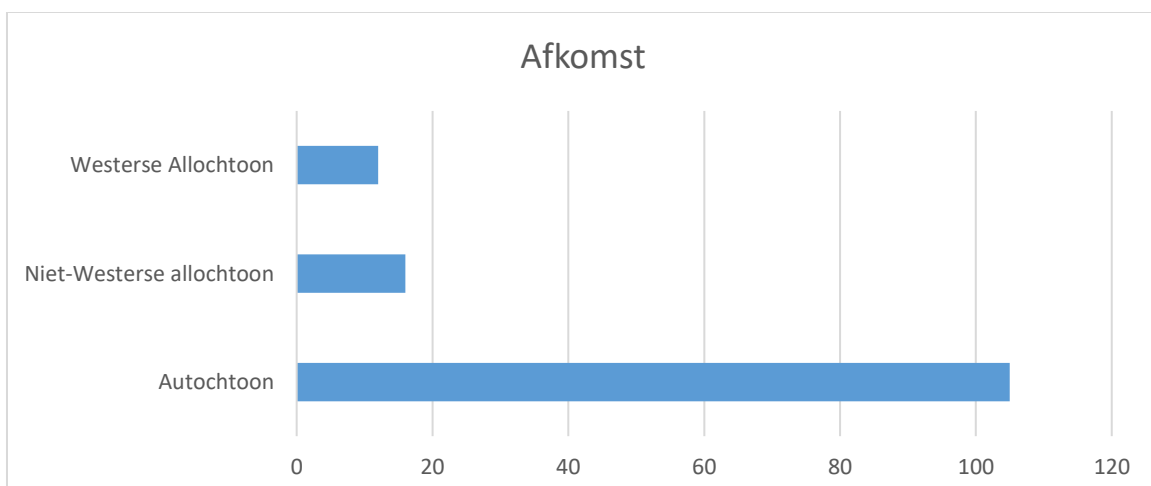
Figuur 5.14: Verdeling geslacht respondenten

In de enquête is de respondenten ook gevraagd naar hun leeftijd. Van de verdeling van de verschillende leeftijden binnen de steekproefpopulatie is een histogram gemaakt, te zien in figuur 5.15. Hoewel de verdeling van de verschillende leeftijdsklassen redelijk normaal lijkt te zijn, missen er duidelijk respondenten in de leeftijdscategorie 35 tot 45 jaar en 55 tot 60 jaar. Daarentegen hebben er respondenten van uiteenlopende leeftijden de enquête ingevuld, wat verder een goede afspiegeling is van de populatie van Arnhem zoals deze in figuur 4.2 is weergegeven.



Figuur 5.15: Verdeling van de variabele leeftijd

Daarnaast is respondenten gevraagd naar hun afkomst. Hierbij is afkomst onder te verdelen in drie antwoordmogelijkheden, namelijk autochtoon, niet-westerse allochtoon en westerse allochtoon. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 5.16. De percentages westerse en niet-westerse allochtonen verschillen enigszins van de daadwerkelijke populatie van Arnhem; ruim 30% van de Arnhemmers is oorspronkelijk niet van Nederlandse afkomst (tabel 2, bijlage 2). Een mogelijke reden voor dit verschil is het feit dat niet alle allochtone bewoners van Arnhem in staat waren de enquête in het Nederlands te vullen, omdat ze niet over de benodigde lees- en schrijfvaardigheden beschikten.



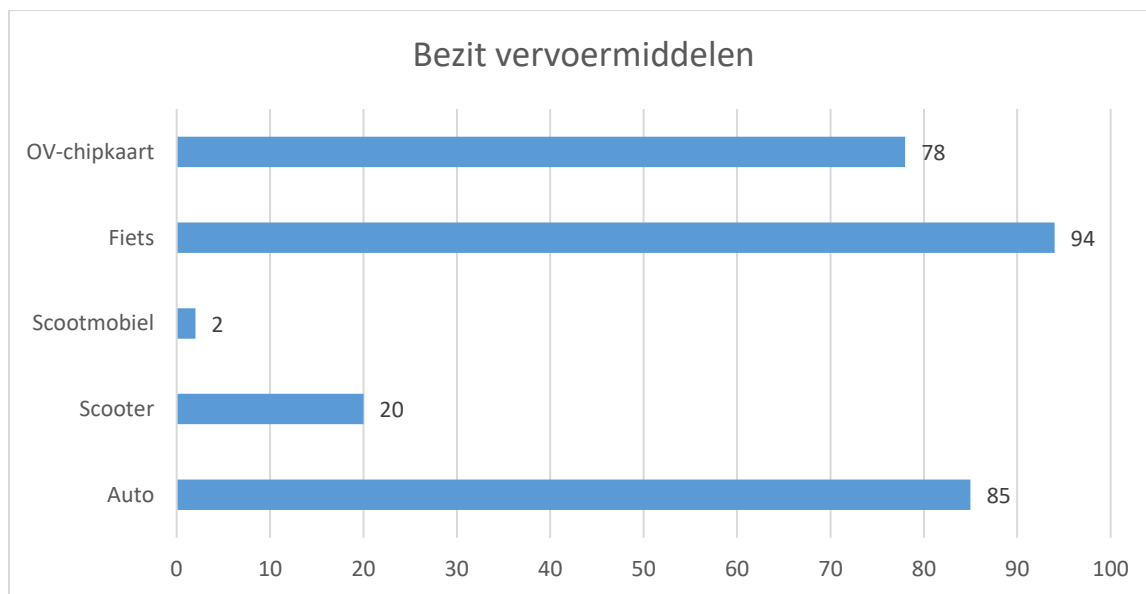
Figuur 5.16: Verdeling afkomst van de respondenten

5.2.2 Gebruik van vervoermiddelen

Aangezien de enquête gericht is op het verplaatsingsgedrag van de respondenten en de route die zij hebben afgelegd naar het Stadhuis, is het van belang een algemeen beeld te hebben van dit

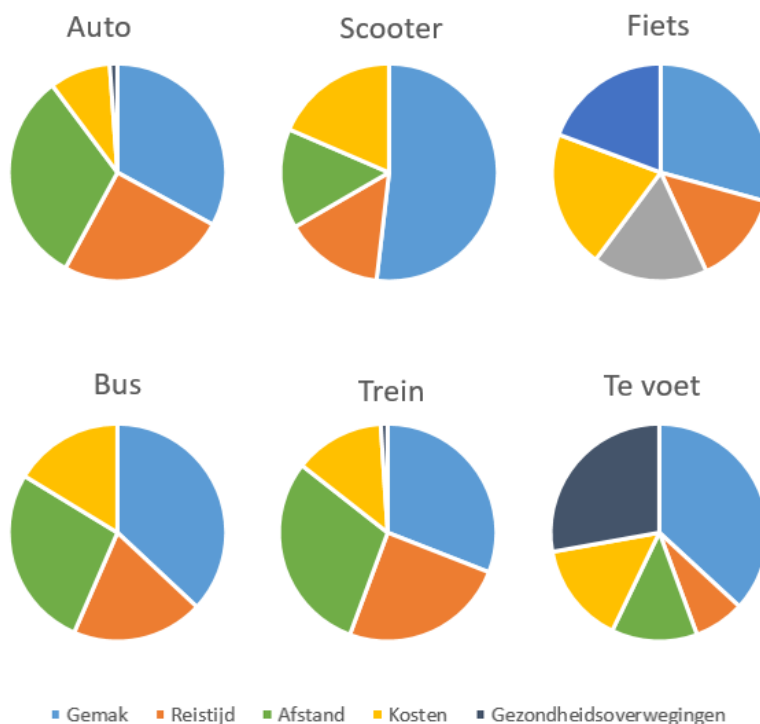
verplaatsingsgedrag. Allereerst is het interessant om inzicht te hebben in over welke vervoermiddelen de respondenten beschikking hebben en hoe vaak er van deze vervoermiddelen gebruik wordt gemaakt.

In totaal hebben 126 respondenten antwoord gegeven op de vraag over welke vervoermiddelen zij beschikken (figuur 3 in bijlage 2). Deze resultaten zijn weergegeven in figuur 5.17. Op deze vraag konden respondenten meerdere antwoordmogelijkheden aankruisen, omdat zij logischerwijs ook over meerdere vervoermiddelen kunnen beschikken. Uit deze figuur is op te maken dat het overgrote deel van de respondenten, namelijk 74,6%, over een fiets beschikt. Na de fiets volgen respectievelijk de OV-chipkaart, auto, scooter en scootmobiel.



Figuur 5.17: Bezit vervoermiddelen respondenten

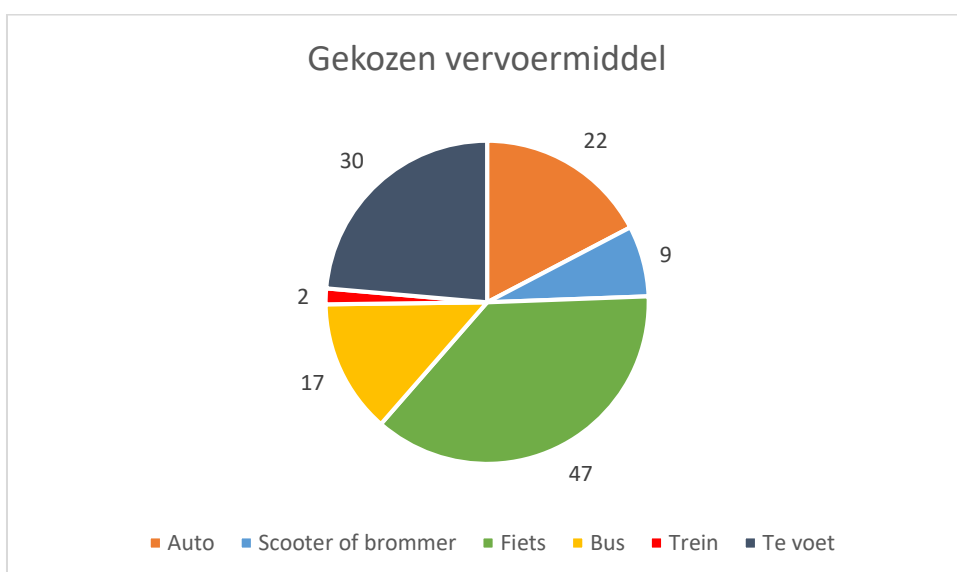
Om inzicht te krijgen in de mobiliteitsvoorkeuren is respondenten gevraagd naar de factoren die een rol spelen bij de keuze voor een bepaald vervoermiddel. Per vervoermiddel konden respondenten meerdere factoren aangeven die hun keuze voor een vervoermiddel bepaalden. Een visualisatie van deze factoren is weergegeven in figuur 5.18. Als respondenten niet over het vervoermiddel beschikten, was er de mogelijkheid de vraag voor het betreffende vervoermiddel niet in te vullen. De scootmobiel als vervoermiddel is niet in deze figuur weergegeven aangezien het aantal respondenten dat hier iets over heeft ingevuld te laag is voor een representatieve visualisatie. De tabellen met getallen waaruit figuur 5.18 is opgebouwd, zijn te vinden in de bijlage 2 (tabel 4 tot en met 9).



Figuur 5.18: Factoren die een rol spelen bij de keuze voor een bepaald vervoermiddel

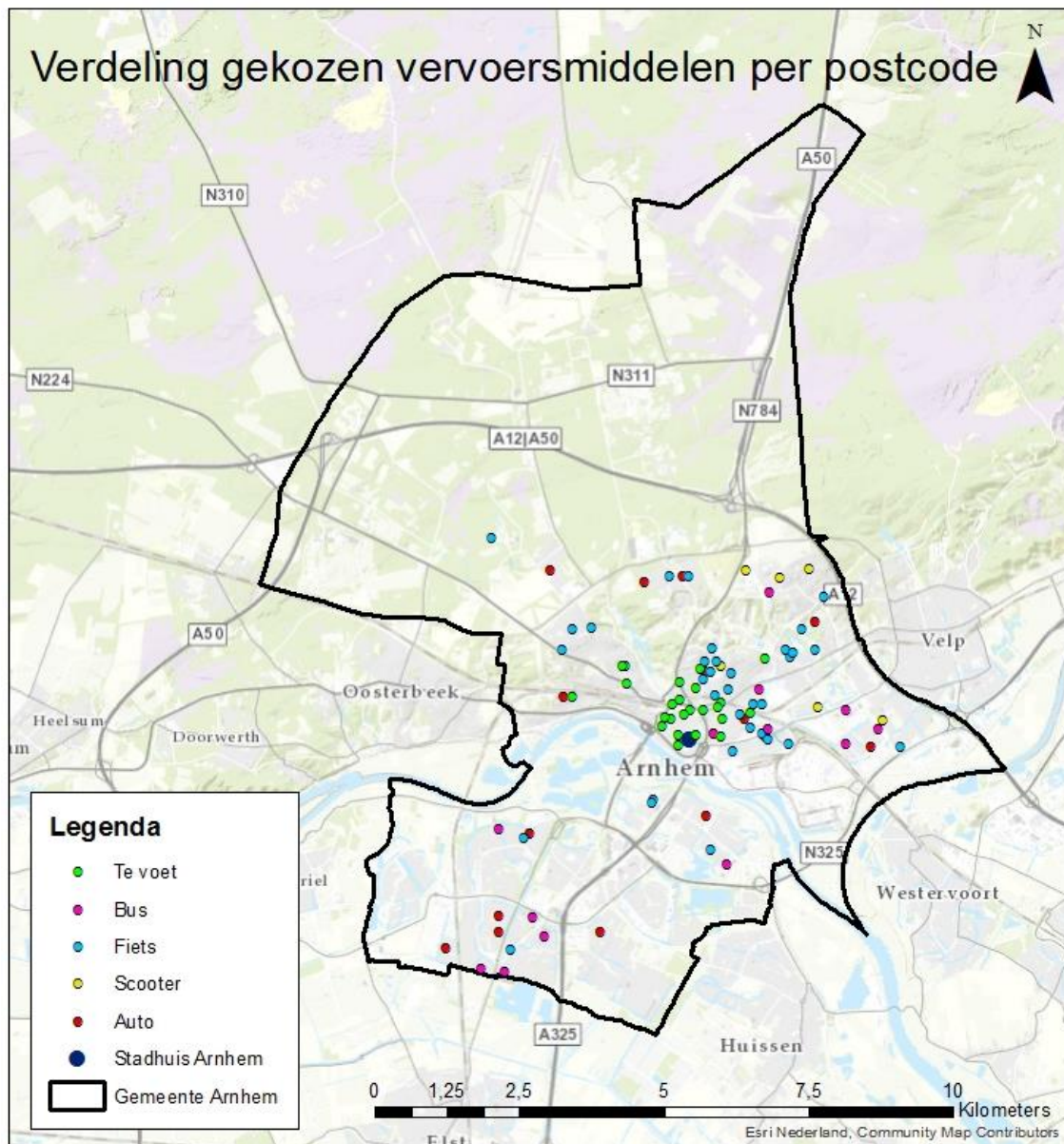
5.2.3 Afgelegde reis naar het Stadhuis

Naast dat er respondenten is gevraagd naar hun algemene reisgedrag, zijn er ook vragen gesteld die specifiek gericht waren op de afgelegde reis van hun punt van vertrek naar hun eindbestemming, namelijk het Stadhuis. Ten eerste is gevraagd naar het vervoermiddel waarmee de respondent de reis heeft afgelegd. Mocht de respondent gebruik hebben gemaakt van meerdere vervoermiddelen, heeft de respondent het vervoermiddel ingevuld waarmee de grootste afstand is afgelegd. De verdeling tussen de vervoermiddelen is weergegeven in figuur 5.19. De tabel met precieze getallen is te vinden in bijlage 2, tabel 10.



Figuur 5.19: Het gekozen vervoermiddel voor de afgelegde route naar het Stadhuis

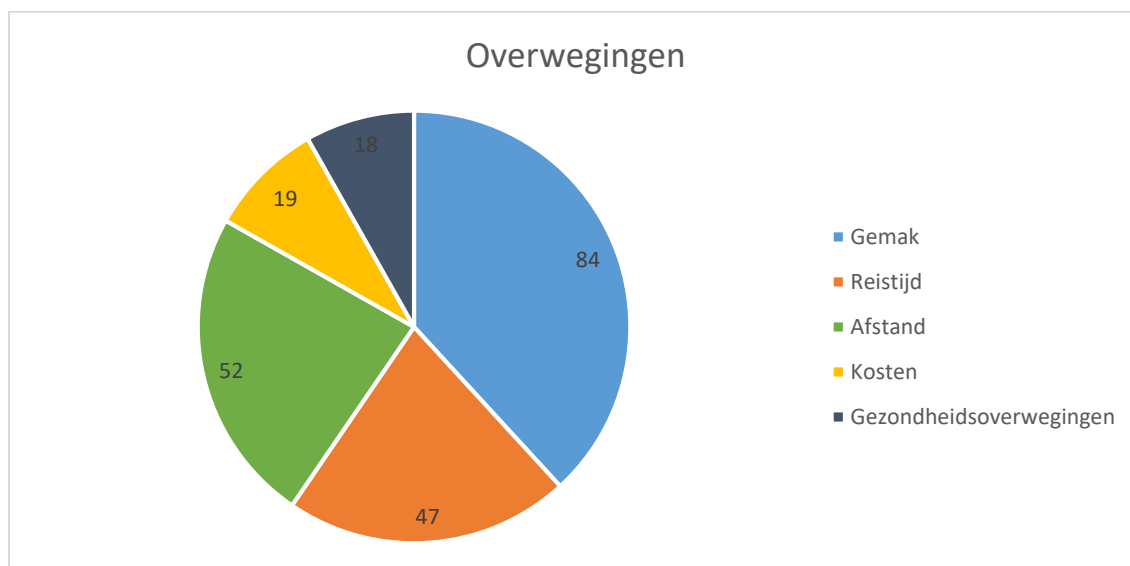
Naast dat ervoor gekozen is deze informatie in een diagram weer te geven, is er ook een kaart bijgevoegd die de ruimtelijke spreiding van de respondenten weergeeft, onderverdeeld per vervoermiddel dat zij hebben gekozen voor hun reis naar het stadhuis. In figuur 5.20 is de gemeente Arnhem te zien, waarbij de grotere blauwe stip de locatie van het Stadhuis weergeeft. De kleine gekleurde stippen geven de locatie van de postcode weer van elke afzonderlijke respondent, waarbij de kleuren van de stippen aangeven voor welk vervoermiddel is gekozen door de desbetreffende respondent.



Figuur 5.20: Ruimtelijke spreiding van de postcodes van de respondenten, uitgesplitst per gekozen vervoermiddel.

Voor dit onderzoek is het ook interessant inzicht te hebben in de overwegingen die bij respondenten een rol hebben gespeeld bij de keuze voor het vervoermiddel waarmee zij naar het Stadhuis zijn afgereisd. De resultaten van deze vraag zijn weergegeven in figuur 5.21. Respondenten konden bij deze vraag voor meerdere factoren kiezen die de keuze voor het vervoermiddel hebben beïnvloed. Hieruit wordt duidelijk dat allereerst het gemak van het gekozen vervoermiddel de doorslag lijkt te

hebben gegeven bij de keuze. Gemak werd namelijk met enige afstand door 84 respondenten aangegeven als een belangrijke factor. De tweede belangrijke factor, afstand, werd door 52 respondenten gezien als een belangrijke factor dat de vervoerskeuze bepaalt.



Figuur 5.21: Overwegingen die een rol speelden bij de keuze voor het vervoermiddel waarmee de reis naar het Stadhuis is afgelegd

5.3 Verband fietsbaarheid (ofwel ruimtelijke structuur) en verplaatsingsgedrag

De fietsbaarheid van de gemeente Arnhem zoals deze in paragraaf 5.1 is bepaald, is in essentie een indicatie van twee verschillende dingen. Allereerst geeft de fietsbaarheid weer in hoeverre de omgeving als fietsbaar beschouwd kan worden, oftewel hoe goed men hier kan fietsen. Ten tweede is deze fietsbaarheid ook een indicatie van de ruimtelijke structuur van de omgeving. De indicatoren van de *bikeability index* die de fundatie zijn van deze fietsbaarheid, zijn namelijk allemaal ruimtelijke kenmerken die de ruimtelijke structuur vormgeven.

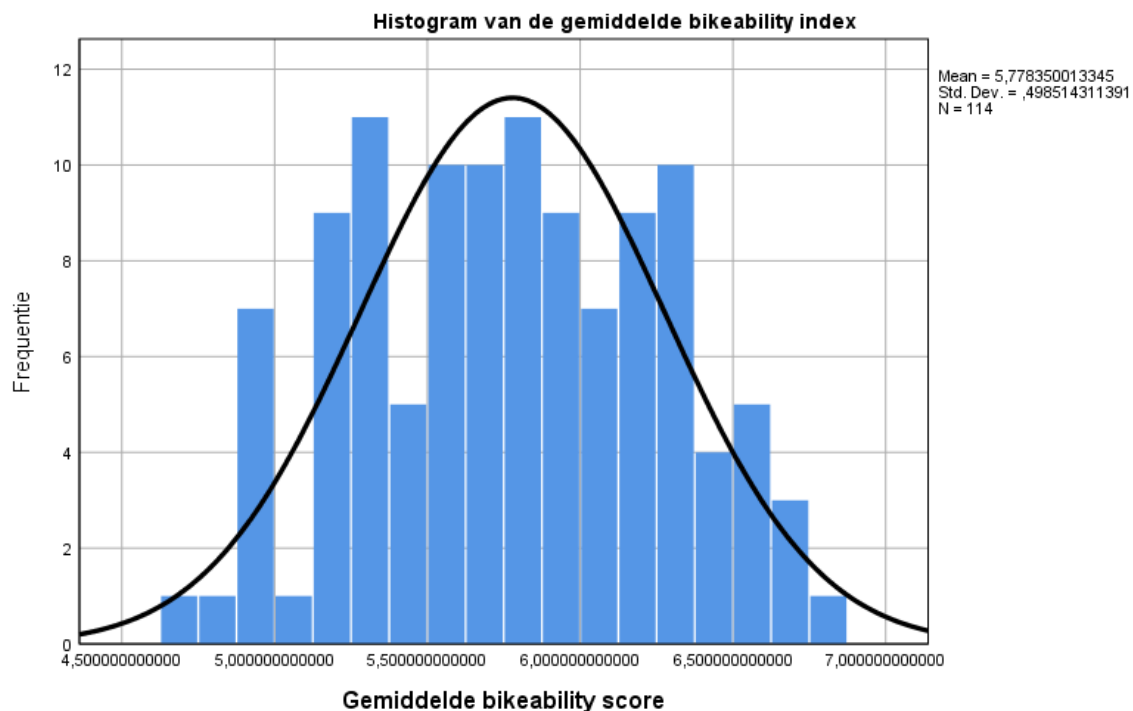
De afgenomen enquêtes vormen een basis voor het verplaatsingsgedrag van bewoners van de gemeente Arnhem. De routes die zijn afgelegd dienen als middel om de fietsbaarheid in verband te brengen met het verplaatsingsgedrag. Van elke route is namelijk een minimale, maximale en gemiddelde *bikeability*-score bepaald. Hierbij zijn vooral de minimale en de gemiddelde waarde interessant. De gemiddelde waarde zegt namelijk iets over hoe goed de route in zijn totaliteit fietsbaar was. De minimale *bikeability*-score duidt op knelpunten in de fietsbaarheid. Op plekken waar de *bikeability*-score het laagst is voor de route, is fietsen minder prettig dan op andere plekken in de route. Als er zich één of meerdere van dit soort knelpunten in de route bevinden kan dit demotiverend werken om de fiets te gebruiken. In paragraaf 5.4 zal verder worden ingegaan op de knelpunten en de bijbehorende mogelijkheden in de ruimtelijke structuur.

Om de fietsbaarheid in verband te brengen met het verplaatsingsgedrag, zullen de verschillen in *bikeability*-score bepaald worden voor de verschillende routes, waarbij de kenmerken van de respondenten in acht worden genomen. Hieronder zullen de verschillende statistische toetsen worden uitgewerkt die zijn uitgevoerd met betrekking tot het verband tussen het verplaatsingsgedrag en de fietsbaarheid.

5.3.1 Fietsbaarheid en vervoermiddel

De verschillende respondenten hebben van een verscheidenheid aan vervoermiddelen gebruik gemaakt om de reis naar het Stadhuis af te leggen, zoals te zien is in figuur 5.19, paragraaf 5.2. Voor dit onderzoek is het interessant om de waarden van de *bikeability index* met elkaar te vergelijken per gekozen vervoermiddel.

Om een inzicht te geven in de verdeling van de gemiddelde waarden van de *bikeability index* is er een histogram gemaakt van de variabelen 'gemiddelde bikeability'. Deze histogram is weergegeven in figuur 5.22. De waarden van de gemiddelde scores op de *bikeability index* liggen tussen de 4,72 en 6,82. De *bikeability index* zelf kent waarden tussen de 0 en de 10. De gemiddelde fietsbaarheid van de afgelegde routes ligt echter vrij dicht bij elkaar. Er zijn geen echte uitbijters van routes die of helemaal niet fietsbaar zijn (een score dicht bij nul) of routes die erg goed fietsbaar zijn (een score van dicht bij tien).



Figuur 5.22: De verdeling van gemiddelde waarden van de bikeability index

Om te onderzoeken of de gemiddelde *bikeability*-score van de verschillende groepen van elkaar afwijken is een One Way ANOVA test uitgevoerd. De resultaten van deze statistische toets zijn afgebeeld in tabel 5.1. Zoals in de tabel te zien, is er geen significant verschil in gemiddelde *bikeability*-score van de routes afgelegd met de verschillende vervoermiddelen. Dit betekent bijvoorbeeld dat routes die per fiets zijn afgelegd niet hoger op de *bikeability index* scoren dan routes die met een ander vervoermiddel zijn afgelegd. Er kan dus niet geconcludeerd worden dat de routes die afgelegd zijn door respondenten die gebruik hebben gemaakt van de fiets, beter fietsbaar zijn dan de routes die zijn afgelegd door respondenten die een ander vervoermiddel hebben gekozen. Dit duidt dus niet op een verband tussen de fietsbaarheid van de omgeving en de vervoermiddelkeuze.

Tabel 5.1: ANOVA verschillen in gemiddelde bikeability tussen de verschillende vervoermiddelen

ANOVA					
Bikeability gemiddeld					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,370	4	,342	1,397	,240
Within Groups	26,713	109	,245		
Total	28,082	113			

5.3.2 Vervoermiddel en afstand

Er is echter niet alleen gekeken naar het verband tussen fietsbaarheid en de vervoermiddelkeuze. Voor concrete aanbevelingen is ook interessant om te kijken of er een verband bestaat tussen de afgelegde afstand en de keuze die de respondent heeft gemaakt voor een bepaald vervoermiddel. Om het fietsgedrag te promoten, is het noodzakelijk te weten tot welke afstand mensen bereid zijn de fiets te pakken. In het mobiliteitsbeeld uit 2016 wordt 7,5 kilometer aangehouden als maximaal

geaccepteerde fietsafstand (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). De gemiddelde afgelegde afstanden zijn berekend per vervoerscategorie, waarbij de resultaten zijn weergegeven in tabel 5.2. Hierin is duidelijk te zien dat de auto, scooter en bus worden gebruikt om gemiddeld langere afstanden af te leggen, terwijl respondenten voor een gemiddeld kortere afstand eerder de fiets nemen of te voet gaan.

Tabel 5.2: Gemiddelde afstand die respondenten hebben afgelegd naar het Stadhuis

Gemiddelde afgelegde afstand

Lengte_route			
Vervoermiddel	Mean	N	Std. Deviation
Auto	5058,09	21	2334,429
Scooter/Brommer	3963,75	8	1770,543
Fiets	2851,93	41	1271,991
Bus	4412,24	13	2009,683
Lopend	1092,62	31	747,263
Total	3035,87	114	2096,591

Niet alleen is het interessant om inzicht te hebben in de gemiddelde afgelegde afstanden per vervoermiddel, ook kan het nuttig zijn om de verschillen tussen de gemiddelden in kaart te brengen. Dit is onderzocht door middel van een One-Way ANOVA-analyse, een toets die onderzoekt of er een verschil bestaat tussen groepen, namelijk de verschillende vervoermiddelen. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 5.3.

Tabel 5.3: ANOVA voor een verschil in gemiddelde afstand tussen de verschillende vervoermiddelen

ANOVA

Lengte_route					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	235842162,304	4	58960540,576	24,636	,000
Within Groups	260871378,898	109	2393315,403		
Total	496713541,203	113			

Zoals te zien is in de tabel is er sprake van een significant verschil in de gemiddelde afstand afgelegd met de verschillende vervoermiddelen. Om te onderzoeken welke gemiddelden van welke bepaalde groepen afwijken, is er een Bonferroni correctie Post Hoc Test is uitgevoerd. De resultaten van deze Post Hoc test is weergegeven in tabel 5.4. Hierbij zijn alleen de verschillen tussen de fiets en de overige vervoermiddelen in de tabel opgenomen. De volledige tabel is te vinden in bijlage 2, figuur 13. Hieruit wordt duidelijk dat de afgelegde afstand per fiets significant verschilt met de afgelegde afstand per auto, per bus en te voet.

Tabel 5.4: Post Hoc test om de verschillen in afstand tussen de fiets en de overige vervoermiddelen vast te stellen

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Lengte_route

Bonferroni

(I) Vervoermiddel	(J) Vervoermiddel	Mean	95% Confidence Interval			
		Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
Fiets	Auto	-2206,158*	415,140	,000	-3395,66	-1016,66
	Scooter/Brommer	-1111,823	597,945	,657	-2825,11	601,47
	Bus	-1560,314*	492,417	,020	-2971,24	-149,39
	Lopend	1759,314*	368,208	,000	704,29	2814,34

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

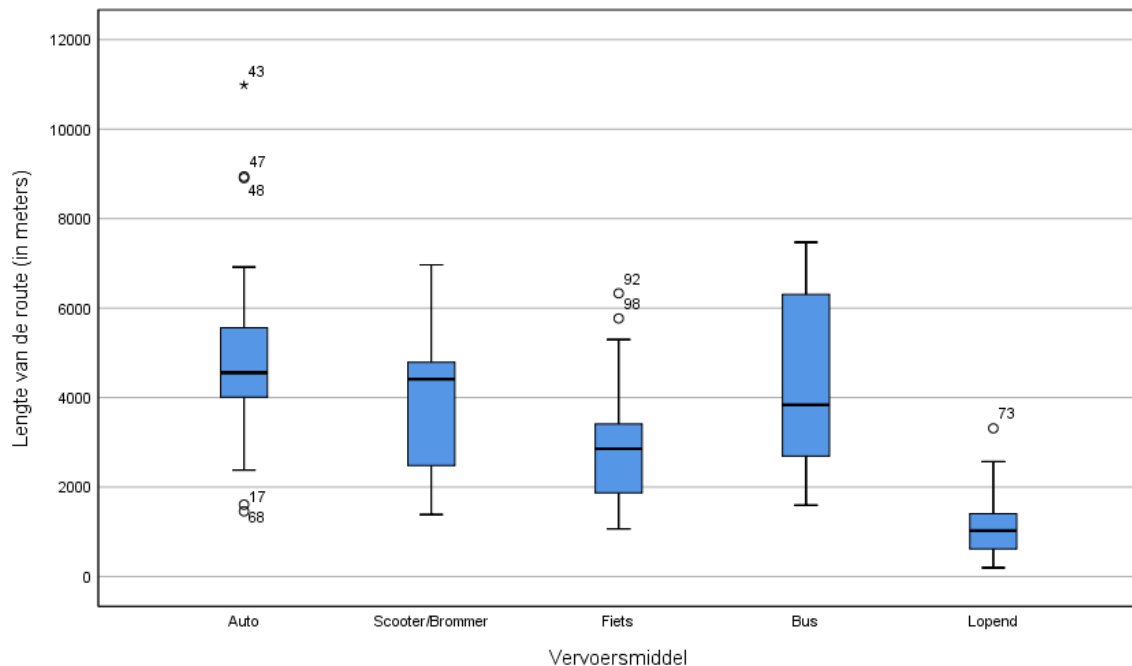
Uit tabel 5.3 en 5.4 is op te maken welke afstanden 'fietsbaar' lijken. Zo is de gemiddelde afstand van routes die respondenten met de fiets afleggen ruim 2,8 kilometer. Een afstand van 2,2 kilometer leggen zij liever af per auto, terwijl een route die bijna 1,8 kilometer korter is, bij voorkeur afgelegd wordt te voet. Een afstand die wezenlijk groter is dan de gemiddelde 2,8 kilometer die met de fiets wordt afgelegd, lijkt als een drempel te gelden om de fiets te gebruiken als vervoermiddel. Afstand hangt dus, in tegenstelling tot de *bikeability*-score, wel samen met de vervoermiddelkeuze. Echter is respondenten niet gevraagd naar welke afstand zij ervaren als een maximaal geaccepteerde fietsafstand. De conclusies die zijn getrokken op het gebied van de maximaal geaccepteerde fietsafstand die respondenten ervaren, zijn gebaseerd op de kwantitatieve cijfers over de afgelegde afstanden.

Van deze gegevens is ook een boxplot gemaakt, afgebeeld in figuur 5.23. Hierin is de mediaan van de afstand afgelegd door de verschillende vervoermiddelen weergegeven. Ook zijn de vier kwartielen en de verdeling hiervan overzichtelijk weergegeven in de figuur. Daarnaast geeft de figuur een aantal uitbijters weer; dit zijn de datapunten die sterk afwijken van de rest van de verzamelde data. Bij de bespreking van de resultaten die de boxplot weergeeft worden deze uitbijters niet meegenomen.

Voor dit onderzoek zijn de resultaten die betrekking hebben op de fietsafstand het interessantst. Hierin is te zien dat (afgezien van de uitbijters) de met de fiets afgelegde afstand tussen de kilometer en de vijfeneenhalve kilometer ligt. De marge van afgelegde afstand met de auto wijkt hier in essentie niet eens veel van af; deze ligt namelijk tussen de tweeënhalve en de zeven kilometer.

Een afstand van maximaal 7,5 kilometer wordt gezien als een acceptabele fietsafstand (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). Een acceptabele fietsafstand wordt gedefinieerd als de afstand waarbinnen 90% van alle verplaatsingen zich plaatsvinden. Voor de elektrische fiets ligt deze maximale afstand zelfs op 15 kilometer. Als er wordt uitgegaan van deze acceptabele fietsafstanden, ligt de grens om niet meer de fiets te gebruiken bij afstanden vanaf 7,5 kilometer. De meeste afstanden die door respondenten zijn afgelegd, zouden via deze redenering worden gezien als 'fietsbare afstanden'. Echter kiezen respondenten er toch voor om de auto te nemen. Op deze

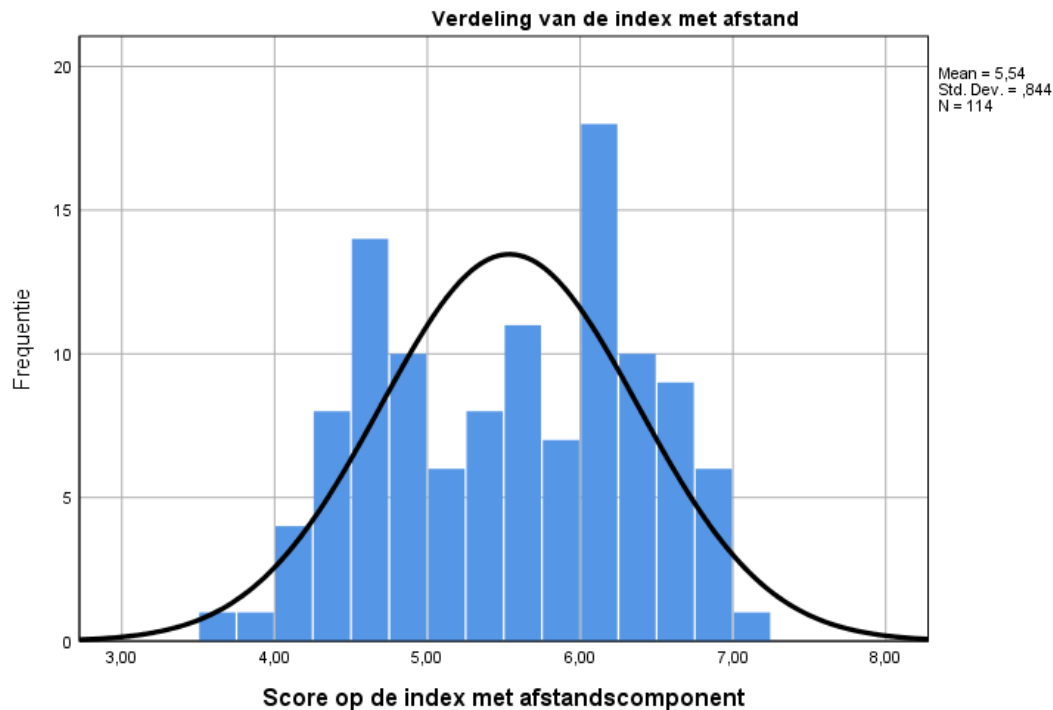
relatief korte afstanden van minder dan 7,5 kilometer valt de meeste voortgang te boeken om de transitie naar meer actieve mobiliteit te bewerkstelligen.



