

2014•2015
FACULTEIT SCHOOL VOOR MOBILITEITSWETENSCHAPPEN
master in de mobiliteitswetenschappen

Masterproef

De invloed van omgevingskarakteristieken op het dagelijks functioneren van personen met een beperking

Promotor :
Prof. dr. Davy JANSSENS

Wouter Leysen

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de mobiliteitswetenschappen

2014•2015
FACULTEIT SCHOOL VOOR
MOBILITEITSWETENSCHAPPEN
master in de mobiliteitswetenschappen

Masterproef

De invloed van omgevingskarakteristieken op het
dagelijks functioneren van personen met een beperking

Promotor :
Prof. dr. Davy JANSSENS

Wouter Leysen

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de mobiliteitswetenschappen

WOORD VOORAF

Deze studie met de titel: “Invloed van omgevingselementen op verplaatsings-/wandelgedrag van personen met een beperking” is geschreven als masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de mobiliteitswetenschappen, afstudeerrichting mobiliteitsmanagement.

Bij aanvang van het werkstuk dat voor u ligt, zou ik alle mensen willen bedanken die hebben bijgedragen tot de totstandkoming van dit werk.

In de eerste plaats zou ik mijn begeleidster An Neven willen bedanken voor de goede begeleiding die ik heb gekregen, voor de informatie die zij mij heeft bezorgd, maar ook het geduld dat zij met mij heeft gehad.

Daarnaast zou ik mijn promotor prof. dr. Davy Janssens willen bedanken voor het mogelijk maken van deze masterproef.

Ook enkele mensen uit mijn naaste omgeving ben ik zeker een dankwoord verschuldigd. Zo wil ik mijn ouders bedanken voor de kansen die zij mij geven. Zonder hen zou ik deze studie nooit hebben kunnen volgen, noch kunnen volhouden.

Mijn partner, Lies Van Hove, was in drukke tijden mijn steun en toeverlaat. Bij haar kon ik mijn ideeën aftoetsen, zij stond altijd klaar met hulp en goede raad.

De mensen die mij nuttig advies gaven in verband met de statische analyse in dit werk ben ik zeer dankbaar. Met hun hulp kon ik me door het moeilijkste gedeelte van deze studie worstelen.

Tot slot wil ik mijn vrienden en collega's bedanken omdat ze altijd begrip hebben getoond voor mijn situatie als werkstudent en omdat ze mij zijn blijven aansporen om niet op te geven. Ik kon op hen rekenen wanneer het nodig was.

Verder wens ik u veel leesplezier en hoop dat dit werkstuk u kan boeien of helpen.

Wouter Leysen

Beerse, augustus 2015

SAMENVATTING

Heel wat activiteiten zijn noodzakelijk om zelfstandig deel te kunnen nemen aan het maatschappelijk leven. Wanneer bepaalde activiteiten niet uitvoerbaar zijn doordat het onmogelijk of moeilijk is de voorziening hiervoor te bereiken, wordt er van vervoersarmoede gesproken. Daarnaast blijft de nood aan verplaatsingen nog steeds groeien door de veranderende samenleving. Om geen mensen uit te sluiten, zijn er acties ondernomen om het probleem van vervoersarmoede aan te pakken, zoals het decreet Basismobiliteit. Eén van de factoren die vervoersarmoede kan veroorzaken, is de toegankelijkheid van het vervoerssysteem. Zo beïnvloedt de omgeving de mogelijkheid om een bestemming te voet te kunnen bereiken. Daarom kan toegankelijkheid gebruikt worden als werktuig om vervoersarmoede te bestrijden.

De kernvraag van deze masterproef kan geformuleerd worden als: *“Wat is de invloed van omgevingsfactoren op de mobiliteit van personen met een fysieke beperking?”*, wat dan ook de titel is van het werkstuk.

Aan de hand van bestaande literatuur wordt eerst onderzocht welke invloeden de omgevingskenmerken op de toegankelijkheid hebben. Hier wordt een onderscheid gemaakt tussen 3 niveaus van bepalende factoren. Het DOD-principe (Doorgang, Oppervlak, Drempelloos) kijkt naar de omstandigheden op de wandelweg zelf. De externe factoren leveren in de directe omgeving wel of geen hinder die de toegankelijkheid verstoort. De wandelbaarheid houdt op zijn beurt dan weer rekening met de ruimere omgeving van de wandelverplaatsing.

De bevindingen vanuit de literatuur kunnen worden toegepast op een bestaande dataset die de verplaatsingen van 71 personen met MS bevat. Er werden registraties van een GPS-logger aangeleverd, samen met de resultaten van een stappenteller en ondersteunende informatie van verplaatsingsdagboekjes. De data worden bekeken, gecleand en vergeleken met de voorafgaande literatuurstudie.

Het resultaat is een lijst met attributen die voor de steekproef geregistreerd zullen worden. Op basis van deze lijst kan er een analyse uitgevoerd worden op de beschikbare data. De lijst bestaat uit 3 types attributen. Als eerste worden de sleutelattributen geregistreerd. Deze zijn noodzakelijk om de gegevens van de verschillende meetmethodes samen te brengen. De sleutelattributen bestaan uit ID deelverplaatsing, ID dagboekjes, ID minuut en tijd per minuut. Daarna worden de afhankelijke variabelen bepaald. Ze bevatten attributen die een indicatie kunnen geven over de toegankelijkheid, namelijk: gemiddeld aantal stappen en aantal stappen per minuut. Tot slot worden de onafhankelijke variabelen vastgelegd die geregistreerd kunnen worden op basis van de beschikbare gegevens en waarvan invloed op de afhankelijke variabelen wordt verwacht. Deze zijn: gezelschap, type activiteit, totale verplaatsingsduur, totaal afgelegde afstand, lichtgesteldheid, minuten zonder pauze, materialisatie, hindernissen, aantal kruispunten, voetgangersvoorzieningen, bebouwingsvorm, landgebruik en wegtype.

Van de 2029 verplaatsingen die bij de steekproef werden geregistreerd, bleken er 181 bruikbaar voor dit onderzoek, aangezien er enkel naar de wandelverplaatsingen wordt gekeken en omdat de verschillende meetmethodes op elkaar afgestemd moeten kunnen worden. Door de selectiecriteria blijft er een selectieve steekproef over waarvan verwacht wordt dat ze gemiddeld beter mobiel is dan de totale dataset, waardoor de invloeden op de toegankelijkheid onderschat kunnen worden.

Voor deze groep van verplaatsingen worden de attributen geregistreerd op het niveau van de deelverplaatsing of van de verplaatsingsminuut.

Na een eerste evaluatie van de verhoudingen van de categorieën binnen een variabele en de relaties tussen de variabelen onderling, kan er op eenvoudige wijze een beeld geschetst worden van de inhoud van de dataset en kunnen er ook hypothesen gesteld worden met betrekking tot de variabelen.

Om de studie niet enkel te beperken tot het formuleren van verwachtingen, wordt een statistische analyse uitgevoerd die de hypothesen kan toetsen en significante invloeden kan aangeven. Als eerste werd er gekozen om gebruik te maken van niet-parametrische statistische methodes zoals de Kruskal-Wallis H-toets en de Spearman correlatiecoëfficiënt. Een significante invloed op het aantal stappen werd teruggevonden bij de totale verplaatsingsduur, de totaal afgelegde afstand, het aantal minuten zonder pauze, de bebouwingvorm, de lichtgesteldheid, het type activiteit, de materialisatie, de voetgangersvoorzieningen, het landgebruik en het wegtype.

Aangezien de niet-parametrische methodes enkel de invloed van de variabelen en de relatie tussen de categorieën kunnen aantonen, houden ze geen rekening met de relaties tussen de onafhankelijke variabelen. Daarom is verdere analyse aangewezen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de lineaire regressieanalyse, een statistische techniek die gebruikt wordt om een lineair verband te schatten tussen een afhankelijke variabele en één of meerdere onafhankelijke variabelen. Een verklarende invloed werd gevonden van het type activiteit en de totaal afgelegde afstand op het gemiddeld aantal stappen per deelverplaatsing en van de lichtgesteldheid, het aantal minuten zonder pauze, de materialisatiekeuze, het type voetgangersvoorziening, het bebouwingstype en het wegtype op het aantal stappen per minuut. De sterkste effecten worden vastgesteld bij materialisatie en type voetgangersvoorziening, waardoor aangegeven wordt dat de keuzes naar voorzieningen toe belangrijk zijn om de toegankelijkheid te verbeteren. De geschiktheid van de materiaalkeuze is recht evenredig met het aantal stappen per minuut en gemengd verkeer heeft meer stappen per minuut tot gevolg. Naast de invloeden van de elementen van het DOD-principe werden invloeden vastgesteld van het motief van de verplaatsing en van de omgeving. Tot slot werd er geen significante invloed van vermoeidheid teruggevonden bij de steekproef.

Door een beperkt aantal personen een kort wandeltraject te laten afleggen, kunnen de verwachte resultaten op basis van de regressievergelijking in de praktijk getoetst worden. Dit gebeurt in een poging gelijkenissen of structurele verschillen waar te nemen en een oordeel te vellen over de verzamelde resultaten. De controlesteekproef bestaat uit een groep van 6 ouderen tussen de 82 en 89 jaar. De personen leggen een vaste route af zodat er meerdere metingen gedaan worden op eenzelfde wegsegment. Net zoals in het hoofdonderzoek worden de stappenteller en de GPS-logger gebruikt als meetinstrumenten.

Er wordt vastgesteld dat de mobiliteit van personen de impact van de toegankelijkheid bepaalt. Zo ondervonden de beter mobiele testpersonen weinig hinder, terwijl bij de minder mobiele personen voornamelijk de invloeden met de grootste impact werden waargenomen.

Daarnaast wordt er vastgesteld dat persoonskenmerken, zoals het geslacht, invloed kunnen hebben op het aantal stappen zonder invloed te hebben op de snelheid. Ook de mentale ingesteldheid kan het wandelgedrag beïnvloeden. Bovendien wordt bij de uitvoering van dit onderzoek waargenomen dat angst om te vallen daadwerkelijk invloed heeft op het wandelgedrag van de minder mobiele groep.

Tot slot wordt geconcludeerd dat er nog verschillende elementen zijn die niet konden worden gevat of waar in eerste instantie geen argumentatie voor werd gevonden om ze mee op te nemen in dit

onderzoek. Op basis van het geleverde onderzoek kunnen de conclusies en aanbevelingen geformuleerd worden die terug te vinden zijn achteraan de studie.

INHOUD

WOORD VOORAF.....	1
SAMENVATTING	3
FIGURENLIJST.....	9
TABELLENLIJST.....	11
1. INLEIDING	13
1.1 Probleemanalyse	13
1.1.1 Vervoersarmoede.....	13
1.1.2 Basismobiliteit	13
1.1.3 Toegankelijkheid.....	14
1.2 Doelstelling.....	14
1.3 Onderzoeksvragen.....	14
1.4 Onderzoeksopzet.....	15
1.4.1 Deelvragen.....	15
1.4.2 Kadering.....	16
1.5 Conceptueel model	17
2. TOEGANKELIJKHEID	19
2.1 Beïnvloeding van wandelgedrag	19
2.1.1 DOD-principe	19
2.1.2 Externe dimensies	25
2.1.3 Wandelbaarheid	27
2.2 Beïnvloeding door wandelverplaatsing.....	28
3. VERKENNING EN VOORBEREIDING.....	31
3.1 Dataset	31
3.2 Data cleaning	35
3.3 Attributen	40
3.3.1 Afhankelijke variabelen	41
3.3.2 Onafhankelijke variabelen.....	41
3.3.3 Overzicht variabelen.....	49
4. ANALYSE VAN DE ONDERZOEKSGEGEVENS	51
4.1 Beschrijving nieuwe dataset.....	51
4.2 Bespreking nieuwe dataset	51
4.3 Resultaten nieuwe dataset.....	53
5. STATISTISCHE ANALYSE	57

5.1 Niet-parametrische statistiek	57
5.1.1 Kruskal-Wallis H-toets	57
5.1.2 Post-hoc analyse.....	59
5.1.3 Spearman correlatiecoëfficiënt.....	63
5.1.4 Conclusie niet-parametrische toetsen	64
5.2 Regressieanalyse	65
5.2.1 Lineaire regressie.....	65
5.2.2 Transformatie	66
5.2.3 Correlatie	66
5.2.4 Resultaten regressieanalyse	67
5.2.5 Conclusie regressieanalyse.....	70
6. CONTROLE VAN DE BEKOMEN RESULTATEN	71
6.1 Opzet	71
6.1.1 Steekproef	71
6.1.2 Meetmethodes	71
6.1.3 Routekeuze.....	71
6.2 Uitvoering dataverzameling	72
6.3 Resultaten.....	73
6.4 Ervaringen onderzoek	77
6.5 Conclusie van de controle	77
7. CONCLUSIE	79
8. AANBEVELINGEN	81
BIBLIOGRAFIE	83

FIGURENLIJST

FIGUUR 1 Conceptueel model	18
FIGUUR 2 Modal split dataset	32
FIGUUR 3 Modal split OVG 4.3 (Janssens, Reumers, Declercq, & Wets, 2012)	33
FIGUUR 4 Voorbeeld gegevens GPS-logger	35
FIGUUR 5 Voorbeeld gegevens stappenteller	37
FIGUUR 6 Voorbeeld gegevens GPS-logger en stappenteller samen	39
FIGUUR 7 Aanmaken shapefile	40
FIGUUR 8 Uren zonsopgang, zonsondergang en schemering 2014 - Hasselt	44
FIGUUR 9 Modal split nieuwe steekproef	51
FIGUUR 10 Verdeling aantal stappen per minuut	53
FIGUUR 11 Wandeltraject controle resultaten	72
FIGUUR 12 Visualisatie van het aantal stappen van de mobiele controlegroep	75
FIGUUR 13 Visualisatie van het aantal stappen van de minder mobiele controlegroep	76

TABELLENLIJST

TABEL 1 Richtlijnen doorgang (Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, 2009).....	20
TABEL 2 Type verhardingsmaterialen (Aerts, 2011).....	20
TABEL 3 Richtlijnen drempelloze looproute (Enter vzw, 2010).....	25
TABEL 4 Disease Steps (Hohol, Orav, & Weiner, 1999).....	31
TABEL 5 Variabelen geregistreerd door GPS-logger.....	34
TABEL 6 Data cleaning 1.....	36
TABEL 7 Data cleaning 2.....	36
TABEL 8 Data cleaning 3.....	38
TABEL 9 Categorie activiteit.....	42
TABEL 10 Categorie materialisatie (Aerts, 2011).....	45
TABEL 11 Categorie landgebruik.....	47
TABEL 12 Categorie wegtype.....	48
TABEL 13 Overzicht variabelen.....	49
TABEL 14 Verdeling aantal stappen per categorie.....	54
TABEL 15 Rangschikking resultaten H-toets.....	59
TABEL 16 Post-hoc Voetgangersvoorzieningen.....	60
TABEL 17 Post-hoc Landgebruik.....	60
TABEL 18 Post-hoc Bebouwingsvorm.....	61
TABEL 19 Post-hoc Materialisatie.....	61
TABEL 20 Post-hoc Lichtgesteldheid.....	62
TABEL 21 Post-hoc Type activiteit.....	62
TABEL 22 Verhouding significante verschillen binnen een variabele.....	63
TABEL 23 Rangschikking resultaten Spearman correlatiecoëfficiënt.....	64
TABEL 24 Interpretatie R^2	67
TABEL 25 Regressiecoëfficiënten voor gemiddeld aantal stappen per deelverplaatsing.....	68
TABEL 26 Regressiecoëfficiënten voor aantal stappen per minuut.....	69
TABEL 27 Opdeling variabelen per minuut bij de mobiele controlegroep.....	74
TABEL 28 Opdeling variabelen per minuut bij de minder mobiele controlegroep.....	74
TABEL 29 Aantal stappen van de mobiele controlegroep.....	75
TABEL 30 Aantal stappen van de minder mobiele controlegroep.....	76

1. INLEIDING

Het rapport dat voor u ligt, werd opgesteld in het kader van de Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de mobiliteitswetenschappen, afstudeerrichting mobiliteitsmanagement. Het bevat de uiteindelijke masterproef met als onderwerp: *“Invloed van omgevingselementen op verplaatsings-/wandelgedrag van personen met een beperking.”*

1.1 Probleemanalyse

Om zelfstandig deel te kunnen nemen aan het maatschappelijke leven zijn heel wat activiteiten noodzakelijk, zoals boodschappen doen, gaan werken, op bezoek gaan bij vrienden of familie, ontspanning, enzovoort (Ministerie van de Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, 2007). De activiteiten worden door verplaatsing mogelijk gemaakt (Immers & Stada, 2011) en zijn de belangrijkste verplaatsingsmotieven. Daarnaast blijft de nood aan verplaatsingen nog steeds groeien door de veranderende samenleving. Deze veranderingen vinden voortdurend plaats, zowel op demografisch (vergrijzing van de bevolking), economisch (gevolgen van economische crisis), ruimtelijk (functievervlechting) als op technologisch vlak. De technologische veranderingen, zoals ICT-ontwikkelingen, bieden heel wat kansen om deze groei en de daarbij horende negatieve effecten op te vangen (Mobiliteitscel, 2001).

1.1.1 Vervoersarmoede

Wanneer bepaalde activiteiten niet uitvoerbaar zijn doordat het onmogelijk of moeilijk is de voorziening hiervoor te bereiken, wordt er van vervoersarmoede gesproken. Meert et al. citeert de volgende definitie: *“Het houdt in dat er voor een persoon (of groep van personen) geen verbinding mogelijk is naar een activiteit/ voorziening”*. Deze vervoersarmoede kan als resultaat hebben dat de persoon niet kan deelnemen aan bepaalde maatschappelijke activiteiten (Meert, Bourgeois, Van Hoof, & Asperges, 2003).

1.1.2 Basismobiliteit

Als actie tegen het probleem van vervoersarmoede, keurde het Vlaams Parlement in 2001 het decreet Basismobiliteit goed. Het decreet houdt in dat elke Vlaming recht heeft op een minimumaanbod van geregeld (openbaar) vervoer (Ministerie van de Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, 2002). Naast het openbaar vervoer zijn er ook nog andere initiatieven die geregeld vervoer organiseren.

Recentelijk besloot de Vlaamse Overheid dat het decreet Basismobiliteit geëvalueerd en geüpdatet diende te worden zodat er gewerkt kan worden aan een meer vraaggestuurd openbaar vervoersaanbod. Hiervoor werd het begrip *“Basisbereikbaarheid”* in het leven geroepen (Weyts, 2014). Bij basisbereikbaarheid wordt er niet gekeken naar de afstand, maar naar de bestemmingen en activiteiten die iemand kan bereiken (MORA - Mobiliteitsraad van Vlaanderen, 2015).

Ondanks de initiatieven blijft vervoersarmoede bestaan. Reeds in 2007 werd een document gepubliceerd in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken waarin basismobiliteit beschreven werd in zijn geheel. Volgens dit document omvat basismobiliteit *“alle vormen van verplaatsingsmiddelen voor elke verplaatsingsbehoefte, van te voet naar de lokale bakker voor de aankoop van een brood tot een vlucht met het vliegtuig naar Tenerife voor de jaarlijkse vakantie”*. Elk individu moet de mogelijkheid hebben om zich te verplaatsen naar de gewenste locatie (Ministerie van de Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, 2007).

Deze aangepaste omschrijving beperkt basismobiliteit niet langer tot het aanbod van gemotoriseerd verkeer maar bekijkt de gehele verkeers- en vervoersmarkt. Ook de verplaatsingen op de bestemming moeten dus mogelijk zijn. De bestemming kan bestaan uit het bezoeken van een gebouw, maar ook een bundeling van functies - zoals in een stadscentrum terug te vinden is (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, 2004) - kan als bestemming bekeken worden.

Wanneer het centrum is bereikt, moeten er dus enkel nog kleine afstanden overbrugd worden tussen de verschillende activiteitenlocaties om de activiteiten te kunnen uitvoeren. 47,52% van alle verplaatsingen korter dan 1 km wordt te voet afgelegd (Janssens, Cools, Miermans, Declercq, & Wets, 2010 + eigen berekening (=cummulatief gemiddeld aantal verplaatsingen kleiner dan 1 km per persoon per dag te voet/totaal gemiddeld aantal verplaatsingen kleiner dan 1 km per persoon per dag)). Hoe korter de afstand is, hoe groter dit percentage wordt (Janssens, Cools, Miermans, Declercq, & Wets, 2010). Als aanvulling op het decreet Basismobiliteit dient de nadruk dus op de verplaatsingen te voet te liggen.

1.1.3 Toegankelijkheid

Een oorzaak van vervoersarmoede kan terug te vinden zijn bij de toegankelijkheid van het vervoerssysteem. Toegankelijkheid wordt gedefinieerd als: *“De eigenschap van de gebouwde omgeving die maakt dat mensen er kunnen doen wat ze volgens de bestemming moeten kunnen doen”* (CG-Raad, CSO, VACpunt Wonen, 2012). De omgeving beïnvloedt de mogelijkheid om een bestemming te voet te kunnen bereiken. Daarom is toegankelijkheid een belangrijk element om vervoersarmoede te bestrijden.

1.2 Doelstelling

Het doel van deze studie is de toegankelijkheid te onderzoeken aan de hand van vastgestelde positieve en negatieve invloeden van omgevingsfactoren op het wandel-/verplaatsingsgedrag. Een rustige omgeving met veel mogelijkheden tot pauzes zou een positieve invloed kunnen hebben op de toegankelijkheid, al hebben beleidsinspanningen voor een toegankelijke inrichting meer impact in een drukke stadsomgeving.

1.3 Onderzoeksvragen

De kernvraag van deze masterproef kan geformuleerd worden als: *“Wat is de invloed van omgevingsfactoren op de mobiliteit van personen met een fysieke beperking?”*, wat dan ook de titel is van het werkstuk.

Om tot een antwoord op de kernvraag te komen, werden er enkele deelvragen opgesteld. Ze delen de kernvraag op in concrete vragen en vormen hierdoor de basis van het onderzoek:

- *Welke invloeden hebben de omgevingskenmerken op de toegankelijkheid en welke normen worden er gebruikt om deze toegankelijkheid te bepalen?*
- *Hoe kunnen verplaatsingsdata omgezet worden in informatie en kennis betreffende de toegankelijkheid?*
- *Welke data zijn noodzakelijk om de invloed van omgevingsomstandigheden op de toegankelijkheid te bepalen?*

1.4 Onderzoeksopzet

Op basis van deze deelvragen kan het onderzoek opgedeeld worden in verschillende segmenten die elk een eigen onderzoeksopzet hebben. Dit komt doordat verschillende onderzoeksacties en -methoden nodig zijn voor het onderzoek. Daarnaast zal ook het onderzoek gekaderd worden.

1.4.1 Deelvragen

- *Welke invloeden hebben de omgevingskenmerken op de toegankelijkheid en welke normen worden er gebruikt om deze toegankelijkheid te bepalen?*

Als eerste zal, door middel van een literatuurstudie, gekeken worden naar bestaand onderzoek betreffende toegankelijkheid en naar de reeds gerapporteerde invloeden van de omgevingskenmerken op deze toegankelijkheid.

Aan de hand van documenten geïnspireerd door de overheid, zoals het Vademecum toegankelijk publiek domein, en aan de hand van wetenschappelijke literatuur wordt er getracht gehanteerde normen samen te brengen zodat de omgevingsfactoren beoordeeld kunnen worden op de toegankelijkheid ervan.

Daarnaast worden ook inzichten opgedaan uit bestaand onderzoek. Bij een studie over personen met de ziekte van Parkinson werd in een steekproef van 54 personen vastgesteld dat schuifelen, een veel voorkomend symptoom, te wijten is aan een overschakeling op een automatische wandelbeweging die minder aandacht vraagt. Toch missen deze mensen het vermogen normale paslengtes aan te houden niet, maar omgevingsfactoren zoals lawaai en verkeersdrukke zorgen er voor dat hun aandacht verdeeld wordt, terwijl ze zich, om zich optimaal voort te kunnen bewegen, zouden moeten focussen op het wandelen zelf (Morris, Iansek, Matyas, & Summers, 1996).

Een studie met personen die een operatie aan de wervelkolom ondergingen, maakte gebruik van de GPS om naast de wandelafstand en het aantal verplaatsingen per dag ook de wandelsnelheid te registreren. Hier was de conclusie dat een lagere wandelsnelheid op hinder duidde (Barzilay, et al., 2010). Daarnaast kan een verlaagde snelheid over de gehele wandelweg duiden op verkeersdrukke. Bij personen met Multiple Sclerose was te zien dat 62% van de ondervraagden in een studie met 575 participanten aangeeft schrik te hebben om te vallen en 48% van hen zegt dat ze mobiliteitsbeperkingen ondervinden door deze angst (Matsuda, Shumway-Cook, Ciol, Bombardier, & Kartin, 2012). Bewustmaking van het bestaan van dergelijke subjectieve invloeden is belangrijk.

Deze bevindingen tonen aan dat er al heel wat invloeden zijn vastgesteld van de omgeving op het wandelgedrag van mensen met een fysieke beperking.

Bovendien kan deze literatuurstudie elementen naar boven brengen die de resultaten van het onderzoek kunnen verstoren.

- *Hoe kunnen verplaatsingsdata omgezet worden in informatie en kennis betreffende de toegankelijkheid?*

Dit onderdeel betreft de verwerking van een bestaande dataset. Hier zal de invloed van de omgevingskenmerken op het wandelgedrag geanalyseerd worden.

Om met de bestaande dataset aan de slag te kunnen, dient deze eerst gecontroleerd te worden. De resultaten van de literatuurstudie moeten afgestemd worden op de eigenschappen van de bestaande dataset. Deze dataset bestaat uit de gegevens van 71 personen met een beperking verzameld met een GPS-logger, een stappenteller en een verplaatsingsdagboekje. Door verschillende methodes van dataverzameling te combineren en aan elkaar te linken, kunnen fouten gecorrigeerd en gaten opgevuld worden.

De GPS-logger registreert nauwkeurige informatie betreffende gevolgde route (coördinaten), tijd en duidt aan wanneer het GPS-signaal ontbrak. De gegevens van de GPS-logger zijn digitaal beschikbaar wat de analyse ervan vergemakkelijkt (Schönfelder, Axhausen, Antille, & Bierlaire, 2002). Daarnaast kunnen de verkregen data gekoppeld worden aan gegevens die niet verzameld zijn met de GPS-logger, waardoor ook deze gevisualiseerd kunnen worden op basis van de coördinaten van de GPS-logger.

De stappenteller, die men aan de enkel vastmaakt, registreert het aantal stappen per minuut. Terreinkarakteristieken, zoals materiaalkeuze, drempels, vlakheid en helling, bepalen mee de moeilijkheidsgraad van een verplaatsing en daarmee ook het energieverbruik (Patla, 2001). De stappenteller werd reeds eerder als energiemeter gebruikt (Warms, 2005) en zal dus ook hier dienen om de hinder, die obstakels op de wandelweg meebrengen, vast te stellen als aanvulling op de GPS-logger.

De verplaatsingsdagboekjes werden gebruikt om de gegevens van GPS-logger en stappenteller samen te zetten en bieden randinformatie over de verplaatsingen, die nuttig kan zijn om de verplaatsingen te kaderen.