Figuur 5.23: Boxplot van afgelegde afstand uitgezet tegen vervoermiddel

5.3.3 Een nieuwe index?

De hierboven uitgevoerde statistische testen geven aan dat er een statistisch verband bestaat tussen de afgelegde afstand van de route en het vervoermiddel dat gekozen is om de route af te leggen. De gemiddelde *bikeability*-score van de routes hangt echter niet significant samen met de vervoermiddelkeuze. De afgelegde afstand verklaart dus beter dan de *bikeability index* volgens Winters et al. (2013) welk vervoermiddel de respondent heeft gekozen. Doordat de in dit onderzoek gebruikte *bikeability index* geen afstand-component bevat, is er een kanttekening te plaatsen bij de toepasbaarheid van de index voor de fietsbaarheid van routes. Om deze reden is er een alternatieve *bikeability index* opgesteld, waarbij de afstand-component wel is opgenomen. Aangezien de index een berekening maakt van de fietsbaarheid van de gehele route, zal in deze scriptie verwezen worden naar de index als de '*Bikeable route index*', afgekort de '*BR-index*'. Deze index is berekend door de scores van de vijf verschillende componenten bij elkaar op te tellen, vervolgens de afstand in kilometers hiervan af te trekken, om tenslotte het resterende getal door vier te delen. Op deze manier ontstaat er een soortgelijke index, met waarden die theoretisch gezien tussen de 0 en de 10 liggen. Met deze index is vast te stellen hoe goed een bepaalde route fietsbaar is in plaats van de fietsbaarheid van een bepaalde omgeving. De verdeling van deze index is te zien in figuur 5.24. De waarde die de verschillende routes scoren op de nieuwe index liggen tussen de 3,57 en 7,02. Hoewel de minimale en de maximale waarde niet erg uiteenlopen, is de marge tussen het minimum en maximum al een stuk groter dan het geval was bij de waarden van de *bikeability index* (namelijk tussen de 4,72 en 6,82).



Figuur 5.24: De verdeling van de index die de afstandsc component heeft opgenomen

Met *bikeable route index* kunnen dezelfde statistische testen worden gedaan die eerder al zijn uitgevoerd met de *bikeability index*. Zo is er een One Way ANOVA uitgevoerd om te onderzoeken of er verschillen bestaan tussen de gemiddelden op de BR-index van de verschillende vervoermiddelen. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 5.5. Hieruit valt op te maken dat er een groepen zijn waarvan het gemiddelde significant met elkaar verschilt.

Tabel 5.5: ANOVA voor een verschil in gemiddelde bikeable route index tussen de verschillende vervoermiddelen

ANOVA

Indexafstand

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15,248	4	3,812	6,363	,000
Within Groups	65,304	109	,599		
Total	80,552	113			

Om te onderzoeken van welke groepen de gemiddelden significant met elkaar verschillen is een Bonferroni Post Hoc test uitgevoerd, weergegeven in tabel 5.6. Hieruit is af te lezen dat de gemiddelde BR-index-score van de routes die met de fiets zijn afgelegd significant afwijkt van die van routes die met de auto zijn afgelegd. De gemiddelde BR-index-score van fietsroutes is namelijk 0,60825 hoger dan de gemiddelde BR-index-score van autoroutes. Daarnaast verschilt de indexscore van looproutes significant van zowel auto, bus als scooterroutes.

Tabel 5.6: Post Hoc test om de verschillen in gemiddelde bikeable-route-index tussen de verschillende vervoermiddelen vast te stellen

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Indexafstand

Bonferroni

(I) Vervoermiddel	(J) Vervoermiddel	Mean Difference (I-J)		Sig.	95% Confidence Interval	
		J)	Std. Error		Lower Bound	Upper Bound
Auto	Scooter/Brommer	,01274	,32159	1,000	-,9087	,9342
	Fiets	-,60825*	,20771	,041	-1,2034	-,0131
	Bus	-,15848	,27316	1,000	-,9412	,6242
	Lopend	-,93656*	,21876	,000	-1,5634	-,3097
Scooter/Brommer	Auto	-,01274	,32159	1,000	-,9342	,9087
	Fiets	-,62099	,29917	,403	-1,4782	,2362
	Bus	-,17122	,34782	1,000	-1,1678	,8254
	Lopend	-,94930*	,30695	,025	-1,8288	-,0698
Fiets	Auto	,60825*	,20771	,041	,0131	1,2034
	Scooter/Brommer	,62099	,29917	,403	-,2362	1,4782
	Bus	,44977	,24637	,707	-,2562	1,1557
	Lopend	-,32830	,18423	,775	-,8562	,1996
Bus	Auto	,15848	,27316	1,000	-,6242	,9412
	Scooter/Brommer	,17122	,34782	1,000	-,8254	1,1678
	Fiets	-,44977	,24637	,707	-1,1557	,2562
	Lopend	-,77808*	,25576	,029	-1,5109	-,0452
Lopend	Auto	,93656*	,21876	,000	,3097	1,5634
	Scooter/Brommer	,94930*	,30695	,025	,0698	1,8288
	Fiets	,32830	,18423	,775	-,1996	,8562
	Bus	,77808*	,25576	,029	,0452	1,5109

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Naast dat er in dit onderzoek gebruik is gemaakt van variantieanalyse, is er ook een regressieanalyse toegepast om een causaal verband tussen verschillende variabelen vast te stellen. Er is ervoor gekozen om een logistische regressie toe te passen. Om de logistische regressie uit te voeren, dient er eerst een dichotome variabele gecreëerd te worden. Omdat het fietsgebruik in dit onderzoek centraal staat, is allereerst de variabele 'fietsgedrag' gecreëerd, waarbij de waarde 0 aangeeft dat de route niet per fiets is afgelegd en de waarde 1 dat de route wel per fiets is afgelegd. Met de logistische regressie kan worden getoetst in hoeverre de nieuw gecreëerde *bikeable route index* bijdraagt aan de voorspelling of respondenten wel of niet de fiets gebruiken om de route naar het Stadhuis af te leggen. Een verdere toelichting van de toepassing van de logistische regressie staat beschreven in de methodesectie, onder paragraaf 3.3.4 (SPSS-analyse).

Er is een binominale logistische regressie uitgevoerd waarbij de variabele 'fietsgedrag' is aangewezen als de afhankelijke variabele en de variabele 'Index afstand' als de onafhankelijke variabele. De nulhypothese bij deze logistische regressie is dat het toevoegen van de verklarende variabele 'Index afstand' leidt tot geen verbetering van het regressiemodel. In tabel 5.7 is te zien dat het significantieniveau van het model van 0,261 niet onder de 0,05 ligt, wat duidt op een niet-significant model. De nulhypothese kan hierdoor niet verworpen worden, wat betekent dat er het toevoegen van de variabele 'Index afstand' inderdaad niet bijdraagt aan het voorspellen van het gebruik van de fiets door respondenten.

Tabel 5.7: Significantie van het regressiemodel met fietsgedrag

<i>Omnibus Tests of Model Coefficients</i>				
		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	1,263	1	,261
	Block	1,263	1	,261
	Model	1,263	1	,261

Naast dat er gekeken kan worden naar het gebruik van de fiets, kan er ook gekeken worden naar in hoeverre respondenten gebruik hebben gemaakt van actieve mobiliteitsvormen in het algemeen. Hoewel fietsgebruik in deze scriptie centraal staat, is actieve mobiliteit ook van groot belang. In principe is het niet alleen wenselijk om enkel fietsgedrag te stimuleren, maar ook het loopgedrag van mensen. Daarnaast is het goed mogelijk dat een goede fietsbaarheid ook gunstig is voor het loopgedrag van mensen. Logischerwijs komen hoogteverschillen en gescheiden wegen ook ten goede aan in hoeverre een omgeving 'loopbaar' genoemd kan worden.

Om deze reden is er ook de variabele 'Actieve mobiliteit' opgesteld. De waarde 0 staat hierbij voor het gebruik van vervoermiddelen die niet onder actieve mobiliteit vallen (namelijk bus, scooter en auto) en de waarde 1 geeft aan dat de route wel is afgelegd per fiets of te voet. Ook hiermee is een logistische regressie uitgevoerd waarbij de *bikeable route index* als verklarende onafhankelijke variabele is gebruikt. De binominale afhankelijke variabele is hier de variabele 'Actieve mobiliteit'. De nulhypothese hierbij is dat het toevoegen van de verklarende variabele 'Index afstand' leidt tot geen verbetering van het regressiemodel. In tegenstelling tot het regressiemodel van fietsgedrag, is het regressiemodel van actieve mobiliteit wel significant, zoals te zien in tabel 5.8. Dit betekent dat de nulhypothese verworpen kan worden en er dus wel gesteld kan worden dat de BR-index bijdraagt aan het voorspellen of respondenten wel of niet gebruik maken van actieve mobiliteit voor hun reis naar het Stadhuis.

Tabel 5.8: Significantie van het regressiemodel met actieve mobiliteit

<i>Omnibus Tests of Model Coefficients</i>				
		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	19,479	1	,000
	Block	19,479	1	,000
	Model	19,479	1	,000

Zonder het toevoegen van de verklarende variabele voorspelt het model in 63,2% van de gevallen goed of er sprake is van actieve mobiliteit (bijlage 2, tabel 14). Door het toevoegen van de verklarende variabele 'Index afstand' wordt dit percentage 71,9% (bijlage 2, tabel 16). Het model waarin de BR-index is meegenomen voorspelt dus dat een extra 8,7% van de respondenten de route naar het Stadhuis aflegt door middel van actieve mobiliteit.

Het regressiemodel heeft een Cox & Snell R-kwadraat van 0,157 en een Nagelkerke R-kwadraat van 0,215 (bijlage 2, tabel 15). Uit deze pseudo R-kwadragen is te herleiden hoe goed de 'goodness-of-fit' van het model is. De R-kwadraat kan een waarde van 0 tot 1 aannemen. Een waarde van 1 geeft aan dat de variantie volledig door het model verklaard wordt, terwijl een score dicht bij 0 aangeeft dat er een klein aandeel van de variantie door het model verklaard kan worden. De waarden die de Pseudo R-kwadraat maten aannemen kan als vrij laag worden verondersteld, wat wijst op een redelijk lage voorspellingskracht van het model.

Daarnaast kan er worden gekeken naar het overzicht van het regressiemodel waarin de verklarende variabele 'Index afstand' is opgenomen, weergegeven in tabel 5.9. Hierin is te zien dat de enige verklarende variabele in het model een significante invloed heeft op het gebruik van actieve mobiliteit. Exp(B) geeft de odds-ratio weer van de variabele 'Index afstand'. De odds-ratio geeft aan in hoeverre de odds (de kans dat iets wel gebeurt in verhouding dat het niet gebeurt) verandert als variabele X stijgt met één eenheid. Een eenheid is in dit geval een waarde op de BR-index. Aangezien er sprake is van een odds-ratio die groter is dan 1, namelijk 3,024, heeft de score op de BR-index een positief effect op het gebruik van actieve mobiliteit. De waarde van 3,024 geeft aan dat bij een verhoging van de BR-index met de waarde 1, de kans drie keer zo groot wordt dat er wordt gekozen voor actieve mobiliteit.

Tabel 5.9: Overzicht van de variabele in het regressiemodel

Variables in the Equation		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Indexafstand	1,107	,273	16,408	1	,000	3,024
	Constant	-5,487	1,482	13,713	1	,000	,004

a. Variable(s) entered on step 1: Indexafstand.

Uit bovenstaande analyses is te concluderen dat er een significant positief verband bestaat tussen de *bikeable route index* en de keuze voor actieve mobiliteit. Hoewel er geen significant verband is gevonden tussen de oorspronkelijke *bikeability index* en de vervoermiddelkeuze, kan er wel gesteld worden dat afstand wel de keuze voor een bepaald vervoermiddel significant beïnvloed. Dit sluit aan bij de veronderstelling uit het theoretisch kader waarin werd gesteld dat de afstandscomponent ontbrak in de *bikeability index* van Winters et al. (2013). De afstand is namelijk van dermate grote invloed dat deze onmisbaar is in een index die de fietsbaarheid van routes vaststelt.

5.4 Knelpunten en mogelijkheden

De *bikeability index* biedt een overzicht in hoeverre bepaalde gebieden van Arnhem fietsbaar zijn. De rode gebieden op de kaart geven een minder fietsbare omgeving aan, terwijl de groene gebieden op de kaart een goed fietsbare omgeving representeren. Deze rode gebieden zouden gezien kunnen worden als zogenaamde knelpunten in de fietsbaarheid. Om deze gebieden aantrekkelijker te maken kan de ruimtelijke structuur van de omgeving mogelijk worden aangepast. Deze kaart geeft echter niet een compleet beeld van de knelpunten in de fietsbaarheid. De fietsbaarheid heeft naast deze technische kant namelijk ook een menselijk aspect. Bewoners geven hier een subjectieve component aan en ervaren de ruimtelijke structuur soms op een andere manier dan de verwachting is. Om deze reden is respondenten gevraagd welke factoren beïnvloeden of zij wel of niet kiezen voor de fiets. In deze paragraaf zullen de knelpunten en mogelijkheden voor het fietsgebruik worden besproken, zowel aan de hand van de resultaten van de enquête als de *bikeability index* die in kaart is gebracht.

5.4.1 Knelpunten en mogelijkheden volgens de respondenten

In de enquête is er een tweetal vragen aan de respondenten voorgelegd. Ten eerste is respondenten gevraagd of er zaken zijn die de respondent ervan weerhouden met de fiets te reizen. Als de respondent deze vraag beantwoordde met 'ja', werd de respondent gevraagd om een korte toelichting te geven. Tabel 5.10 geeft een overzicht van de respons op deze vraag.

Tabel 5.10: Respons op de vraag of er zaken zijn die respondenten weerhouden met de fiets te reizen.

Zijn er zaken die u ervan weerhouden met de fiets te reizen?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nee	61	44,9	48,4	48,4
	Ja	65	47,8	51,6	100,0
	Total	126	92,6	100,0	
Missing	999,00	10	7,4		
Total		136	100,0		

Naast deze gesloten antwoordmogelijkheden, konden respondenten hun antwoord toelichten in de vorm van een open vraag. Deze toelichtingen zijn vervolgens onderverdeeld in verschillende categorieën. Deze categorieën en in hoeverre deze categorieën voor respondenten een reden waren die hun ervan weerhouden om met de fiets te reizen zijn overzichtelijk weergegeven in tabel 5.11. De afzonderlijke antwoorden op deze vraag zijn weergegeven in tabel 11 in bijlage 2.

De tabel geeft weer dat weersomstandigheden door de respondenten worden gezien als de grootste belemmeringen voor het fietsgebruik. Regen, koudheid en sneeuw zorgen voor minder prettige fietsomstandigheden wat ertoe leidt dat men liever voor een ander vervoermiddel kiest. Een tweede belangrijke ontmoedigen van het fietsgebruik is de af te leggen afstand. Bij te grote afstanden is men sneller geneigd te kiezen voor een vervoermiddel waarmee een hogere snelheid te bereiken is. De reistijd die het gebruik van een fiets met zich meebrengt ten opzichte van bijvoorbeeld de auto wordt door respondenten ook ervaren als een belemmering van het fietsgebruik.

Een belangrijke voorwaarde voor het fietsgebruik is het beschikken over desbetreffende vervoermiddel. Achttien respondenten gaven aan dat het niet beschikken over een (geschikte) fiets hun ervan weerhield de fiets te gebruiken. Hierbij kan het gaan om het niet beschikken over een elektrische fiets, een fiets van goede kwaliteit of het überhaupt niet beschikken over een fiets. Een deel van deze respondenten gaf aan dat de fiets niet goed genoeg was om grote afstanden af te leggen of niet geschikt was voor het buitengebied.

Tabel 5.11: Factoren die respondenten ervan weerhouden de fiets te gebruiken

Reden	Frequentie	Percentage
Weersomstandigheden	33	38%
Afstand	14	16%
Geen fiets	13	15%
Fysieke inspanning / lichamelijke beperkingen	6	7%
Reistijd / tijdgebrek	5	6%
Geen geschikte fiets / kapotte fiets	5	6%
Ander vervoermiddel aantrekkelijker (gratis OV, rijbewijs, liever lopen)	4	5%
Heuvelachtig	2	2%
Geen goede stallingsmogelijkheden thuis	2	2%
Te weinig bussen	2	2%
Fietsverbod binnenstad	1	1%
's Nachts fietsen niet prettig	1	1%
Totaal	86	100%

In de enquête is respondenten daarnaast gevraagd wat ervoor zou zorgen dat de respondent wel de fiets zou nemen. Hierbij ging het om een open vraag waarbij respondenten verschillende redenen konden geven die ervoor zouden zorgen dat zij wel de fiets zouden nemen. De antwoorden op deze vraag liepen erg uiteen, wat leidde tot een veelheid aan categorieën. Deze categorieën en in hoeverre deze categorieën voor de respondenten een reden waren om wel de fiets te gebruiken is weergegeven in tabel 5.12. De afzonderlijke antwoorden op deze vraag zijn weergegeven in tabel 12 in bijlage 2.

In deze tabel is onder andere te zien dat ook het weer een belangrijke factor is die het fietsgebruik juist kan bevorderen. Mooi en zonnig weer zijn voor respondenten goede omstandigheden om te fietsen. Daarnaast geldt ook afstand als een belangrijke motivator om wel te gaan fietsen. In tegenstelling bij de belemmeringen gaat het hier niet om een grote afstand, maar worden kleine afstanden juist gezien als een reden om wel te fietsen. Het bezit van een goede of een elektrische

fiets, of überhaupt het bezit van een fiets, zou ten slotte een belangrijke motivator zijn om wel de fiets te pakken.

Tabel 5.12: Factoren waarvan respondenten aangeven dat ze ervoor zorgen dat ze wel de fiets gebruiken

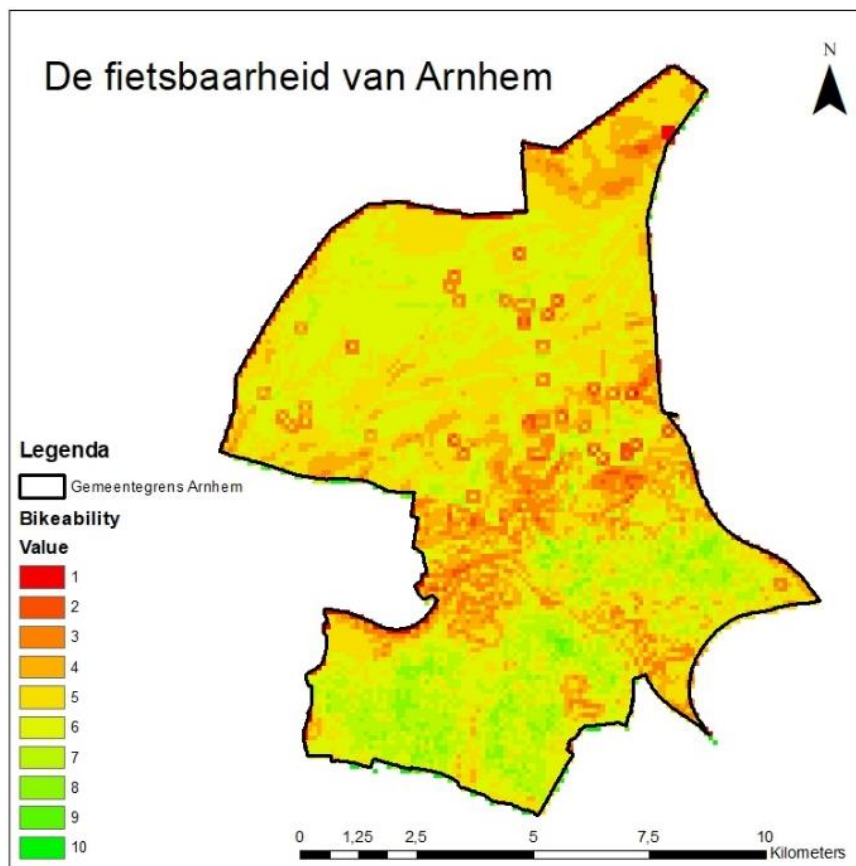
Reden	Frequentie	Percentage
Weersomstandigheden	24	20%
Afstand	16	13%
Gezondheidsvoordelen (conditie verbeteren, beweging)	10	8%
Beschikken over een fiets	8	7%
Beschikken over een e-bike	6	5%
Goede parkeergelegenheden (bewaakt, genoeg)	6	5%
Niets	6	5%
Beschikken over een goede fiets	5	4%
Maatregelen om de doorstroom te verbeteren (snelfietsroutes, snelle verbinding tussen locaties, afstemming stoplichten)	5	4%
Gewoonte	5	4%
Gratis (geen parkeerkosten)	4	3%
Genoeg tijd	4	3%
Plezier / hobby	4	3%
Gemak	4	3%
Goede infrastructuur (fietspaden in goede staat)	3	2%
Geen mogelijkheid tot andere vervoermiddelen	3	2%
Makkelijk fietsen in en naar de binnenstad	3	2%
Haast	2	2%
Weinig bepakking	2	2%
Milieu	1	1%
Minder heuvels	1	1%
Totaal	122	100%

5.4.2 Knelpunten en mogelijkheden op basis van de fietsbaarheid

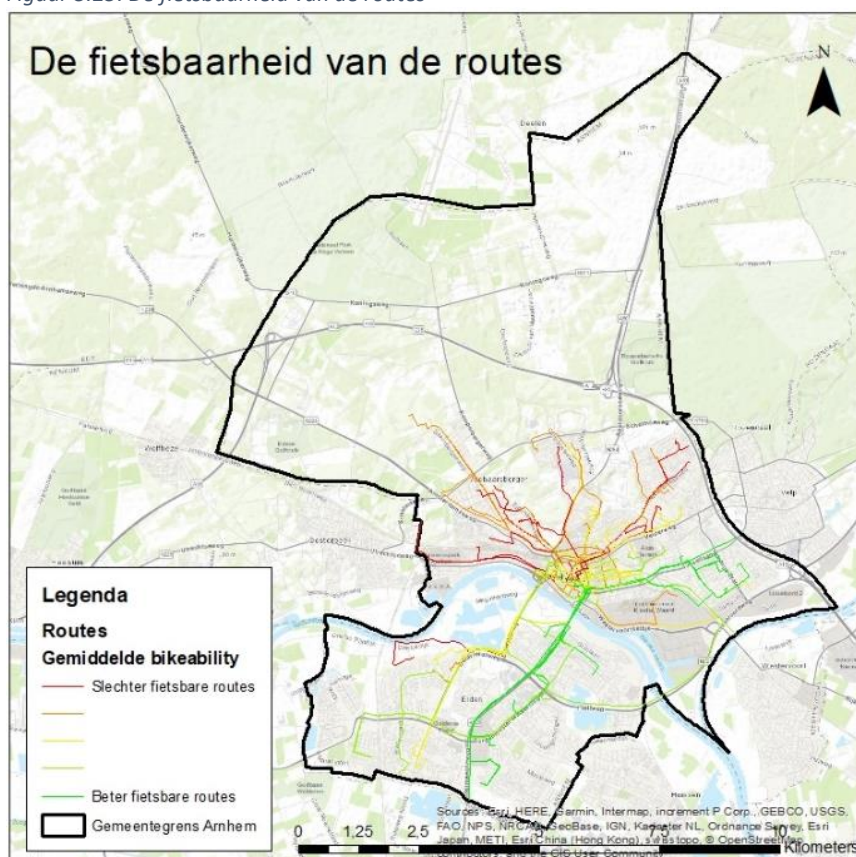
Naast de knelpunten en mogelijkheden volgens de respondenten op het gebied van fietsbaarheid, zijn er ook verschillende dingen te concluderen uit de waarden van de *bikeability-index* van de gemeente Arnhem. De fietsbaarheid van Arnhem is in een kaart weergegeven in figuur 5.25, zoals deze al eerder werd besproken in paragraaf 5.1. Op het eerste oog lijkt de fietsbaarheid van Arnhem vrij gelijkmatig over de gemeente verspreid te zijn; de verschillen lijken onderling niet erg groot. Echter zijn er zeker verschillen te onderscheiden als er langer naar de kaart wordt gekeken. Arnhem-Zuid is relatief erg groen gekleurd, wat duidt op een goede fietsbaarheid. Duidelijke roder gekleurde gebieden bevinden zich onder meer langs de oevers van de Rijn. Het minst fietsbare gebied in Arnhem is echter te onderscheiden als de grote roodoranje strook die het smalle middengedeelte van de gemeente omvat en vanaf de westelijke tot de oostelijke grenzen van de gemeente loopt. Een verklaring hiervoor logischerwijs te achterhalen: de hellingshoek van het oppervlak is hier het grootst. Zoals te zien was in figuur 4.1 van paragraaf 4.1, kent Arnhem een vrij heuvelachtig reliëf, waarbij het zuiden van Arnhem een stuk lager ligt dan het noorden van de gemeente. De roodoranje strook is als het ware te identificeren als het overgangsgebied tussen deze twee delen.

Niet alleen het hoogteverschil is hierbij een belangrijk factor die het verschil tussen de twee gebieden mogelijk verklaart. Hoewel de dichtheid van de fietspaden in zowel Arnhem-Zuid als het bebouwde gedeelte van Arnhem-Noord redelijk hoog is, ontbreekt het in het noorden van Arnhem aan gescheiden fietspaden. De fietsvoorzieningen die aanwezig zijn, bieden in mindere mate veiligheid doordat deze niet gescheiden zijn van het overige verkeer, waaronder auto's. De veiligheid (in zekere mate ook wel gezien als de kwaliteit) van fietspaden is bepalend in hoeverre een pad echt goed fietsbaar is. Waar er in Arnhem-Zuid een veelheid aan gescheiden fietspaden is, valt er op dit gebied nog veel te winnen in het noorden van de gemeente.

Het centrum van Arnhem en de omliggende gebieden zijn daarentegen erg goed fietsbaar. Hierbij is wel de kanttekening te plaatsen dat in de binnenstad een fietsverbod geldt, wat in strijd is met de hoge fietsbaarheid (De Gelderlander, 2016). Hierbij geven de andere indicatoren van een goede fietsbaarheid de doorslag.



Figuur 5.25: De fietsbaarheid van de routes



Figuur 5.26: De fietsbaarheid van Arnhem

Dat de fietsbaarheid in het zuiden van Arnhem beter is dan in het noorden van de gemeente, is daarnaast goed te zien als de fietsbaarheid van de afgelegde routes wordt bekeken. Figuur 5.26 laat een kaart zien waarin deze routes zijn afgebeeld. Hierop is duidelijk het verschil te zien tussen de routes uit ofwel het noordelijke deel ofwel het zuiden van Arnhem een uiteenlopende *bikeability*-score kennen. Dit is hoogstwaarschijnlijk grotendeels te wijden aan de hoogteverschillen zoals al eerder besproken.

De hoogteverschillen lijken het grootste knelpunt te vormen voor de fietsbaarheid van Arnhem. Enige lichamelijke conditie óf een flink doorzettingsvermogen is vereist om deze route zonder te veel moeite met de fiets af te leggen. Deze heuvelachtigheid kan op deze manier een zekere barrière vormen om vanaf het noorden naar het zuiden af te reizen per fiets. Het is echter onmogelijk iets aan de hoogteverschillen te doen; de heuvels horen nou eenmaal bij de fysieke omgeving van Arnhem. Zijn er wel mogelijkheden om het fietsen bij hoogteverschillen te vergemakkelijken. Een elektrische fiets maakt het bijvoorbeeld makkelijker om te fietsen in heuvelachtige gebieden makkelijker (Pucher & Buehler, 2017, p. 692). Daarnaast maakt de elektrische fiets het mogelijk sneller weer op te starten na het wachten voor een zebrapad of een stoplicht. De elektrische fiets zorgt er zo voor dat de reis soepeler verloopt en het gebruik van de fiets als vervoermiddel aantrekkelijker maakt.

Ook de Rijn vormt een roodoranje lijn op de kaart, welleswaar een stuk kleiner dat de verminderde fietsbaarheid als gevolg van het hoogteverschil. Op enkele plaatsen wordt deze roodoranje strook verbroken door een groeniger gekleurd strookje, precies op de plaatsen waar de bruggen zich bevinden. De Rijn zorgt op deze manier ook knelpunt in de fietsbaarheid, door een natuurlijke barrière te zijn tussen de twee stadsdelen. Het is echter moeilijk hiervoor een effectief en efficiënte oplossing te ontwikkelen. Het realiseren van extra oversteekplaatsen is erg kapitaalintensief en vergt veel intensieve ingrepen in de ruimtelijke omgeving. Wel kan ervoor gezorgd worden dat de oversteekplaats zelf goed bereikbaar is voor fietser, door genoeg (gescheiden) fietspaden te creëren die goed aansluiten op de fietscorridor die de Rijn doorkruist.

Zoals eerder beschreven, bevinden zich er in het noorden van de gemeente weinig gescheiden fietspaden. Dit in tegenstelling tot Arnhem-Zuid, waar er verschillende gescheiden fietspaden zijn gerealiseerd. Dit komt niet alleen de veiligheid van de fietsers ten goede, het zorgt ook voor een snellere doorstroom van het verkeer (Buunk & Bastiaanssen, 2016). Hoewel wat de betreft de gescheiden fietspaden de grootste mogelijkheden in Arnhem-Noord liggen, biedt het voor de gehele gemeente kansen om de fietsbaarheid te verbeteren. Met het realiseren van meerdere gescheiden fietspaden verspreid over de hele gemeente kan er veilig fietsnetwerk worden gecreëerd.

5.4.3 Beleid ten aanzien van de knelpunten en mogelijkheden

Hierboven is zijn de knelpunten en mogelijkheden van de fietsbaarheid van Arnhem tegenover elkaar gezet. Allereerst boden de antwoorden van respondenten een inzicht in de ervaren knelpunten en mogelijkheden van de fietsbaarheid, waarnaar er volgens werd ingegaan op de knelpunten en mogelijkheden op basis van de *bikeability*-scores van de omgeving zelf.

Hoewel de mogelijkheden volgens de respondenten en de mogelijkheden aan de hand van de fietsbaarheid enige overlap vertonen, lopen de resultaten verder sterk uit een wat betreft de knelpunten. Dit is grotendeels te verklaren door het verschil in benadering tussen de twee typen verzamelde data. De knelpunten volgens de fietsbaarheid zijn sterk technisch van aard en zijn vooral gebaseerd op de ruimtelijke structuur. De knelpunten die de respondenten voordroegen, kennen een veel menselijkere connotatie, waarbij de perceptie van de respondenten in zekere zin afwijkt van de benadering die gebruik maakt van de *bikeability index*. De weersomstandigheden waren bijvoorbeeld voor respondenten een belangrijke factor in hun keuze voor een bepaald vervoermiddel. Bij regen, koudheid of sneeuw gaven zij aan minder snel de fiets te gebruiken dan bij zonnig en droog weer. Hoewel het weersomstandigheden absoluut invloed hebben op de vervoermiddelkeuze, is het echter moeilijk om hier concreet beleid voor te ontwikkelen, aangezien het weer zich moeilijk laat beïnvloeden.

Aangezien er in deze paragraaf wordt ingegaan op de mogelijkheden voor beleid met betrekking tot het bevorderen van het fietsgedrag, is er een selectie gemaakt van de knelpunten en mogelijkheden die relevant zijn voor dergelijke beleidsaanbevelingen. Hieronder zullen allereerst de mogelijkheden in de vorm van beleidsaanbevelingen met betrekking tot het verbeteren van de fietsbaarheid worden besproken. Vervolgens zal per beleidsaanbeveling worden toegelicht op welke knelpunten in de fietsbaarheid de maatregel is gericht.

Aanbeveling 1: Het promoten van het bezit van een (elektrische) fiets

Verskillende respondenten gaven aan dat het beschikken over een elektrische fiets, een goede fiets of überhaupt een fiets, voor hun een reden zou zijn wel de fiets te pakken. Door respondenten over een geschikte fiets laten te beschikken, wordt de drempel om te fietsen minder laag of zelfs weggenomen en kan het fietsgebruik worden bevorderd.

Voornamelijk het bevorderen van het bezit van een elektrische fiets speelt in op verschillende knelpunten die eerder in dit hoofdstuk zijn behandeld. Allereerst vergemakkelijkt het gebruik van de elektrische fiets het overbruggen van hoogteverschillen. Zeker in een gemeente als Arnhem kan de elektrische fiets bepaalde delen van de omgeving beter fietsbaar maken. Daarnaast kunnen er met hetzelfde gemak grotere afstanden worden afgelegd per elektrische fiets. Hoewel afstand op zichzelf niet verkleind kan worden, kunnen er op deze manier wel grotere afstanden worden afgelegd per elektrische fiets ten opzichte van een reguliere fiets.

Zeker voor ouderen en mensen die minder goed ter been zijn of op een of andere manier gehinderd worden in fysieke inspanning, kan de elektrische fiets een uitkomst bieden. Door de ondersteuning hoeft er minder fysieke inspanning te worden geleverd, waardoor er met minder moeite dezelfde

afstanden worden afgelegd. Hoewel het beeld vaak heerst dat vooral ouderen gebruik maken van de elektrische fiets, wordt de fiets ook steeds populairder onder andere leeftijdsgroepen (Plazier, 2018). De elektrische fiets komt steeds meer van het stoffige imago af dat het enkel geschikt zou zijn voor ouderen.

Ook zorgt een elektrische fiets mogelijk voor een snellere doorstroom. Als men moet afremmen voor een stoplicht of zebrapad, kost het relatief minder tijd op weer op te starten. Er is echter wel een kanttekening te plaatsen bij deze snellere doorstroom. Dit vergt een aantal vereisten waaraan voldaan moet worden zodat deze snellere doorstroom ook daadwerkelijk bewerkstelligt kan worden. De beleidsaanbeveling die als volgende wordt besproken, sluit sterk hierop aan.

Zeker het promoten van de elektrische fiets is echter niet gemakkelijk. Door de hoge aanschafkosten van een dergelijke fiets zal er een drempel bestaan om de fiets aan te schaffen. Door middel van financiële prikkels kunnen mensen gestimuleerd worden om toch een elektrische fiets te kopen. Werkgevers kunnen hier een belangrijke rol in spelen door een (elektrische) fiets tegen een gunstige financiële regeling in de secundaire arbeidsvoorwaarden aan te bieden. De gemeente Arnhem kan hierin een rol spelen door afspraken te maken met werkgevers en hun te stimuleren dergelijk mobiliteitsbeleid in te voeren.

Daarnaast kent het gebruik van de elektrische fiets nog een aantal haken en ogen. Naast de hoge prijs, is het Nederlandse verkeer nog niet volledig aangepast aan de aanwezigheid van elektrische fietsen. Door het snelheidsverschil met de reguliere fiets is het mogelijk dat er gevaarlijke situaties kunnen optreden. Elektrische fietsen zorgen om deze reden bovendien voor ergernissen in het verkeer van andere weggebruikers.

Aanbeveling 2: Het ontwikkelen van meer maatregelen om de doorstroom te verbeteren

Een goede doorstroom maakt het aantrekkelijker om te fietsen (Heinen, Van Wee & Maat, 2010). Om deze reden is het aan te raden de doorstroom in een drukke stad als Arnhem te verbeteren. Er zijn verschillende manieren waarop dit bewerkstelligt kan worden. Ten eerste kan dit worden gedaan op kleinere schaal, door bijvoorbeeld de stoplichten zo op elkaar af te stemmen dat het verkeer goed doorstroomt. Kruispunten en stoplichten kunnen namelijk voor irritatie zorgen bij weggebruikers omdat deze al snel kleine vertraging met zich meebrengen (Fajans & Curry, 2001). Om het fietsgebruik nog aantrekkelijker te maken, kunnen stoplichten en kruispunten zo worden afgestemd dat fietsers hierbij voorrang krijgen. Voor fietsers betekent dit minder onderbrekingen in hun reis, wat de doorstroom ten goede komt. Op grotere schaal kan er worden gezorgd voor een snellere verbinding tussen locaties. Hierbij kan gedacht worden aan snelfietsroutes (tussen en binnen plaatsen), maar ook aan fietspaden met minder kruispunten. Op deze manier kan men sneller van punt A naar punt B komen zonder te veel onderbroken te worden.

Om in enige mate aan te sluiten bij de invloed van weersomstandigheden op de vervoermiddelkeuze, kunnen er slimme stoplichten worden ingevoerd die beschikken over regensensoren of een koppeling met een buienradar. Dit bouwt voort op het knelpunt 'weersomstandigheden', waarvan 38% van de respondenten aangaf dat het een reden was om niet de fiets te pakken. In de provincie

Gelderland zijn er al eerder soortgelijke stoplichten ingevoerd, waarbij fietsers bij regen langer en eerder groen licht krijgen dan automobilisten, zoals het geval was in Apeldoorn (Omroep Gelderland, 2017). Dit scheelt in praktijk al zeker 20 à 30 seconden wachttijd. Zeker in regenachtig weer maken deze seconden veel verschil voor fietsers.

Het gevaar van deze beleidsaanbeveling zit hem in de consequenties voor andere weggebruikers. Hoewel het wenselijk is dat men wordt aangespoord om bijvoorbeeld de fiets te pakken in plaats van de auto, mag dit niet te veel te koste gaan van autogebruiker. Het moet niet het geval zijn dat de autogebruiker dermate wordt gehinderd dat verplaatsing via auto vrijwel onmogelijk is. Het is niet voor iedereen mogelijk om de fiets te pakken, simpelweg omdat de afstand te groot is, het weer het niet toelaat of omdat men niet over een fiets beschikt. Het promoten van fietsgedrag mag niet te veel ten koste gaan van toegankelijkheid van andere vervoermiddelen. Op deze manier wordt er derhalve een vervoersongelijkheid gecreëerd.

Aanbeveling 3: Het introduceren van meer gescheiden fietspaden

Zoals bleek uit de *bikeability index* bevinden zich in Arnhem-Noord weinig gescheiden fietspaden. Hoewel in Arnhem-Zuid het aandeel gescheiden fietspaden al een stuk groter is, valt er ook hier nog redelijk wat te winnen wat dit betreft. Gescheiden fietspaden kennen namelijk veel voordelen ten opzichte van niet-gescheiden fietspaden. Niet alleen komen dergelijke paden de veiligheid ten goede doordat het snelle verkeer gescheiden is van het langzamere verkeer, maar ook verhoogt dit het gemak en faciliteert het een snellere doorstroom (Buunk & Bastiaanssen, 2016). In essentie sluit deze aanbeveling ook aan op de aanbeveling om de doorstroom te verbeteren.

Dergelijke maatregelen zijn daarentegen niet eenvoudig te realiseren. Veel bestaande niet-gescheiden fietspaden zijn in principe in goede staat, slechts op het gebied van de scheiding van andere weggebruikers vallen deze fietspaden te verbeteren. Het scheiden van fietspaden van een autoweg vraagt namelijk om flinke ingrepen in de fysieke omgeving. Gescheiden fietspaden nemen vaak meer ruimte in dan niet-gescheiden fietspaden, wat het ruimtegebruik een stuk minder efficiënt maakt. Bovendien is het scheiden van tot dan toe niet-gescheiden fietspaden redelijk kostenintensief, zeker gezien de geringe winst het oplevert ten opzichte van andere maatregelen. Wel kan ervoor gekozen worden om alle nieuw te realiseren fietspaden gescheiden te maken. Dit vergt weinig extra investering, waarbij er wel winst wordt bepaald op het gebied van veiligheid en comfort.

Aanbeveling 4: Het uitbreiden van het aantal routes dat van noord naar zuid loopt

De verbinding tussen de twee stadsdelen van Arnhem is niet optimaal ontwikkeld. Er zijn verschillende barrières die het reizen (te fiets) vanaf het noorden van de gemeente naar het zuiden belemmeren. Allereerst vormt de Rijn een belangrijke barrière. Het is echter moeilijk deze barrière te verminderen door meer oversteekplaatsen te maken omdat dit erg kapitaalintensief is. Wel kan ervoor gezorgd worden dat de al bestaande oversteekplaatsen beter bereikbaar zijn met de fiets, door voldoende (gescheiden) fietspaden aan de leggen. Ook een snelfietsroute die het noorden van de gemeente met het zuiden verbindt komt de bereikbaarheid van beide stadsdelen ten goede.

Dit sluit aan bij de ambities van de gemeente Arnhem zelf om voor 2020 in te zetten op zogenaamde rivierkruisende verbindingen voor langzamer verkeer. Zo wordt er onder andere een fietsbrug gecreëerd aan de westkant van Arnhem om de verbinding tussen de twee stadsdelen voor langzaam verkeer te verbeteren (Gemeente Arnhem, 2012).

In deze bachelorscriptie is echter onvoldoende onderzoek gedaan naar de reispatronen tussen Arnhem-Noord en Arnhem-Zuid, aangezien de nadruk hierin lag op de reis vanaf een willekeurige locatie in Arnhem naar het Stadhuis in de binnenstad. Om gegronde uitspraken te kunnen doen over op welke manieren de verbinding tussen het noorden en het zuiden verbeterd kan worden, is onderzoek naar het *daily urban system* van bewoners van Arnhem cruciaal. Hierin staan de reispatronen centraal die mensen afleggen op dagelijkse basis, waaronder bijvoorbeeld het woon-werkverkeer. Als er voldoende inzicht is in deze reispatronen en de intensiteit hiervan, kunnen er concrete aanbevelingen worden gedaan om de verbinding tussen het noorden en het zuiden van Arnhem te verbeteren.

Aanbeveling 5: Het ontwikkelen van meer stallingsmogelijkheden

Enkel het ontwikkelen van nieuwe fietspaden is echter niet genoeg. Respondenten gaven aan het belangrijk te vinden dat er genoeg stallingsmogelijkheden zijn op de plaats van bestemming. Zeker als het fietsgedrag gepromoot wordt door het bij bouwen van extra fietsinfrastructuur, is het van belang dat de stallingsmogelijkheden zijn die afgestemd zijn op de mogelijke groei van fietsgebruik.

Ook dienen de fietsenstallingen afgestemd te zijn op trends in de toekomst. Op dit moment kennen we in Nederland al een sterke groei van het aantal elektrische fietsen en de verwachting is dat deze groei de komende jaren alleen maar zal toenemen. Een groter aandeel van elektrische fietsen op de weg vraagt ook om andere eisen aan stallingen. Allereerst zijn elektrische fietsen kostbaar, waardoor beveiligde stallingen gewenst zijn, zowel in de binnenstad als daarbuiten. Bovendien moeten elektrische fietsen, zeker bij intensief gebruik, met enige regelmaat worden opgeladen. Dit kan gefaciliteerd worden door oplaadpalen te realiseren bij de (beveiligde) stallingsmogelijkheden. Overigens geldt voor alle aanbevelingen dat er rekening dient gehouden te worden met toekomstige trends in het fietsgebruik.

In feite zijn bovenstaande beleidsaanbevelingen onder te verdelen in twee grotere ruwe categorieën, namelijk a) het bevorderen van het fietsbezit, en b) het verbeteren van de fietsinfrastructuur. Het bevorderen van het fietsbezit en voornamelijk het bezit van de elektrische fiets zal niet gemakkelijk zijn. Daarnaast vergt het moeite ook daadwerkelijk mensen de fiets te laten gebruiken en dus een gedragsverandering teweeg te brengen.

Hoofdstuk 6. Conclusie

In deze bachelorscriptie is onderzoek gedaan naar de fietsbaarheid van Arnhem, waarbij de volgende hoofdvraag centraal stond:

In hoeverre is de fietsbaarheid van Arnhem van invloed op het verplaatsingsgedrag van de inwoners van Arnhem en in hoeverre zou fietsgebruik gestimuleerd kunnen worden door aanpassingen in de ruimtelijke structuur?

Aangezien deze hoofdvraag tweeledig is, zal ook de conclusie in twee delen zijn opgedeeld. Het eerste deel zal de fietsbaarheid van de gemeente Arnhem behandelen en in hoeverre deze van invloed is op het verplaatsingsgedrag van inwoners van Arnhem. Vervolgens zal het tweede deel van de conclusie zich richten op beleidsaanbevelingen om door middel van aanpassingen aan de ruimtelijke structuur het fietsgebruik te bevorderen.

6.1 Fietsbaarheid en verplaatsingsgedrag

De fietsbaarheid wordt in dit onderzoek gemeten aan de hand van de *bikeability index* zoals deze in het theoretisch kader is beschreven.

Voor de analyse van het verband tussen de fietsbaarheid van Arnhem en het verplaatsingsgedrag van inwoners van Arnhem is allereerst gebruik gemaakt van de variabelen vervoermiddel en gemiddelde *bikeability*-score. Een variantieanalyse wees echter uit dat er geen significante verschillen bestaan tussen de gemiddelde *bikeability*-score van de vijf onderzochte vervoermiddelen, namelijk auto, scooter, fiets, bus en te voet. Dit wijst erop dat er geen verband bestaat tussen deze gemiddelde *bikeability*-score en de vervoermiddelkeuze, wat in dit onderzoek wordt verstaan als verplaatsingsgedrag.

Echter is er wel een verband aangetoond tussen de lengte van de afgelegde route naar het Stadhuis en het vervoermiddel waarmee de respondent deze route heeft afgelegd. Per fiets en te voet worden er gemiddeld kortere afstanden afgelegd, terwijl de auto, bus en scooter worden gebruikt voor gemiddeld langere afstanden.

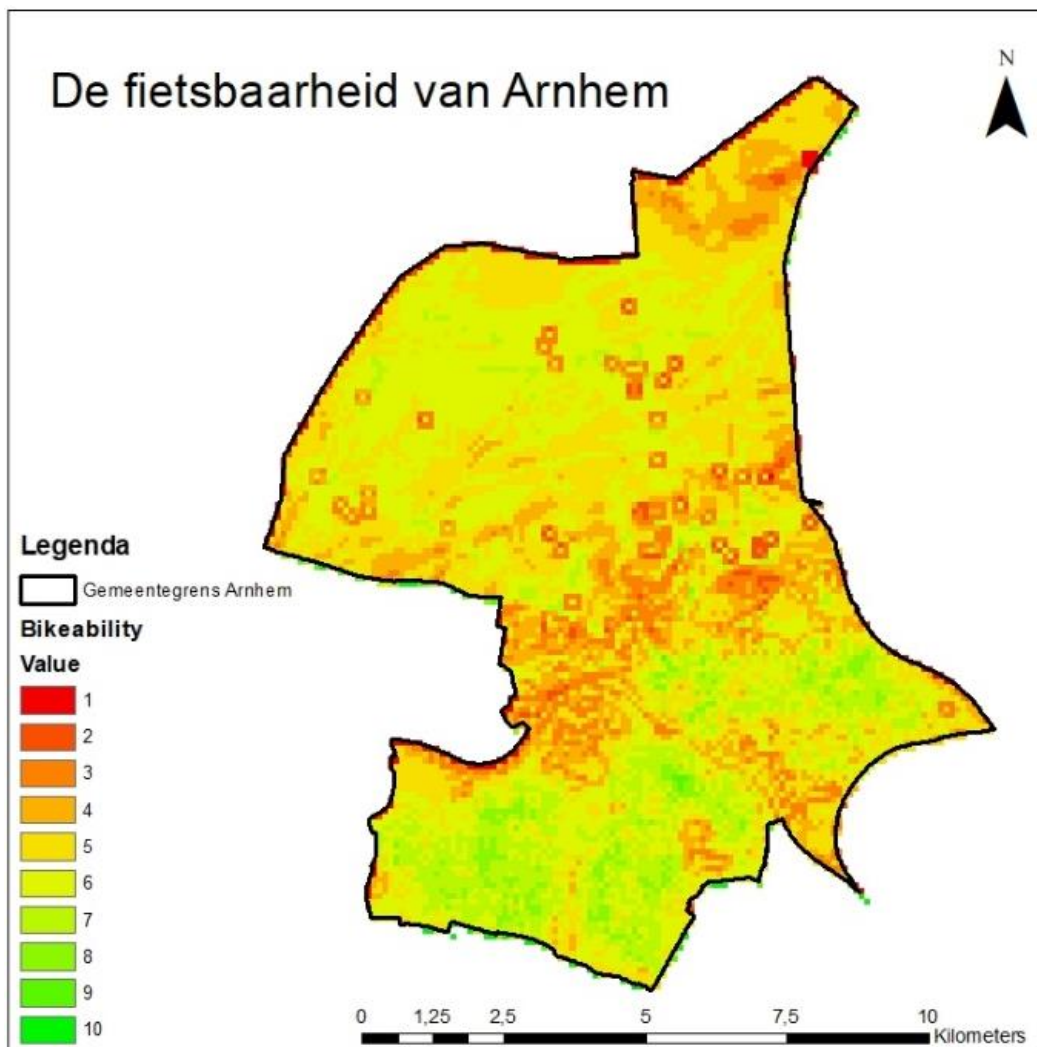
De afstand van de route lijkt dus een grotere verklarende kracht te hebben op de vervoermiddelkeuze dan de fietsbaarheid van Arnhem in de vorm van de gemiddelde *bikeability*-score. Dit geeft reden om de *bikeability index* en haar componenten te evalueren. Hoewel de *bikeability index* welleswaar geschikt is om de fietsbaarheid van een bepaalde omgeving te bepalen, is de index in mindere mate geschikt om de fietsbaarheid van routes te bepalen. Hiervoor mist een cruciale component, namelijk de afstand van de route. Zoals hierboven is weergegeven is de afstand namelijk wél van invloed op het verplaatsingsgedrag. Om deze reden is er een nieuwe index opgesteld, de *bikeable route index*, waarin de afstand als component is verwerkt.

Hoewel de scores van deze nieuwe index niet van invloed lijken te zijn op de vervoermiddelkeuze, is de *bikeable route index* wel van invloed op de keuze tussen actieve en niet-actieve mobiliteit. Onder actieve mobiliteit worden hier lopen en fietsen verstaan. Hoe hoger de waarde op de BR-index, hoe groter de kans dat de respondent kiest voor een vervoermiddel in de categorie actieve mobiliteit. De

fietsbaarheid van een route heeft dus een positief verband op de keuze om de route lopend of fietsend af te leggen ten opzichte van niet-actieve vervoermiddelen.

6.2 Beleidsaanbevelingen ten aanzien van fietsgebruik en ruimtelijke structuur

Om naast het in kaart brengen van de fietsbaarheid ook de fietsbaarheid te kunnen verbeteren waar nodig is, zijn de knelpunten en mogelijkheden van de ruimtelijke structuur van Arnhem in kaart gebracht. Op basis hiervan kunnen aanbevelingen worden gedaan om de fietsbaarheid van Arnhem te kunnen verbeteren door middel van onder andere aanpassingen in de ruimtelijke structuur. De knelpunten en mogelijkheden waarop de aanbevelingen zijn gebaseerd komen voort uit twee verschillende soorten data. Allereerst is respondenten gevraagd wat zij ervaren als knelpunten en mogelijkheden voor het fietsgebruik. Daarnaast is aan de hand van de fietsbaarheid kaart (weergegeven in figuur 6.1) bekeken waar de knelpunten en mogelijkheden zich bevinden in Arnhem op basis van de *bikeability*-score in verschillende gebieden van Arnhem.



Figuur 6.1: De fietsbaarheid van de gemeente Arnhem

De knelpunten en mogelijkheden volgens beide databronnen zijn meegenomen in het formuleren van de beleidsaanbevelingen ten aanzien van fietsgebruik en ruimtelijke structuur. De aanbevelingen zullen hieronder kort worden besproken.

Aanbeveling 1: Het promoten van het bezit van een (elektrische) fiets

De elektrische fiets heeft veel potentie in het huidige en toekomstige mobiliteitsbeeld van Nederland. Zeker in een stad als Arnhem met haar natuurlijke barrières als de hoogteverschillen en de Rijn kan een elektrische fiets uitkomst bieden. Met relatief weinig moeite kunnen grotere afstanden en hoogteverschillen worden overbrugd in relatief weinig tijd doordat er met gemak een hogere snelheid behaald kan worden.

Aanbeveling 2: Het ontwikkelen van meer maatregelen om de doorstroom te verbeteren

Een goede doorstroom binnen de stad verkleint reistijd en maakt het aantrekkelijker om de fiets te pakken in plaats van andere vervoermiddelen. Door minder obstakels onderweg te creëren, kan een fietser sneller doorrijden en is daarna het gemak groter. Er zijn verschillende maatregelen die geschikt zijn om een snellere doorstroom te bewerkstelligen. Zo kan er gedacht worden aan slimme stoplichten met sensoren, betere afstemming tussen kruispunten en stoplichten en snellere verbindingen tussen locaties (bijvoorbeeld in de vorm van snelfietsroutes).

Aanbeveling 3: Het introduceren van meer gescheiden fietspaden

Gescheiden fietspaden kennen verschillende voordelen ten opzichte van niet-gescheiden fietspaden. Zo zijn gescheiden fietspaden een stuk veiliger vanwege de scheiding tussen snel en langzaam verkeer en kan een snelle doorstroom beter worden bewerkstelligd. Hoewel in het zuiden van Arnhem die dichtheid gescheiden fietspaden al redelijk hoog ligt, valt er in Arnhem-Noord nog veel te winnen op dit gebied.

Aanbeveling 4: Het uitbreiden van het aantal routes dat van noord naar zuid loopt

Op dit moment vormt de Rijn een fysieke barrière tussen Arnhem-Noord en Arnhem-Zuid. Hoewel het niet mogelijk is deze barrière op te heffen, is het wel mogelijk de twee stadsdelen beter met elkaar te verbinden. Door het ontwikkelen van voldoende (gescheiden) fietspaden in combinatie met het creëren van een snelfietsroute van het noorden naar het zuiden kan ervoor gezorgd worden dat de verbinding tussen de twee stadsdelen van Arnhem verbeterd.

Aanbeveling 5: Het ontwikkelen van meer stallingsmogelijkheden

Als er een groei in het fietsgebruik bewerkstelligt wil worden, dient er ook rekening gehouden te worden met de effecten van een toekomstige groei in het aantal fietsen op de weg. Er dienen voldoende stallingsmogelijkheden aanwezig te zijn op verschillende plekken in de gemeente. Daarnaast dient er rekening gehouden te worden met trends in de toekomst, zoals de opkomst van de elektrische fiets. Een toename in dergelijke fietsen vraagt om voldoende beveiligde stallingen die mogelijkheid bieden tot het opladen van de elektrische fietsen.

Deze aanbevelingen kennen ook een aantal haken en ogen. Zo zijn enkele maatregelen (te) kapitaalintensief om voldoende efficiënt te zijn. Andere maatregelen zullen een dermate grote impact hebben op de fysieke omgeving dat de vraag is of dergelijke fietspromoting wel wenselijk is op een bepaald niveau.

Daarnaast moet het promoten van de fiets niet te sterk ten koste gaan van andere weggebruikers. Sommige mensen hebben nou eenmaal niet echt een keuze voor een vervoermiddel en zijn afhankelijk van een bepaald vervoermiddel. De maatregelen om fietsgebruik te promoten mogen daarom niet ervoor zorgen dat vervoer via andere vervoermiddelen helemaal niet meer mogelijk is. Als dit wel het geval zou zijn, is er sprake van vervoersongelijkheid, wat verre van wenselijk is.

Concluderend kan er gesteld worden dat er een evenwicht gevonden moet worden tussen de verschillende aanbevelingen. Het invoeren van maatregelen die gebaseerd zijn op slechts één aanbeveling, zal niet genoeg zoden aan de dijk zetten om het fietsgedrag echt te stimuleren. Slechts een samenspel van de verschillende aanbevelingen kan deze transitie naar meer actievere vormen van mobiliteit in beweging zetten. Bovendien moeten de aanbevelingen per geval kritisch worden geëvalueerd, zodat ongewenste effecten van de in te voeren maatregelen voorkomen kunnen worden. Voor alle aanbevelingen geldt sterk dat er rekening gehouden dient te worden met toekomstige trends in het fietsgebruik zodat de transitie naar actieve mobiliteit ook echt bewerkstelligd kan worden.

Hoofdstuk 7. Discussie

Gezien de beperkte middelen en beschikbare tijd voor dit bacheloronderzoek zijn er een aantal punten waarop dit onderzoek heeft moeten inleveren op validiteit en betrouwbaarheid. Hiernaast zijn er een aantal aspecten van het onderzoek die achteraf gezien een andere aanpak vereisten, wat de voortgang van het onderzoek positief zou hebben bevorderd. Dit hoofdstuk zal de beperkingen van het onderzoek beschrijven, waarna er aanbevelingen zullen worden gedaan voor vervolgonderzoek. Allereerst zullen de beperkingen wat betreft de betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek worden behandeld.

7.1 Beperkingen van het onderzoek

Om uitspraken te kunnen doen over de gehele populatie van Arnhem is noodzakelijk om een steekproef te trekken die groot genoeg is hiervoor. In dit onderzoek zijn in totaal 136 enquêtes afgenomen. Bij deze steekproefgrootte kunnen er wel degelijk uitspraken gedaan worden over de populatie, echter is hierbij de foutenmarge en het betrouwbaarheidsniveau een stuk lager. Een grotere steekproef heeft het gevolg dat je met meer zekerheid uitspraken kan doen over de populatie. Hierdoor zou de externe validiteit van het onderzoek, de mate waarin de resultaten te generaliseren is voor alle Arnhemmers, groter worden.

Ook wat betreft de interne validiteit van het onderzoek zijn er een aantal verbeterpunten te constateren. Hoewel verschillende respondenten de vragenlijst naar behoren hebben ingevuld, hadden sommige andere respondenten moeite met sommige vragen. Dit bleek uit de vragen die af en toe werden gesteld tijdens afname van de enquête. Het is echter ook voorstelbaar dat enkele respondenten wel een vraag hadden, maar deze niet hebben gesteld omdat er op dat moment geen gelegenheid was om de vraag te stellen. Dit zou voorkomen kunnen worden op twee manieren, namelijk; a) de vragenlijst beter toe te lichten met uitgebreide informatie en voorbeelden, of b) de vragenlijst samen met respondenten door te nemen. De tweede optie zou tot gevolg kunnen hebben dat respondenten geneigd zijn sociaalwenselijke antwoorden te geven op de vragen, waardoor de interne validiteit (meet het meetinstrument wat het moet meten) in gevaar komt.

Aangezien het Stadhuis dagelijks niet honderden bezoekers trekt en er slechts op een viertal dagen is geënquêteerd, was het niet mogelijk een goede methode voor een aselechte steekproef toe te passen. In dit onderzoek is daarom een selecte steekproef uitgevoerd waarbij alle bezoekers werden benaderd om een enquête in te vullen, mits hier de gelegenheid voor was. Bij meer meetmomenten en een bredere tijdspan voor het onderzoek zou een aselechte steekproef een goede optie zijn om de betrouwbaarheid van het onderzoek te vergroten.

De andere onderzoeksmethode waarvan gebruik is gemaakt in dit onderzoek is een GIS-analyse met behulp van het computerprogramma ArcMap. Het programma biedt veel mogelijkheden tot interessante analyses, mits duidelijk is hoe deze analyses uitgevoerd dienen te worden. Het uitvoeren van de analyse bleek achteraf gezien vrij complex, wat de voortgang van het onderzoek in zekere zin belemmerd heeft. Uitgebreide kennis van ArcMap is in principe niet vereist, maar maakt een dergelijke analyse een stuk gemakkelijker en plezierig om uit te voeren.

Daarnaast vormde het vinden van geschikte geografische data een grotere belemmering dan vooraf gedacht. Het vinden van de benodigde data, het comprimeren van de beschikbare data naar het juiste formaat en het vervolgens toepassen in ArcMap vergde op sommige momenten redelijk wat technische kennis en slimme trucjes. Echter geldt ook hiervoor dat dit een stuk gemakkelijker gaat met een uitgebreide kennis van het programma.

Bovendien was niet alle benodigde data beschikbaar in de vorm van al bestaande databestanden. Verschillende data is eigenhandig opgesteld door middel van het bewerken en samenvoegen van verschillende databronnen. Hierdoor zijn niet alle indicatoren van de *bikeability index* precies in ArcMap geïmporteerd zoals deze in eerste instantie bedoeld waren.

7.2 Reflectie op de uitkomsten van het onderzoek

Zoals in het vorige hoofdstuk is geconcludeerd, bestaat er geen significant verband tussen de vervoermiddelkeuze en de gemiddelde *bikeability*-score. Hier zijn een aantal aanneembare redenen die mogelijk het ontbreken van dit verband verklaren.

Allereerst is de *bikeability index* zoals deze in dit onderzoek is gebruik in zichzelf niet geheel perfect. Zowel bij het verzamelen van de GIS-data als het creëren van de kaarten zijn er een aantal dingen erin geslopen die mogelijk de interne validiteit van het begrip fietsbaarheid hebben verminderd. Het creëren van kaarten blijkt een ietwat subjectieve weergave van de werkelijkheid. De maken van de kaarten maakt verschillende keuzes in het vormgeven van de kaarten. Dit is ook het geval geweest in dit onderzoek. Er zijn verschillende keuzes gemaakt rondom het toekennen van scores aan bepaalde waarden van de indicatoren van de index. Een andere scoretoekenning had geleid tot andere waarden van de fietsbaarheid van Arnhem.

Daarnaast is de *bikeability index* zoals deze is opgesteld door Winters et al. (2013) gebaseerd op waarnemingen in de Canadese stad Vancouver. Hoewel de index zich wellicht goed leent voor een stad met een ruimtelijke structuur en dezelfde grootte die van Vancouver, is de index minder geschikt voor een stad als Arnhem. Nederlandse steden zijn ten opzichte van andere steden in het buitenland al erg ontwikkeld op het gebied van een ruimtelijke fietsstructuur. De onderlinge verschillen tussen regio's zijn daarom minimaal, waardoor de scores van de fietsbaarheid binnen een kleine marge vallen. Door te kleine verschillen tussen regio's is het lastig significante verschillen aan te tonen. Ondanks deze kleine verschillen biedt de fietsbaarheid wel een inzicht in de relatieve fietsbaarheid van een bepaald gebied ten opzichte van een ander gebied.

De *bikeability index* van Winters et al. kan echter wel zeer geschikt zijn voor een stad in een land waarin fietsen niet zo vanzelfsprekend is als in Nederland. Hierin zijn de verschillende fietsfaciliteiten nog beperkt, waardoor de fietsbaarheid van de verschillende stadsregio's hoogstwaarschijnlijk verder uit elkaar liggen. De *bikeability index* kan hierbij erg nuttig zijn om de transitie naar meer fietsgedrag ten koste van het autogebruik te bewerkstelligen. Hiermee kan inzicht worden verkregen in waar geïnvesteerd dient te worden om zo efficiënt en effectief mogelijk het fietsgedrag te promoten.

Uit de data-analyse kwam sterk naar voren dat de afstand wel degelijk invloed heeft op het verplaatsingsgedrag. De grote invloed van afstand wees op het ontbreken van deze component in de toegepaste *bikeability index*. Hoewel deze maat om de fietsbaarheid te meten wel geschikt is om een score te berekenen van een bepaald gebied, maar minder geschikt voor het vaststellen van de fietsbaarheid van een route. Een index waarmee gemeten kan worden hoe fietsbaar een route is, heeft zeker een toegevoegde waarde ten opzichte van een index voor de fietsbaarheid van een omgeving. Om fietsen te promoten is het van belang dat niet alleen de afzonderlijke gebieden goed fietsbaar zijn, maar dat ook de routes die hierdoor heen lopen gunstig zijn voor fietsers. Als dit niet het geval is, zullen potentiële fietsers mogelijk drempels ervaren om de fiets te gebruiken.

De *bikeability index* van Winters et al. (2013) is naast een maatstaf voor de fietsbaarheid ook een middel om de ruimtelijke structuur van een omgeving te meten. De verschillende componenten van de *bikeability index* zijn namelijk alle vijf ook indicatoren van de ruimtelijke structuur. Waar het begrip fietsbaarheid is gebruikt, kan in essentie ook het begrip ruimtelijke structuur hebben gestaan. De *bikeability index* is hierbij toegepast om de ruimtelijke structuur te meten in de vorm van kwantitatieve data. Uit de uitkomsten van dit onderzoek zou daarom geconcludeerd kunnen worden dat de invloed van ruimtelijke structuur op het verplaatsingsgedrag geringer zou zijn dan de literatuur besproken in het theoretisch kader doet vermoeden. Het gaat hierbij in mindere mate om dergelijke vaste structuren, maar zijn andere factoren van groter belang. Dit sluit aan bij de antwoorden die respondenten gaven op de vragen waarom zij weerhouden worden van het gebruik van de fiets en wat ervoor zou zorgen dat zij wel de fiets zouden gebruiken. Hierin kwamen voornamelijk antwoorden naar voren die weinig te maken hadden met de ruimtelijke structuur van de omgeving, maar veel meer met (makkelijk veranderende) factoren zoals het weer, het beschikken over een goede fiets en de drempel van fysieke inspanning. Omdat de nadruk in dit bacheloronderzoek lag op de ruimtelijke structuur van een omgeving (in de vorm van de fietsbaarheid) is er weinig aandacht besteed aan dergelijke factoren. Hierdoor kan er geen significante uitspraken gedaan worden of de ruimtelijke structuur in Arnhem wel of niet invloed heeft op het verplaatsingsgedrag ten opzichte van andere factoren zoals persoonskenmerken.

7.3 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Op basis van de uitkomsten van dit onderzoek en het proces waarin dit onderzoek is uitgevoerd, kunnen er verschillende aanbevelingen worden gedaan voor vervolgonderzoek. Alhoewel er geen significant verband was aan te tonen tussen de fietsbaarheid van Arnhem en het verplaatsingsgedrag van respondenten betekent dit niet dat dit het geval is voor alle Nederlandse steden. Arnhem is een specifieke casus met specifieke ruimtelijke kenmerken die uniek zijn voor de stad. De fietsbaarheid is afhankelijk van verschillende factoren die sterk kunnen verschillen in uiteenlopende steden. Zeker in steden waar de ruimtelijke structuur voor fietsers minder is ontwikkeld dan in Arnhem, zoals in middelgrote tot kleine steden of plattelandsgemeenten, kan de *bikeability index* wellicht interessante uitkomsten bieden. Het is daarom interessant om de *bikeability index* of bijvoorbeeld de *bikeable route index* toe te passen op een aantal steden die verschillen qua kenmerken als grootte, inwonerdichtheid en bebouwingspatroon.

Daarnaast kan er door soortgelijk onderzoek dat Winters et al. (2013) hebben uitgevoerd in Vancouver, een 'Nederlandse *bikeability index*' worden ontwikkeld. Dit kan gedaan worden in combinatie met het uitvoeren van het onderzoek waarbij steden van verschillend formaat worden onderzocht. Een index speciaal ontworpen met Nederlandse standaarden in het achterhoofd kan inzicht geven in de knelpunten die er nog bestaan binnen de fietsstructuur, zodat er goede aanbevelingen gedaan kunnen worden en er concreet handelen mogelijk wordt. Doordat de index is aangepast naar Nederlandse maatstaven, zullen onderlinge verschillen makkelijker aangetoond kunnen worden.

Voor concrete beleidsaanbevelingen om de fietsbaarheid te verbeteren kan er naast een vergelijkend een verkennend onderzoek worden opgezet naar het effect van de in te voeren maatregelen. Hierbij kunnen verschillende casussen geanalyseerd worden waarin maatregelen die zijn aangedragen in de beleidsaanbevelingen zijn ingevoerd. Hierbij is het belangrijk erachter te komen of de aangedragen maatregelen effect hebben gehad en wat de aandachtspunten zijn die hierbij meegenomen moeten worden. In combinatie met het vergelijkende onderzoek tussen steden en de fietsbaarheid van deze steden kan er zo efficiënt en effectief mogelijk de fietsbaarheid structureel verbeterd worden.