De gegevens uit de 3 meetmethoden zullen worden omgezet in data die klaar zijn om geanalyseerd te worden. Dit zal gebeuren aan de hand van de voorafgaande literatuurstudie. Zo zal er getracht worden de eigenschappen van wandelverplaatsingen onder te verdelen in variabelen. Voor elk van deze variabelen zal bepaald worden op welke manier (nominaal, ordinaal, interval en ratio) ze geregistreerd zullen worden. De bestaande dataset wordt geanalyseerd en conclusies en bevindingen zullen worden geformuleerd.

- *Welke data zijn noodzakelijk om de invloed van omgevingsomstandigheden op de toegankelijkheid te bepalen?*

Als laatste wordt er afgesloten met een praktijkonderzoek. Uit voorafgaand onderzoek kunnen, naast conclusies, lessen getrokken worden voor onderzoek in de toekomst waardoor beperkingen van de bestaande dataset aangepakt kunnen worden. Zo is bijvoorbeeld geweten dat er naast de fysieke inspanning ook subjectieve invloeden zijn op het wandelgedrag (Matsuda, Shumway-Cook, Ciol, Bombardier, & Kartin, 2012).

De verkregen informatie zal gebruikt worden om een eigen dataverzameling uit te voeren met als doel de resultaten te testen en de gebruikte methodes te valideren.

1.4.2 Kadering

Uiteraard zijn er ook enkele beperkingen aan dit onderzoek vast te stellen. Een eerste beperking is dat de focus van deze masterproef niet op het gehele vervoerssysteem zal liggen, maar enkel op de verplaatsingen te voet. Dit impliceert ook dat niet alle factoren die vervoersarmoede veroorzaken aan bod zullen komen, maar enkel diegene die beïnvloed worden door een toegankelijke wandelomgeving, namelijk: individuele (leeftijdsgebonden) en fysieke factoren. Mensen met een individuele of fysieke beperking dienen als maatstaf gekozen te worden omwille van hun vatbaarheid voor de toegankelijkheid van een omgeving.

De studie focust zich op de invloed van de omgevingselementen op de toegankelijkheid. Hierdoor zal er een beperkte registratie zijn van de persoonsgebonden invloeden. Rekening houdend met deze invloeden, zou de kracht van de resultaten kleiner of groter kunnen zijn.

Bereidheid om deel te nemen aan het onderzoek kan voor een onrechtstreekse selectie binnen de mogelijke deelnemers zorgen. Zo kan het dat minder mobiele mensen minder snel geneigd zijn om deel te nemen, of dat mensen zich meer gaan verplaatsen om meer data te kunnen aanleveren.

Zowel de bestaande als de te verzamelen dataset is gevoelig aan medewerking, maar ook aan vatbaarheid voor de meetapparatuur. Mensen met een verstoorde loopbeweging zullen geen stappenteller kunnen gebruiken. Hulpmiddelen zijn geen belemmering, behalve de rolstoel, omdat dit een onderzoek is met betrekking tot de verplaatsingen te voet. Deze beperking van het onderzoek kan er voor zorgen dat er een onderregistratie is van de problemen. De focus wordt gelegd op het wandelgedrag, wat al uitgaat van een bepaalde mobiliteit van de deelnemers.

Een volgende beperking van dit onderzoek is de nauwkeurigheid van de meetapparatuur. Zo is bij de GPS-logger gekend dat er een koude start kan optreden doordat het even kan duren voordat de logger een bruikbaar GPS-signaal heeft gevonden (Stopher, FitzGerald, & Zhang, 2008). Hierdoor kunnen er gegevens of trips verloren gaan. Er kan niet voorspeld worden of de gebruikte modellen al dan niet nauwkeurig genoeg zullen zijn, noch of een hogere nauwkeurigheid betere data had opgeleverd. In de bestaande literatuur is men het hierover niet altijd eens. Zo stelt de ene bron dat bij mensen met een neurologische beperking de motoriek verstoord is, waardoor er eerst gekeken moet worden of het instrument wel de correcte gegevens verzamelt voor het gebruik bij onderzoek (Mudge, Stott, & Walt, Criterion validity of the Stepwatch Activity Monitor as a measure of walking activity in patients after stroke, 2007). Een andere bron haalt dan weer de specifieke functies aan die een stappenteller kan hebben om dit probleem te overbruggen (Warms, 2005). Of een toestel geschikt is, zal dus afhankelijk zijn van het type dat wordt gebruikt.

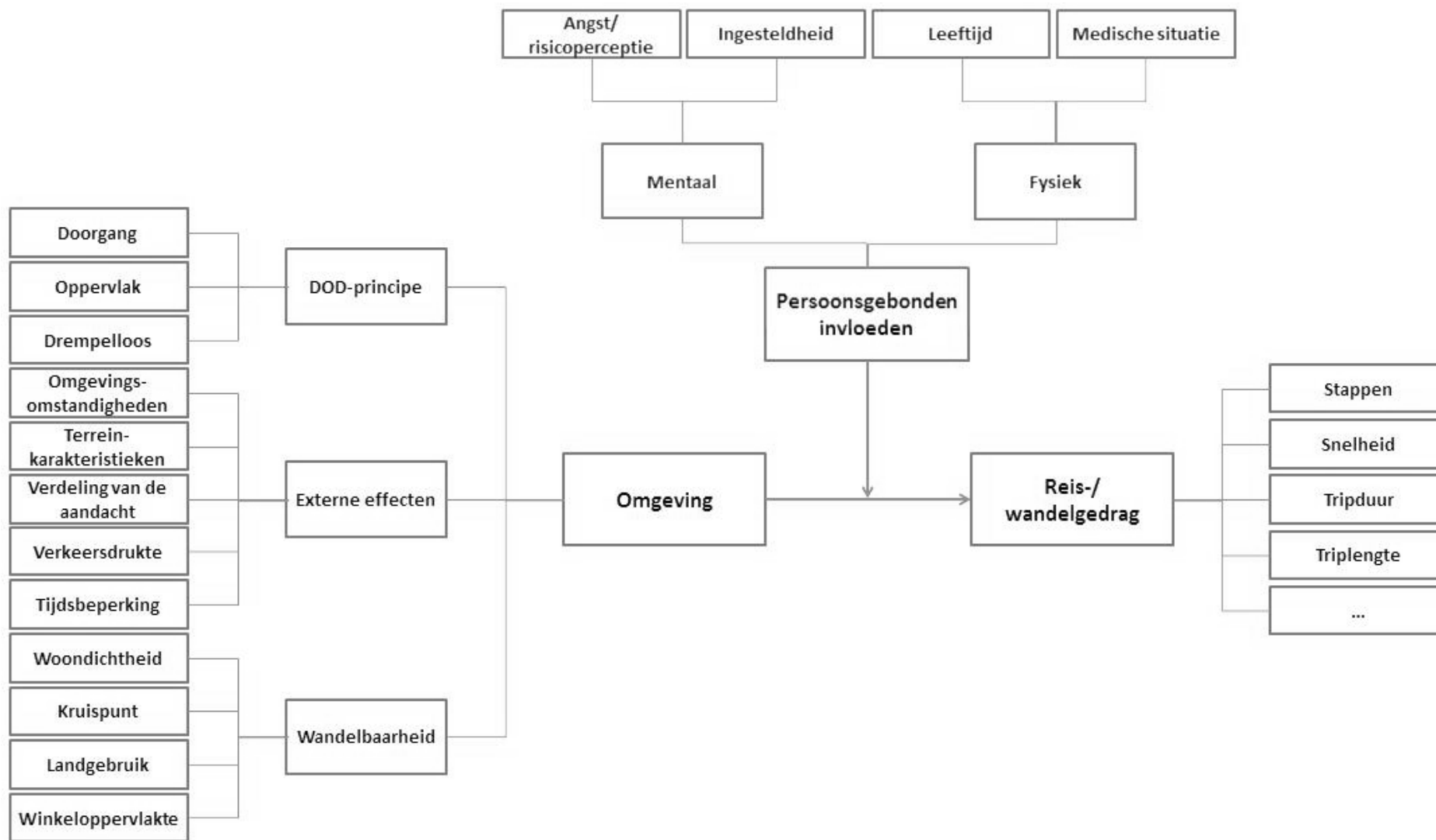
Daarnaast ligt de focus van de meetapparatuur bij dit onderzoek slechts op enkele dimensies die invloed kunnen hebben op mobiliteit. Hierdoor zullen sommige elementen niet opgenomen kunnen worden in deze studie en bestaat de kans dat er invloeden over het hoofd gezien worden.

Tot slot wordt onderkend dat het bepalen van een optimale steekproef niet eenvoudig is omdat er binnen de groep van mensen met een fysieke beperking geen 2 personen terug te vinden zijn die volkomen dezelfde beperking hebben. Hierdoor is het moeilijk een volledig aselechte steekproef samen te stellen (Burns & Bush, 2006), wat dus ook een beperking is van deze studie.

1.5 Conceptueel model

Het conceptueel model, terug te vinden in figuur 1, bevat de visuele weergave van de onderzoeksvragen. Hierin staat de onderzoeksvraag, namelijk: wat is de invloed van de omgeving op het reis- en wandelgedrag, centraal. Persoonsgebonden invloeden (fysieke beperking, risicoperceptie, ...) spelen in op bovenstaande relatie. De omgeving wordt bepaald door de elementen die invloed hebben op mobiliteit en die onderzocht zijn in de literatuurstudie. Ook de indicatoren van het reis- en wandelgedrag zijn hier terug te vinden.

In de eerste deelvraag wordt het verband tussen omgeving en gedrag bekeken, waarna in de 2^e deelvraag getracht wordt na te gaan hoe de invloed zich manifesteert in de eigenschappen van het reis- en verplaatsingsgedrag. Tot slot worden, door middel van een controlegroep, de bekomen resultaten getoetst. Hiermee wordt bekeken of er conclusies getrokken kunnen worden in verband met de relatie tot ontbrekende elementen zoals de persoonsgebonden invloeden, maar ook of er nog andere ontbrekende elementen kunnen worden vastgesteld.



FIGUUR 1 Conceptueel model

2. TOEGANKELIJKHEID

Toegankelijkheid is, naast bereikbaarheid, veiligheid, leefbaarheid en milieu en natuurkwaliteit, één van de pijlers van een duurzame mobiliteit (Mobiliteitscel, 2001). Ze is niet minder belangrijk dan de andere pijlers, maar ze wordt vaak naar de achtergrond verschoven. Dit komt omdat de term “toegankelijkheid” in het verleden vaak geassocieerd werd met invaliden. In 1957 werd voor het eerst de link gelegd tussen de eigenschappen van de omgeving en mensen met een beperking. Het erkennen van het belang van een goed toegankelijke omgeving voor deze mensen heeft geleid tot begrippen zoals “Universal Design” en “Design for All” (CG-Raad, CSO, VACpunt Wonen, 2012). Door te richten op zij die het meest gevoelig zijn aan de inrichting, wordt het vervoerssysteem toegankelijk voor iedereen.

Zoals reeds eerder werd aangehaald, ligt de nadruk in deze masterproef niet op het gehele vervoerssysteem maar enkel op de verplaatsingen te voet. Om te kunnen bepalen wat de invloed is van de wandelomgeving, en de toegankelijkheid ervan, moet er een onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende types van mogelijke hinderlijke factoren in de wandelverplaatsing. Daarnaast zal er ook gekeken worden naar de invloeden op de verplaatsing. Deze zijn nodig om de impact van de hinderlijke factoren te kunnen inschatten.

2.1 Beïnvloeding van wandelgedrag

Terwijl in de literatuur de persoonlijke factoren vaak als uitgangspunt genomen worden, zal deze studie zich richten op de invloed van de omgevingskenmerken. Dit uitgangspunt komt overeen met de bevindingen van mensen met MS tijdens het maken van hun verplaatsingen. In een bevraging van 27 personen met deze aandoening werd duidelijk dat deze mensen zichzelf niet beperkt zien vanuit hun aandoening maar aanduiden dat het de omgeving is die niet voorzien is op hun aandoening (Finlayson & Van Denend, 2003). Hier zal gekeken worden welke omgevingskenmerken hun invloed bewezen hebben in wetenschappelijke literatuur en welke maatstaven gehanteerd worden bij de inrichting van een toegankelijke omgeving.

2.1.1 DOD-principe

Bij het inrichten van een toegankelijke omgeving is het het eenvoudigste de focus te leggen op de meest concrete inrichtingsprincipes. Ontwerpers focussen zich vaak op het DOD-principe (doorgangsbreedte, oppervlak en drempelloos) omdat het principe bestaat uit duidelijke maatstaven die gehanteerd kunnen worden bij het ontwerp van een openbare ruimte. Deze traditionele focus op toegankelijkheid wordt in Vlaanderen vaak gevolgd door adviesbureaus (Vzw Toegankelijkheidsbureau) en door de Vlaamse overheid (Enter vzw, 2010).

Doorgang

Om er voor te zorgen dat iedereen een bepaalde route kan gebruiken, dient er een minimale vrije doorgangruimte te worden voorzien. Deze moet te allen tijde minstens 1 meter bedragen. De gemiddelde voetganger zou het met minder kunnen stellen, maar mensen die zaken bij zich hebben of eventuele hulpmiddelen gebruiken, hebben baat bij dit minimum. Zo nemen kinderwagens en rolstoelen een breedte van 0,85 meter in gebruik (CROW, 2004) waardoor de comfortmarge van 0,15 meter krap is. Daarom mag een doorgangsbreedte van 1 meter ook slechts over een beperkte lengte aangehouden worden. De Vlaamse Overheid hanteert de waarden weergegeven in tabel 1.

TABEL 1 Richtlijnen doorgang (Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, 2009)

Doorgangsbreedte voetpad
Minimaal 1,5 m, liever 1,8 m.
Bij een lokale versmalling over een lengte van maximaal 1,20 m: 1 m.
Bij een lokale versmalling over een lengte van maximaal 10 m: 1,20 m.
De vrije breedte tussen leuningen moet minimaal 1m20 zijn.
Doorgangshoogte
In een voetgangersgebied: minimaal 2,10 m.
Op een fietspad: minimaal 2,5 m.