Literatuurlijst

- AHN. (z.d.). Over AHN. Geraadpleegd op 20 mei 2018, van <http://www.ahn.nl/common-nlm/over-ahn.html>
- Arnhem2day. (z.d.). Bruggen in Arnhem. Geraadpleegd op 11 juni 2018, van <https://www.arnhem2day.nl/fotobank/bruggen-in-arnhem>
- Beirão, G., Sarsfield Cabral, J.A., (2007), *Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study*, University of Porto.
- Bendiks, S., Degros, A., Van Apeldoorn, S., & Metselaar, S. (2016, april). Meer stad, meer fiets. Geraadpleegd op 21 april 2018, van <https://www.collegevanrijksadviseurs.nl/adviezen-publicaties/publicatie/2016/05/31/artengineering-meer-fiets-meer-stad>
- Bohte, W., & Maat, K. (2004). Attitudes en preferenties in de relatie tussen verplaatsingsgedrag en locatiekeuzes van huishoudens. *Innovatie: van inspiratie naar realisatie*, 23-42.
- Broer, K. (2014, 25 november). Brede fietsstroken of niets [Blogpost]. Geraadpleegd op 19 juni 2018, van <http://www.karinbroer.nl/2014/11/>
- Brundtland G.H. (1987). *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development: Brussels.
- Buunk, W., & Bastiaanssen, J. (2016). *Strijd over Mobiliteit*. Windesheim.
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2016). *Transport en mobiliteit 2016*. Geraadpleegd van https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2016/25/tm2016_web.pdf
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (z.d.). Duurzaamheid. Geraadpleegd op 3 juni 2018, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/economie/landbouw/monitor-duurzame-agro-grondstoffen-2016/toelichtingen-homepage-agro-grondstoffen/duurzaamheid>
- Cervero, R. & K. Kockelman (1997) Travel Demand and the 3 D's: Density, Diversity and Design. *Transportation Research D*, 2, pp. 199-219.
- Cervero, R., Sarmiento, O. L., Jacoby, E., Gomez, L. F. and Neiman, A. (2009) 'Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá, *International Journal of Sustainable Transportation*, 3:4, 203 — 226
- Compendium voor de Leefomgeving. (2016, 7 september). Fietsgebruik, 2000 - 2014. Geraadpleegd op 12 april 2018, van <http://www.clo.nl/indicatoren/nl2144-fietsgebruik>
- Curtis, C., & Perkins, T. (2006). *Travel behaviour: A review of recent literature*. Working Paper No. 3: Travel behaviour. Geraadpleegd van: http://urbanet.curtin.edu.au/local/pdf/ARC_TOD_Working_Paper_3.pdf
- Dam, F. van & H. Hilbers (2013), *Vergrijzing, verplaatsingsgedrag en mobiliteit*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

- Dieleman, F. M., Dijst, M., & Burghouwt, G. (2002). *Urban Form and Travel Behaviour: Micro-level Household Attributes and Residential Context*. *Urban Studies*, 39(3), 507 - 527.
- Dijst, M. J., Rietveld, P., & Steg, L. (2002). Behoeften, mogelijkheden en gedragskeuzen met betrekking tot het verplaatsingsgedrag: een multidisciplinair perspectief.
- Esri Nederland. (z.d.). Hoogtegegevens van de hele wereld. Geraadpleegd op 2 juni 2018, van <http://www.esri.nl/producten/kaarten/ahn>
- Ewing, R. and Cervero, R. (2001). Travel and built environment: A Synthesis, *Transport Research Record*, 1780, pp. 87-114.
- Ewing, R. and Cervero, R. (2010). Travel and built environment: A meta-analysis. *Journal of the American Planning Association*, 76(3): 265–294.
- Fajans, J. and Curry, M. (2001) Why bicyclists hate stop signs, *Access*, 9(18), pp. 28–31.
- Fietsersbond. (2016, 28 november). Lopen en fietsen krijgen steeds belangrijkere plaats in mobiliteitsbeleid. Geraadpleegd op 4 maart 2018, van <https://www.fietsersbond.nl/nieuws/lopen-en-fietsen-krijgen-steeds-belangrijkere-plaats-mobiliteitsbeleid/>
- Foster, J., Barkus, E., & Yavorsky, C. (2013). *Understanding and Using Advanced Statistics: A Practical Guide for Students* (Herz. ed.). London: SAGE Publications.
- Frank, L. D., Sallis, J. F., Conway, T. L., Chapman, J. E., Saelens, B. E., & Bachman, W. (2006). Many pathways from land use to health: associations between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality. *Journal of the American planning Association*, 72(1), 75-87.
- Gelderlander, De. (2016, 10 september). Bewonersplatform Arnhem wil fietsers in zijstraten centrum toestaan. Geraadpleegd op 7 juli 2018, van <https://www.gelderlander.nl/default/bewonersplatform-arnhem-wil-fietsers-in-zijstraten-centrum-toestaan~aaa3f25f/>
- Gemeente Arnhem. (2012, 10 december). Structuurvisie 2020-2040. Geraadpleegd op 5 maart 2018, van https://www.arnhem.nl/Inwoners/wonen_en_milieu/Ruimtelijk_beleid_en_woonvisie/Structuurvisie_2020_2040
- Gemeente Arnhem. (z.d.). Samenstelling college. Geraadpleegd op 11 juni 2018, van https://www.arnhem.nl/Bestuur/college_van_b_w
- Gil, J. (2016), Urban modality - Modelling and evaluating the sustainable mobility of urban areas in the city-region, PhDthesis, TU Delft, Delft, The Netherlands
- Giuliano, G. (2003). Travel, location and race/ethnicity. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 37(4), 351-372.

- Handy, S. (1996), Understanding the Link Between Urban Form and Nonwork Travelbehaviour, *Journal of Planning Education and Research*, 15.
- Handy, S., Weston, L., & Mokhtarian, P. L. (2005). Driving by choice or necessity? Transportation Research Part A: Policy and Practice Positive Utility of Travel, 39(2-3), 183-203
- Haufe, N., Millonig, A., & Markvica, K. (2016). Developing Encouragement Strategies For Active Mobility. *Transportation Research Procedia*, 19, 49-57.
- Heinen, E. Wee, B. van & Maat, K. (2010) Commuting by Bicycle: An Overview of the Literature, *Transport Reviews*, 30:1, 59-96, DOI: 10.1080/01441640903187001
- Hickman, R. (2013). Urbanization and future mobility. In M. Givoni, & D. Banister (Reds.), *Moving Towards Low Carbon Mobility* (pp. 60-74). Cheltenham: Edward Elgar
- Hiscock, R., Macintyre, S., Kearns, A., & Ellaway, A. (2002). Means of transport and ontological security: Do cars provide psycho-social benefits to their users? Transportation Research Part D: Transport and Environment, 7(2), 119-135.
- Historiek. (z.d.). Arnhem. Geraadpleegd op 11 juni 2018, van <https://historiek.net/thema/arnhem/>
- Hoen, A., & Meerwaldt, H. (2017). *Klimaatbeleid voor mobiliteit op de kaart*. Delft: CE Delft
- Kadaster. (2017). Basisregistratie Topografie: Catalogus en Productspecificaties. Geraadpleegd van <https://www.kadaster.nl/documents/20838/88032/BRT+catalogus+productspecificaties/cb869308-5867-5a9d-626d-2fe290c7e4a6>
- Kadaster. (z.d.a). BAG Viewer. Geraadpleegd op 13 juni 2018, van <https://bagviewer.kadaster.nl/lvbag/bag-viewer/index.html#?geometry.x=160000&geometry.y=455000&zoomlevel=0>
- Kadaster. (z.d.b). TOP10NL. Geraadpleegd op 2 juni 2018, van <https://www.kadaster.nl/-/top10nl>
- Kenniscentrum InfoMil. (z.d.). Structuurvisie. Geraadpleegd op 12 juni 2018, van <https://www.infomil.nl/onderwerpen/ruimte/ruimtelijke/wet-ruimtelijke/structuurvisie/?all=true>
- Koetse, M., & Rietveld, P. (2009). The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings. *Transportation Research Part D*, 205-221.
- Krizek, K. 2003. Residential Relocation and Changes in Urban Travel: Does Neighborhood Scale Urban Form Matter? In *Journal of the American Planning Association*, Vol. 69, No. 3, pp. 265–281.
- Martens, K. (2004). The bicycle as a feeding mode: experiences from three European countries. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 9(4), 281-294.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2016). *Mobiliteitsbeeld 2016*. Geraadpleegd van http://web.minienm.nl/mob2016/documents/Mobiliteitsbeeld_2016.pdf
- Moriarty, P., & Honnery, D. (2008). Low-mobility: The future of transport. *Futures*, 40(10), 865-872. doi:10.1016/j.futures.2008.07.021

- Neto, L. (2015). The Walkability Index. Assessing the built environment and urban design qualities at the street level using open-access omnidirectional and satellite imagery. Geraadpleegd op 21 maart 2018, van http://www.rtpi.org.uk/media/1901498/Neto_2015_Walkability%20Index.pdf
- Omroep Gelderland. (2017, 10 november). Fietzers krijgen eerder groen licht bij regen. Geraadpleegd op 6 juli 2018, van <https://www.omroep gelderland.nl/nieuws/2148240/Fietzers-krijgen-eerder-groen-licht-bij-regen>
- PDOK. (z.d.). TOPNL. Geraadpleegd op 20 mei 2018, van <https://www.pdok.nl/nl/producten/pdok-downloads/basis-registratie-topografie/topnl>
- Perschon, J. (2012). *Sustainable Mobility: Recommendations for Future-Proof Transport Strategies*. Bonn: Stiftung Entwicklung und Frieden (SEF).
- Plazier, P. (2018, 19 juni). Elektrisch fietsen in Nederland in zes stellingen. Geraadpleegd op 2 augustus 2018, van <https://www.linkedin.com/pulse/elektrisch-fietsen-nederland-zes-stellingen-paul-plazier/>
- Pucher, J. & Buehler, R. (2017) Cycling towards a more sustainable transport future, *Transport Reviews*, 37:6, 689-694, DOI: 10.1080/01441647.2017.1340234
- Pucher, J. & Renne, J., 2004. *Socioeconomic characteristics of urban travelers: evidence from the 2001 NHTS*. *Transportation Quarterly* 57 (3), 49–78.
- Renne, J. & Bennett, P. (2014). *Socioeconomics of Urban Travel: Evidence from the 2009 National Household Travel Survey with Implications for Sustainability*. *World Transport Policy and Practice*. Vol. 20, No. 4, pp. 7-27.
- Rietveld, P. (2000) The accessibility of railway stations: the role of the bicycle in the Netherlands, *Transportation Research Part D*, 5, pp. 71–75
- Rietveld, P. and Daniel, V. (2004) Determinants of bicycle use: do municipal policies matter? *Transportation Research Part A*, 38, pp. 531–550.
- Rijkswaterstaat Leefomgeving. (2017). *Handreiking klimaatbeleid en duurzame mobiliteit voor gemeenten, provincies en waterschappen*. Geraadpleegd van <https://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/mobiliteit/publicaties/handreiking/>
- Saghapour, T. (2017), *Accessible neighbourhoods: towards active transportation*, Doctor of Philosophy (PhD), Engineering, RMIT University.
- Schaap, N., Harms, L., Kansen, M., & Wüst, H. (2015). *Fietsen en lopen: de smeerolie van onze mobiliteit*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Siero F.W., Huisman M., Kiers H.A. (2009) Logistische regressie. In: Voortgezette regressie- en variantieanalyse. Bohn Stafleu van Loghum, Houten
- Schiller, P., Bruun, E., Kenworthy, J., 2010. *An Introduction to Sustainable Transportation; Policy, Planning, Implementation*. Earthscan, London

- Schwanen, T., Dijst, M., & Dieleman, F. M. (2004). Policies for urban form and their impact on travel: the Netherlands experience. *Urban studies*, 41(3), 579-603.
- Snellen, D. M. E. G. W. (2002). Urban form and activity-travel patterns : an activity-based approach to travel in a spatial context, Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven DOI: 10.6100/IR554456
- Snellen, D., Hoen, A. & Nijland, H. (2014), *De energieke samenleving en duurzame mobiliteit*. Verkenning van opgaven en aangrijpingspunten voor beleid, Den Haag: PBL
- Southworth, M. (2005). Designing the walkable city. *Journal of urban planning and development*, 131(4), 246-257.
- Tan, W., Koster, H., & Hoogerbrugge, M. (2013). *Knooppunt ontwikkeling in Nederland*. Geraadpleegd van <https://www.bna.nl/wp-content/uploads/2015/10/Designing-Transit-Oriented-Development-Platform31-Knooppuntontwikkeling-in-Nederland.pdf>
- Van der Wee, B. (2002), Landuse and transport: Research and policy challenges, *Journal of Transport Geography*, 10, pp. 259-271
- Velo-City 2017. (2016, 1 september). Velo-city 2017 Arnhem - Nijmegen. Geraadpleegd op 7 maart 2018, van <https://www.velo-city2017.com/updates/news/welcome-to-the-arnhem-nijmegen-region/>
- Vennix, J. A. M. (2010). Theorie en praktijk van empirisch onderzoek. Pearson/Custom Publishing.
- Verrips, A.S. & A. Hoen (2016), *Kansrijk Mobiliteitsbeleid*, Den Haag: Centraal Planbureau en Planbureau voor de Leefomgeving.
- Verschuren, P., & Doorewaard, H. (2015). *Het ontwerpen van een onderzoek* (5e ed.). Den Haag: Boom Lemma.
- Visschedijk, P. (2014, 2 september). Heerlen, Emmen en Lelystad groenste steden van Nederland. Geraadpleegd op 11 juni 2018, van <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Heerlen-Emmen-en-Lelystad-groenste-steden-van-Nederland.htm>
- Wardman, M., Tight, M. and Page, M. (2007) Factors influencing the propensity to cycle to work, *Transportation Research Part A*, 41(4), pp. 339–350.
- Wee, B. van, Rietveld, P. and Meurs, H. (2006) Is average daily travel time expenditure constant? In search of explanations for an increase in average travel time, *Journal of Transport Geography*, 14(2), pp. 109–122
- Winters, M., Brauer, M., Setton, E. M., & Teschke, K. (2013). Mapping bikeability: a spatial tool to support sustainable travel. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 40(5), 865-883.
- Wulfhorst, G., & Klug, S. (2016). *Sustainable Mobility in Metropolitan Regions*. Geraadpleegd van <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-658-14428-9.pdf>

Zandee, A. H., Meurs, H. J., & Klapwijk, M. (1998). Mobiliteit begint bij de woning. Ruimtelijke structuur en -inrichting en vervoerwijzekeuze. In ORG. Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk (CVS) (Red.), *Sturen met structuren* (pp. 981-998). Geraadpleegd van https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30700112/CVS1998deel3C.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1521733584&Signature=fZvgtc9ni8mJjAQXk4WsaQUX774%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DRuimtelijke_inrichting_en_keuzemogelijkh.pdf#page=205

Bijlage 1: Enquête Verplaatsingsgedrag

Hartelijk bedankt dat u de vragenlijst wil invullen! In het kader van mijn bachelorscriptie van de opleiding Geografie, Planologie en Milieu aan de Radboud Universiteit in Nijmegen doe ik onderzoek naar de fietsvriendelijkheid van Arnhem. Hiervoor onderzoek ik de manier waarop bezoekers van het Stadhuis de route hiernaartoe hebben afgelegd en hun voorkeuren op het gebied van vervoer

De vragenlijst zal ongeveer 5 tot 10 minuten duren en de resultaten zullen geheel anoniem worden verwerkt. Daarnaast zullen de resultaten van dit onderzoek niet publiekelijk worden gepubliceerd. Mochten bepaalde dingen onduidelijk zijn tijdens het invullen van de enquête of mocht u overige vragen hebben over het onderzoek kunt u die gerust stellen.

Nogmaals bedankt en succes met het invullen!

1. Wat is uw geslacht?

- ☐ Man
- ☐ Vrouw

2. Wat is uw leeftijd?

.....

3. Wat is uw hoogst genoten opleiding?

- ☐ Lagere school
- ☐ Vmbo
- ☐ Havo
- ☐ Vwo
- ☐ Mbo
- ☐ Hbo
- ☐ Wo

4. Kruis aan wat voor u van toepassing is. Ik ben:

- ☐ Autochtoon
- ☐ Niet-Westerse allochtoon
- ☐ Westerse allochtoon

5. Hoeveel bedraagt uw bruto jaarinkomen?

Als u niet precies weet hoeveel uw jaarinkomen bedraagt, maak dan een inschatting van dit bedrag.

- ☐ Geen inkomen
- ☐ Tot 10.000 euro
- ☐ 10.000 tot 20.000 euro
- ☐ 20.000 tot 30.000 euro
- ☐ 30.000 tot 40.000 euro
- ☐ 40.000 tot 50.000 euro
- ☐ Meer dan 50.000 euro

6. Wat is uw postcode?

Bijv. 1234AB

--	--	--	--	--	--

Hieronder volgen vragen over uw verplaatsingen en vervoermiddelen in het algemeen

7. Over welke vervoermiddelen en/of vervoersbewijs beschikt u?

(Let op: meerdere antwoorden zijn mogelijk)

- ☐ Auto
- ☐ Scooter of brommer
- ☐ Fiets
- ☐ Scootmobiel
- ☐ OV-chipkaart
- ☐ Anders, namelijk.....

8. Geef hieronder aan hoe regelmatig u van de verschillende vervoermiddelen gebruik maakt binnen Arnhem.

	1 keer per dag of meer	4 tot 6 keer in de week	1 tot 3 keer in de week	2 tot 3 keer in de maand	1 keer in de maand	Minder dan een keer in de maand
Auto	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Scooter/brommer	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Fiets	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Scootmobiel	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bus	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Trein	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Per voet	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Mocht u nog gebruik hebben gemaakt van een ander vervoermiddel dan hierboven staat vermeldt, vul deze dan hieronder in:

Vervoermiddel	1 keer per dag of meer	4 tot 6 keer in de week	1 tot 3 keer in de week	2 tot 3 keer in de maand	1 keer in de maand	Minder dan een keer in de maand
---------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-----------------------	--

☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐

8. Kunt u aangeven welke factoren een rol spelen bij de keuze voor een bepaald vervoermiddel?

Hieronder kunt u per vervoermiddel aangeven welke factoren voor u een rol spelen door het vakje aan te kruisen.

<i>Vervoermiddel</i>	Gemak	Reistijd	Afstand	Kosten	Gezondheidsoverwegingen
Auto	☐	☐	☐	☐	☐
Scooter/brommer	☐	☐	☐	☐	☐
Fiets	☐	☐	☐	☐	☐
Scootmobiel	☐	☐	☐	☐	☐
Bus	☐	☐	☐	☐	☐
Trein	☐	☐	☐	☐	☐
Te voet	☐	☐	☐	☐	☐

Hieronder volgen vragen over de reis die u vandaag heeft afgelegd naar het Stadhuis.

9. Hoe bent u vandaag naar het Stadhuis afgereisd?

Indien u van meerdere vervoermiddelen gebruik hebt gemaakt, kies dan het vervoermiddel waarmee u de grootste afstand heeft afgelegd.

- ☐ Auto
- ☐ Scooter of brommer
- ☐ Fiets
- ☐ Scootmobiel
- ☐ Bus
- ☐ Trein
- ☐ Te voet
- ☐ Anders, namelijk

Kunt u een korte toelichting geven van de reis die u heeft afgelegd naar het Stadhuis?

Hierbij kan gedacht worden aan de volgende voorbeelden: Reisde u met meerdere vervoermiddelen?

Maakte u een stop onderweg om een andere bestemming te bezoeken?

.....

.....

.....

.....

10. Wat waren belangrijke overwegingen die ertoe hebben geleid dat u voor dit vervoermiddel heeft gekozen?

- ☐ Gemak
- ☐ Reistijd
- ☐ Afstand
- ☐ Kosten
- ☐ Gezondheidsoverwegingen
- ☐ Anders, namelijk.....

11. Zijn er zaken die u ervan weerhouden met de fiets te reizen?

- ☐ Nee
- ☐ Ja, namelijk
-
-
-
-

12. Wat zou ervoor zorgen dat u wel de fiets zou nemen?

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

13. Heeft u de route afgelegd vanaf uw thuisadres?

Omcirkel het antwoord dat van toepassing is

Ja / Nee

14. Kunt u op de kaart op de volgende bladzijde weergeven welke route u vandaag heeft afgelegd om naar het Stadhuis te komen?

Teken uw route zo nauwkeurig mogelijk op onderstaande kaart van Arnhem.



Bijlage 2: SPSS gegevens

Beschrijvende statistiek

Tabel 1: Verdeling geslacht in de steekproef

		Geslacht			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Man	66	48,5	48,5	48,5
	Vrouw	70	51,5	51,5	100,0
	Total	136	100,0	100,0	

Tabel 2: Verdeling afkomst respondenten

		Afkomst			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Autochtoon	105	77,2	78,9	78,9
	Niet-Westerse allochtoon	16	11,8	12,0	91,0
	Westerse allochtoon	12	8,8	9,0	100,0
	Total	133	97,8	100,0	
Missing	999,00	3	2,2		
Total		136	100,0		

Tabel 3: Vervoermiddelen waarover respondenten beschikken

		Bezit vervoermiddelen		
		Responses		Percent of
		N	Percent	Cases
Over welke vervoermiddelen beschikt u? ^a	Auto	85	30,5%	67,5%
	Scooter	20	7,2%	15,9%
	Scootmobiel	2	0,7%	1,6%
	Fiets	94	33,7%	74,6%
	OV-chipkaart	78	28,0%	61,9%
Total		279	100,0%	221,4%

a. Dichotomy group tabulated at value 1.

Tabel 4: Factoren die een rol spelen bij de keuze voor de auto

		Responses		Percent of
		N	Percent	Cases
Welke factoren spelen een rol bij uw keuze voor de auto? ^a	Gemak	58	33,0%	59,2%
	Reistijd	44	25,0%	44,9%
	Afstand	56	31,8%	57,1%
	Kosten	16	9,1%	16,3%
	Gezondheidsoverwegingen	2	1,1%	2,0%
Total		176	100,0%	179,6%

a. Dichotomy group tabulated at value 1.

Tabel 5: Factoren die een rol spelen bij de keuze voor de scooter

		Responses		Percent of
		N	Percent	Cases
Welke factoren spelen een rol bij uw keuze voor de scooter? ^a	Gemak	14	51,9%	70,0%
	Reistijd	4	14,8%	20,0%
	Afstand	4	14,8%	20,0%
	Kosten	5	18,5%	25,0%
Total		27	100,0%	135,0%

a. Dichotomy group tabulated at value 1.

Tabel 6: Factoren die een rol spelen bij de keuze voor de fiets

		Responses		Percent of
		N	Percent	Cases
Welke factoren spelen een rol bij uw keuze voor de fiets? ^a	Gemak	53	29,3%	60,9%
	Reistijd	25	13,8%	28,7%
	Afstand	31	17,1%	35,6%
	Kosten	37	20,4%	42,5%
	Gezondheidsoverwegingen	35	19,3%	40,2%
Total		181	100,0%	208,0%

a. Dichotomy group tabulated at value 1.

Tabel 7: Factoren die een rol spelen bij de keuze voor de trein

		Responses		Percent of
		N	Percent	Cases
Welke factoren spelen een rol bij uw keuze voor de trein? ^a	Gemak	30	30,9%	50,0%
	Reistijd	24	24,7%	40,0%
	Afstand	29	29,9%	48,3%
	Kosten	13	13,4%	21,7%
	Gezondheidsoverwegingen	1	1,0%	1,7%
Total		97	100,0%	161,7%

a. Dichotomy group tabulated at value 1.

Tabel 8: Factoren die een rol spelen bij de keuze om te voet te gaan

		Responses		Percent of
		N	Percent	Cases
Welke factoren spelen een rol bij uw keuze om te voet te gaan? ^a	Gemak	49	36,8%	58,3%
	Reistijd	10	7,5%	11,9%
	Afstand	17	12,8%	20,2%
	Kosten	20	15,0%	23,8%
	Gezondheidsoverwegingen	37	27,8%	44,0%
Total		133	100,0%	158,3%

a. Dichotomy group tabulated at value 1.

Tabel 9: Overwegingen die een rol speelden bij de keuze voor het vervoermiddel waarmee de reis naar het Stadhuis is afgelegd

		Responses		Percent of
		N	Percent	Cases
Wat waren belangrijke overwegingen die ertoe hebben geleid dat u voor dit vervoermiddel heeft gekozen? ^a	Gemak	84	38,2%	70,6%
	Reistijd	47	21,4%	39,5%
	Afstand	52	23,6%	43,7%
	Kosten	19	8,6%	16,0%
	Gezondheidsoverwegingen	18	8,2%	15,1%
Total		220	100,0%	184,9%

a. Dichotomy group tabulated at value 1.

Tabel 10: Vervoermiddel waarmee respondenten de reis naar het Stadhuis hebben afgelegd

Reis Stadhuis Vervoermiddel					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Auto	22	16,2	17,3	17,3
	Scooter of brommer	9	6,6	7,1	24,4
	Fiets	47	34,6	37,0	61,4
	Bus	17	12,5	13,4	74,8
	Trein	2	1,5	1,6	76,4
	Te voet	30	22,1	23,6	100,0
	Total	127	93,4	100,0	
Missing	999,00	9	6,6		
Total		136	100,0		

Tabel .11: Zaken die respondenten ervan weerhouden met de fiets te reizen.

Zijn er zaken die u ervan weerhouden met de fiets te reizen?					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Afstand	1	,7	1,5	1,5
	Afstand en weer	1	,7	1,5	3,1
	Afstand werk	1	,7	1,5	4,6
	Afstand. Weer.	1	,7	1,5	6,2
	Vermoeidheid				
	Aftstand	1	,7	1,5	7,7
	Alleen als die kapot is. financieel niet in staat te maken	1	,7	1,5	9,2
	Alleen als het regent of grote afstand is	1	,7	1,5	10,8
	Als het heel hard regent	1	,7	1,5	12,3
	Bij zeer slecht weer neem ik de bus	1	,7	1,5	13,8
	De afstand en gratis OV, dus is de bus af en toe handiger	1	,7	1,5	15,4
	De fiets staat in de kelder (tegen diefstal) en het is erg lastig om de fiets hoog te moeten tillen	1	,7	1,5	16,9
	Erg harde regen	1	,7	1,5	18,5
	Fiets staat op werk	1	,7	1,5	20,0

Geen beschikking tot desbetreffend vervoermiddel	1	,7	1,5	21,5
Geen fiets hebben	1	,7	1,5	23,1
Geen fiets. Heuvelachtig. Te weinig bussen	1	,7	1,5	24,6
Geen geschikte fiets voor het buitengebied	1	,7	1,5	26,2
Geen goede fiets	1	,7	1,5	27,7
Geld, rijbewijs	1	,7	1,5	29,2
Harde regen	1	,7	1,5	30,8
Heb geen fiets	1	,7	1,5	32,3
Heb geen fiets en kopen wordt steeds uitgesteld door uitstelgedrag :)	1	,7	1,5	33,8
Heb geen fiets op dit moment	1	,7	1,5	35,4
Het extreme weer	1	,7	1,5	36,9
Het klimmen op de heuvels	1	,7	1,5	38,5
Het slechte weer in Nederland en mijn conditie	1	,7	1,5	40,0
Het weer	2	1,5	3,1	43,1
Het weer en als de afstand te ver is.	1	,7	1,5	44,6
Het weer en luiheid	1	,7	1,5	46,2
Het weer, de afstand	1	,7	1,5	47,7
Ik ben het fietsen verleerd en beschik niet over een fiets	1	,7	1,5	49,2
Ik heb geen fiets	1	,7	1,5	50,8
Ik heb geen fiets, als ik het nodig heb moet ik het vragen. Soms is dat best lastig.	1	,7	1,5	52,3
Ik heb geen fiets. Te weinig bussen	1	,7	1,5	53,8
Ik heb geen goede fiets	1	,7	1,5	55,4
Ik loop liever	1	,7	1,5	56,9
Mijn fiets wordt om de paar weken gestolen. Ik ben er klaar mee om nieuwe fietsen te kopen. Verder fiets ik wel graag.	1	,7	1,5	58,5
Moeite	1	,7	1,5	60,0

	Niet in het bezit van een fiets	1	,7	1,5	61,5
	Noodweer (o.a. regen, sneeuw) en 's nachts	1	,7	1,5	63,1
	Ongeluk gehad, rechterarm beperkt	1	,7	1,5	64,6
	OV-chipkaart (gemak)	1	,7	1,5	66,2
	Regen	4	2,9	6,2	72,3
	Regen en afstand	1	,7	1,5	73,8
	Regen!	1	,7	1,5	75,4
	Regen. Sneeuw	1	,7	1,5	76,9
	Reistijd. Afstand	1	,7	1,5	78,5
	Scooter is sneller	1	,7	1,5	80,0
	Slecht weer	2	1,5	3,1	83,1
	Slecht weer. Tijdsgebrek	1	,7	1,5	84,6
	Slecht weer/kou	1	,7	1,5	86,2
	Tijd	1	,7	1,5	87,7
	Tijdstip van de afspraak + vervolg naar huis	1	,7	1,5	89,2
	Weer	1	,7	1,5	90,8
	Weer/afstand	1	,7	1,5	92,3
	Weersomstandigheden	2	1,5	3,1	95,4
	Weersomstandigheden (regen/tegenwind) slechte fiets. Zachte banden, mijn fiets trapt zwaar, geen verlichting bijv. (kans op boete). Mensen in de stad vervelen vervelend in combinatie met fiets. Fietsverbod in de binnenstad	1	,7	1,5	96,9
	Weersomstandigheden. Afstand.	1	,7	1,5	98,5
	Werk in het Westen	1	,7	1,5	100,0
	Total	65	47,8	100,0	
Missing	999	71	52,2		
Total		136	100,0		

Tabel 12: Wat zou ervoor zorgen dat u wel de fiets zou nemen?

Wel_fiets_gebruik					Cumulative
		Frequency	Percent	Valid Percent	Percent
Valid	Afstand	1	,7	1,3	1,3
	Als de afstand verder zou zijn. Als ik haast zou hebben gehad.	1	,7	1,3	2,7
	Als ik de tijd heb om echt vanaf huis te gaan	1	,7	1,3	4,0
	Als ik dicht in de buurt moet zijn	1	,7	1,3	5,3
	Als ik een e-bike had	1	,7	1,3	6,7
	Als ik een goede fiets had	1	,7	1,3	8,0
	Als ik een goede fiets kan betalen	1	,7	1,3	9,3
	Als ik er een zou hebben	1	,7	1,3	10,7
	Als ik geen auto meer mag rijden	1	,7	1,3	12,0
	Als mijn honden komen te overlijden	1	,7	1,3	13,3
	Als mijn werkplek niet in Rotterdam zou zijn	1	,7	1,3	14,7
	Beter weer	1	,7	1,3	16,0
	Betere fiets, grotere afstand	1	,7	1,3	17,3
	Betere kwaliteit. Milieu vooruit gaat en als het bijvoorbeeld beloond wordt dat je gaat fietsen en dat die reis zichtbaar effect heeft op het milieu. Mooi weer. Persoonlijke redenen als: beter fiets nemen, maar niet te laat zijn voor werk. Ook als hij goed onderhouden is. Fietsen in de binnenstad makkelijk wordt. Bewaakte fietsenstalling	1	,7	1,3	18,7
	Beweging	1	,7	1,3	20,0
	Conditie op pijl houden.	1	,7	1,3	21,3
	Geen parkeerkosten				
	conditie verbeteren	1	,7	1,3	22,7

Dichtbij werken	1	,7	1,3	24,0
Een fiets	1	,7	1,3	25,3
Een fiets hebben	1	,7	1,3	26,7
Een kado van een nieuwe mooie dure fiets	1	,7	1,3	28,0
Electrische fiets (ook al gebruik ik nauwelijks de ondersteuning). Geen parkeermogelijkheden voor auto. Dat ik me goed voel omdat gevraagd wordt hoe ik ben gekomen (trots)	1	,7	1,3	29,3
Elektische fiets	1	,7	1,3	30,7
Elke dag mooi weer. Betere conditie. Als Arnhem minder heuvelachtig was.	1	,7	1,3	32,0
Ga liever te voet	1	,7	1,3	33,3
Geld. Een goed aanbod. Toevallig een fiets tegenkomen. Als een gift:)	1	,7	1,3	34,7
Genoeg reistijd. Mooi weer. Geen spullen hoeven vervoeren	1	,7	1,3	36,0
Gezond, gratis	1	,7	1,3	37,3
Gezondheid. Gemak. Plezier	1	,7	1,3	38,7
Goed weer. Genoeg tijd. Niet te lange afstand	1	,7	1,3	40,0
Goed weer. Goede afstand. Goede fiets. Goede weg	1	,7	1,3	41,3
Goed weer. Goede parkeermogelijkheden.	1	,7	1,3	42,7
Goede fietspaden (veilig, geen gaten in de weg). Snelle verbinding tussen locaties	1	,7	1,3	44,0
Goede fietspaden. Andere afstelling stoplichten. Beter rijgedrag van anderen (met name de hinderlijke scooters en hun gedrag)	1	,7	1,3	45,3
Heb geen fiets	1	,7	1,3	46,7
Het weer. E-bike.	1	,7	1,3	48,0

Het weer. Korte afstanden (binnen een straal van 10KM). Kosten. Snel ergens heen. Makkelijk parkeren. Extra beweging	1	,7	1,3	49,3
Het weer. Makkelijke bereikbaarheid. Kleine afstand	1	,7	1,3	50,7
Ik ben een fietser zonder rijbewijs, dus altijd op de fiets	1	,7	1,3	52,0
Ik doe zoveel mogelijk met de fiets, behalve grote boodschap halen of verre reizen	1	,7	1,3	53,3
Ik fiets al veel, ook als hobby	1	,7	1,3	54,7
Ik neem altijd de fiets	1	,7	1,3	56,0
Ik neem de fiets	1	,7	1,3	57,3
Ik reis van plek naar plek, afstand niet te overbruggen met fiets	1	,7	1,3	58,7
Korte afstand	1	,7	1,3	60,0
Korte afstand. File	1	,7	1,3	61,3
Korte afstand. Mooi weer	2	1,5	2,7	64,0
Kosten. Gemak. Gezondheidsoverwegingen. Goed voor milieu	1	,7	1,3	65,3
Lekker weer	2	1,5	2,7	68,0
Lekker weer, samen met vrienden, korte afstand, sporten	1	,7	1,3	69,3
Lekker weer. Niet betalen voor parkeren. Makkelijker in de stad te komen.	1	,7	1,3	70,7
Leren fietsen, een fiets hebben	1	,7	1,3	72,0
Meer beweging op een dag. Gezondheid. Rustgevend om op de fiets te stappen.	1	,7	1,3	73,3

	Meer fietsenrekken bji pleintje Topshelf. Als je ook in centrum winkelgedeelte mag fietsen. En twee goede fietsenhokken om snel te verplaatsen van ene kant naar ander kant.	1	,7	1,3	74,7
	Mooi weer	1	,7	1,3	76,0
	Mooi weer, als mijn fiets gemaakt is	1	,7	1,3	77,3
	Mooi weer. Als de fiets niet gestolen wordt. Kleine afstanden.	1	,7	1,3	78,7
	Mooi weer. Geen parkeerproblemen	1	,7	1,3	80,0
	Neem al genoeg de fiets. Electrische fiets in het fietsplan	1	,7	1,3	81,3
	Niets	2	1,5	2,7	84,0
	Niets ik loop liever 50 km dan dat ik 50 km fiets	1	,7	1,3	85,3
	Niks	2	1,5	2,7	88,0
	NVT	1	,7	1,3	89,3
	Op een mooie weer	1	,7	1,3	90,7
	Persoonlijkeidsverandering. Altijd mooi weer	1	,7	1,3	92,0
	Snelfietsroutes, snellere reisafstand, betere kwaliteit wegdek	1	,7	1,3	93,3
	Trapondersteuning/regenpak	1	,7	1,3	94,7
	Veilige stalling op begane grond	1	,7	1,3	96,0
	Weer	1	,7	1,3	97,3
	Weer/klimaat	1	,7	1,3	98,7
	Weersomstandigheden	1	,7	1,3	100,0
	Total	75	55,1	100,0	
Missing	999	61	44,9		
Total		136	100,0		

Variantieanalyse

Tabel 13: Post Hoc test verschil afstand tussen de vervoersmiddelen

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Lengte_route

Bonferroni

(I) Vervoersmiddel	(J) Vervoersmiddel	Mean		Sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (I-J)	Std. Error		Lower Bound	Upper Bound
Auto	Scooter/Brommer	1094,335	642,753	,915	-747,35	2936,01
	Fiets	2206,158*	415,140	,000	1016,66	3395,66
	Bus	645,844	545,957	1,000	-918,48	2210,17
	Lopend	3965,472*	437,231	,000	2712,67	5218,27
Scooter/Brommer	Auto	-1094,335	642,753	,915	-2936,01	747,35
	Fiets	1111,823	597,945	,657	-601,47	2825,11
	Bus	-448,491	695,173	1,000	-2440,37	1543,39
	Lopend	2871,137*	613,489	,000	1113,31	4628,96
Fiets	Auto	-2206,158*	415,140	,000	-3395,66	-1016,66
	Scooter/Brommer	-1111,823	597,945	,657	-2825,11	601,47
	Bus	-1560,314*	492,417	,020	-2971,24	-149,39
	Lopend	1759,314*	368,208	,000	704,29	2814,34
Bus	Auto	-645,844	545,957	1,000	-2210,17	918,48
	Scooter/Brommer	448,491	695,173	1,000	-1543,39	2440,37
	Fiets	1560,314*	492,417	,020	149,39	2971,24
	Lopend	3319,628*	511,180	,000	1854,94	4784,31
Lopend	Auto	-3965,472*	437,231	,000	-5218,27	-2712,67
	Scooter/Brommer	-2871,137*	613,489	,000	-4628,96	-1113,31
	Fiets	-1759,314*	368,208	,000	-2814,34	-704,29
	Bus	-3319,628*	511,180	,000	-4784,31	-1854,94

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Logistische regressie, BR-index met actieve mobiliteit

Tabel 14: Verklarende kracht van het model zonder variabelen

Classification Table^{a,b}

		Observed	Predicted		
			ActieveMob		Percentage Correct
			Geen actieve mobiliteit	Actieve Mobiliteit	
Step 0	ActieveMob	Geen actieve mobiliteit	0	42	,0
		Actieve Mobiliteit	0	72	100,0
Overall Percentage					63,2

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is ,500

Tabel 15: De 'goodness-of-fit' van het regressiemodel

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R	Nagelkerke R
		Square	Square
1	130,571 ^a	,157	,215

a. Estimation terminated at iteration number 4 because parameter estimates changed by less than ,001.