De waarden in de tabel zijn minima. Hogere gebruiksintensiteit vraagt om bredere doorgangsbreedtes. Er dient ook rekening gehouden te worden met eventuele obstakels. Bv. fietsen die ergens tijdelijk achtergelaten worden, kunnen de vrije doorgangsbreedte verminderen. Onverwachte en slecht geplaatste obstakels kunnen de doorgang belemmeren en een risico vormen op botsingen. Om een overzichtelijke openbare ruimte te creëren, dient er op toegezien te worden dat de obstakels zich niet in de looproute bevinden. Het Vademecum Toegankelijk Publiek Domein stelt voor obstakels te voorzien in contrast met de omgeving (Enter vzw, 2010). Dit laatste is niet altijd evident in het inrichtingsproces. Ontwerpers durven al wel eens een achtergrond te hebben die niet gericht is op toegankelijkheid maar waarbij de focus ligt op het esthetische.





Oppervlak




Vallen kan niet enkel over obstakels, maar ook oneffenheden in het loopoppervlak kunnen hiervan de oorzaak zijn. Het type verhardingsmateriaal is zeer belangrijk om hinder bij de gebruiker te voorkomen. Daarnaast speelt de materiaalkeuze ook een rol bij het voorkomen van valpartijen die te wijten zijn aan de weersomstandigheden. Het loopoppervlak dient te allen tijde voldoende stroef te zijn om slippartijen te voorkomen, en tegelijkertijd niet teveel weerstand te bieden om het gebruik van rolstoelen, kinderwagens, koffers op wieltjes, e.d. te bemoeilijken.

De Vlaamse Stichting Verkeerskunde beschrijft 15 type verhardingsmaterialen voor voetgangersvoorzieningen.

TABEL 2 Type verhardingsmaterialen (Aerts, 2011)

Type	Omschrijving	Foto
Monoliet	Verharding bestaat uit één element, behoudens de uitzettingsvoegen (bv. asfalt, gegoten beton of cementbeton). Door de mooi egale oppervlakte is monoliet de meest aangewezen verharding.	

<p>Betondals</p>	<p>Klassieke lichtgrijze betontegels, Formaat: 0,30 m x 0,30 m.</p>	
<p>Betonklinkers groot formaat</p>	<p>Klassiek formaat: 0,22 m x 0,11 m of 0,22 m x 0,22 m. Andere ook mogelijk.</p>	
<p>Printbeton met egaal oppervlak</p>	<p>Bij printbeton wordt het oppervlak bedekt met een betonlaag waarin een figuur wordt aangebracht. Het oppervlak geeft daardoor een mooiere indruk dan louter een betonlaag maar kent wel de voordelen, namelijk dat het een onvervormd oppervlak creëert, niet onderhevig is aan onkruidgroei en makkelijk te onderhouden is.</p>	
<p>Beton- en kleiklinkers kleinere formaten</p>	<p>Een kleiner formaat klinker brengt met zich mee dat het aantal voegen groter is. Dit beïnvloedt het wandelcomfort. Daarnaast wordt de kans vergroot dat een klinker verzakt of los komt waardoor een oneffenheid ontstaat in het loopoppervlak.</p>	

<p>Printbeton met minimale structuur in het oppervlak</p>	<p>Vergelijkbaar met het printbeton met egaal oppervlak, alleen wordt er getracht een zekere textuur aan te brengen met een minimaal reliëf, om bijvoorbeeld natuursteen te imiteren. De stroefheid gaat hierdoor naar omhoog</p>	
<p>Gezaagde kassei</p>	<p>Oude kasseiwegen worden vaak vervangen door gezaagde kasseien. Bij gezaagde kasseien dienen traditionele kasseien doorgezaagd te worden waardoor ze in het midden een perfect egaal oppervlak krijgen. Zo worden de materialen gerecycleerd. Daarnaast heeft dit een positief effect op de toegankelijkheid. De gezaagde kasseien zijn vergelijkbaar met de beton- en kleiklinkers van kleinere formaten</p>	
<p>Vlonderpad</p>	<p>Beplankt looppad (ook brugdek). Acceptabel mits vlak aangelegd, dwars op de looprichting en met hiaten van maximaal 2 cm tussen de elementen.</p>	
<p>Halfverhardingen</p>	<p>Vb: gestabiliseerd steenslagmengsel. Oppervlakte dient egaal te blijven.</p>	

<p>Kasseimozaïek met egaal oppervlak</p>	<p>Dit type verharding wordt in een figuur gelegd waardoor de kasseien niet aansluitend zijn wat de kans op oneffenheden vergroot.</p>	
<p>Gebroken steenpuin en ongestabiliseerde steenslag</p>	<p>Dit type biedt geen vormvastheid waardoor geen egaal loopoppervlak verzekerd kan worden.</p>	
<p>Printbeton met matig reliëf in het oppervlak.</p>	<p>De stroefheid van dit profiel beperkt de toegankelijkheid.</p>	
<p>Grasdals (grintdals)</p>	<p>Gras- en grintdals zijn niet geschikt als loopoppervlak. Ze kunnen gebruikt worden als parkeer- of bufferzone.</p>	

<p>Onbewerkte kassei</p>	<p>Een traditionele aanleg die omwille van de vele minpunten, waaronder een slechte toegankelijkheid, vaak vervangen wordt door de gezaagde kasseien.</p>	
<p>Knuppelpad</p>	<p>het knuppelpad is een loopplatform dat opgebouwd is met onbewerkte houten elementen. In tegenstelling tot het vondelpad, zijn knuppelpaden vrijwel zelden toegankelijk voor iedereen.</p>	
<p>Zand, gras, grind, onbewerkte aarde, ...</p>	<p>Op zich kan er hier niet meer gesproken worden over een verharding.</p>	

Naast de effenheid en stroefheid van het loopoppervlak, is geleiding een belangrijk aspect van het oppervlak. Geleiding kan meehelpen de looproutes aan te duiden en zo de doorgang te ondersteunen. Mensen met een visuele beperking kunnen geholpen worden door deze geleiding in het oppervlak (Enter vzw, 2010).

Drempelloos

Drempels vormen voor iedereen een hindernis. Het vraagt om een extra inspanning, die niet voor iedereen even gemakkelijk is. Bepaalde aandoeningen, zoals de ziekte van Parkinson, hebben als gevolg dat het voldoende opheffen van de voeten bemoeilijkt wordt, wat struikelen tot gevolg kan hebben bij een te groot niveauverschil (Morris, Iansek, Matyas, & Summers, 1996). De extra fysieke inspanning die geleverd moet worden bij drempels kan de wandelafstand die haalbaar is bij mensen

die zich moeilijker voortbewegen verkleinen. Voor rolstoelgebruikers kan de impact nog het grootst zijn.

TABEL 3 Richtlijnen drempelloze looproute (Enter vzw, 2010)

Richtlijnen drempelloze looproute
In principe zo min mogelijk niveauverschillen in de looproute
De looproute is drempelloos d.w.z. max drempel = 2cm en afgeschuind onder 45°
Bij niveauverschil 2-18cm: steeds een hellend vlak voorzien (stoeprandverlaging) > 18cm: combinatie hellend vlak + trap OF combinatie lift + trap
Hellingspercentage: - in de looprichting >5 %: zie richtlijnen 2.1.4.3 Buitenhellingen - dwars op de looprichting max. 2%
Minimale breedte stoeprandverlaging 1m20
Stoeprandverlagingen mogen geen hindernis vormen
Straatkolken ter hoogte van stoeprandverlaging vermijden
Goot ter hoogte van stoeprandverlaging vermijden
Bij nieuwbouw en renovatie dienen de eigenaars hun toegang drempelloos (maximaal 2cm en afgeschuind) te laten aansluiten bij het publiek domein
Bij heraanleg van het publiek domein de bestaande drempelloze toegangen van de aanliggende panden behouden en waar mogelijk verbeteren

Het nemen van drempels doet zich voornamelijk voor op kruispunten omdat daar de rijbaan gedwarsd moet worden om de weg aan te houden. Steeds vaker wordt er in een nieuw ontwerp van een straat rekening gehouden met toegankelijkheid en wordt de stoeprand verlaagd. Toch volstaat in de praktijk zo'n verlaagde toestand nog niet op de hindernis volledig weg te nemen. Vaak treden er problemen op met de goot, met de voegen of vinden er verzakkingen plaats door de verschillende materiaalkeuzes. Daarnaast gaat een verlaagde stoeprand gepaard met een helling. Een verlaagde stoeprand kan dus een positieve invloed hebben op de toegankelijkheid maar wil niet noodzakelijk zeggen dat de hindernis volledig weggenomen is.

2.1.2 Externe dimensies

De 2^e invalshoek die wordt gevolgd is afkomstig van Shumway-Cook et al. (2002). Zij formuleerden 5 externe dimensies die invloed kunnen hebben op mobiliteit in een wandelomgeving, namelijk: omgevingsomstandigheden, terreinkarakteristieken, verdeling van de aandacht, verkeersdrukte en tijdsbeperkingen.

Omgevingsomstandigheden

Onder omgevingsomstandigheden vallen het lichtniveau en de weersomstandigheden. Het lichtniveau is afhankelijk van de tijd van de dag, maar ook het verschil tussen een bewolkte en een zonnige dag kan invloed hebben op de mobiliteit. Hoe licht het is, bepaalt mee de zichtbaarheid van elementen op de weg, gaande van obstakels, die voornamelijk 's nachts voor problemen zorgen, tot kleine hoogteverschillen, op eender welk moment van de dag (Shumway-Cook, et al., 2002). Mensen met een visuele beperking zullen de omgevingsomstandigheden zeker als meespelende factor voor hun mobiliteit aangeven.

Daarnaast is verlichting ook van belang voor de sociale veiligheid. Het ontbreken van verplaatsingen tijdens de duisternis hoeft niet te betekenen dat iemand een toegankelijkheidsprobleem ondervindt

maar kan ook duiden op een subjectief onveiligheidsgevoel (Vlaamse Maatschappij voor Sociaal Wonen, 2009).

De weersomstandigheden hebben niet alleen een effect op de zichtbaarheid van elementen op de weg, maar kunnen ook de toestand van de weg beïnvloeden. Zo kunnen neerslag en koude temperaturen het wegdek glad maken. Plassen op het wegdek kunnen er voor zorgen dat mensen omwandelen, waardoor een perfect toegankelijk voetgangersvoorziening heel wat minder toegankelijk wordt (Shumway-Cook, et al., 2002).

Terreinkarakteristieken

De omgevingsomstandigheden kunnen de staat van het wegdek beïnvloeden, maar de materiaalkeuze zal dat zeker ook doen. In een andere studie, uitgevoerd door Patla (2001), één van de schrijvers die de externe dimensies formuleerden, wordt aangehaald dat de materiaalkeuze van het wegdek en de vlakheid er van voor uitglijden of evenwichtsverlies kunnen zorgen. Struikelen kan enerzijds te wijten zijn aan een te gering lichtniveau, maar daarnaast kan het ook het gevolg zijn van te hoge drempels of van een materiaalkeuze die niet optimaal is. De keuze van materialen kan ook een positieve invloed hebben op de toegankelijkheid. Zo wordt op drempels of trappen vaak gewerkt met opvallende markeringen om het contrast tussen de niveauverschillen te vergroten. De terreinkarakteristieken, o.a. materiaalkeuze, drempels, vlakheid en helling, bepalen mee de moeilijkheidsgraad van een verplaatsing (Patla, 2001). Het DOD-principe sluit aan bij de terreinkarakteristieken.

Verdeling van de aandacht

Naast de omgevingskenmerken die effect hebben op de infrastructuur zijn er andere externe factoren die invloed hebben op de persoon zelf. Zo kan de verdeling van de aandacht door 3 externe factoren beïnvloed worden, namelijk: De aan- of afwezigheid van reisgenoten, kennis van de af te leggen weg en de aanwezigheid van afleidingselementen zoals commotie en muziek. De kennis van de af te leggen weg wordt verder niet behandeld.

De aanwezigheid van een reisgenoot heeft het meeste invloed op de verdeling van de aandacht door de actieve medewerking die deze secundaire handeling vraagt. Uit onderzoek bleek dat mensen met een cognitieve beperking invloed ondervonden bij een verdeling van de aandacht. Het uitvoeren van een secundaire taak zorgde ervoor dat de onderzochte personen meer dan 25% vertraagden, wat de moeilijkheid van aandachtverdeling benadrukt (Verghese, et al., 2007).

Bij mensen met een fysieke beperking is wandelen niet altijd een automatische handeling. Secundaire handelingen halen niet enkel de loopsnelheid naar beneden, maar zullen ook de kans op vallen vergroten. Dit benadrukt de moeilijkheid van het combineren van een activiteit met wandelen (Yogev, et al., 2005).

De aanwezigheid van afleidingselementen heeft minder invloed bij mensen met een fysieke beperking (Shumway-Cook, et al., 2002). Over de hinder die mensen met een cognitieve beperking hierdoor ervaren, is geen informatie gevonden in de geraadpleegde literatuur, maar mensen die dagelijks omgaan met deze personen geven aan dat ze wel degelijk extra problemen hebben met de aanwezigheid van afleidingselementen (Van Eygen, 2012) (Van Lieshout, 2012).

Verkeersdrukke

Het vierde omgevingskenmerk dat invloed heeft op de verplaatsing is de verkeersdrukke. Deze kan ervaren worden wanneer het individu zich in de verkeersstroom bevindt, maar ook bij een kruising van deze stromen. Daarom vragen drukke oversteekplaatsen om aangepaste situaties.

De verkeersstroom die zich naast het wandelpad bevindt, heeft slechts een geringe invloed wanneer er geen kruising plaatsvindt. De drukke van deze stroom vertaalt zich voornamelijk in het waarnemen van extra geluid. Dit beïnvloedt enkel de verdeling van de aandacht zoals in vorig punt terug te vinden is.