Tabel 16: Verklarende kracht van het model met verklarende variabele

Classification Table^a

		Observed	Predicted		
			ActieveMob		Percentage Correct
			Geen actieve mobiliteit	Actieve Mobiliteit	
Step 1	ActieveMob	Geen actieve mobiliteit	23	19	54,8
		Actieve Mobiliteit	13	59	81,9
Overall Percentage					71,9

a. The cut value is ,500

Bijlage 3: Toelichting ArcGIS procedures

3.1 Beschrijving van het tot stand komen van de verschillende componenten van de *bikeability index*

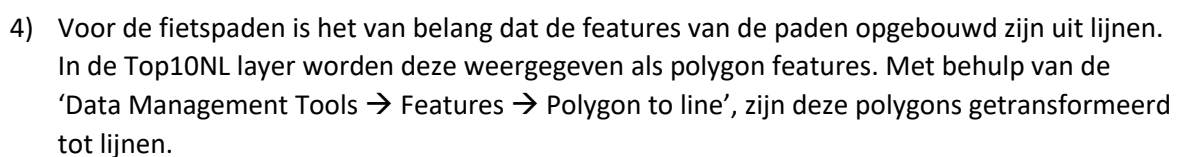
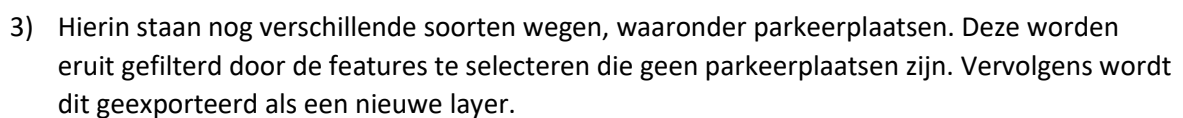
3.1.1 Beschikbaarheid van fietsfaciliteiten beschrijving

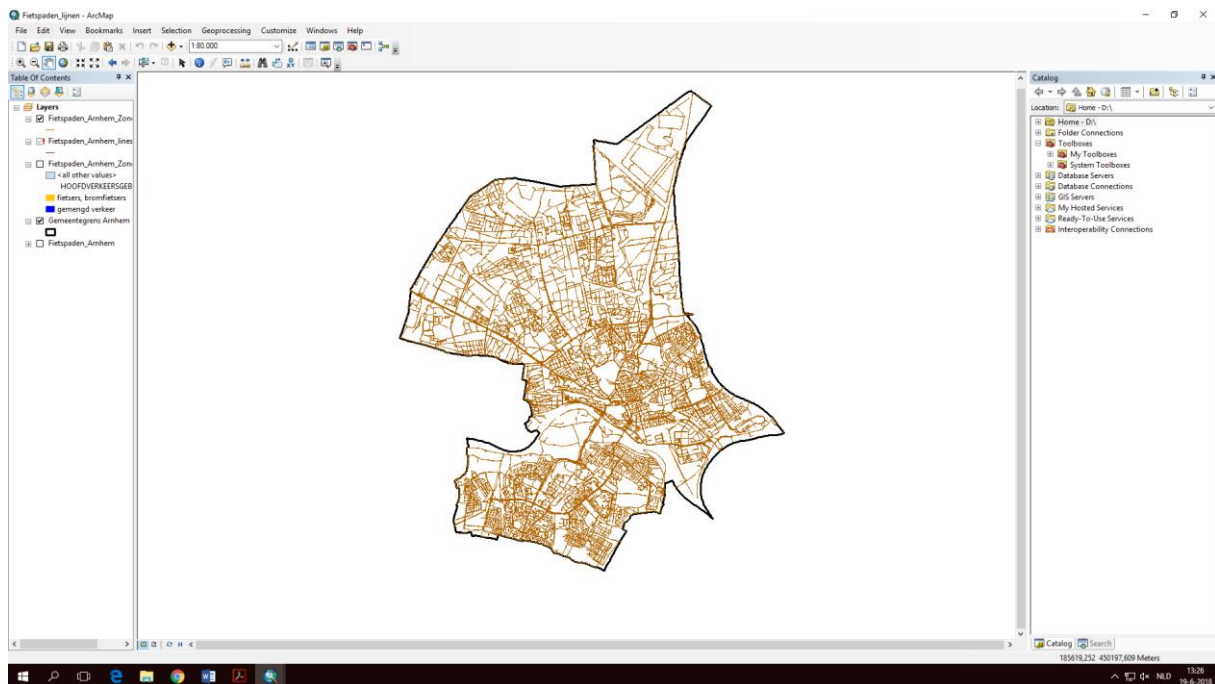
Voor het in kaart brengen van de fietsfaciliteiten is gebruik gemaakt van de Top10NL. De layerfile 'Wegdeel vlak' is onderverdeeld in 'Tunnel', 'Weg vlak' en 'Weg contour', waarbij de laatste wordt gebruikt om de fietspaden te kunnen achterhalen.

- 1) Ten eerste wordt de layer geladen in ArcMap, waarbij alleen de layer 'Weg vlak' wordt geselecteerd.

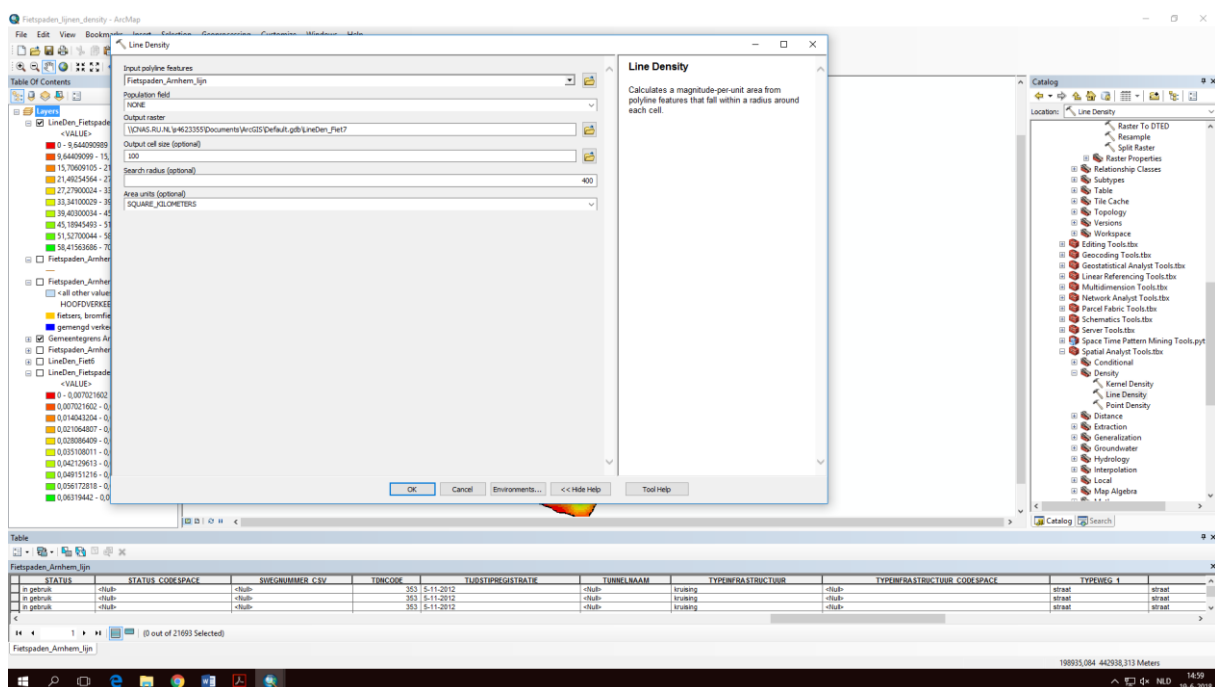


- 2) Omdat enkel de fietspaden in Arnhem interessant zijn, wordt met behulp van de gemeentegrens van Arnhem de alle Arnhemse wegen eruit geknipt met de geoprocessing tool 'Clip'.

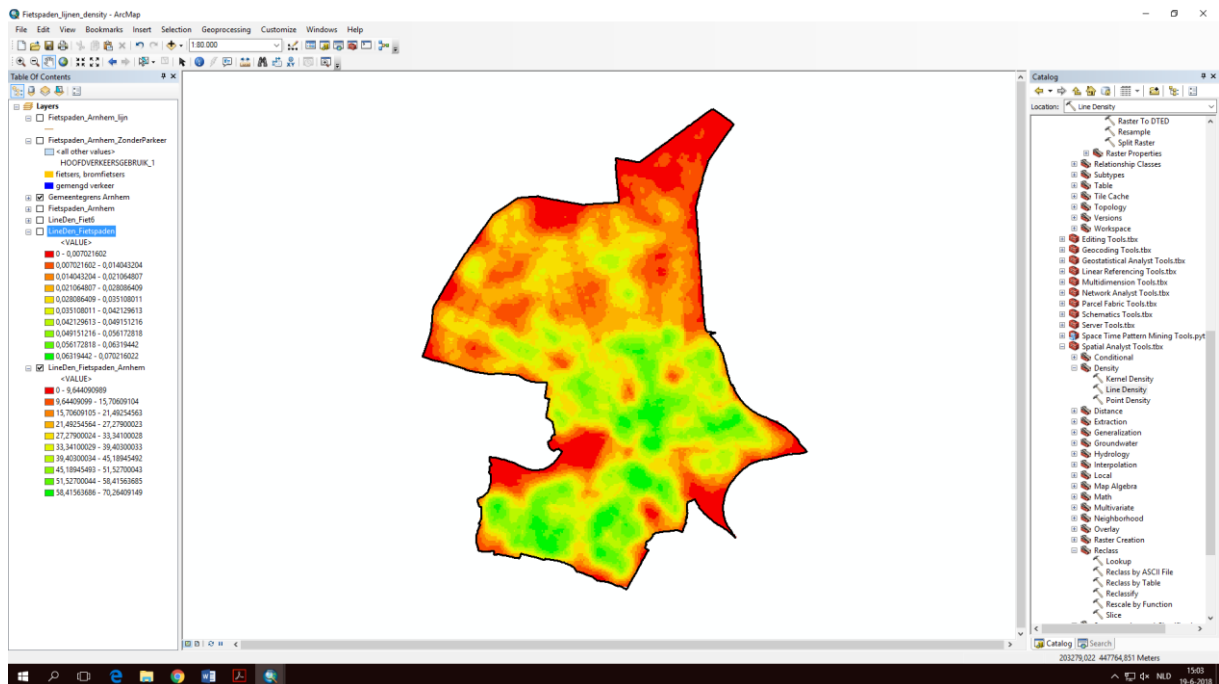
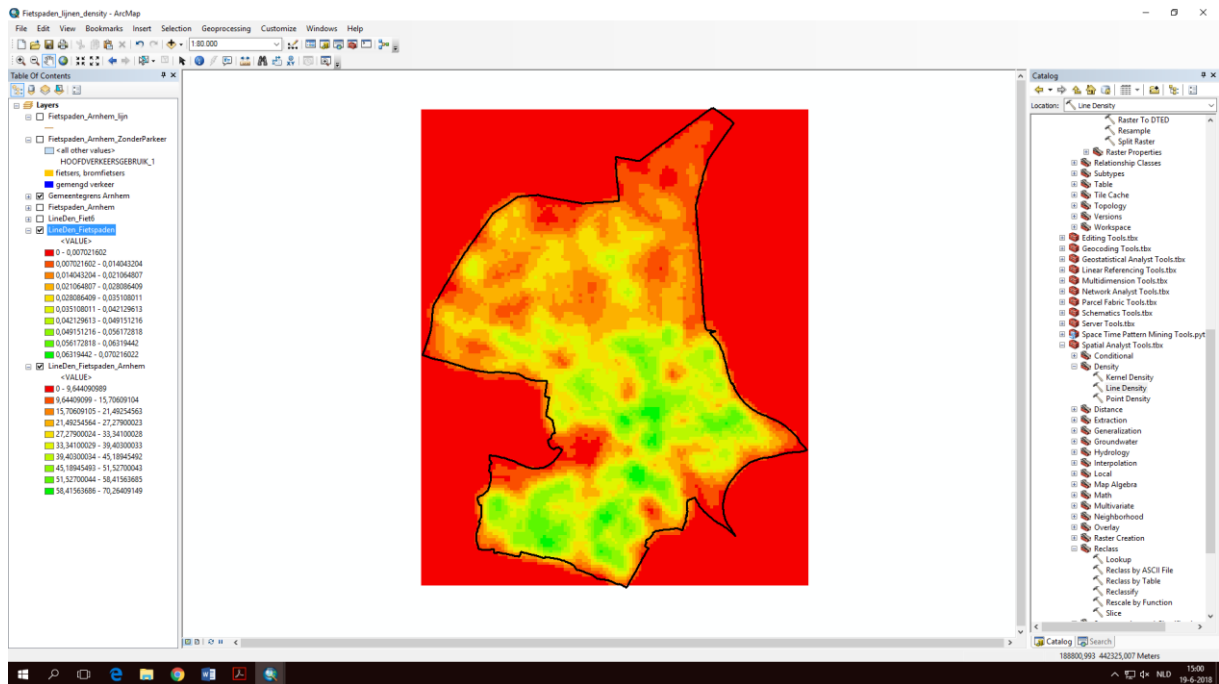




- 5) Met behulp van de 'Spatial analyst tool → Density → Line Density is vervolgens de dichtheid van de fietspaden berekend. De ingevoegde opties zijn als volgt ingevoegd:



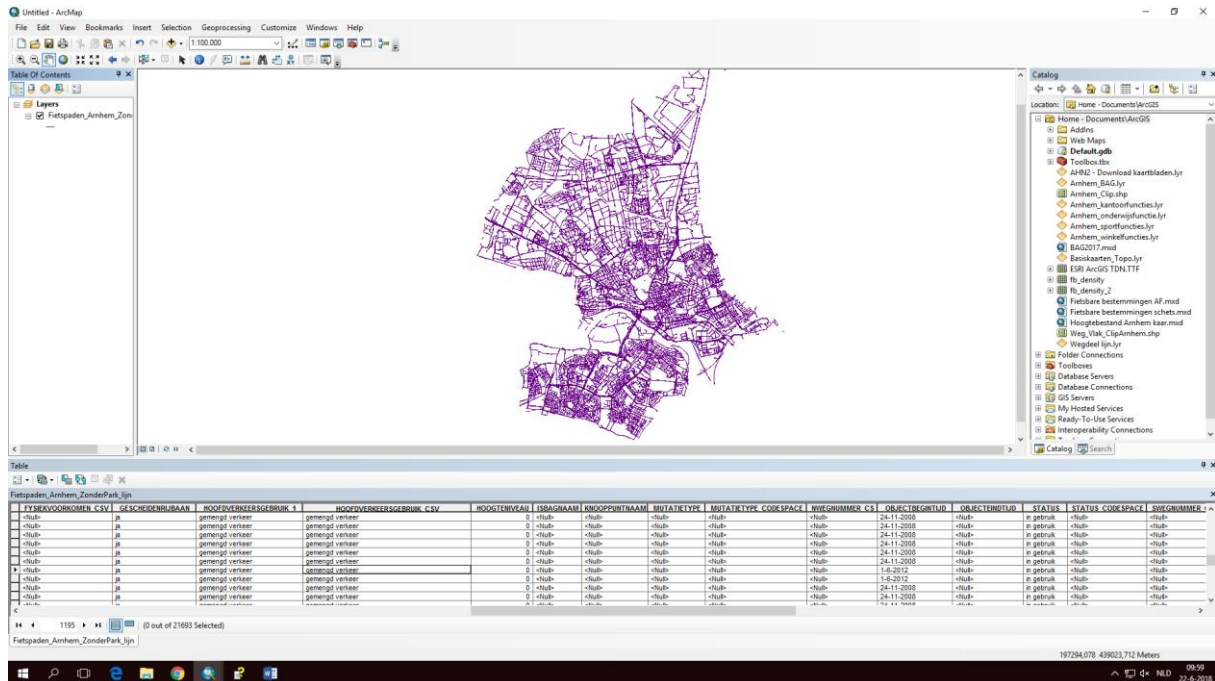
- 6) De kaart ziet er dan als volgt uit. De groene gebieden geven aan waar er veel fietspaden zijn, de rode waar er minder fietspaden zijn. Met behulp van de Clip feature ('Data management tools → Raster Processing → Clip'), is enkel het raster binnen de gemeentegrenzen overgebleven



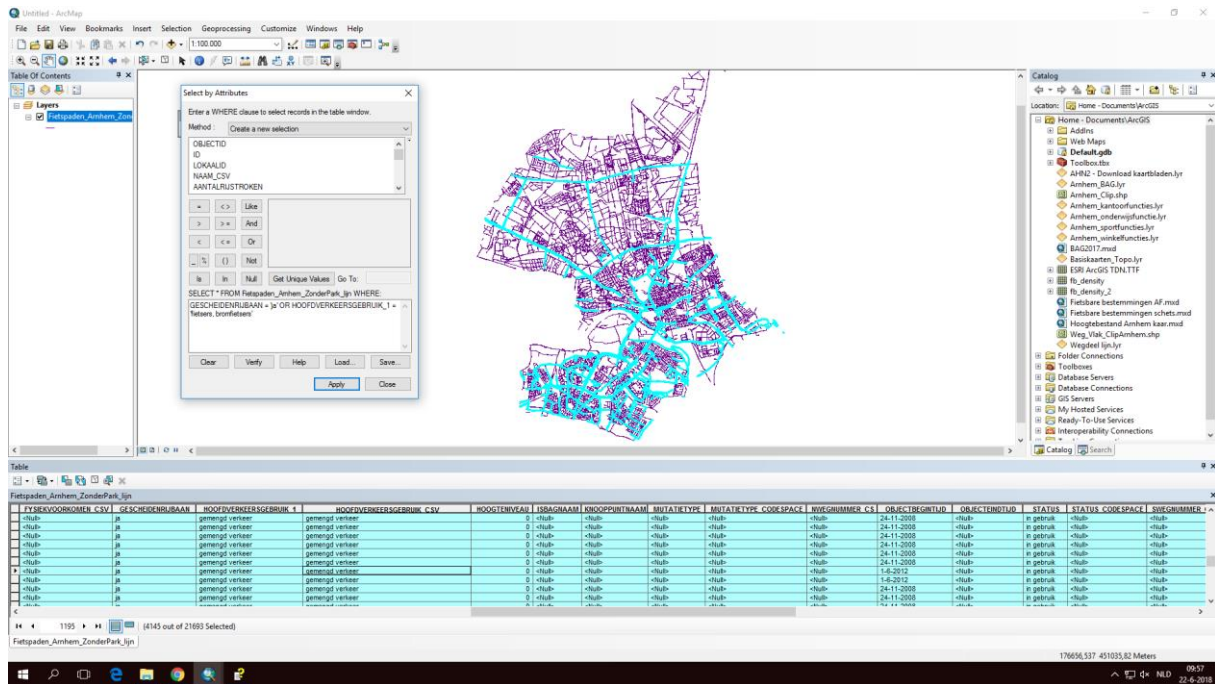
3.1.2 Beschrijving kwaliteiten van fietsfaciliteiten

Om erachter te komen welke fietsbare wegen fysiek gescheiden zijn van auto's en andere voertuigen, is allereerst data nodig over de fietspaden in Arnhem. Hiervoor is de layerfile gebruikt die bij het vaststellen van de fietspaden is opgesteld.

- 1) Ten eerste wordt de layerfile in het ArcMap geladen. Hierin staan alle zogenaamde fietsbare wegen in.



- 2) Hiervan moeten alle wegen worden geselecteerd die fysiek gescheiden zijn van andere vervoermiddelen. Dit wordt gedaan door de functie select by attributes te gebruiken. Hierbij wordt het kenmerk 'Gescheidenrijbaan' als 'Ja' gemarkeerd en de 'Hoofdverkeersgebruikers_1' als 'Fietzers, bromfietzers'. Gescheiden rijbaan zegt direct iets over in hoeverre de rijbaan gescheiden is, hoofdverkeersgebruikers doet dit indirect. De hoofdverkeersgebruikers zijn namelijk fietsers, wat erop neerkomt dat auto's niet gebruik kunnen maken van deze wegen.

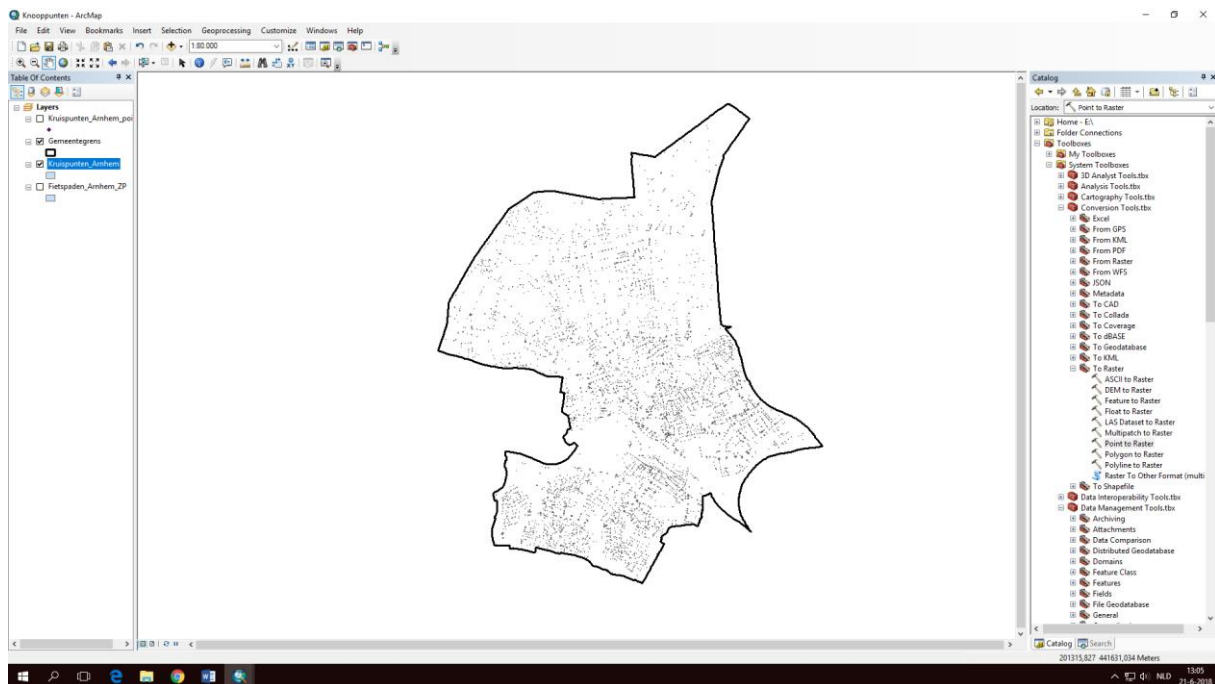


- 3) De geselecteerde features worden geëxporteerd als een nieuwe layer en vervolgens wordt deze layer toegevoegd aan de map.
- 4) De lijnen zijn getransformeerd tot rasters, waarbij rasters waarin zich een gescheiden weg bevond, de waarde 1 kregen toegewezen. Rasters zonder gescheiden wegen kregen hierbij de melding 'no data'.
- 5) Vervolgens zijn de scores van de rasters handmatig aangepast. Rasters met een gescheiden rijbaan kregen hierbij waarde 1 en 10.

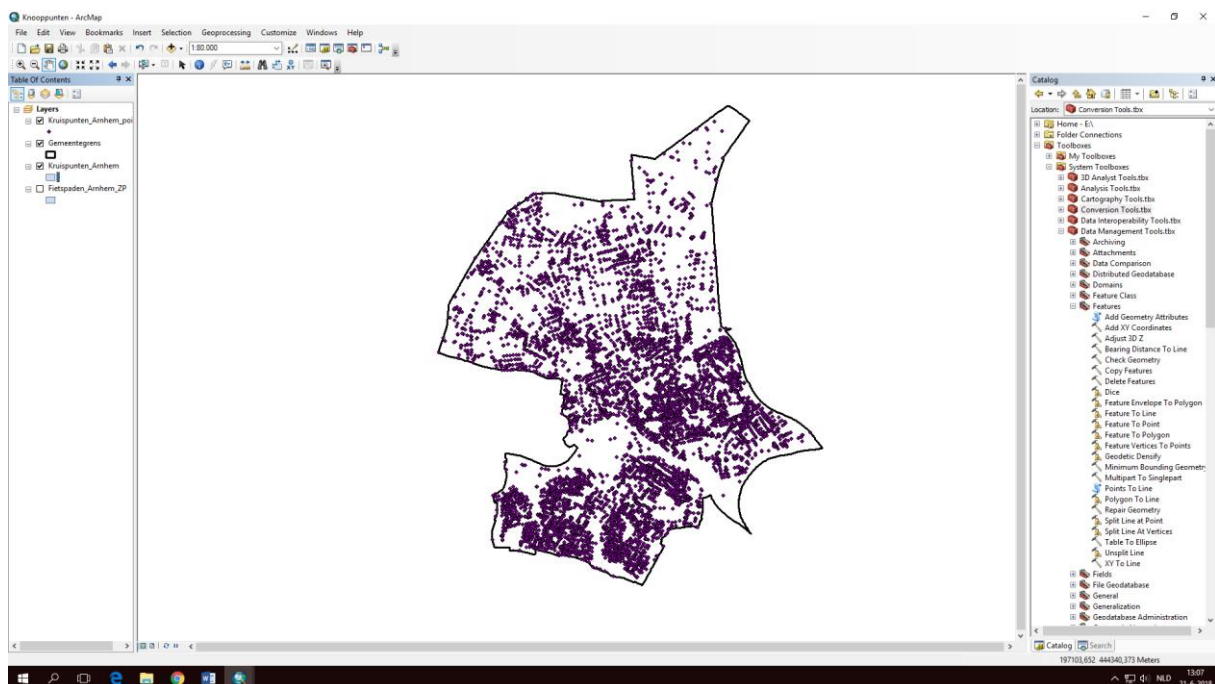
3.1.3 Beschrijving connectiviteit

Voor het in kaart brengen van de knooppunten is gebruik gemaakt van de Top10NL. Er is hierbij gebruik gemaakt van de layer 'Fietspaden' zoals die in de beschrijving van fietspaden is opgesteld.

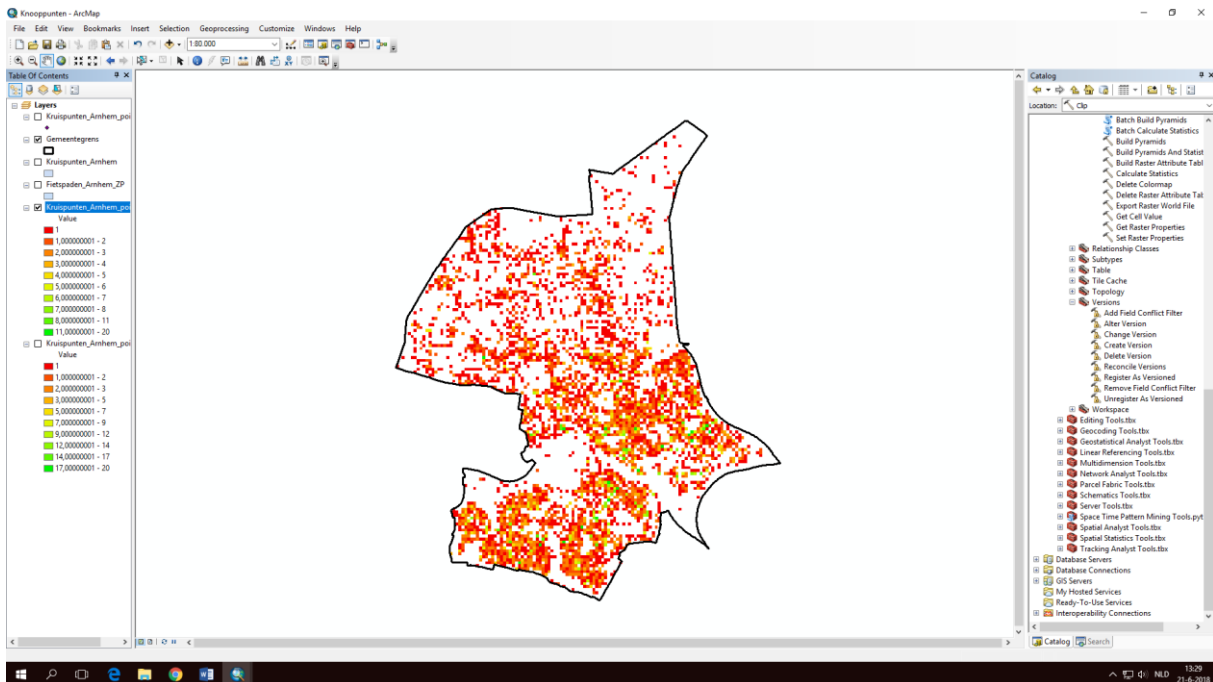
- 1) Allereerst wordt de layer fietspaden geladen in het bestand. Hieruit zijn alle kruisingen geselecteerd door de features te selecteren die de waarde 'Kruising' hadden bij het kenmerk 'Type infrastructuur'. Deze data is geëxporteerd als nieuwe layer 'Kruispunten_Arnhem'



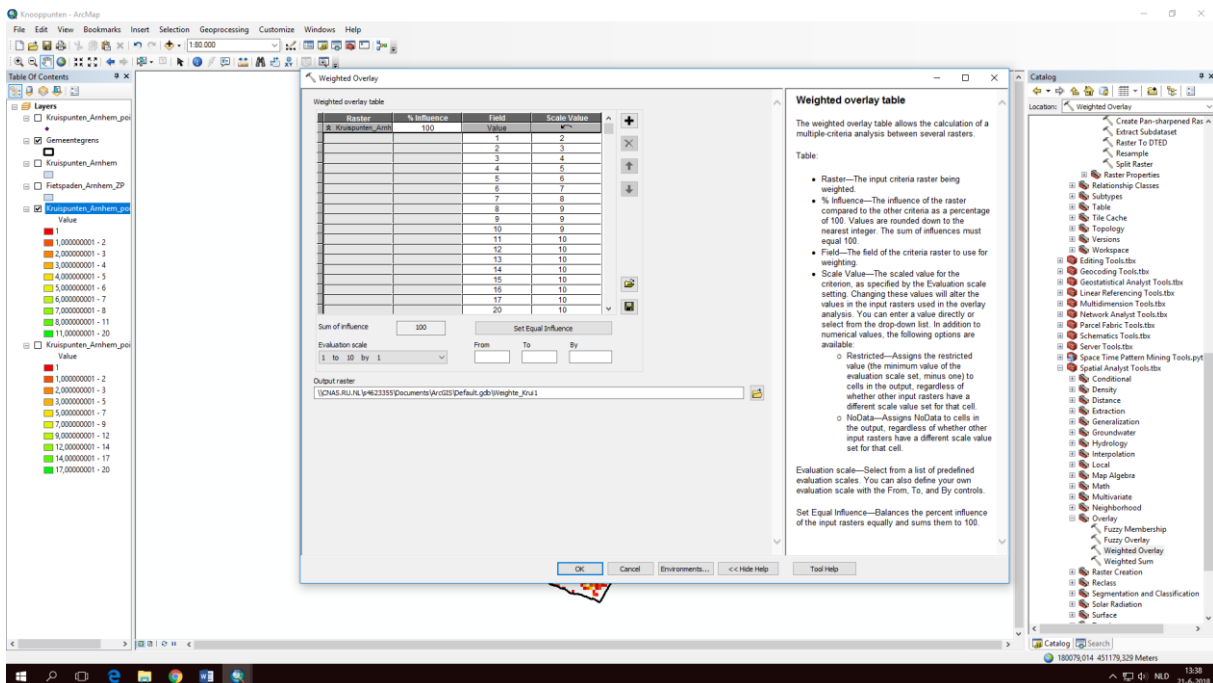
- 2) De kruispunten waren op dit moment nog polygon features. Voor een goede analyse was het van belang deze polygonen te transformeren tot 'points'. Dit is gedaan met de tool 'Data Management Tools → Features → Feature to Point'.

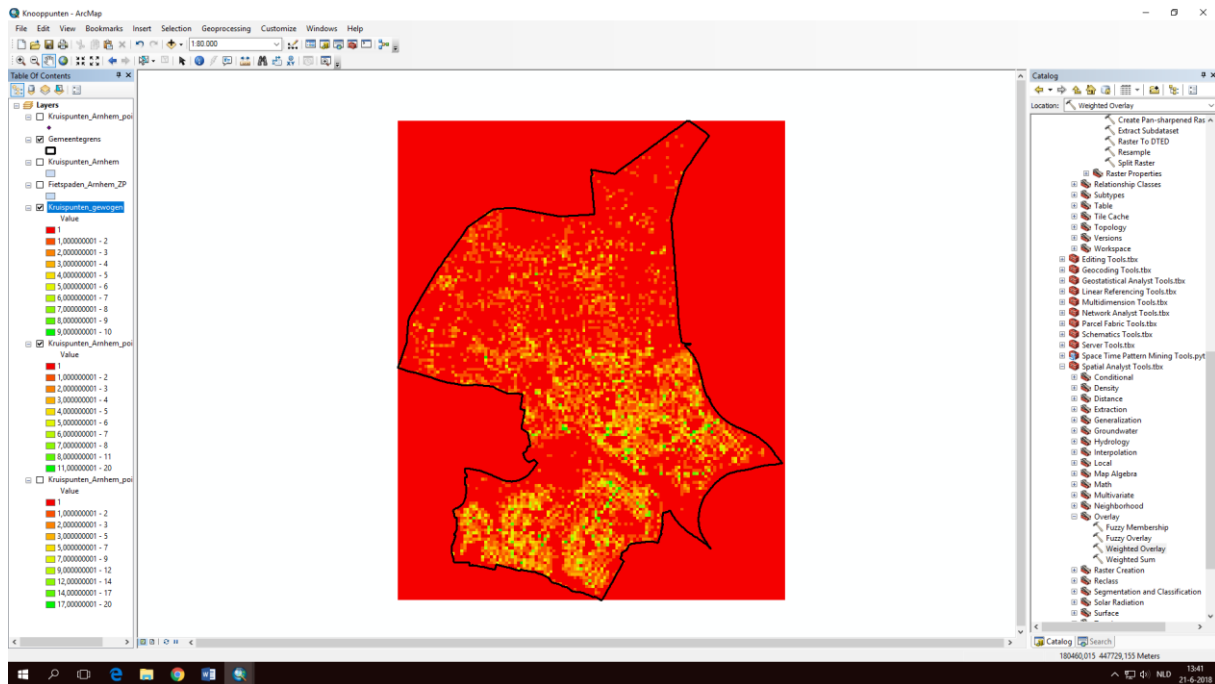


- 3) Deze point features zijn vervolgens omgevormd tot een raster met de tool 'Conversion tools
→ To raster → point to raster', waarbij de dichtheid van het aantal punten per raster is berekend.

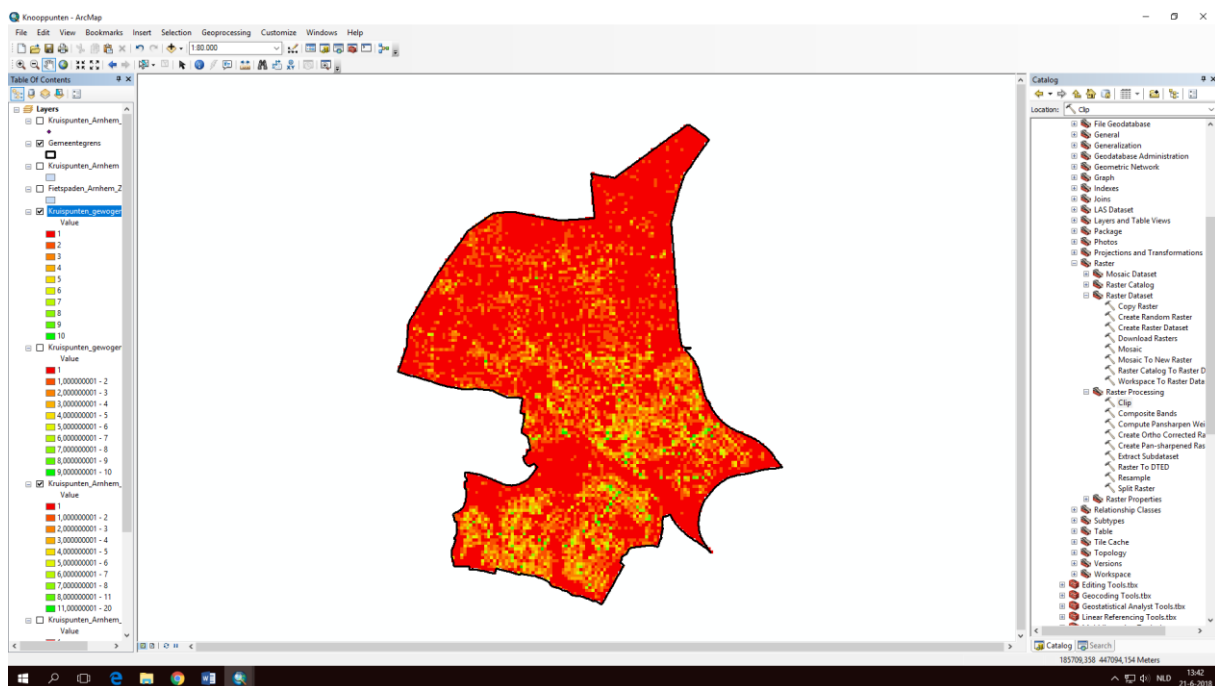


- 4) Vervolgens zijn de verschillende rasters ingedeeld in categorieën, waarnaar er een score is toegewezen aan deze categorieën. Rasters zonder data kregen hierbij de waarde nul, omdat dit erop wees dat er geen knooppunten in dit raster waren.





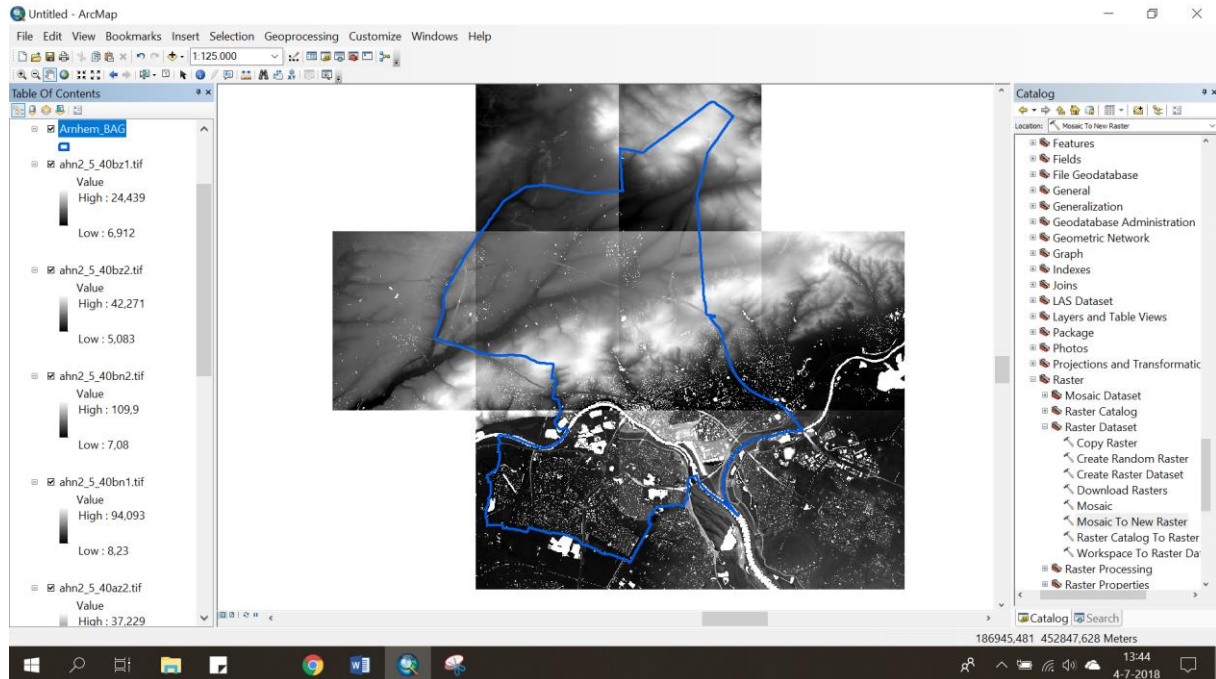
5) Dit gaf uiteindelijk bovenstaande afbeelding. Met behulp van de tool Data Management Tools → Raster → Raster processing → Clip' is vervolgens de gemeente Arnhem hieruit geknipt.



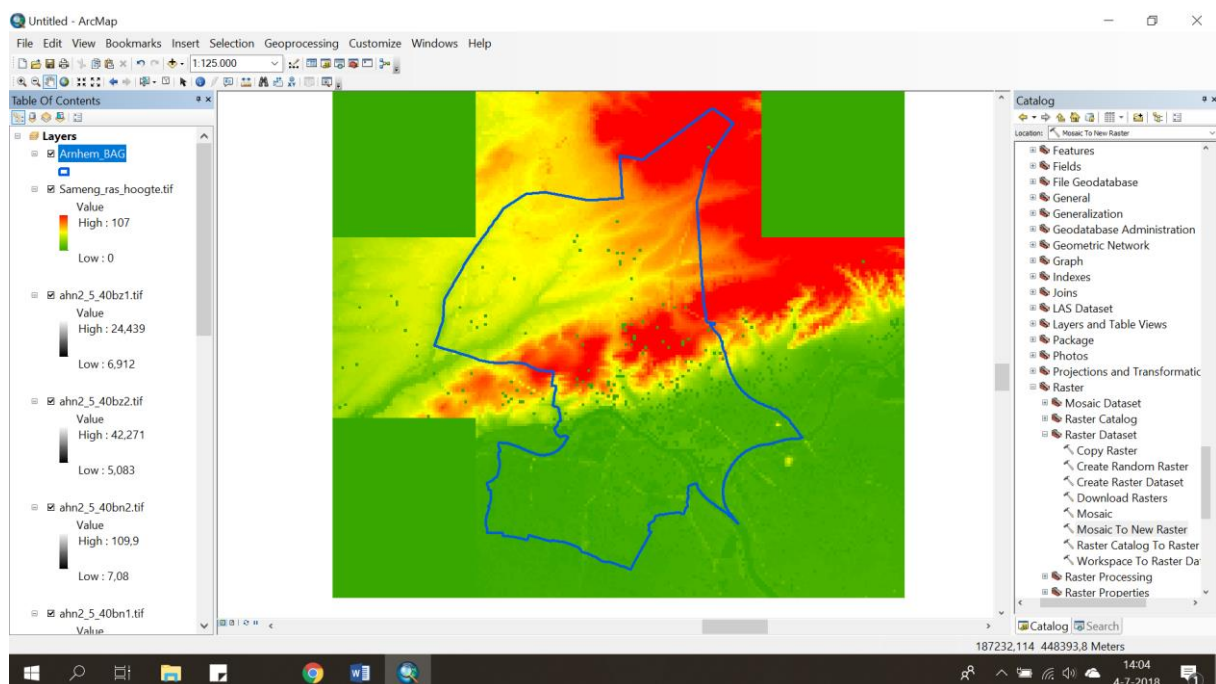
3.1.4 Beschrijving hoogteverschillen

Om de hoogteverschillen binnen de gemeente Arnhem te bepalen is gebruik gemaakt van de AHN (Algemeen Hoogtebestand Nederland). Op de website van PDOK is opgezocht welke kaartbladen de gemeente Arnhem bevatten.

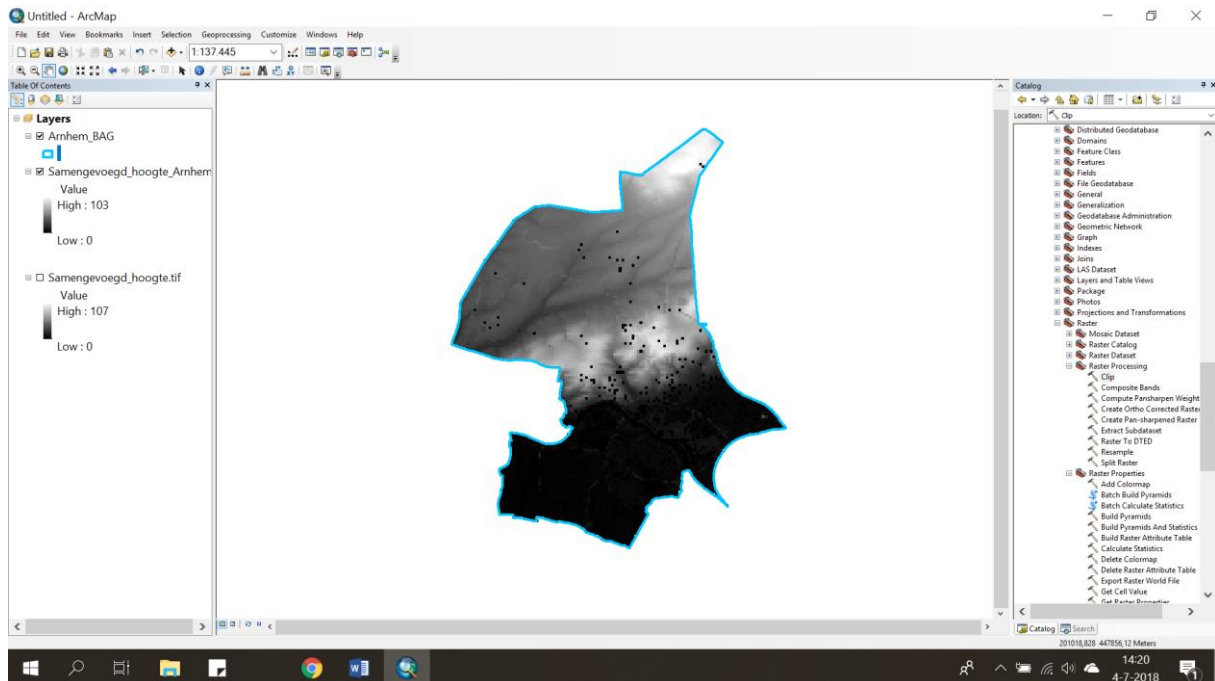
- 1) De kaartbladen van de gemeente Arnhem zijn gedownload en in ArcMap geopend. Daarnaast is de gemeentegrens van Arnhem in het ArcMap document geopend.



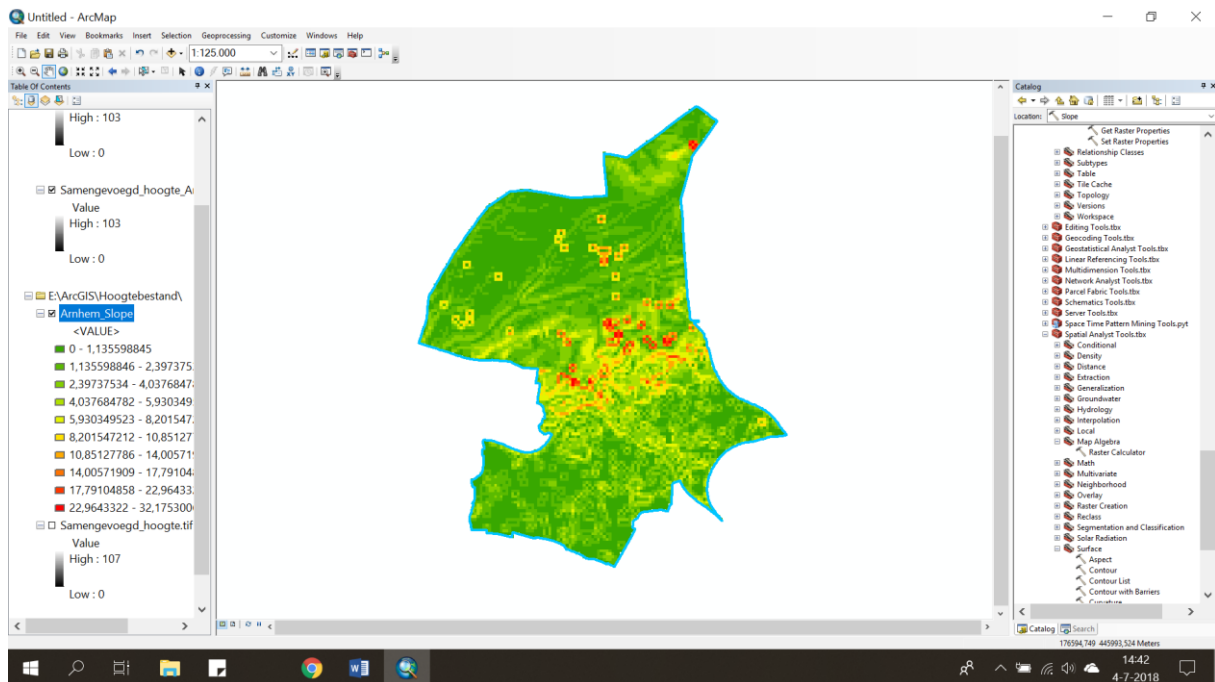
- 2) Om deze verschillende kaartbladen te combineren tot een raster is gebruik gemaakt van de tool 'Data Management Tools → Raster → Raster Dataset' → Mosaic to New Raster'. De groene vakjes binnen de rode en gele vakjes geven aan dat er van die cel geen data bekend is.



- 3) Vervolgens is de tool Data Management Tools → Raster → Raster processing → Clip' gebruikt om de gegevens te selecteren die van toepassing zijn voor de gemeente Arnhem.



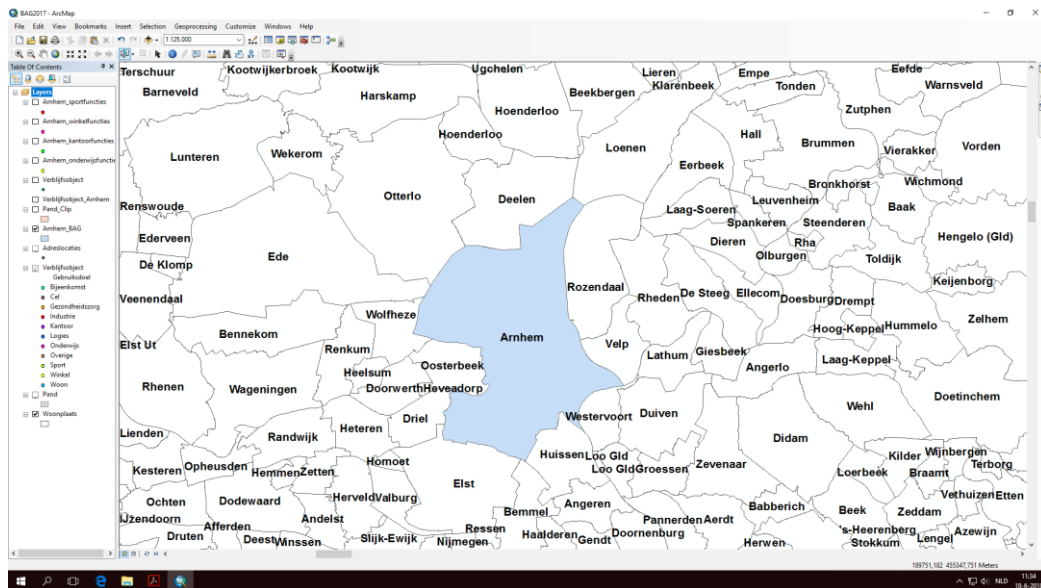
- 4) Het raster bestaat nu nog uit float data. Om het een integer raster te maken met een attribute tabel is gebruik gemaakt van de rastercalculator (Spatial Analyst Tools → Map Algebra → Raster calculator')
- 5) Vervolgens is de tool 'Spatial Analyst Tools → Surface → Slope' op het raster toegepast. Dit berekent het stijgingspercentage tussen een cel en de omringende cellen.



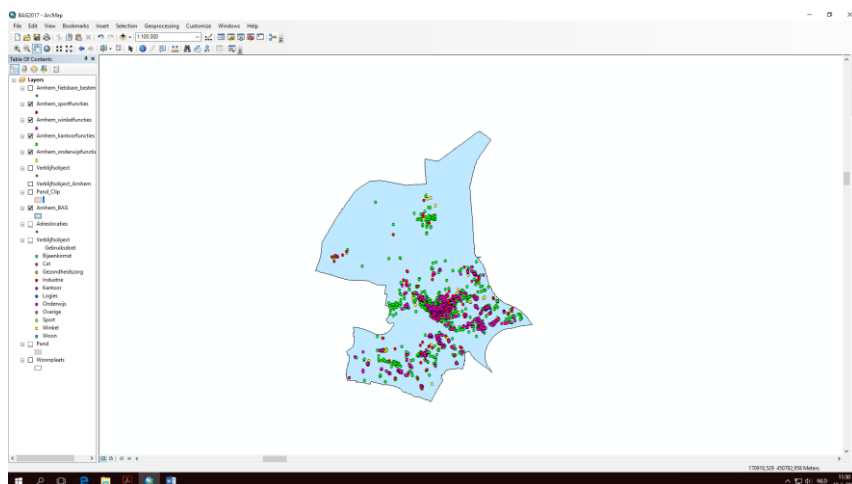
3.1.5 Beschrijving dichtheid van fietsvriendelijke bestemmingen

Voor Destination density is gebruik gemaakt van de BAG. Hier is

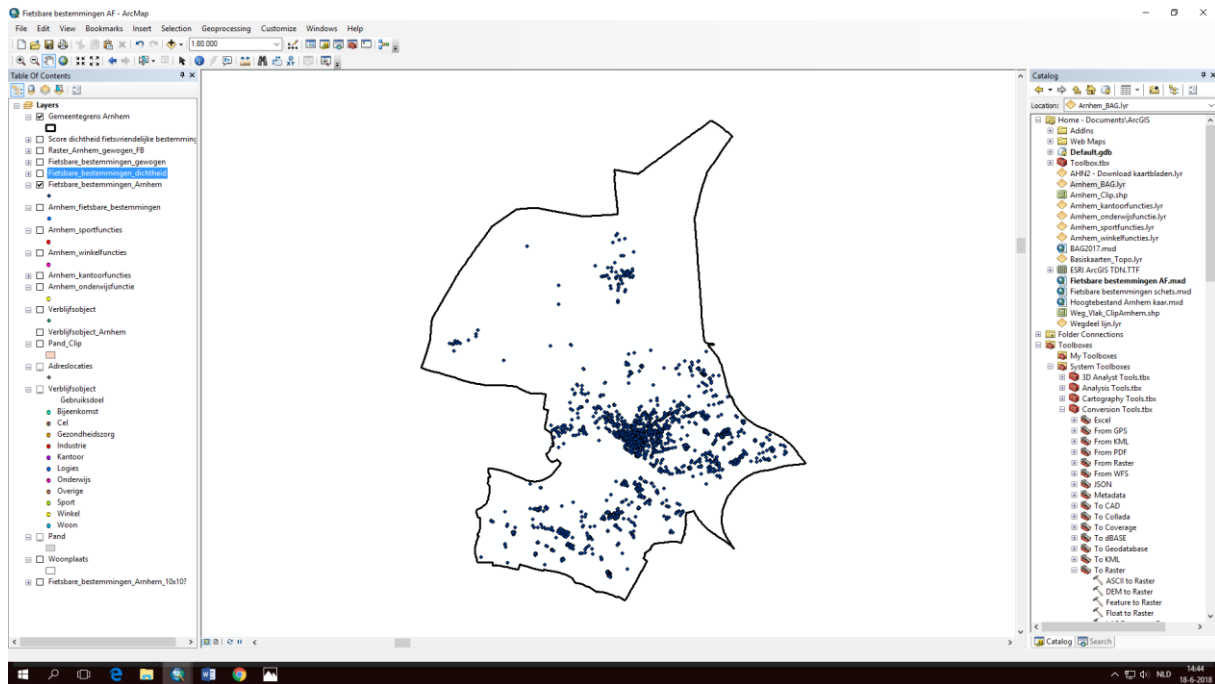
- 1) Arnhem geselecteerd als woonplaats → geëxporteerd als layer



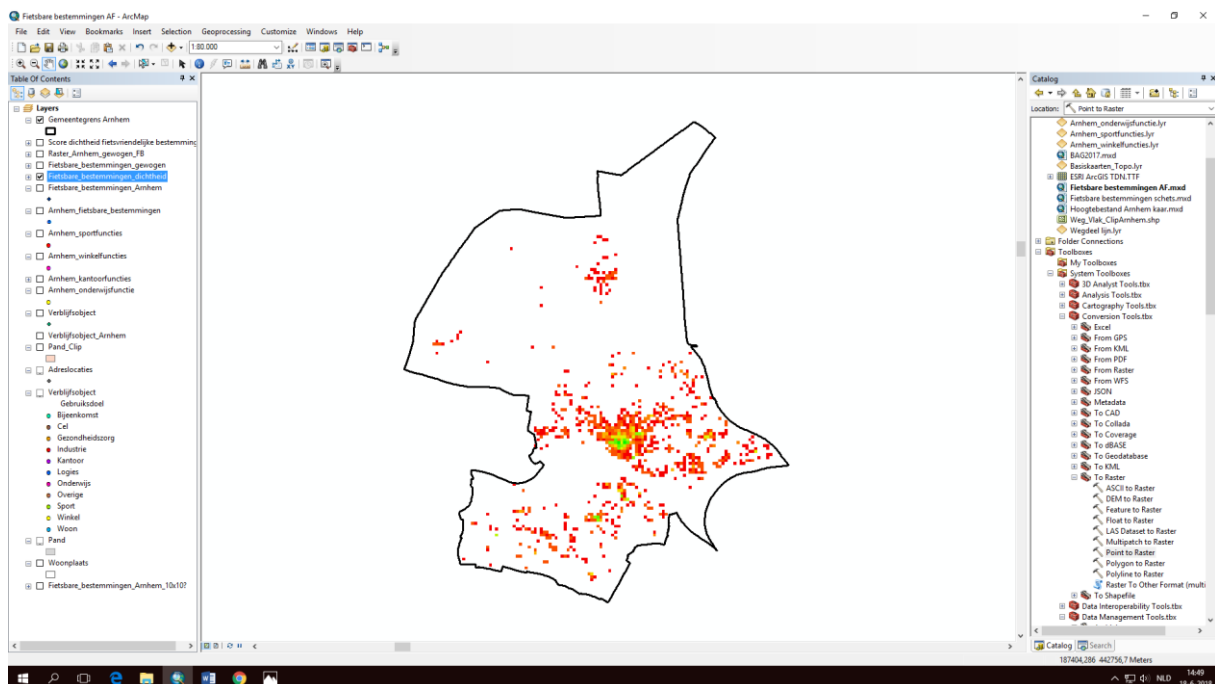
- 2) Met behulp van de geoprocessing tool 'Clip' zijn alle verblijfsobjecten geselecteerd in de gemeente Arnhem en geëxporteerd als layer (Arnhem_BAG)
- 3) Uit deze layer zijn verschillende verblijfsobjecten met een hetzelfde gebruiksdoel geselecteerd en geëxporteerd als layer. Het gaat hierbij om de volgende (afzonderlijke) gebruiksdoelen:
 - Onderwijsfuncties
 - Kantoorfuncties
 - Winkelfuncties
 - Sportfuncties



- 4) Vervolgens zijn deze afzonderlijke gebruiksdoelen samengevoegd tot één layer, namelijk fietsbare_bestemmingen_Arnhem met behulp van de geoprocessing tool 'Merge'.



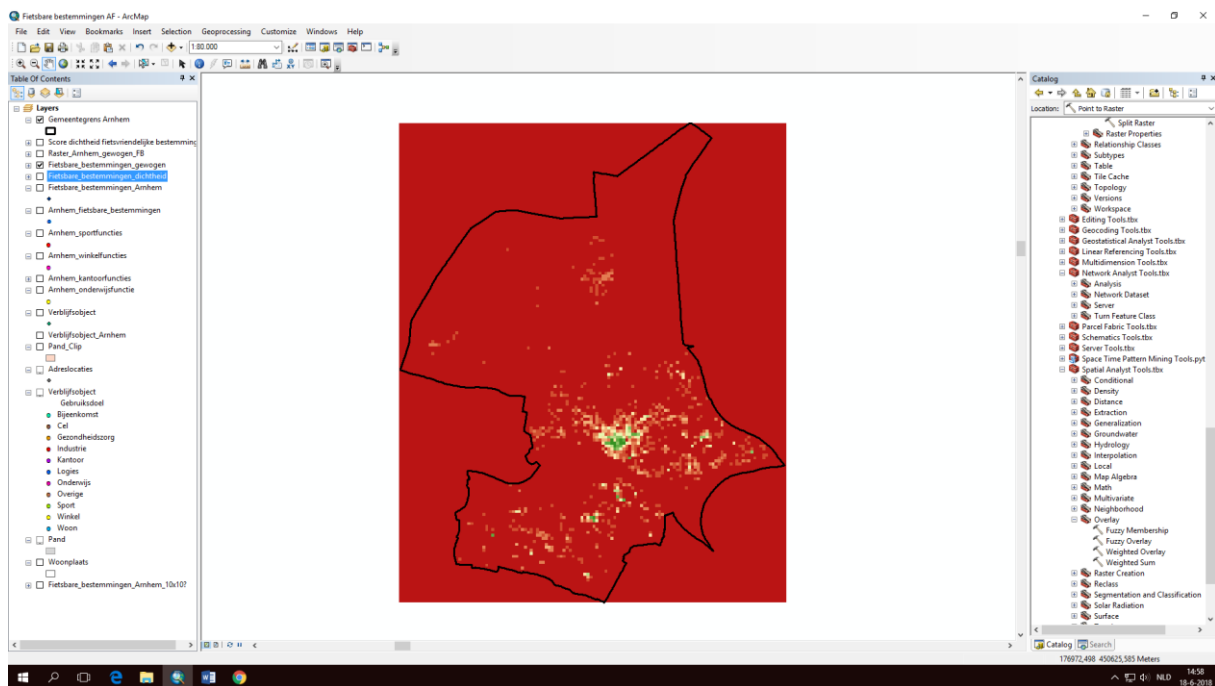
- 5) Deze layerfile file bestaat uit enkel 'point features', die omgezet moet worden naar een rasterfile. Dit is gedaan met de 'Conversion tool' uit de 'System toolboxes' waarbij gekozen is voor de optie 'Point to raster'. De rasters die geen data hebben, zijn niet weergegeven in ArcMap. De grootte van de raster is 100 bij 100 en de waarde die aan de raster wordt toegekend is gebaseerd op het aantal point features in het raster.



- 6) Vervolgens zijn de rasters gewogen met behulp van de Spatial Analyst Tools → Overlay → Weighted Overlay. Hieraan zijn de volgende scores toebedeeld:

Score	Waarde per raster
1	0 (geen data)

2	1
3	2 - 3
4	4 - 5
5	6 - 8
6	9 - 11
7	12 - 15
8	16 - 20
9	21 - 30
10	31- 48

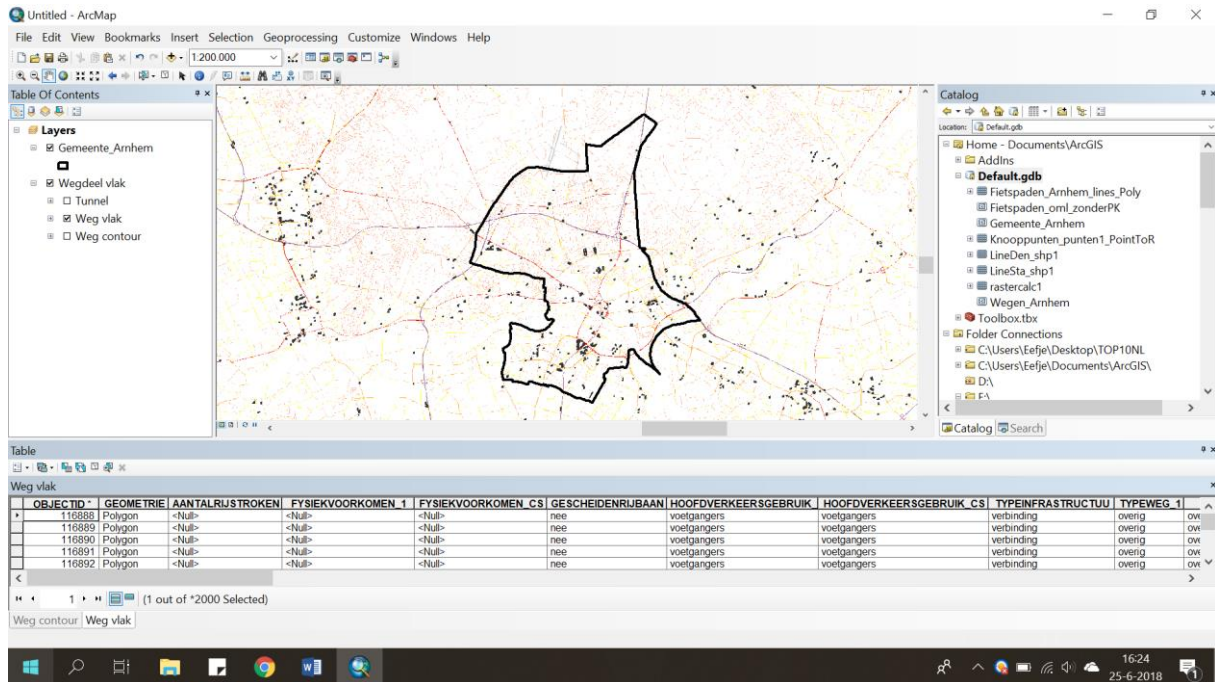


- 7) Met behulp van de 'Data management tools → Raster → Raster Processing → Clip', is vervolgens het raster uitgesneden met behulp van de gemeentegrens van Arnhem, zodat het raster alleen in de gemeente Arnhem valt

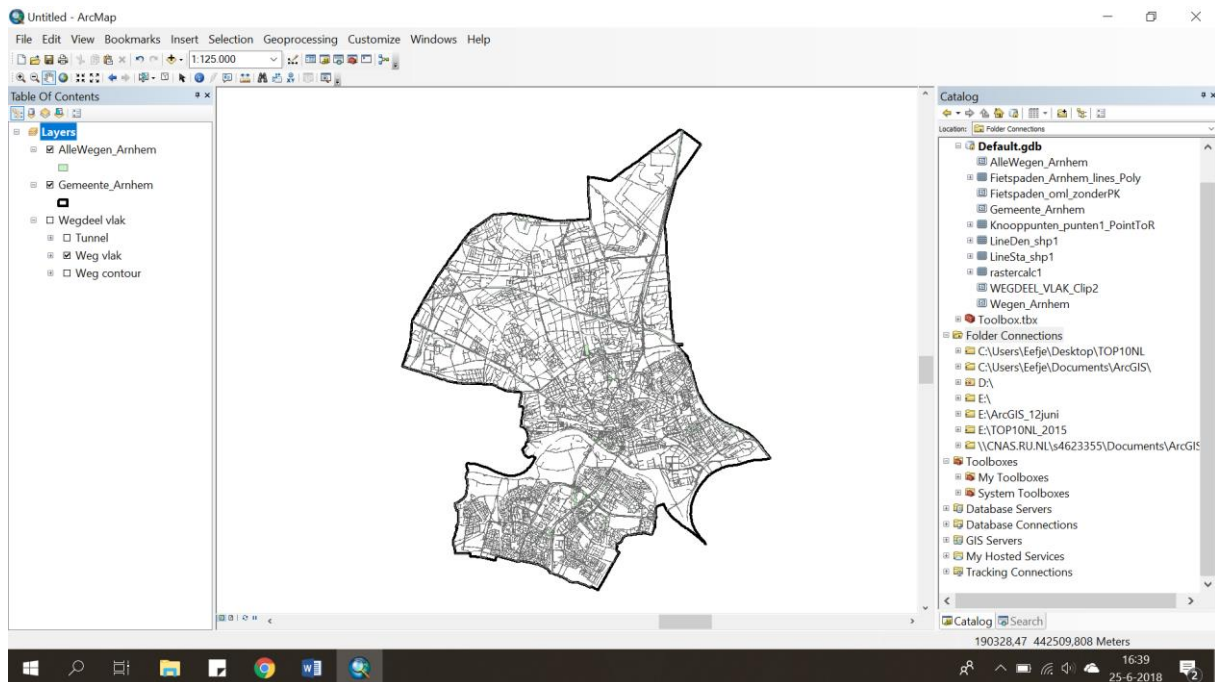


3.2 Beschrijving invoeren routes

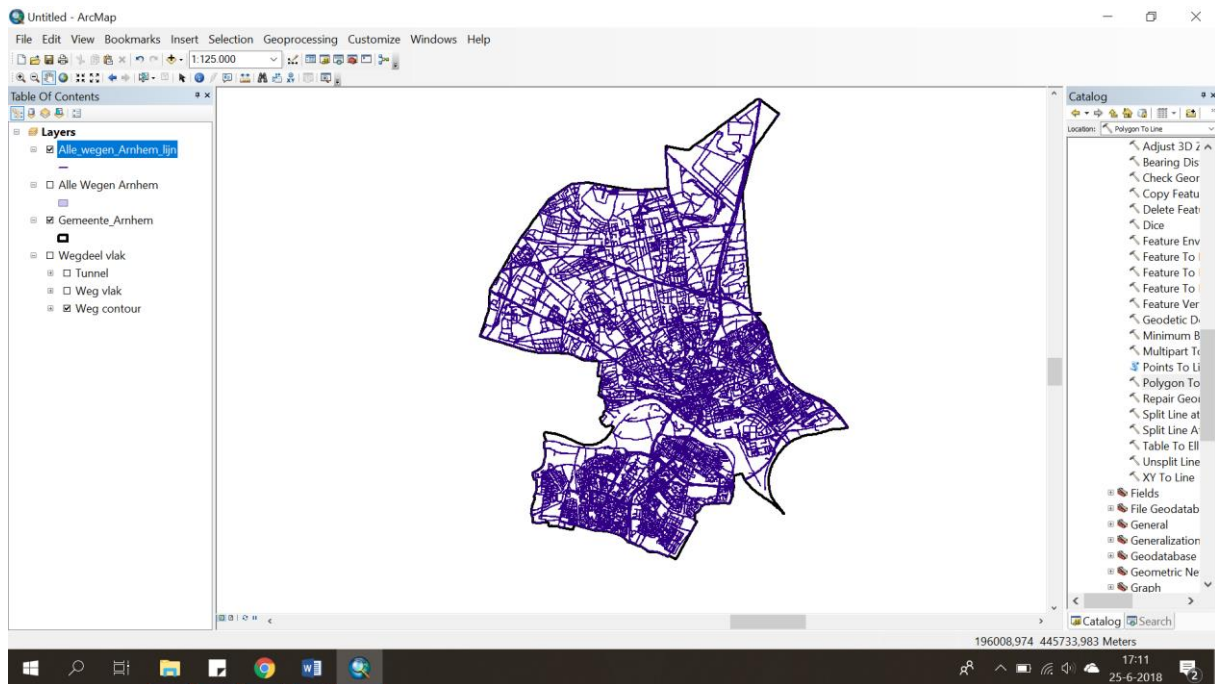
1) Wegdeel vlak invoegen. Hiervoor wordt weg countour gebruikt.