In wetenschappelijk onderzoek werd vastgesteld dat schuifelen, een veel voorkomend symptoom bij bepaalde aandoeningen, te wijten is aan een overschakeling op een automatische wandelbeweging die minder aandacht vraagt. Toch missen deze mensen het vermogen normale paslengtes aan te houden niet, maar omgevingsfactoren zoals lawaai en verkeersdrukke zorgen er voor dat hun aandacht verdeeld wordt, terwijl ze zich, om zich optimaal voort te kunnen bewegen, zouden moeten focussen op het wandelen zelf (Morris, Iansek, Matyas, & Summers, 1996). Verdeling van de aandacht treedt op bij druk verkeer.

Tijdsbeperkingen

Zoals eerder al werd besproken, beïnvloedt de verkeersdrukke hinder bij het kruisen van een verkeersstroom. Dit is te wijten aan de tijdsbeperkingen die deze drukke creëert. Omdat men anderen zo min mogelijk wil hinderen, mag deze handeling het gekruiste verkeer niet te lang ophouden. Langzaam wandelende voetgangers proberen dan ook deze bewegingen zo veel mogelijk te vermijden (Shumway-Cook, et al., 2002).

Oplossingen hiervoor zijn lichtengeregelde oversteekvoorzieningen wanneer deze een groentijd hebben die afgestemd is op trage voetgangers (Vzw Toegankelijkheidsbureau). Bij een groentijd die te kort is zal de invloed net groter zijn dan bij een ongeregelde oversteekplaats.

Tijdsbeperking kan ook op een andere manier bekeken worden. Afhankelijk van het doel van de verplaatsing, kan er tijdsdruk op de verplaatsing zijn. Een afspraak dient gehaald te worden terwijl een wandeling meer ontspannen kan verlopen.

2.1.3 Wandelbaarheid

Invalshoek 1 focust op de toegankelijkheid van de weg zelf, invalshoek 2 houdt dan weer meer rekening met invloeden uit de directe omgeving. De 3^e invalshoek bekijkt toegankelijkheid nog iets ruimer en focust op de gebouwde omgeving. Hier wordt rekening gehouden met de motivatie voor de verplaatsing, alsook met de invloeden die bepaalde structuren met zich meebrengen (Leslie, Butterworth, & Edwards, 2006). Leslie, Butterworth en Edwards onderscheiden 4 aspecten die een sleutelfunctie hebben in verband met de Wandelbaarheid van een omgeving.

Woondichtheid

Onderzoek toont aan dat een hogere woondichtheid meer wandelverplaatsingen genereert. Dit kan verklaard worden door de impact van de woondichtheid op de sociale omgeving. Een hoge woondichtheid kan de afstand voor sociale verplaatsingen verkleinen. Hiermee vermindert de kans op sociale isolatie. Het is dus niet zozeer de gebouwde omgeving die hier het meeste impact heeft op de Wandelbaarheid, maar wel de sociale omgeving (Wendel-Vos, et al., 2004).

Naast de hogere impact van de sociale omgeving, kan de gebouwde omgeving de wandelbaarheid nog op een andere manier beïnvloeden. Zo is er in een gebied met een hoge woondichtheid meer kans op de aanwezigheid van maatregelen om de toegankelijkheid te ondersteunen. Het is immers interessanter om kosten te maken daar waar de meeste wandelverplaatsingen gemaakt kunnen worden (Leslie, Butterworth, & Edwards, 2006).

Kruispunten

Het aantal kruispunten geeft de dichtheid van het netwerk weer. Straatconnectiviteit vermindert de fysieke en psychologische barrières. Bestemmingen zijn te bereiken op verschillende manieren en met een kortere verplaatsing (Handy, Boarnet, Ewing, & Killingsworth, 2002). Daarnaast heeft een dicht straatnetwerk wel een negatieve invloed op de directe connectiviteit. De verbindingen zijn meer chaotisch opgebouwd wat oriëntatiemoeilijkheden kan opleveren (Leslie, et al., 2007).

Het aantal kruispunten heeft niet enkel een negatieve invloed op de directe connectiviteit, maar ook op de connectiviteit van voetgangersvoorzieningen. Samen met de aanwezigheid en de conditie van een voetpad, beïnvloedt dit de wandelbaarheid (Leslie, et al., 2007). Voetgangersvoorzieningen ondersteunen voornamelijk het wandelgedrag van en naar een bestemming en hebben minder invloed op recreatieve verplaatsingen (Forsyth, Oakes, Lee, & Schmitz, 2009).

Landgebruik

Gemengd landgebruik laat meer wandelverplaatsingen toe (Leslie, Butterworth, & Edwards, 2006). Dit valt te verklaren aan de hand van de BREVER-wet (Behoud van REistijd en VERplaatsing). Dit principe stelt dat mensen een constante tijdsbesteding aan verplaatsingen hebben (70 tot 90 minuten per persoon per dag). Wanneer bestemmingen niet ver uit elkaar liggen, kan men voor een tragere vervoersmodus kiezen (Hupkes, 1977).

Winkeloppervlakte

Het laatste aspect betreft de winkeloppervlakte. Net zoals een gemengd landgebruik, heeft de winkeloppervlakte een invloed op het aantal verplaatsingen en op de afstand van deze verplaatsingen. Als voorbeeld hiervan kan een shoppingcenter genomen worden. In een shoppingcenter doen zich vele korte wandelverplaatsingen voor. Mensen bezoeken verschillende winkels terwijl ze misschien alles hadden kunnen vinden in 1 winkel. Een hoge concentratie aan winkels veroorzaakt specifiek winkelgedrag dat het aantal verplaatsingen kan doen stijgen.

2.2 Beïnvloeding door wandelverplaatsing

Niet enkel de invloeden op de wandelverplaatsing kunnen bekeken worden, maar ook de invloeden door de wandelverplaatsing. Dit zijn de gegevens die gebruikt zullen worden om de impact van de omgeving op het verplaatsings-/wandelgedrag weer te geven.

Afstand

Afstand wordt vaak gebruikt om mobiliteitsproblemen aan te duiden. Verschillende soorten beperkingen veroorzaken een beperkte maximale wandelafstand. In een onderzoek werd er bij 437 personen met behulp van een vragenlijst gepeild naar hun maximale wandelafstand. Vanaf de leeftijd van 35 jaar begint de kans dat mensen met een prothese op een comfortabele manier afstanden van meer dan 500 meter afleggen, te dalen (Geertzen, Bosmans, Van Der Schans, & Dijkstra, 2005). In Amerikaans onderzoek werd vastgesteld dat mensen die mobiliteitsbeperkingen

ondervinden door overgewicht in het algemeen geen afstanden groter dan 400 meter kunnen afleggen (Houston, et al., 2009). Onderzoek naar mobiliteitsbeperkingen bij ouderen stelt dan weer dat personen met een hogere leeftijd problemen hebben met afstanden groter dan 800 meter (Shumway-Cook, et al., 2002).

Inspanning

De beperking in afstand kan te wijten zijn aan de inspanning die gevraagd wordt bij de verplaatsing (Geertzen, Bosmans, Van Der Schans, & Dijkstra, 2005). Dit is dan ook terug te vinden in de hierboven vermelde studies. Zij bespreken niet enkel een afstandsbeperking, maar ook een beperking in het nemen van trappen (Shumway-Cook, et al., 2002) (Houston, et al., 2009). Trappen kunnen om verschillende redenen hinder veroorzaken, maar de verhoogde fysieke inspanning is hier één van.

Hartslag

De hartslag is geen directe maat voor een fysieke activiteit, maar geeft enkel een aanduiding i.v.m. de werking van het hart. Wel bestaat er een directe relatie tussen de zuurstofinname en de hartslag (Eston, Rowlands, & Ingledew, 1998). Uit literatuurstudie is af te leiden dat de hartslag kan gebruikt worden bij onderzoek naar toegankelijkheid in een stadsomgeving (Bethoux & Bennett, 2011). Niet enkel fysieke inspanningen veroorzaken een verhoogde hartslag, ook emotionele stress, angst en algemene conditie hebben een invloed op de hartslag (Rowlands & Eston, 2007).

Stappen

Terreinkarakteristieken, zoals materiaalkeuze, drempels, vlakheid en helling, bepalen mee de moeilijkheidsgraad van een verplaatsing (Patla, 2001). De stappenteller werd reeds eerder als indicator van een fysieke inspanning gebruikt (Warmes, 2005) en kan dus dienen om de hinder aan te duiden die obstakels op de wandelweg meebrengen.

Snelheid

Zoals reeds eerder werd aangehaald, kan een verlaagde wandelsnelheid duiden op toegankelijkheidsproblemen. Dit kan te maken hebben met de aanwezigheid van obstakels of drempels, maar ook de invloed van andere externe dimensies aanduiden. Wanneer de vertraging plaatselijk is, zal de hinder ook enkel plaatselijk zijn (Barzilay, et al., 2010), wanneer de vertraging over de gehele wandeling aanwezig is, kan dit duiden op hinder van bv. verkeersdrukte (Matsuda, Shumway-Cook, Ciol, Bombardier, & Kartin, 2012). Dan kunnen er fenomenen optreden zoals afleiding en angst die het verplaatsingsgedrag beïnvloeden.

Onderzoek toonde aan dat een loopsnelheid van 0,66m/s als scheidingswaarde geldt tussen mensen met en zonder problemen tijdens het dagelijks functioneren. Bij 15% volstaat een voldoende wandelsnelheid niet als maatstaf. Bij hen moet, afhankelijk van het individu, ook rekening gehouden worden met het evenwicht, met de motorische beweging of met het gebruik van hulpmiddelen (van de Port, Kwakkel, & Lindeman, 2008). Verdere literatuurstudie bevestigt deze vaststelling door aan te halen dat de loopsnelheid de belangrijkste indicatie is voor het vaststellen van mobiliteitsproblemen maar dat deze waarde niet voor iedereen geldt (Lord & Rochester, 2005).

3. VERKENNING EN VOORBEREIDING

Om de data die ter beschikking werden gesteld voor dit onderzoek te kunnen verwerken, dienen enkele stappen overlopen te worden. Als eerste dient bekeken te worden welke data concreet werden aangeleverd. Daarna moet er gekeken worden wat er uit de ruwe data te halen valt. Ook het proces van data cleaning wordt beschreven zodat dit gebruikt kan worden als leidraad bij verder en nieuw onderzoek. Tot slot worden de waarden vastgesteld die uit de data gefilterd zullen worden om zo de data om te zetten naar informatie. Met deze informatie zal aan de slag gegaan worden.

3.1 Dataset

De elementen van de beschikbare dataset worden eerst besproken om te weten welke gegevens er concreet voorhanden zijn.

Steekproef

De dataset bestaat uit de gegevens van 71 personen met Multiple Sclerose. MS is een aandoening van het centrale zenuwstelsel en hoort daardoor bij de groep van de neurologische aandoeningen. De informatieoverdracht tussen zenuwcellen wordt lokaal verstoord wat heel wat hinder met zich mee kan brengen. De ernst van de aandoening wordt volgens de Disease Steps aangeduid met een cijfer. Deze schaal geeft de voortgang en de hinder van de aandoening weer. In België zijn er minstens 11 000 mensen die MS hebben (MS-Liga Vlaanderen, 2014) en elk jaar wordt opnieuw bij 450 personen deze diagnose gesteld (Nationaal MS centrum Melsbroek, 2011). Het aantal personen met de aandoening blijft groeien want er bestaat nog geen bestrijdingsmiddel voor deze chronische ziekte.

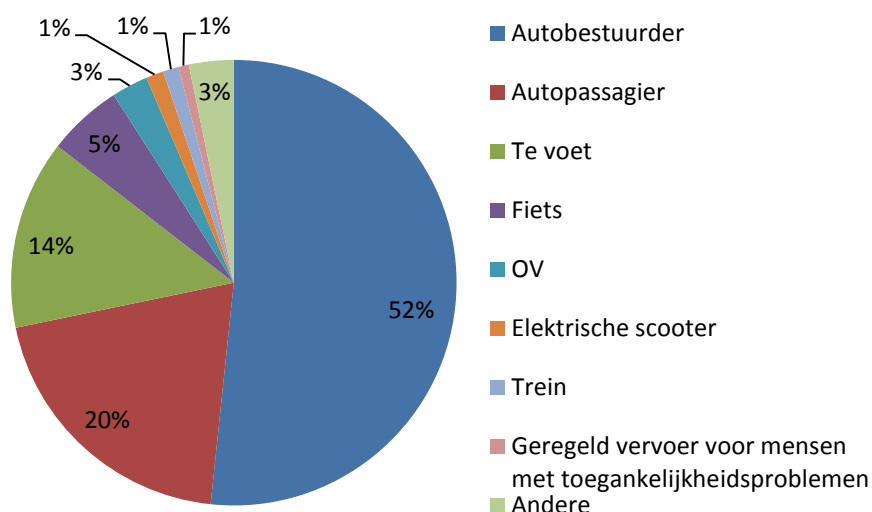
TABEL 4 Disease Steps (Hohol, Orav, & Weiner, 1999)

DS	
0	Normaal: Geen beperkingen op de activiteit of levensstijl
1	Milde beperking: Milde symptomen of tekenen die effectieve hinder leveren maar niet zichtbaar zijn.
2	Matige beperking: Belangrijkste kenmerk is een zichtbaar abnormale gang, maar er zijn nog geen hulpmiddelen nodig.
3	Vroege wandelstok: Deze personen dienen niet ten alle tijden unilaterale ondersteuning te hebben, maar zullen deze af en toe wel nodig hebben zoals bv. voor langere afstanden
4	Late wandelstok: Deze patiënten zijn afhankelijk van een wandelstok of andere vormen van unilaterale ondersteuning.
5	Bilaterale ondersteuning: Personen vereisen bilaterale steun.
6	Beperkt tot rolstoel: Personen kunnen een paar stappen nemen, maar zijn verder aangewezen op een rolstoel.
U	Niet-classificeerbaar: Deze categorie wordt gebruikt voor patiënten die niet passen in de bovenstaande classificatie door sterk verschillende fysieke kenmerken.