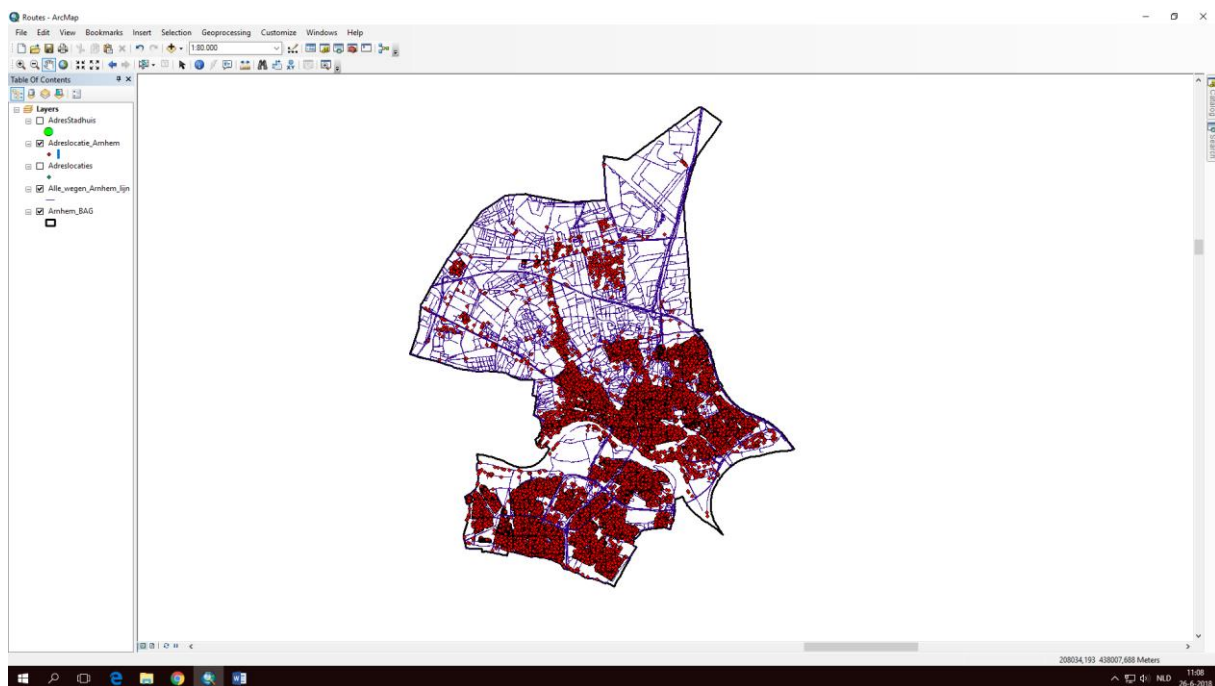
2) Gemeentegrens Arnhem wordt gebruikt om wegen in Arnhem te selecteren en te exporteren als een nieuwe laag met de geoprocessing tool 'Clip'.



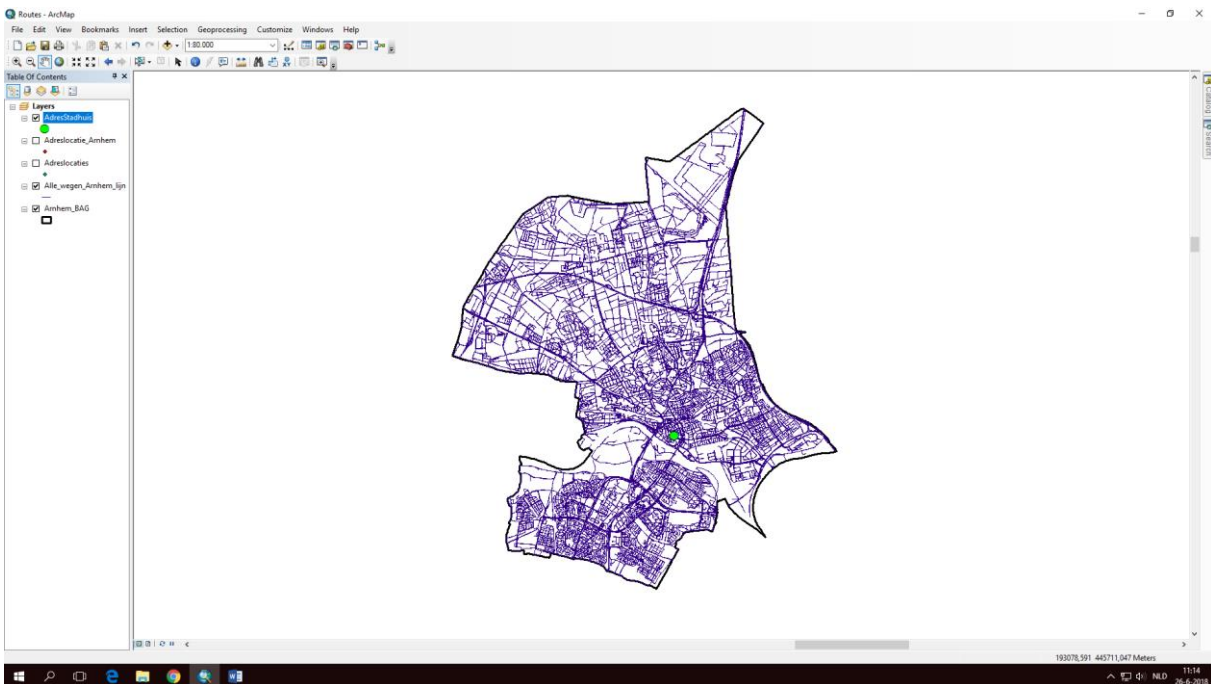
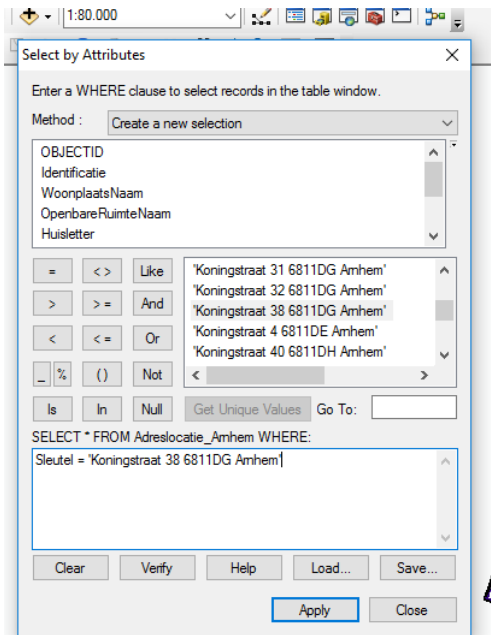
3) Vervolgens worden de polygon features omgevormd tot lijn features door middel van 'Data management tools → Features → Polygon to lines'.



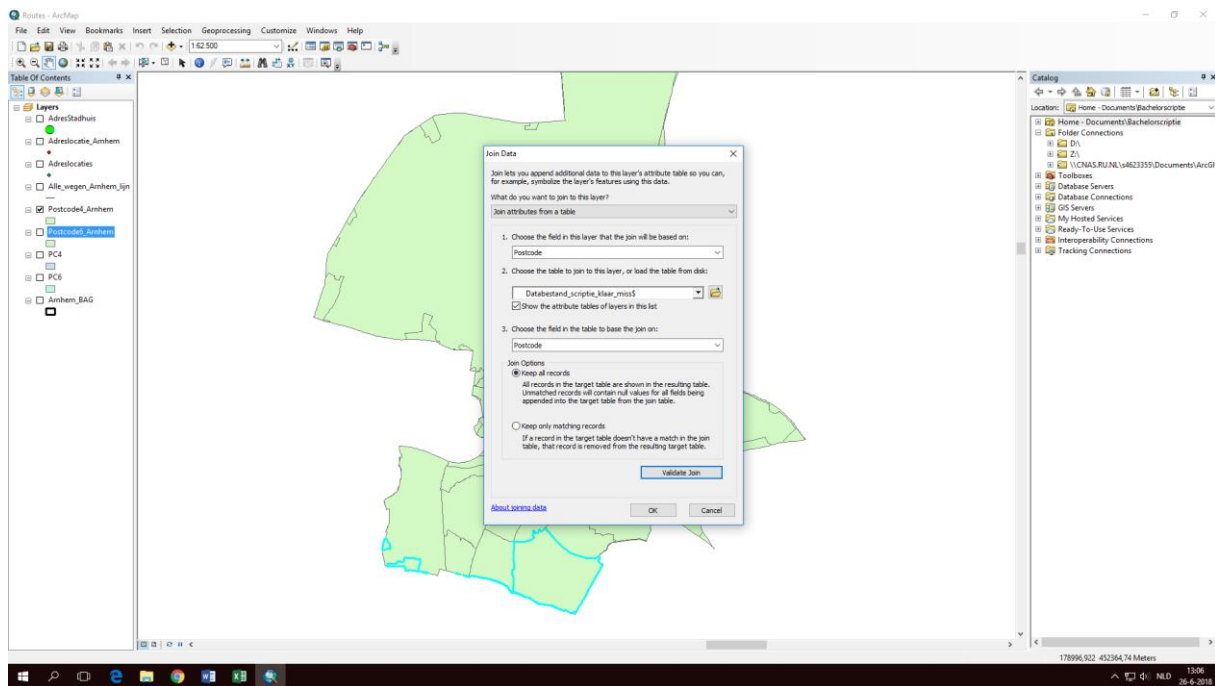
- 4) De feature adresgegevens van de BAG wordt toegevoegd om de locatie van het stadhuis te bepalen. Uit deze gegevens zijn de adresgegevens van Arnhem geselecteerd en geëxporteerd als nieuwe layer.



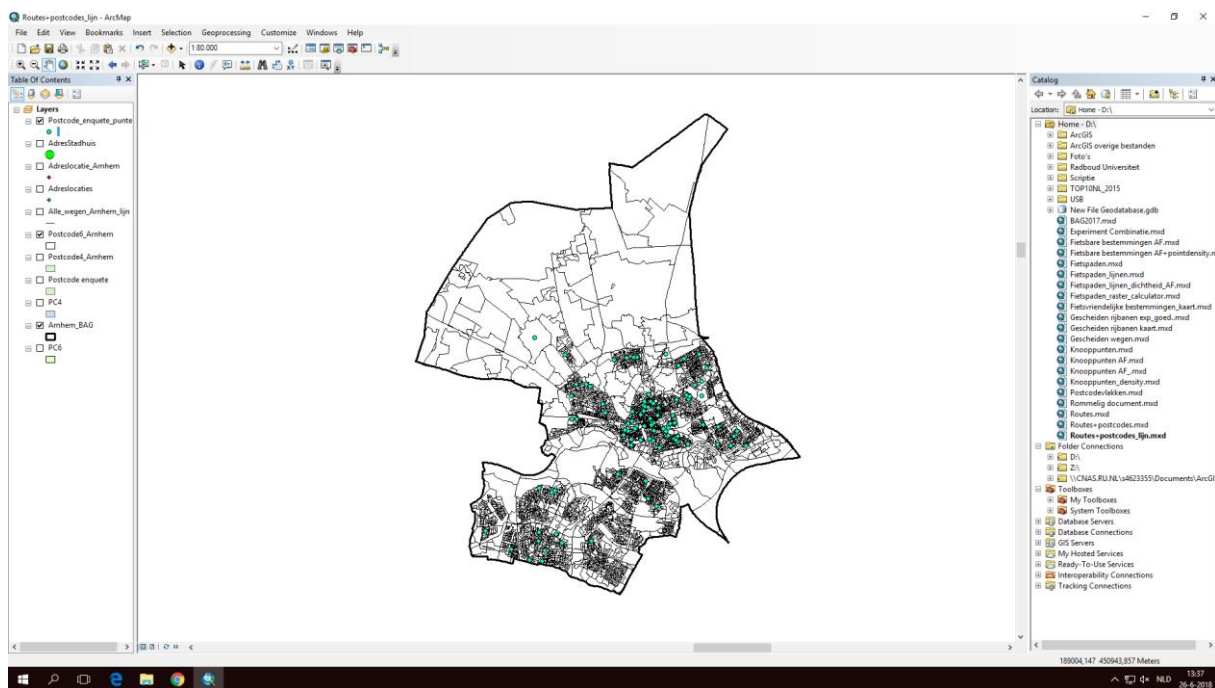
- 5) Vervolgens is het adres van het Stadhuis in Arnhem (Koningsstraat 38) geselecteerd en geëxporteerd als nieuwe point feature.



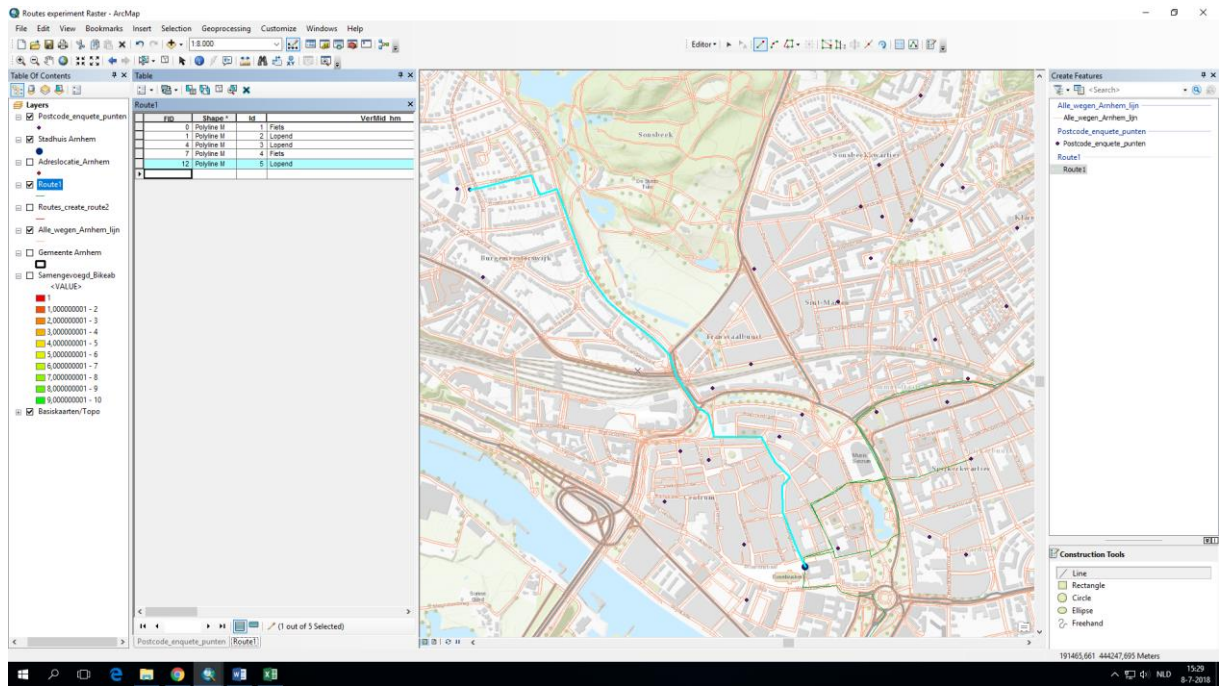
- 6) Hierna zijn ook de postcode vlakken toegevoegd. Zowel P6 (viercijferige postcode inclusief letters) als P4 (enkel een viercijferige postcode).



7) De postcodes van de respondenten zijn geselecteerd en toegevoegd als point features

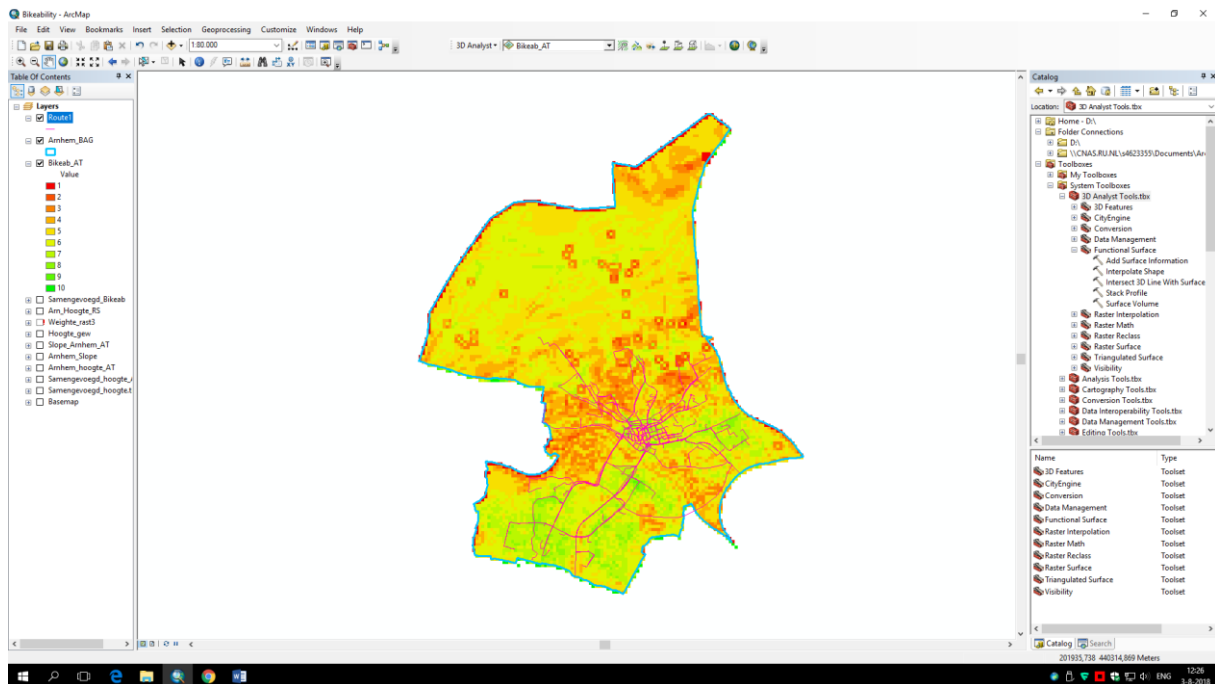


8) Vervolgens zijn de routes handmatig ingevoerd met behulp van de editing tool. Hiermee ontstond een layerfile waarin alle routes zijn opgenomen.

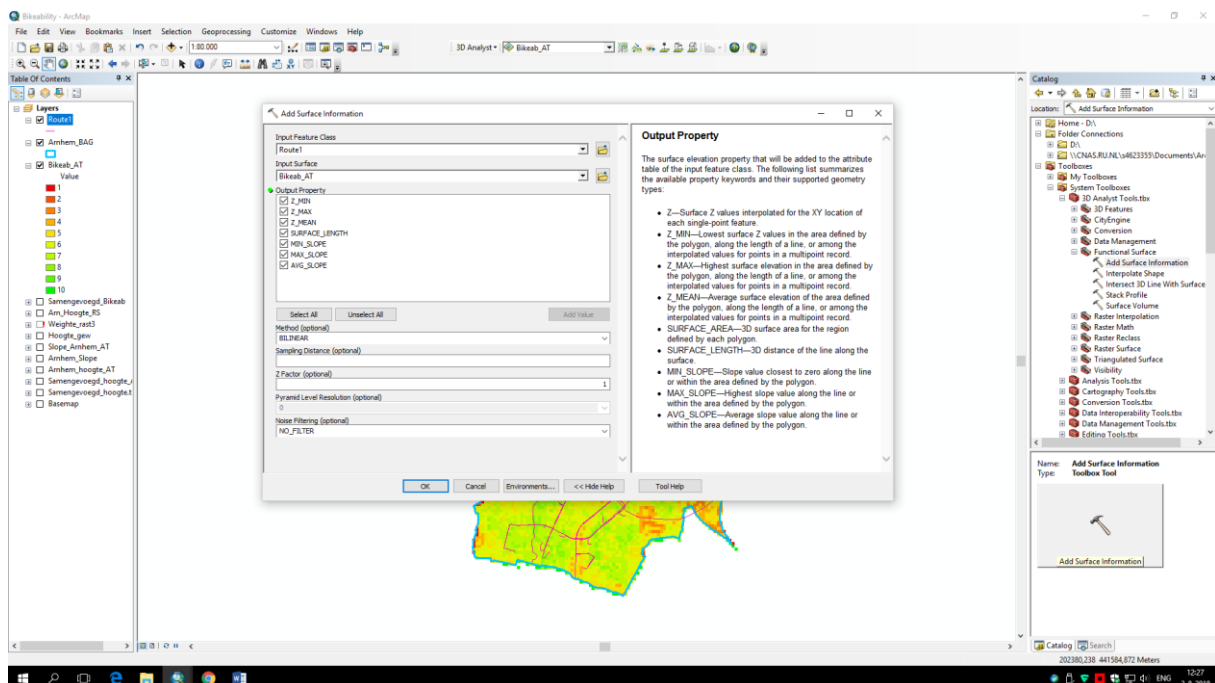


3.3 Koppelen routes en bikeability

- 1) Om de gemiddelde bikeability score van de route te berekenen is er gebruik gemaakt van de tool '3D analyst tools → Functional surface → Add surface information'



- 2) Vervolgens is de route aan het raster gekoppeld, waarbij er een gemiddelde, minimale en maximale bikeability score is berekend. Daarnaast is de lengte van de route berekend.

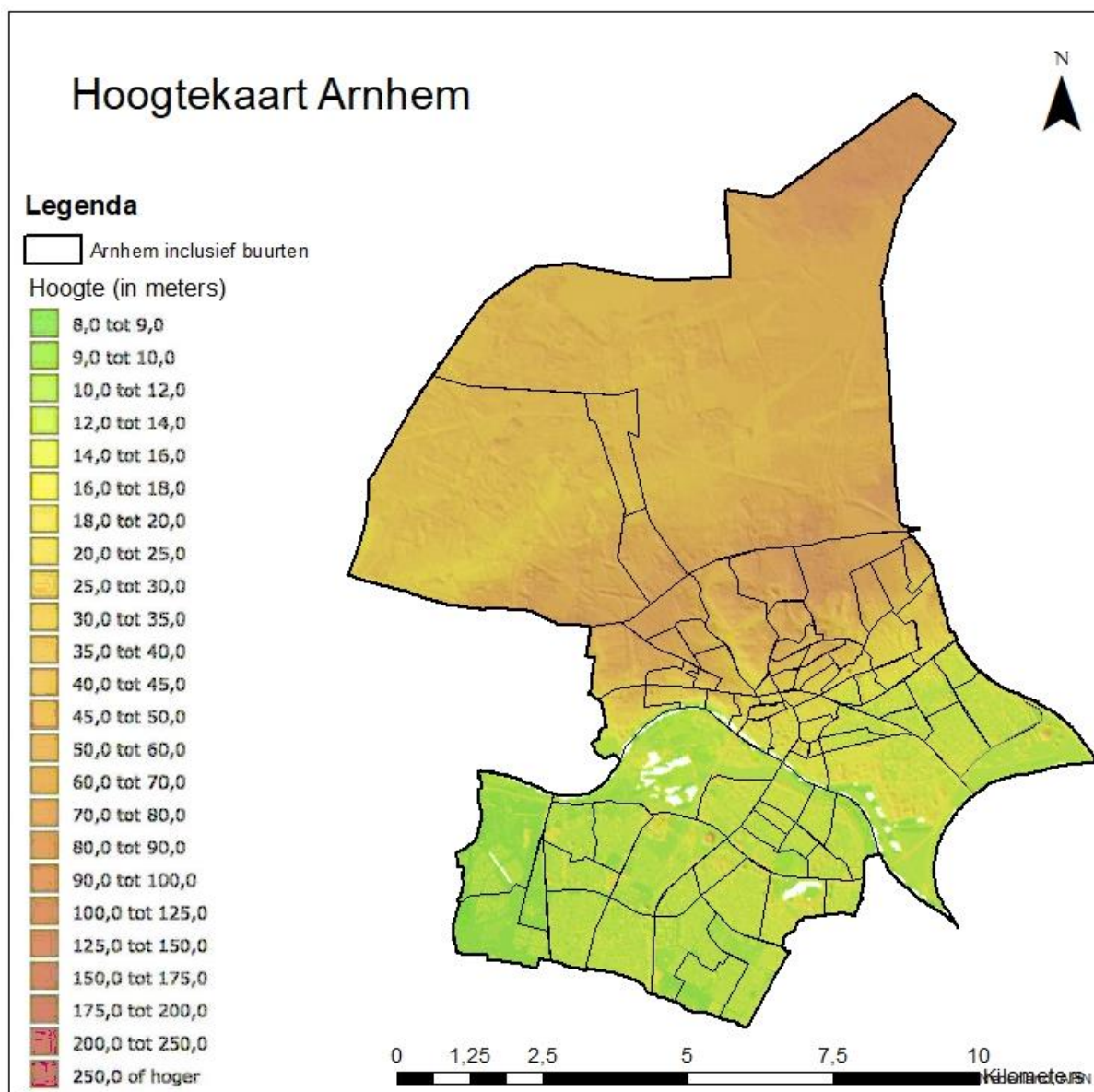


- 3) Deze informatie werd automatisch gekoppeld aan de attribut tabel van de routes, waarbij direct zichtbaar werd welke bikeability score welke route had.

Bijlage 4: Vergrote kaartweergaven

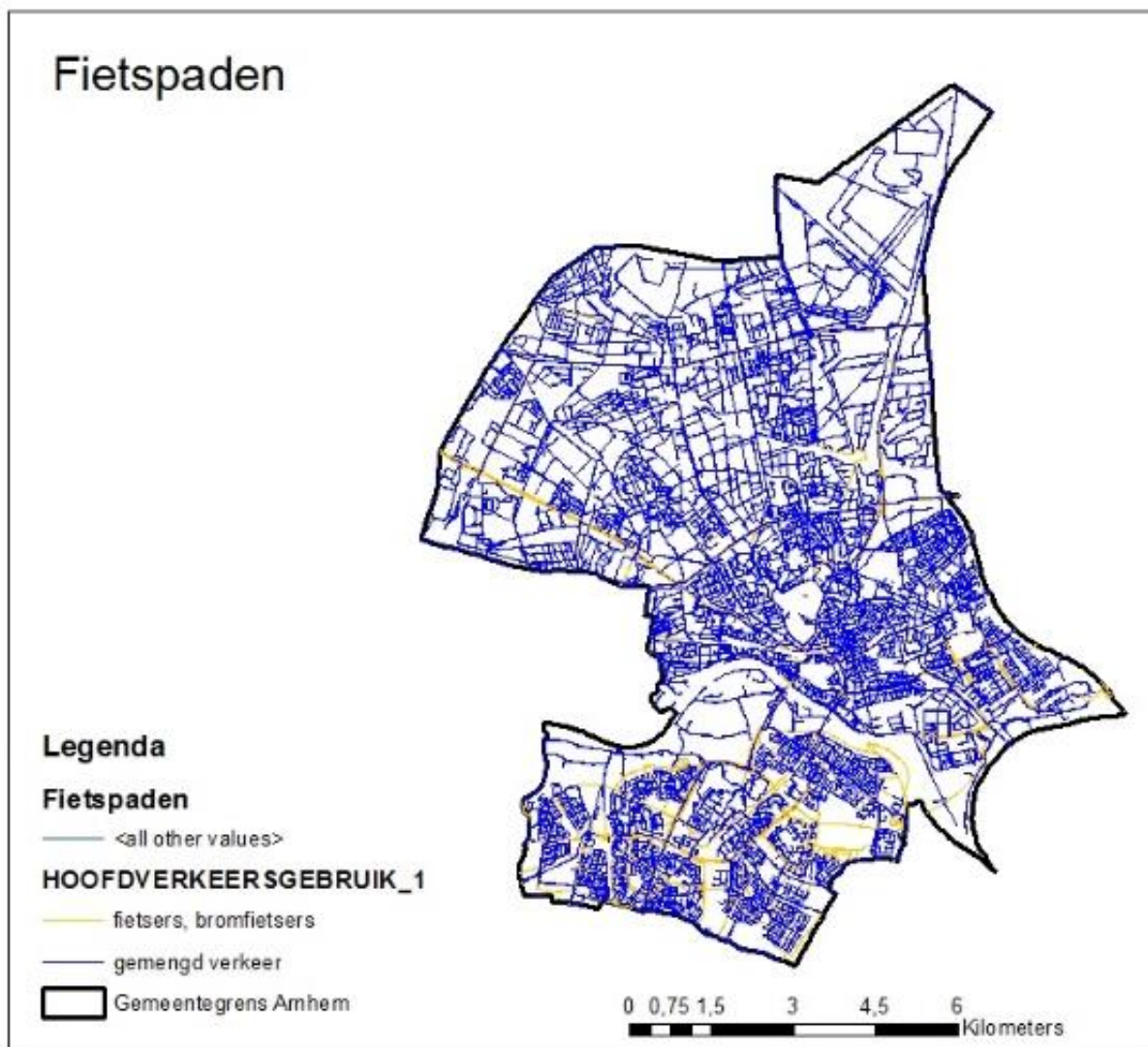
Hoofdstuk 4: Casusbeschrijving

Figuur 4.1: Hoogtekaart Arnhem inclusief buurtindeling.

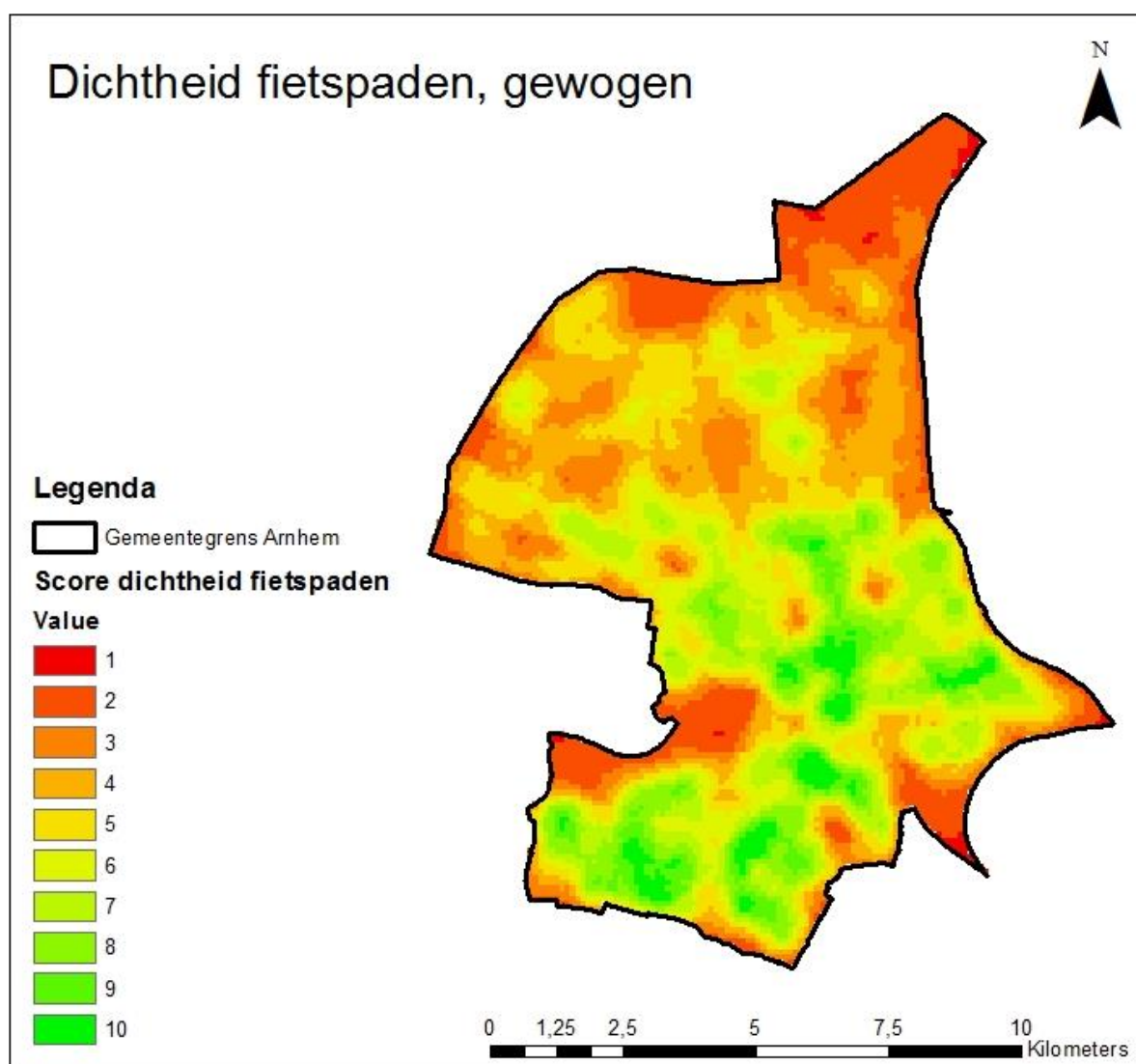


Hoofdstuk 5: Resultaten

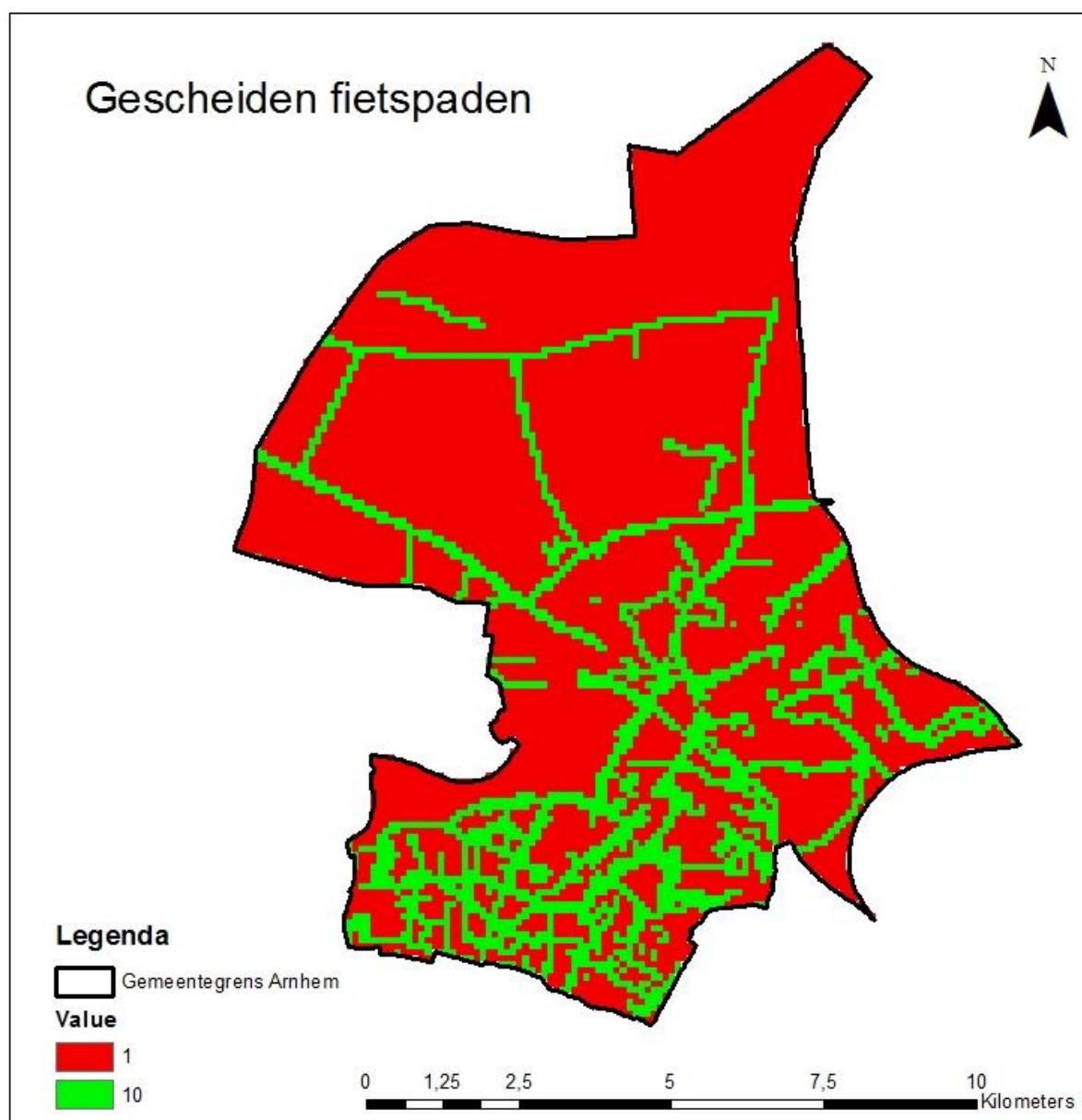
Figuur 5.2: Fietsbare wegen in Arnhem



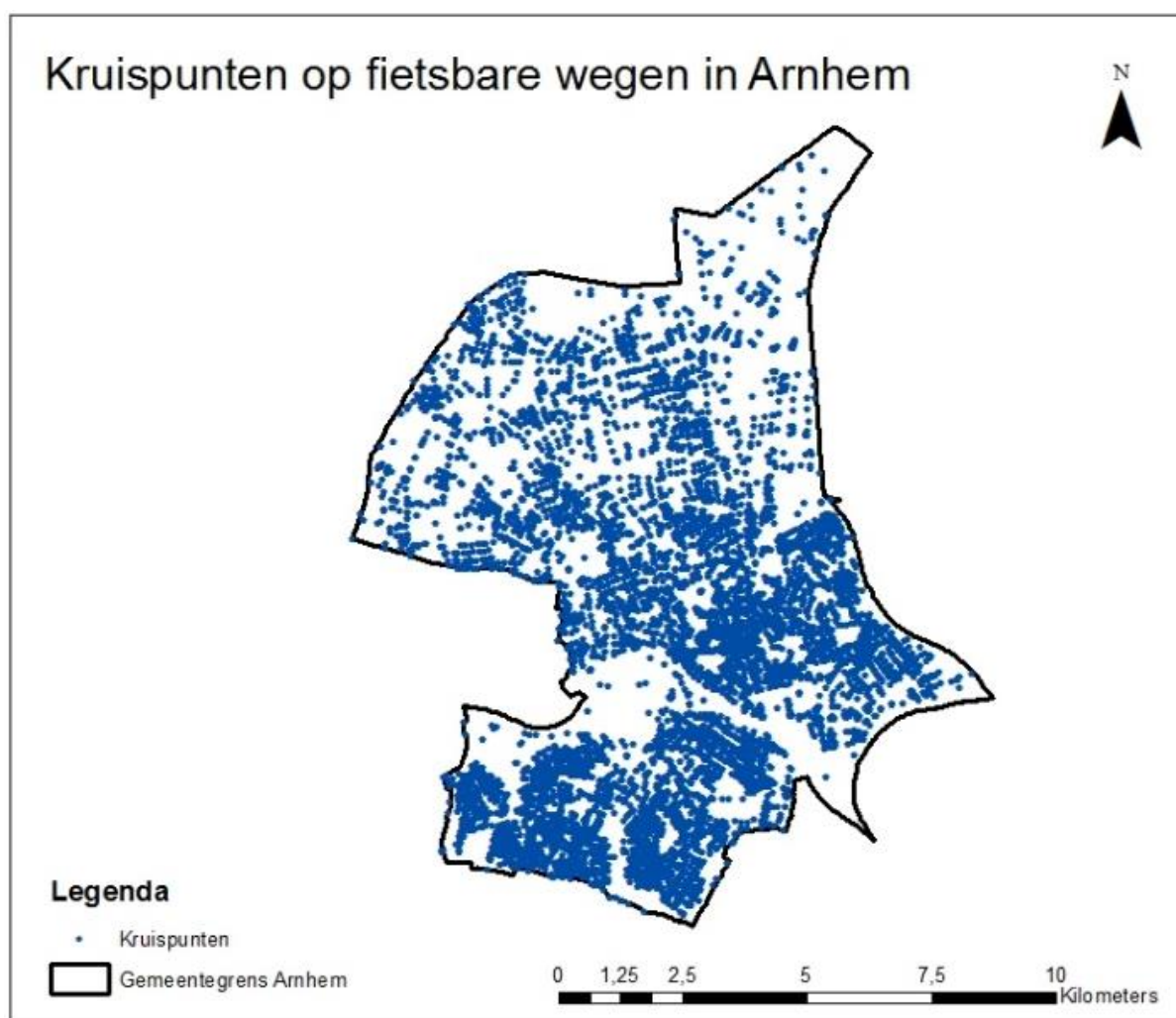
Figuur 5.3: Een gewogen weergave van de dichtheid van fietspaden in de gemeente Arnhem



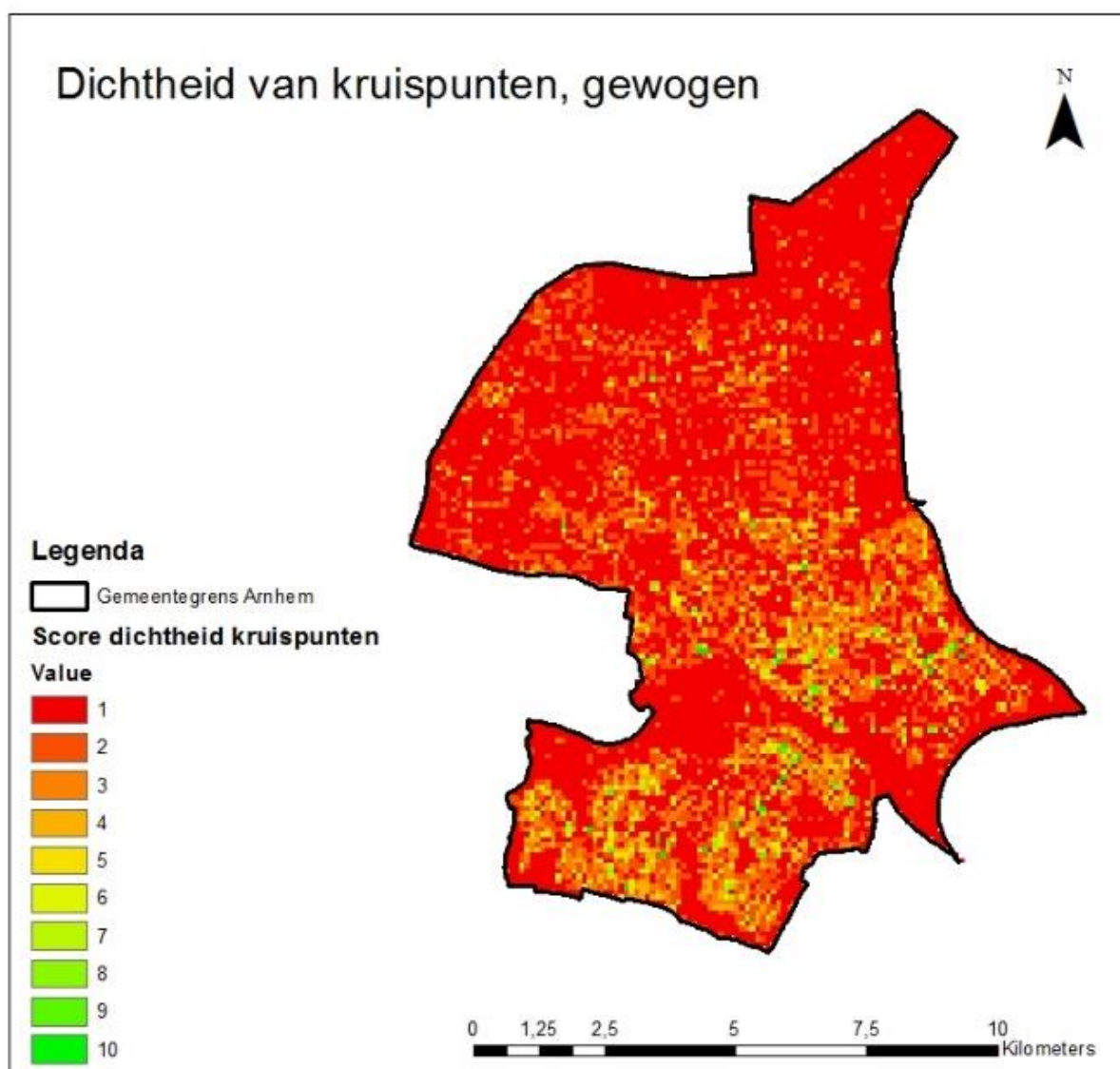
Figuur 5.4: Een gewogen weergave van kwaliteit van fietsfaciliteiten in de gemeente Arnhem



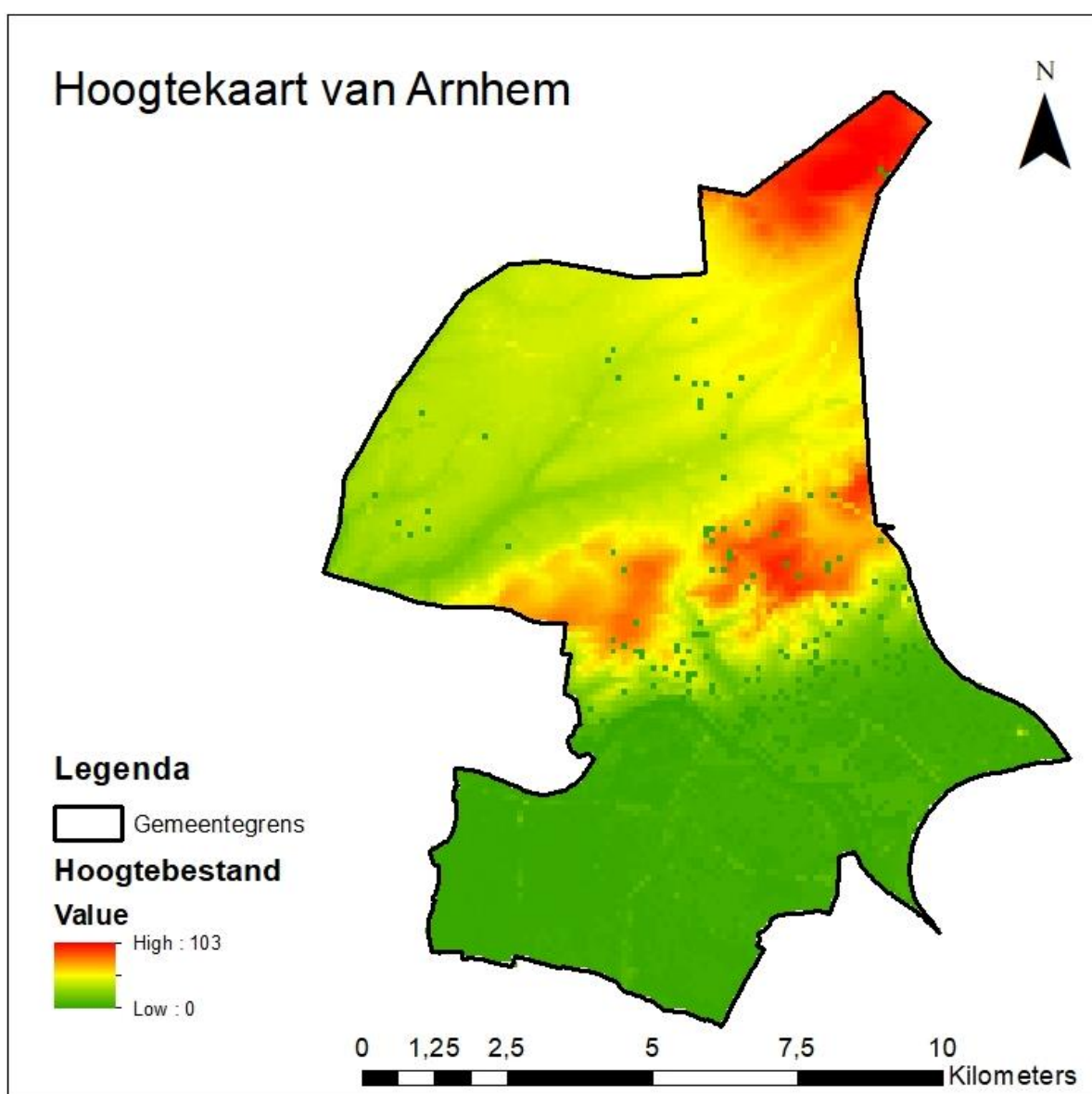
Figuur 5.5: Kruispunten in de gemeente Arnhem op fietsbare wegen



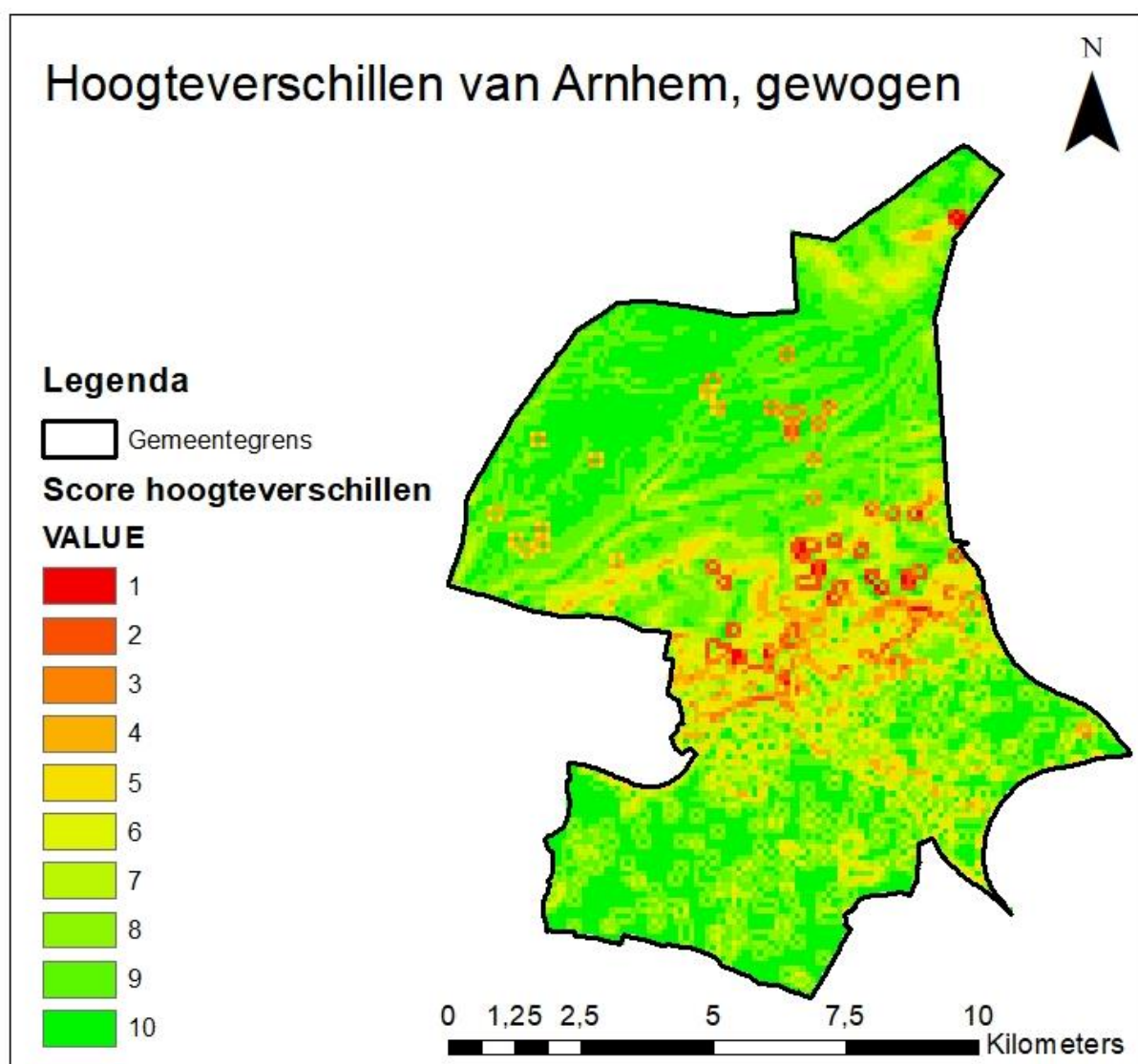
Figuur 5.6: De gewogen dichtheid van kruispunten in de gemeente Arnhem op fietsbare wegen.



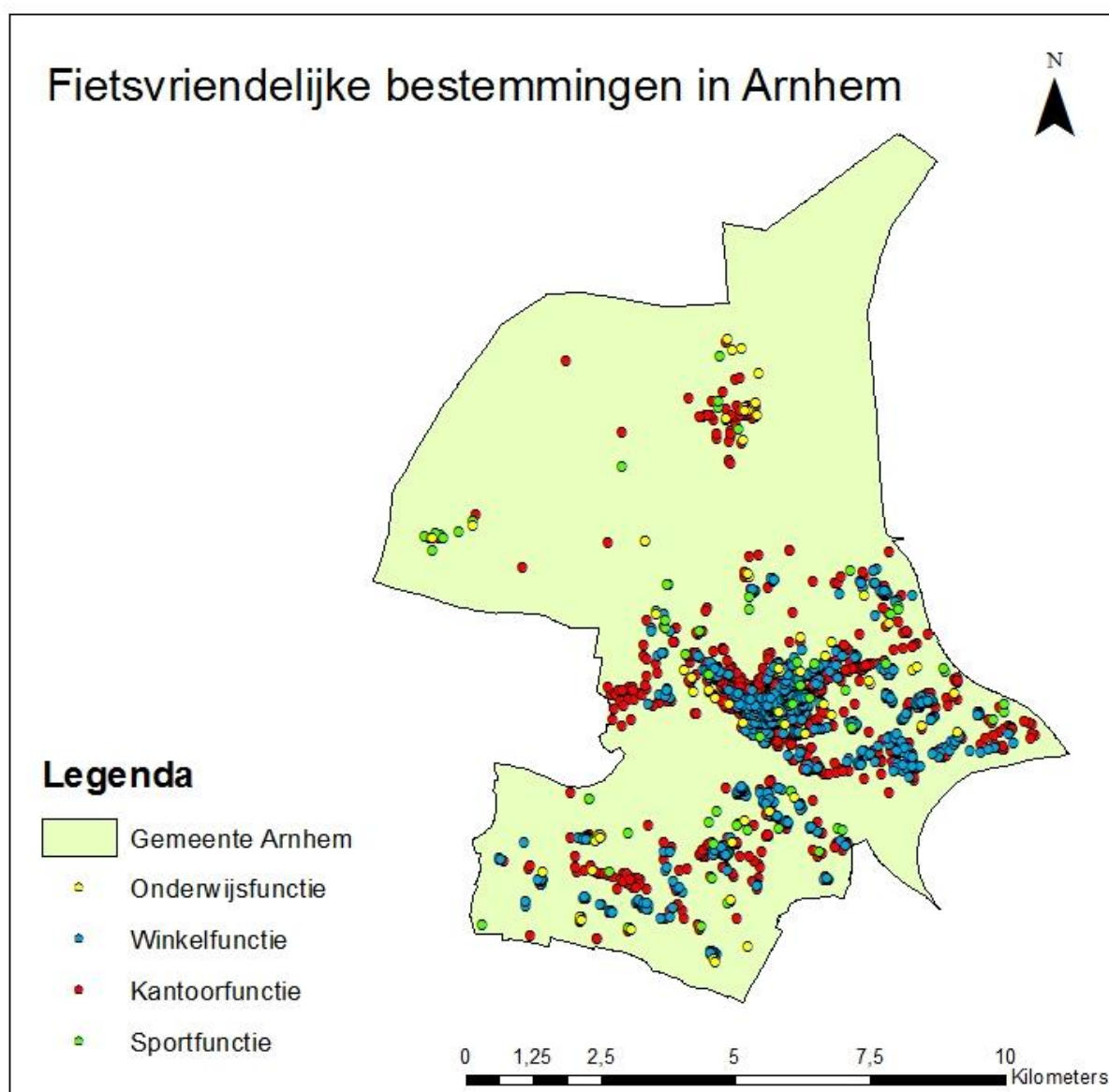
Figuur 5.7: Een hoogtekarta van de gemeente Arnhem



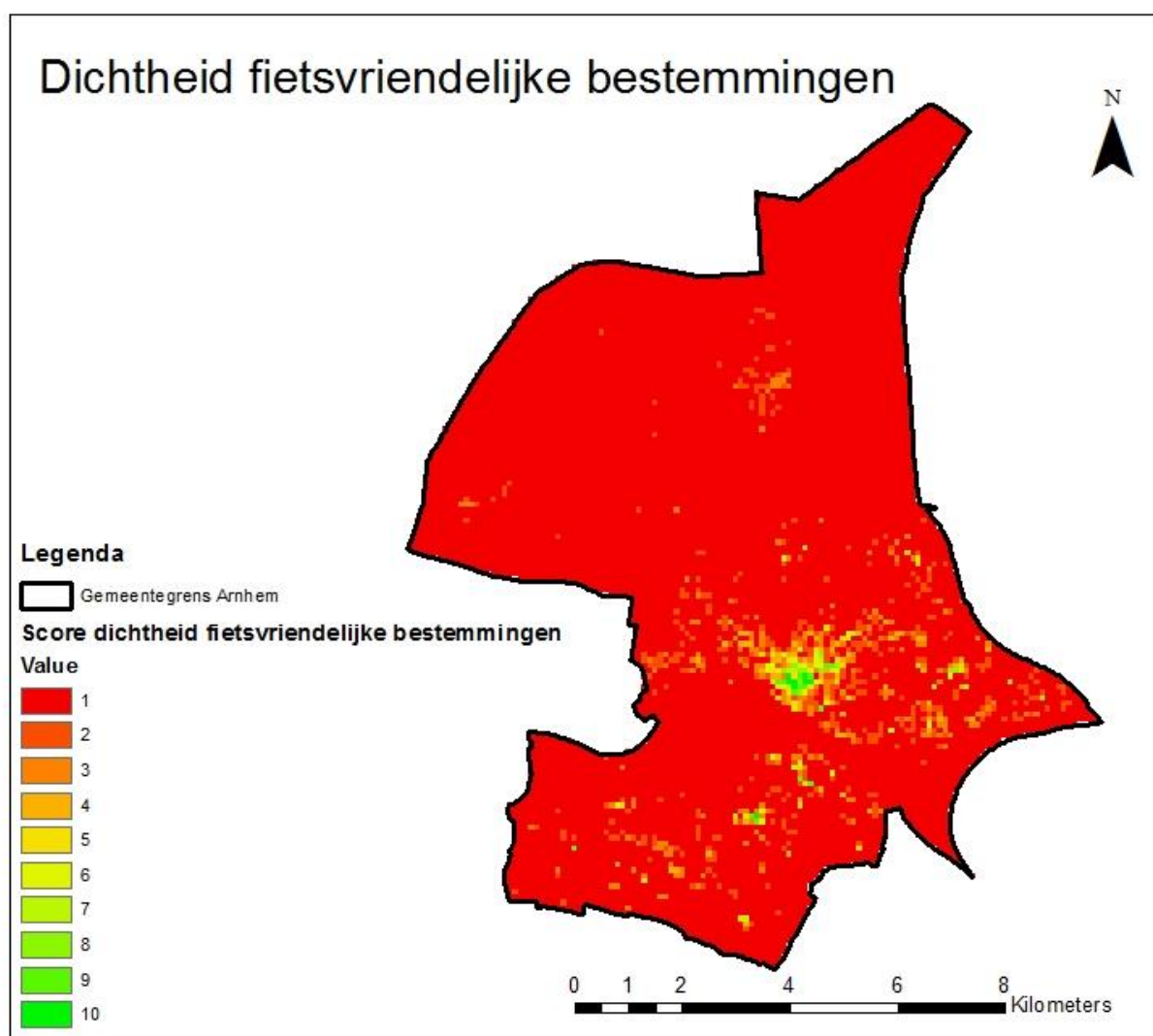
Figuur 5.8: De gewogen hoogteverschillen in de gemeente Arnhem



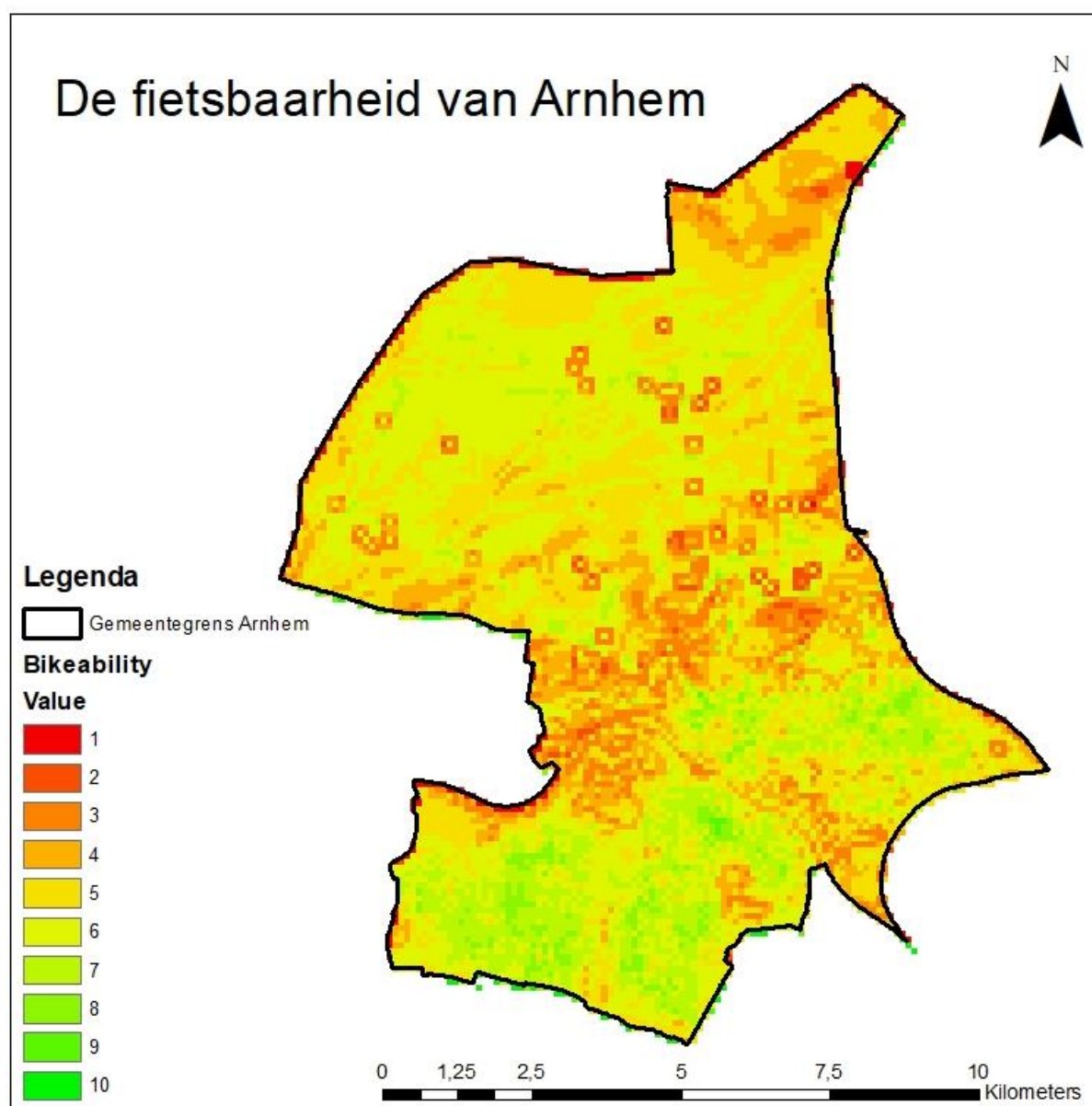
Figuur 5.9: Fietsvriendelijke bestemmingen in de gemeente Arnhem



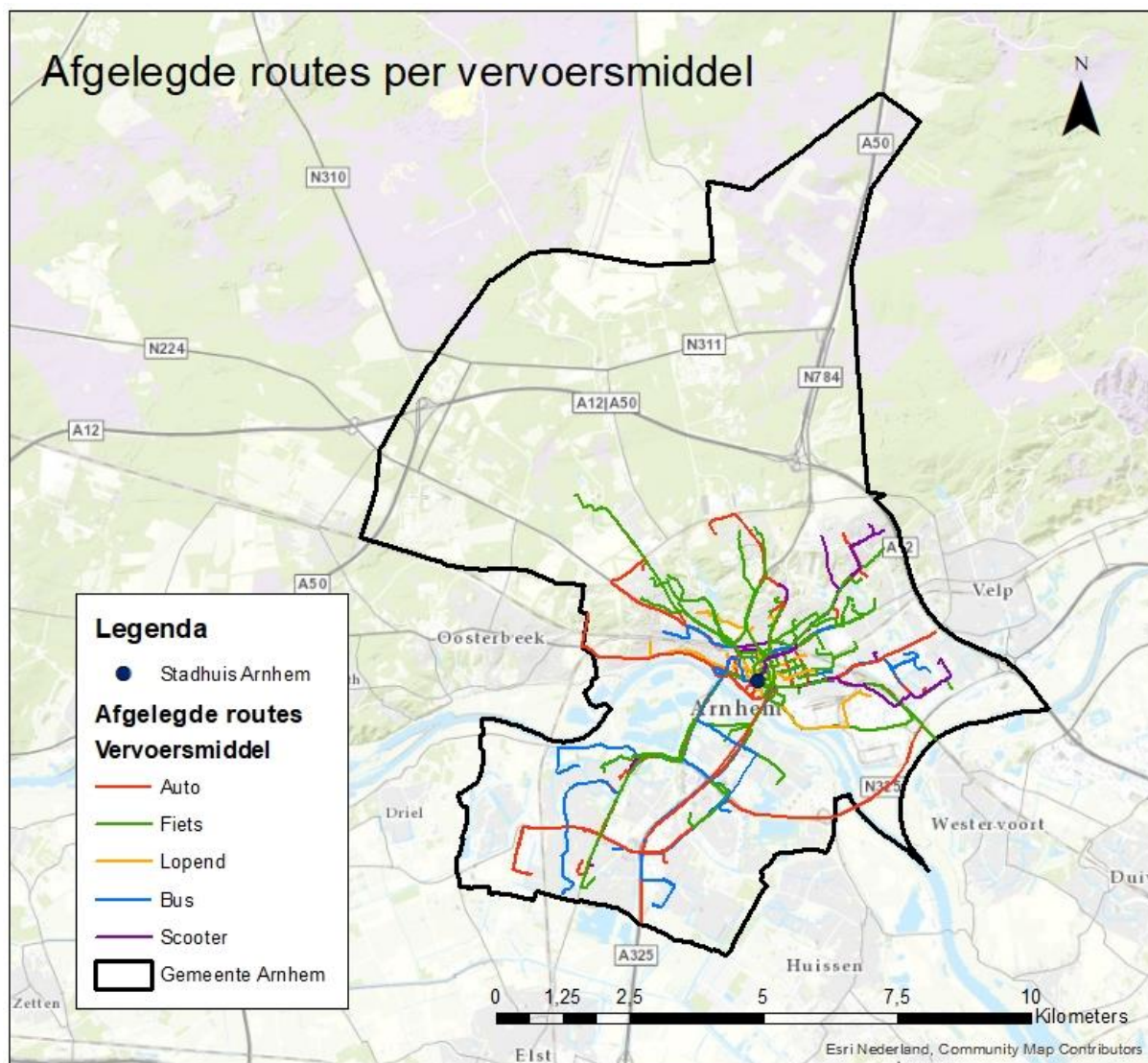
Figuur 5.10: De gewogen dichtheid van fietsvriendelijke bestemmingen in de gemeente Arnhem



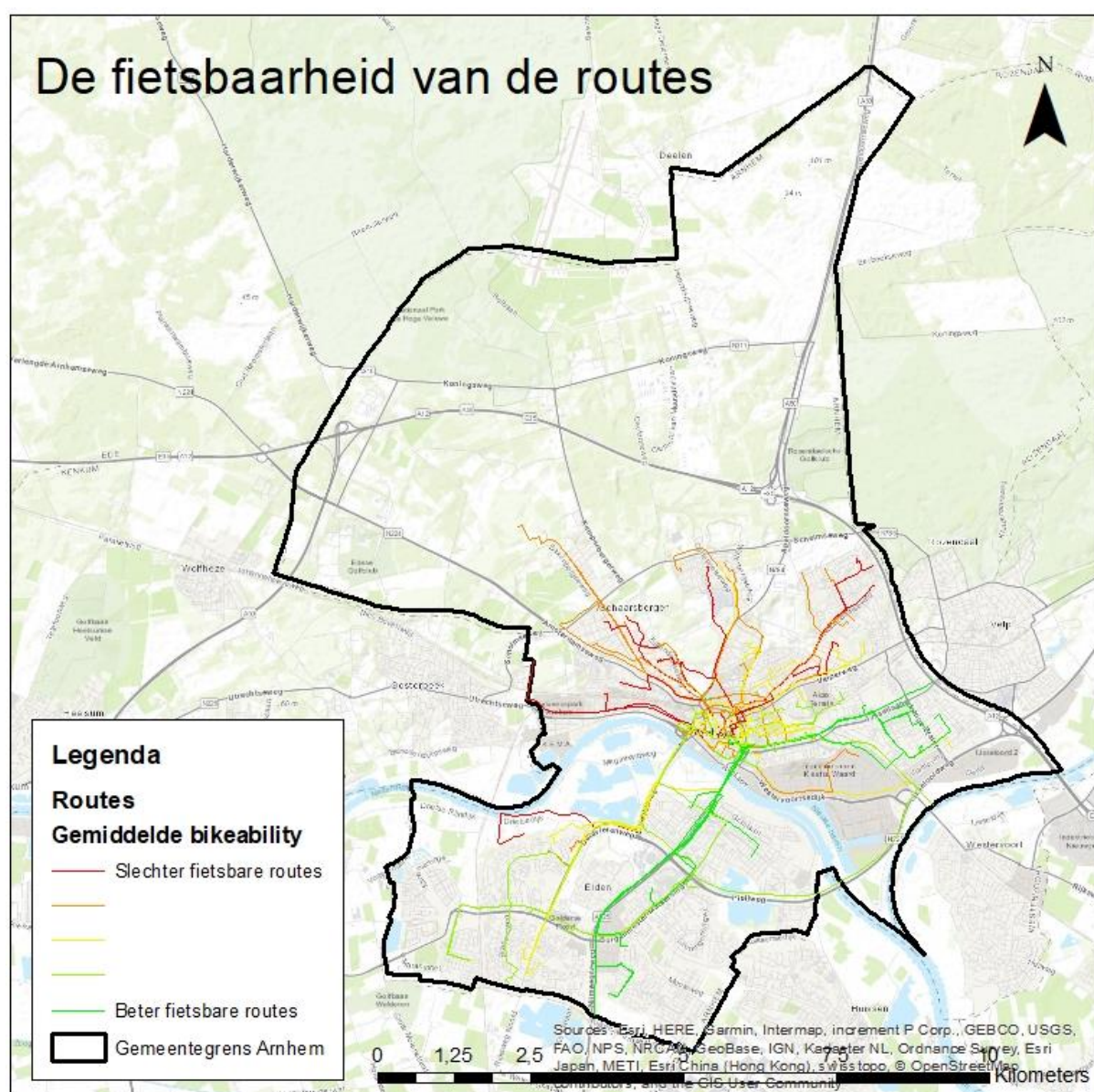
Figuur 5.11: De fietsbaarheid van Arnhem, aan de hand van de bikeability-index



Figuur 5.12: De routes die respondenten hebben afgelegd naar het Stadhuis, uitgesplitst per vervoermiddel



Figuur 5.13: De fietsbaarheid van de door respondenten afgelegde route naar het Stadhuis



Figuur 5.20: Ruimtelijke spreiding van de postcodes van de respondenten, uitgesplitst per gekozen vervoermiddel.