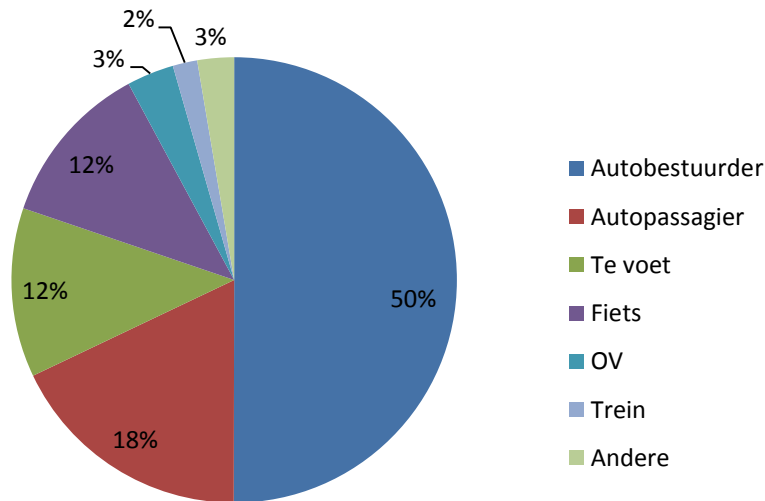
De klachten die MS met zich meebrengt zijn afhankelijk van het stadium van de ziekte, alsook van het individu. De dataset bestaat uit een mix van mensen met een verschillende schaalwaarde. Bij deze mensen komen veel verschillende verschijnselen voor, al verschilt voor iedereen de waaier van klachten. Ook de ernst van de klachten is erg verschillend. Vaak voorkomende symptomen die de mobiliteit kunnen beïnvloeden zijn:

- **Problemen met het gezichtsvermogen:**
Doordat de oogzenuwen behoren tot het centrale zenuwstelsel, kan MS resulteren in problemen met het gezichtsvermogen. Ook klachten vanuit de hersenstam kunnen dit als gevolg hebben.
- **Vermoeidheid:**
87% van de mensen met MS heeft vaak last van vermoeidheid. Volgens een studie van VU medisch centrum, één van de 8 universitaire medische centra in Nederland, duidt 40% van hen snelle en langdurige vermoeidheid aan als de belangrijkste klacht (VU medisch centrum, 2010).
- **Motorische klachten:**
Bij MS kunnen deze klachten voorkomen in de vorm van krachtverlies, spasticiteit, krampen en stijfheid.
- **Cognitieve problemen:**
Het geheugen en de concentratie kunnen aangetast worden.
- **Coördinatieklachten:**
Het voorkomen van tremors - onvrijwillige, ritmische, bevende bewegingen - kunnen de motorische klachten vergroten. Deze tremors kunnen namelijk de spiersterkte verminderen. Daarnaast krijgen personen met MS ook vaak te maken met evenwichtsstoornissen.

Ondanks het variabele ziektebeeld en de verschillende schaalwaarden van de ziekte binnen de steekproef, geeft de modal split van deze steekproef een beeld van de gekozen vervoersmodi dat vergelijkbaar is met dat van de gemiddelde Vlaming. Dit is te zien in onderstaande figuren. In figuur 2 is de verdeling terug te vinden van de steekproef, figuur 3 geeft dan weer de verdeling weer die geregistreerd werd in het Onderzoek VerplaatsingsGedrag 4.3 aan de hand van een grootschalige enquête bij de Vlaamse bevolking (Janssens, Reumers, Declercq, & Wets, 2012). Het verschil zit vooral in het feit dat de mensen uit de steekproef minder gebruik maken van de fiets. Zij kiezen voor hun verplaatsingen soms ook voor een elektrische scooter of voor geregeld vervoer voor mensen met toegankelijkheidsproblemen. Deze laatste vaststellingen zijn te verwachten bij een steekproef bestaande uit mensen met een fysieke beperking.



FIGUUR 2 Modal split dataset



FIGUUR 3 Modal split OVG 4.3 (Janssens, Reumers, Declercq, & Wets, 2012)

Meettoestellen

Gedurende een week werden de gegevens verzameld met een GPS-logger type 747Aþ66-Channel GPS Trip Recorder (TranSystem Inc., Hsinchu, Taiwan), een stappenteller (SAM; OrthoCare Innovations, Washington DC, USA) en een verplaatsingsdagboekje.

Een GPS-logger registreert nauwkeurige informatie betreffende gevolgde route (coördinaten), tijd, behaalde snelheid en duidt aan wanneer het GPS-signaal ontbreekt. Dit ontbreken van een signaal kan bv. veroorzaakt worden door obstructie door hoge gebouwen. Het kan aangegeven worden tijdens het loggen, door middel van een signaallampje, of het kan terug te vinden zijn in de verzamelde data (Stopher, FitzGerald, & Zhang, 2008). De gegevens van de GPS-logger zijn digitaal beschikbaar. Dit maakt de analyse ervan gemakkelijker (Schönfelder, Axhausen, Antille, & Bierlaire, 2002). De GPS-logger kan de ruimtelijke positie bepalen over heel het aardoppervlak. De gevolgde route kan dus later op kaart weergegeven worden (Haberkorn, 2011). Daarnaast kunnen de verkregen data gebruikt worden voor het in kaart brengen van andere data dan de snelheid, ook van gegevens die niet verzameld zijn met de GPS-logger. De coördinaten van de GPS-logger worden dan gekoppeld aan de andere data, in dit geval het aantal stappen, door middel van de geregistreerde tijd. Nadeel van de GPS-logger is wel dat de gegevensverzameling niet altijd even nauwkeurig gebeurt door technische beperkingen en de verstoringen van het GPS-signaal (Stopher, FitzGerald, & Zhang, 2008).

De resultaten van de gegevensverzameling vertalen zich in een dataset. Deze bevat de volgende elementen:

TABEL 5 Variabelen geregistreerd door GPS-logger

Attribuut	Omschrijving
-INDEX	Verwijst naar het nummer van de waarneming waar het om gaat. Elke waarneming krijgt zo een uniek nummer.
-LINE ID	Om gegevensverwerking te vereenvoudigen werden de GPS-gegevens opgesplitst. Deze index geeft de onderverdelingen hun uniek nummer.
-RCR	RCR staat voor recording en geeft de registratiewijze weer. Deze kolom duidt de aanwezigheid van een point-of-interest knop aan. Bij een 'B' werd deze knop ingedrukt, een 'T' wijst op een normale registratie.
-VALID	Deze kolom geeft de nauwkeurigheid weer van gegevens. Bij 'SPS' werd de informatie bekomen door de GPS-satellieten. Wanneer het signaal te zwak is wordt er gebruik gemaakt van dead reckoning. De locatie wordt dan berekend aan de hand van de vorige resultaten. Deze kolom zal dan 'Estimated' weergeven. Wanneer zowel satellieten als dead reckoning worden gebruikt, wordt de nauwkeurigste locatie bepaald. 'DGPS' zal dan af te lezen zijn uit de gegevens.
-UTC DATE	Date en time geven de datum en tijd weer, al moet deze wel afgetoetst worden met bv. dagboekjes om de correcte tijd af te kunnen leiden.
-UTC TIME	
-LOCAL DATE	
-LOCAL TIME	
-LATITUDE	Geeft de breedtegraad weer.
-N/S	Staat respectievelijk voor noorder-/zuidbreedte.
-LONGITUDE	Geeft de lengtegraad weer.
-E/W	Staat respectievelijk voor ooster-/westerlengte.
-ALTITUDE	Geeft het hoogteniveau weer.
-SPEED	Geeft de snelheid in km/u weer. Deze zal praktisch nooit 0 zijn door de (on)nauwkeurigheid.
-HEADING	Richting waarin men wandelt, bevindt zich tussen de 0 en 360.
-G-X	Werden niet geregistreerd.
-G-Y	
-G-Z	

Naast de gegevens van de GPS-logger, is ook het aantal stappen per minuut beschikbaar. Er werd gebruik gemaakt van de StepWatch Activity Monitor om het aantal stappen te registreren. Dergelijke toestellen zijn vaak nauwkeuriger dan de meeste gewone pedometers, vooral bij mensen met een fysieke beperking. Het toestel wordt net boven de enkel gedragen, waardoor het alleen de schreden registreert van het been waaraan het bevestigd is (Tulchin-Francis, Stevens Jr, & Jeans, 2014). Om het totale aantal stappen te weten, dienen de bekomen waarden verdubbeld te worden. In deze studie zal er verder gewerkt worden met de eenzijdige schreden zoals geregistreerd door de StepWatch Activity Monitor.

Als laatste worden de data aangevuld met de gegevens uit de verplaatsingsdagboekjes. Hier werd extra informatie gevraagd over de verplaatsingen (vervoerskeuze, gezelschap, hulpmiddelen, doel van de verplaatsing, gepland of niet,...) alsook enkele controle-elementen zoals datum en tijd. Ondanks de subjectiviteit, levert dit een goede aanvulling op de meetapparatuur op.

Specificaties dataset

Dit alles leverde een totaal van 2029 verplaatsingen op die geregistreerd werden. 1324 daarvan werden geregistreerd door zowel de GPS-logger als in het verplaatsingsdagboekje. Enkel met deze verplaatsingen zal verder gewerkt worden aangezien de gegevens uit zowel de GPS-logger als het dagboekje gebruikt kunnen worden voor de data-analyse. Ontbrekende gegevens kunnen een vertekend beeld opleveren. 14% van de overgebleven verplaatsingen gebeurde te voet. Deze verplaatsingen zullen in de eerste instantie geanalyseerd worden aangezien dit onderzoek de invloed van de omgeving op het wandelgedrag behandelt.

3.2 Data cleaning

Om met de beschikbare data aan de slag te kunnen, dienen deze omgevormd te worden tot het gewenste formaat. In dit geval moeten de data omgezet worden naar bestanden die gebruikt kunnen worden in GIS-software ArcGIS of in Google Earth. Hiervoor dienen enkele stappen ondernomen te worden om de ruwe dataset om te vormen. Er moet hierbij gelet worden op correctheid en op het detailniveau zodat de bruikbaarheid in andere bestandstypes niet beperkt wordt.

De gegevens van stappenteller en GPS-logger werden aangereikt zoals ze uit de toestellen werden gelezen, en dus in aparte bestanden. Als basis werden de bestanden van de GPS-logger genomen, dit omdat de GPS-logger het meeste ruwe data registreerde. Deze werden aangeleverd in CSV-formaat. CSV staat voor Comma Separated Values. De GPS-logger geeft elke registratie op een nieuwe rij weer, maar alle data per registratie in eenzelfde kolom gescheiden door een komma. Excel biedt de mogelijkheid aan om gegevens gescheiden door bv. een komma onder te verdelen in verschillende kolommen. Via de functieknop "tekst naar kolommen" in het tabblad "gegevens" is dit zeer eenvoudig uit te voeren.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	INDEX,LINE	ID,RCR,VALID,UTC DATE,UTC TIME,LOCAL DATE,LOCAL TIME,LATITUDE,N/S, LONGITUDE,E/W,ALTITUDE,SPEED,HEADING,G-X,G-Y,G-Z														
2	1,1,T,SPS,2011/8/1,12:46:25,2011/8/1,13:46:25,51.109984,N,5.695453,E,150.024597,0.812796,107.318593,0.000000,0.000000,0.000000															
3	2,1,T,SPS,2011/8/1,12:46:30,2011/8/1,13:46:30,51.109973,N,5.695507,E,150.042694,0.400861,107.318593,0.000000,0.000000,0.000000															
4	3,2,T,SPS,2011/8/8,10:58:59,2011/8/8,11:58:59,51.100912,N,5.697273,E,78.737061,0.340823,187.311273,0.000000,0.000000,0.000000															
5	4,2,T,SPS,2011/8/8,10:59:14,2011/8/8,11:59:14,51.100448,N,5.697178,E,83.434296,38.374771,177.308838,0.000000,0.000000,0.000000															
6	5,2,T,SPS,2011/8/8,10:59:29,2011/8/8,11:59:29,51.098488,N,5.697325,E,86.961433,56.934586,168.399016,0.000000,0.000000,0.000000															
7	6,2,T,SPS,2011/8/8,10:59:44,2011/8/8,11:59:44,51.096433,N,5.697996,E,88.195412,57.796448,161.089078,0.000000,0.000000,0.000000															
8	7,2,T,SPS,2011/8/8,10:59:59,2011/8/8,11:59:59,51.094404,N,5.699103,E,87.499947,52.909481,179.037826,0.000000,0.000000,0.000000															
9	8,2,T,SPS,2011/8/8,11:0:14,2011/8/8,12:0:14,51.092550,N,5.699153,E,88.867249,41.194626,165.379834,0.000000,0.000000,0.000000															
10	9,2,T,SPS,2011/8/8,11:0:41,2011/8/8,12:0:41,51.091694,N,5.699509,E,88.245277,32.937775,162.478186,0.000000,0.000000,0.000000															
11	10,2,T,SPS,2011/8/8,11:0:56,2011/8/8,12:0:56,51.089930,N,5.700395,E,85.773247,49.170815,161.543487,0.000000,0.000000,0.000000															
12	11,2,T,SPS,2011/8/8,11:1:11,2011/8/8,12:1:11,51.088153,N,5.701340,E,85.023788,47.606480,156.272019,0.000000,0.000000,0.000000															
13	12,2,T,SPS,2011/8/8,11:1:26,2011/8/8,12:1:26,51.086454,N,5.702528,E,86.495506,53.958336,156.784850,0.000000,0.000000,0.000000															
14	13,2,T,SPS,2011/8/8,11:1:41,2011/8/8,12:1:41,51.084393,N,5.703935,E,88.936165,62.416527,163.953301,0.000000,0.000000,0.000000															
15	14,2,T,SPS,2011/8/8,11:1:56,2011/8/8,12:1:56,51.082153,N,5.704961,E,90.281746,61.831425,158.940354,0.000000,0.000000,0.000000															
16	15,2,T,SPS,2011/8/8,11:2:11,2011/8/8,12:2:11,51.080167,N,5.706178,E,90.310242,55.334972,128.379404,0.000000,0.000000,0.000000															
17	16,2,T,SPS,2011/8/8,11:2:26,2011/8/8,12:2:26,51.078738,N,5.709052,E,89.201828,61.644390,128.179278,0.000000,0.000000,0.000000															
18	17,2,T,SPS,2011/8/8,11:2:41,2011/8/8,12:2:41,51.077323,N,5.711915,E,88.366119,60.248604,128.089541,0.000000,0.000000,0.000000															
19	18,2,T,SPS,2011/8/8,11:2:56,2011/8/8,12:2:56,51.075892,N,5.714820,E,86.397232,62.781376,131.662939,0.000000,0.000000,0.000000															
20	19,2,T,SPS,2011/8/8,11:3:11,2011/8/8,12:3:11,51.074283,N,5.717698,E,89.001755,65.211082,134.802758,0.000000,0.000000,0.000000															
21	20,2,T,SPS,2011/8/8,11:3:26,2011/8/8,12:3:26,51.072561,N,5.720458,E,87.837402,65.610352,134.713554,0.000000,0.000000,0.000000															
22	21,2,T,SPS,2011/8/8,11:3:41,2011/8/8,12:3:41,51.070835,N,5.723232,E,87.846558,65.012001,134.652575,0.000000,0.000000,0.000000															
23	22,2,T,SPS,2011/8/8,11:3:56,2011/8/8,12:3:56,51.069141,N,5.725961,E,87.982384,63.692280,135.446958,0.000000,0.000000,0.000000															
24	23,2,T,SPS,2011/8/8,11:4:11,2011/8/8,12:4:11,51.067490,N,5.728548,E,88.604523,58.883846,149.050876,0.000000,0.000000,0.000000															
25	24,2,T,DGPS,2011/8/8,11:4:26,2011/8/8,12:4:26,51.065660,N,5.730294,E,88.221657,57.915127,171.712060,0.000000,0.000000,0.000000															

FIGUUR 4 Voorbeeld gegevens GPS-logger

Bij het bekijken van de data, kwamen enkele fouten naar boven. De meest opvallende deed zich voor in 5 verschillende kolommen, namelijk bij Latitude (I-kolom), Longitude (K-kolom), Altitude (M-kolom), Speed (N-kolom) en Heading (O-kolom). Hier viel op dat een deel van de waarden de 1 000 000 overschreed, en het andere deel kleiner was dan 1. Doordat bepaalde tekens, zoals een punt, een verschillend gebruik kennen in verschillende talen, kan een dergelijke fout in de dataset sluipen. Met onderstaande formule werd het verschil gecompenseerd. De “ALS”-functie biedt de mogelijkheid een criterium op te geven, samen met het resultaat in het geval dat er aan het criterium voldaan wordt, alsook het resultaat in het geval dat er niet aan het criterium voldaan wordt. De gekozen formule zet de waarden die de 1 000 000 overschreden om in waarden kleiner dan 1 zodat alle waarden eenzelfde grootteorde hebben.

TABEL 6 Data cleaning 1

=ALS(I2>=1;I2/1000000;I2)

Een volgend obstakel dat overwonnen diende te worden, was het samenvoegen van de gegevens van GPS-logger en stappenteller. De stappenteller geeft de stappen weer per minuut, de GPS-logger registreerde om de paar seconden, soms om de 3 seconden, soms om de 5 seconden, soms ook om de 15 seconden. Voor dit probleem werd een structurele oplossing gezocht die aan de hand van een formule doorgevoerd kon worden. Hiervoor werd de S-kolom ingevoerd met als titel: “Tijd met correctie en afronding naar beneden”. Onderstaande formule werd hiervoor gebruikt. De H-kolom bevat de geregistreerde tijd van de GPS-logger. De “AFRONDEN.BENEDEN”-functie rondt een getal naar beneden af op het dichtstbijzijnde significant veelvoud. Aangezien er getracht wordt af te ronden op de minuut, dient de significantie als “1/24/60” geformuleerd te worden. Dit is noodzakelijk aangezien afrondingen anders gebeuren volgens het decimaal stelsel.

TABEL 7 Data cleaning 2

=AFRONDEN.BENEDEN(H2;1/24/60)

Naast het afronden deed er zich nog een probleem voor met de tijdsweergave, namelijk dat bij de instelling van de meettoestellen geen rekening was gehouden met elementen zoals zomer- of wintertijd waardoor de toestellen een uur of zelfs meer konden verschillen. Wanneer zo’n verschil in tijdsaanduiding werd vastgesteld, werd dit verschil in de formule toegevoegd waardoor de gegevens uit beide apparaten toch op elkaar afgestemd konden worden.

Als laatste stap om de gegevens van de stappenteller aan de gegevens van de GPS-logger te koppelen, werd de T-kolom toegevoegd met als titel: “Stappen per minuut”. Er werd geopteerd om de gegevens per minuut weer te geven bij elke registratie van de GPS-logger, en niet de gegevens te delen door het aantal registraties per minuut van de GPS-logger. Dit zou immers een vertekend beeld geven wanneer verplaatsingen vergeleken zouden worden die geregistreerd zijn door GPS-loggers die een verschillend registratieregime kenden.

De gegevens van de stappenteller werden geïmporteerd in het bestand met de gegevens van de GPS-logger, op het 2^e tabblad genaamd “Blad1”. Deze data hebben een heel andere structuur dan de data uit de GPS-logger. Het aantal stappen wordt weergegeven in een matrix met in de kolommen de

dagen wanneer er gemeten werd, en in de rijen de tijdsintervallen van een minuut. Algemene informatie over de meting is terug te vinden boven de matrix.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	1.8	Excel Format Exported From StepWatch Software										
2	ID:	381-104144										
3	Notes:											
4	Program:	dinsdag 23 augustus 2011 10:13:55										
5	Started:	maandag 5 septemb	Timezone:1	CET,MEZ,ECT,MET,MEWT,SWT,SET,FWT,BST								
6	Seconds:	3398040000										
7	Read:	maandag 12 september 2011 13:26:19										
8	Battery:	99,50%										
9	Cadence:	68										
10	Sensitivity:	11										
11	Interval:	60 Seconds										
12	Flashes:	25 Red										
13	Compress:	On										
14	Mode:	Record										
15	Threshold:	Null										
16	Null:	1,104										
17	Calibrate:	15-2013										
18	Intervals:	10646										
19	Bytes:	1940										
20	Counters:	7B 00 29 96 67 08 94 01 00 3E+										
21												
22												
23												
24	Ranges:	i*241*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*807		
25	Days:	maandag 5 septemb	dinsdag 6 septemb	woensdag 7 septemb	donderdag 8 septemb	vrijdag 9 septemb	zaterdag 10 septemb	zondag 11 septemb	maandag 12 septemb	13 Hr. 26 Min.)		
26	Dates:	5/09/2011	6/09/2011	7/09/2011	8/09/2011	9/09/2011	10/09/2011	11/09/2011	12/09/2011			
27	Total:	9647	5130	0	0	4759	0	8328	0			
28	0:01:00	0	0	0	0	0	0	0	0			
29	0:02:00	0	0	0	0	0	0	0	0			
30	0:03:00	0	0	0	0	0	0	0	0			
31	0:04:00	0	0	0	0	0	0	0	0			
32	0:05:00	0	0	0	0	0	0	0	0			

FIGUUR 5 Voorbeeld gegevens stappenteller

Om de gegevens van de stappenteller in te voeren in het bestand met de gegevens van de GPS-logger diende een langere formule ontwikkeld te worden. Desondanks was deze methode nog heel wat sneller dan het handmatig ingeven van de gegevens. Niet enkel de “ALS”-formule maar ook de “SOM.ALS”-formule werd gebruikt. Deze formule telt de cellen bij elkaar op die voldoen aan een criterium dat werd ingesteld. Dit leidde tot onderstaande formule. De formule biedt de mogelijkheid de gegevens van een matrix te transformeren naar een kolom. Hiervoor diende de waarde uit de kolom “Local date” van de GPS-logger overeen te komen met de waarde uit de rij “Dates” van de stappenteller en de waarde uit de kolom “Tijd met correctie en afronding naar beneden” van de GPS-logger overeen te komen met de waarde uit de kolom die de tijdsaanduiding geeft van de stappenteller. Het aantal stappen dat aan deze voorwaarden voldeed, werd opgeteld. Aangezien er altijd slechts 1 waarde aan deze specifieke voorwaarden kan voldoen, geeft de som de gewenste waarde weer. De resultaten werden ingevoegd in de T-kolom.

TABEL 8 Data cleaning 3

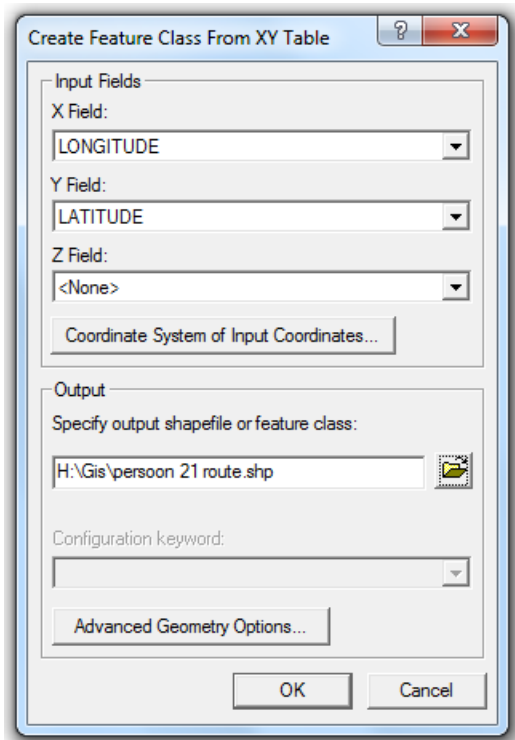
```
= ALS(G2=Blad1!$B$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$B$28:$B$1466);
ALS(G2=Blad1!$C$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$C$28:$C$1466);
ALS(G2=Blad1!$D$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$D$28:$D$1466);
ALS(G2=Blad1!$E$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$E$28:$E$1466);
ALS(G2=Blad1!$F$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$F$28:$F$1466);
ALS(G2=Blad1!$G$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$G$28:$G$1466);
ALS(G2=Blad1!$H$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$H$28:$H$1466);
ALS(G2=Blad1!$I$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$I$28:$I$1466);
ALS(G2=Blad1!$J$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$J$28:$J$1466);
ALS(G2=Blad1!$K$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$K$28:$K$1466);
ALS(G2=Blad1!$L$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$L$28:$L$1466);
ALS(G2=Blad1!$M$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$M$28:$M$1466);
ALS(G2=Blad1!$N$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$N$28:$N$1466);
ALS(G2=Blad1!$O$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$O$28:$O$1466);
ALS(G2=Blad1!$P$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$P$28:$P$1466);
ALS(G2=Blad1!$Q$26;SOM.ALS(Blad1!$A$28:$A$1466;S2;Blad1!$Q$28:$Q$1466);0
)))))))))))))
```

Na het invullen van deze T-kolom, moet er enkel nog op toegezien worden dat de cellen die tijd bevatten aan de juiste categorie toegewezen worden. Omdat de eigenschappen betreffende tijd van ArcGIS niet overeenkomen met die van de GPS-logger, worden deze cellen best niet als “tijd” gedefinieerd, maar als tekst. Dit attribuut kan dan niet gebruikt worden om het verloop weer te geven, maar zal wel zichtbaar blijven in de database. Het verloop zal worden aangeduid door middel van het attribuut ID. Enkel de gegevens op het eerste tabblad zijn relevant, dus enkel deze dienen opgeslagen te worden. Het bestandsformaat blijft het formaat van het originele bestand, namelijk CSV. Het resultaat van de dataset wordt weergegeven in de volgende figuur.

A1	INDEX																			
INDEX	LINE ID	RCR	VALID	UTC DATE	UTC TIME	LOCAL DATE	LOCAL TIME	LATITUDE	N/S	LONGITUDE	E/W	ALTITUDE	SPEED	HEADING	G-X	G-Y	G-Z	Tijd met correctie	Stappen per minuut	
2	1	1	T	SPS	5/09/2011	0,302141	5/09/2011	8:15:05	50,979992	N	5,355425	E	117,303513	72,144234	158,849967	0.000000	0.000000	0.000000	9:15:00	0
3	2	1	T	SPS	5/09/2011	0,302315	5/09/2011	8:15:20	50,977372	N	5,357035	E	115,120613	78,345322	147,857343	0.000000	0.000000	0.000000	9:15:00	0
4	3	1	T	SPS	5/09/2011	0,302488	5/09/2011	8:15:35	50,974943	N	5,35946	E	113,728798	75,244118	148,02773	0.000000	0.000000	0.000000	9:15:00	0
5	4	1	T	SPS	5/09/2011	0,302662	5/09/2011	8:15:50	50,972867	N	5,361517	E	112,141174	47,42815	191,878061	0.000000	0.000000	0.000000	9:15:00	0
6	5	1	T	SPS	5/09/2011	0,303009	5/09/2011	8:16:20	50,972065	N	5,361249	E	113,240471	0,119518	275,674483	0.000000	0.000000	0.000000	9:16:00	0
7	6	1	T	SPS	5/09/2011	0,303356	5/09/2011	8:16:50	50,972065	N	5,361247	E	113,169312	0,023635	293,724618	0.000000	0.000000	0.000000	9:16:00	0
8	7	1	T	SPS	5/09/2011	0,303704	5/09/2011	8:17:20	50,97207	N	5,361228	E	113,107849	0,117911	156,060428	0.000000	0.000000	0.000000	9:17:00	0
9	8	1	T	SPS	5/09/2011	0,304051	5/09/2011	8:17:50	50,972068	N	5,361229	E	113,23661	0,019794	118,734319	0.000000	0.000000	0.000000	9:17:00	0
10	9	1	T	SPS	5/09/2011	0,306771	5/09/2011	8:21:45	50,97194	N	5,361601	E	133,620056	1,047827	318,756132	0.000000	0.000000	0.000000	9:21:00	0
11	10	1	T	SPS	5/09/2011	0,307118	5/09/2011	8:22:15	50,972	N	5,361518	E	125,490349	0,098053	284,504095	0.000000	0.000000	0.000000	9:22:00	12
12	11	1	T	SPS	5/09/2011	0,307465	5/09/2011	8:22:45	50,972003	N	5,361494	E	123,166153	0,012719	293,103975	0.000000	0.000000	0.000000	9:22:00	12
13	12	1	T	SPS	5/09/2011	0,307813	5/09/2011	8:23:15	50,972004	N	5,36149	E	122,43895	0,065414	279,697047	0.000000	0.000000	0.000000	9:23:00	0
14	13	1	T	SPS	5/09/2011	0,308171	5/09/2011	8:23:46	50,972008	N	5,361459	E	120,368111	0,470638	291,155421	0.000000	0.000000	0.000000	9:23:00	0
15	14	1	T	SPS	5/09/2011	0,308519	5/09/2011	8:24:16	50,97203	N	5,361369	E	105,368019	0,055373	216,559946	0.000000	0.000000	0.000000	9:24:00	13
16	15	1	T	SPS	5/09/2011	0,308866	5/09/2011	8:24:46	50,972025	N	5,361364	E	104,931503	0,060443	248,260781	0.000000	0.000000	0.000000	9:24:00	13
17	16	1	T	SPS	5/09/2011	0,309213	5/09/2011	8:25:16	50,972024	N	5,361359	E	104,488564	0,017419	203,847054	0.000000	0.000000	0.000000	9:25:00	31
18	17	1	T	Estimated	5/09/2011	0,309653	5/09/2011	8:25:54	50,972022	N	5,361357	E	104,285545	0,048139	211,150336	0.000000	0.000000	0.000000	9:25:00	31
19	18	1	T	SPS	5/09/2011	0,310012	5/09/2011	8:26:25	50,971974	N	5,361311	E	109,187729	0,309434	201,305461	0.000000	0.000000	0.000000	9:26:00	0
20	19	1	T	SPS	5/09/2011	0,310347	5/09/2011	8:26:54	50,971427	N	5,360972	E	102,088295	35,347569	204,523047	0.000000	0.000000	0.000000	9:26:00	0
21	20	1	T	SPS	5/09/2011	0,310521	5/09/2011	8:27:09	50,969496	N	5,359574	E	95,230911	69,600891	202,826367	0.000000	0.000000	0.000000	9:27:00	0
22	21	1	T	SPS	5/09/2011	0,310694	5/09/2011	8:27:24	50,966663	N	5,35768	E	94,080017	86,020599	203,555866	0.000000	0.000000	0.000000	9:27:00	0
23	22	1	T	SPS	5/09/2011	0,310868	5/09/2011	8:27:39	50,963945	N	5,355798	E	90,606819	68,78373	203,226191	0.000000	0.000000	0.000000	9:27:00	0
24	23	1	T	SPS	5/09/2011	0,311042	5/09/2011	8:27:54	50,961405	N	5,354068	E	87,994087	79,882019	202,688163	0.000000	0.000000	0.000000	9:27:00	0
25	24	1	T	SPS	5/09/2011	0,311215	5/09/2011	8:28:09	50,958812	N	5,352347	E	84,123123	69,245399	201,698653	0.000000	0.000000	0.000000	9:28:00	0
26	25	1	T	SPS	5/09/2011	0,311389	5/09/2011	8:28:24	50,956421	N	5,350836	E	81,705193	70,490013	202,089701	0.000000	0.000000	0.000000	9:28:00	0
27	26	1	T	DGPS	5/09/2011	0,311563	5/09/2011	8:28:39	50,954141	N	5,349367	E	85,439552	64,834961	201,724436	0.000000	0.000000	0.000000	9:28:00	0
28	27	1	T	DGPS	5/09/2011	0,311736	5/09/2011	8:28:54	50,951778	N	5,347873	E	79,717819	68,279366	201,932565	0.000000	0.000000	0.000000	9:28:00	0

FIGUUR 6 Voorbeeld gegevens GPS-logger en stappenteller samen

Om de data in ArcGIS te kunnen gebruiken, moeten we de bestaande CSV-bestanden importeren in Access en exporteren als dBase-bestanden. Dit bestandstype kan gelezen worden door de GIS-software om de data zo te kunnen visualiseren. In ArcCatalog kan een dBase-bestand omgevormd worden tot een shapefile. Hiervoor wordt de “Create Feature Class”-functie gebruikt. X- en Y-waarden dienen gedefinieerd te worden zoals weergegeven in onderstaande figuur. Tot slot moet het coördinatensysteem gekozen worden. GPS-toestellen gebruiken het World Geodetic System waarvoor de internationale afspraken gemaakt zijn in 1984 (Neven & Bellemans, 2012). Het bestand WGS 1984.prj wordt toegevoegd waarna de aanmaak van de shapefile compleet is.



FIGUUR 7 Aanmaken shapefile

Shapefiles, en hun geconverteerde vorm: layers en KML-bestanden (KMZ = gezippt KML-bestand), zijn een visuele weergave van de gegevens. De verkregen bestanden zijn slechts het begin van de analyse. Specifieke queries kunnen nu toegepast worden op de dataset en de gegevens kunnen gevisualiseerd worden in programma's zoals Google Earth, of ArcGIS zelf. Zo kan de perfecte route van de personen gevolgd worden, samen met de snelheid, het aantal stappen en het tijdsverloop.

3.3 Attributen

Als laatste deel van het vooronderzoek worden de attributen vastgelegd die bepaald zullen worden in de dataverwerking. Deze attributen worden bepaald op basis van eerder vermelde literatuur, eventuele extra aanvullingen uit de literatuur en eigen logische redeneringen. De attributen worden geregistreerd per minuut of per deelverplaatsing, afhankelijk van de eigenschappen van het attribuut. Onder deelverplaatsing wordt een gedeelte van de verplaatsing tussen 2 rustmomenten bedoeld. Een verplaatsing kan dus uit 1 of meerdere deelverplaatsingen bestaan.

Er zijn nog meerdere niveaus waarop verplaatsingen bekeken kunnen worden, maar er werd gekozen om de studie te beperken tot de vermelde niveaus. Dit is om te voorkomen dat de analyse te

complex wordt of dat de dataset niet groot genoeg zou zijn. Daarnaast is het moeilijk om alle invloeden te vatten waardoor er ruis verwacht kan worden op de resultaten.

3.3.1 Afhankelijke variabelen

In de voorafgaande literatuurstudie werden enkele mogelijke variabelen besproken die de impact op het verplaatsings-/wandelgedrag weergeven. Hieruit werden het aantal stappen per minuut en het gemiddeld aantal stappen per deelverplaatsing gekozen als afhankelijke variabelen.

Aantal stappen per minuut

Meer dan dertig jaar wordt de pedometer reeds internationaal gebruikt voor studies in verband met fysieke activiteiten. De toestellen zijn geschikt om gegevens te verzamelen betreffende het aantal stappen bij het uitvoeren van fysieke inspanningen (Lee M. , Wolf, Oliveira, & Kaiser, 2008). Terreinkarakteristieken, zoals materiaalkeuze, drempels, vlakheid en helling, bepalen mee de moeilijkheidsgraad van een verplaatsing (Patla, 2001). De stappenteller werd reeds eerder als indicator van een fysieke inspanning gebruikt (Warm's, 2005). Afwijkingen in de geleverde fysieke inspanning kunnen duiden op o.a. de hinder die obstakels op de wandelweg meebrengen.

De stappentellers registreren dagelijks de geaccumuleerde stappen. Pedometers zijn in staat het aantal stappen per tijdperiode te registreren. Dit zorgt ervoor dat er tijdsgelateerde gegevens worden verzameld, waardoor informatie betreffende wandelsnelheid, duur en frequentie van de fysieke activiteit gemeten kan worden (Lee M. , Wolf, Oliveira, & Kaiser, 2008) (Horvath, Taylor, Marsh, & Kriellaars, 2007). Het aantal stappen per minuut werd door de stappenteller geregistreerd en kan dus zo ingevoerd worden in de dataset.

Gemiddeld aantal stappen

Afgeleid van het aantal stappen per minuut, werd het gemiddeld aantal stappen per deelverplaatsing geregistreerd. Dit gebeurde om de invloed te kunnen bepalen van de onafhankelijke variabelen die niet veranderen over de volledige lengte van de deelverplaatsing.

3.3.2 Onafhankelijke variabelen

De onafhankelijke variabelen worden gebruikt om de afhankelijke variabele te voorspellen (Anderson, Sweeney, & Williams, 2005). Aangezien de afhankelijke variabele beschikbaar is per minuut, wordt getracht de onafhankelijke variabelen van dezelfde opdeling te voorzien. De variabelen die voor de gehele deelverplaatsing gelijk blijven, worden in een andere dataset geregistreerd om de invloed van lange verplaatsingen niet groter te maken dan die van de korte verplaatsingen.

3.3.2.2 Attributen per deelverplaatsing

ID Deelverplaatsing

Als eerste wordt het primaire-sleutelattribuut gekozen. Een primaire sleutel creëert de mogelijkheid een dataset te betrekken bij analysemethodes die meerdere datasets combineren. Hiervoor dient de dataset een kolom te hebben waarin elk veld een unieke waarde heeft.

Daarnaast zorgt het er voor dat de dataset zelf overzichtelijk blijft doordat elke rij een unieke waarde bevat.

ID dagboekjes

Het attribuut ID dagboekjes wordt overgenomen uit de dataset met de informatie van de verplaatsingsdagboekjes. Hiermee kan eenvoudig de verbinding gemaakt worden met deze dataset. Het vermijdt dat attributen toegevoegd dienen te worden, zoals het persoons- of verplaatsingsnummer, om de dataset leesbaar te maken.

Gezelschap

De literatuur toonde aan dat er een negatief effect van gezelschap op de snelheid wordt verwacht (Verghese, et al., 2007). Hier dient een nuance gemaakt te worden: Mensen die slecht te been zijn kunnen juist steun ondervinden van gezelschap, letterlijk en figuurlijk. Het is dus moeilijk een hypothese te maken over de invloed van het gezelschap. Aangezien het gezelschap tijdens de verplaatsingen werd bevraagd, kan er uit de dataset met de informatie van de verplaatsingsdagboekjes uit de kolom met titel: "Verv1_Gezel" gehaald worden of de proefpersonen al dan niet alleen waren tijdens de verplaatsing.

Type activiteit

Hoewel de activiteiten onder te verdelen zijn in types zoals zakelijke verplaatsing, werken, winkelen/boodschappen doen, iemand een bezoek brengen, onderwijs volgen, wandelen/rondrijden/joggen, iets/iemand wegbrengen/afhalen, ontspanning/sport/cultuur, diensten (dokter, bank, ...), ... (Janssens, Cools, Miermans, Declercq, & Wets, 2010), wordt er gekozen om een andere benadering te volgen. De literatuurstudie gaf aan dat er een invloed zou zijn van de tijdsdruk op de toegankelijkheid. Owen, Humpel, Leslie, Bauman, & Sallis (2004) maakte een onderscheid tussen verplichte verplaatsingen en verplaatsingen voor ontspanning. Daarnaast zal een 3^e categorie worden toegevoegd, namelijk: "Wandelen". Dit aangezien hier de verplaatsing de activiteit zelf is. Hiervan kan verwacht worden dat de verplaatsingen met wandelen als activiteit langer zijn dan de verplaatsingen voor de andere activiteiten. Het type activiteit kon teruggevonden worden in de dataset met de informatie van de verplaatsingsdagboekjes uit de kolom met titel: "Activiteit".

TABEL 9 Categorie activiteit

Categorie	Type activiteit
Verplicht	Zakelijk Woonwerk Onderwijs Halen/brengen Diensten Verzorging
Ontspanning	Winkelen Bezoek Vrije tijd Sociaal
Wandelen	Wandelen

Totale verplaatsingsduur

Een lange verplaatsing kan wijzen op weinig beïnvloeding door vermoeidheid. De totale duur van de verplaatsingen is terug te vinden in de dataset van de verplaatsingsdagboekjes. Toch zijn er - naast toegankelijkheid - heel wat andere factoren die enerzijds de vermoeidheid beïnvloeden, en anderzijds de verplaatsingsduur. Deze externe invloeden zijn moeilijk vast te stellen of te onderscheiden van de invloed van de toegankelijkheid. Toch zal het totale aantal minuten stappen mee opgenomen worden in de dataset aangezien dit later eventueel tot interessante bijkomende analyse kan leiden in verband met de relatie tussen totale verplaatsingsduur te voet en gezelschap, wegtype,...

Totaal afgelegde afstand

In wetenschappelijk onderzoek werd gevonden dat mensen met een mobiliteitsprobleem te kampen kunnen hebben met een beperkte maximale wandelafstand (Geertzen, Bosmans, Van Der Schans, & Dijkstra, 2005) (Houston, et al., 2009). De wandelafstand zou kunnen gebruikt worden als indicator voor de fysieke capaciteiten van de proefpersonen. Hier dient de nuance gemaakt te worden dat de afstand niet alleen afhankelijk is van persoonsgebonden factoren, maar ook beïnvloed kan zijn door bv. de sociale omgeving, net zoals de totale verplaatsingsduur. Ook dit attribuut zal opgenomen worden wegens het vooruitzicht van interessante bijkomende analyse. Deze gegevens zijn terug te vinden in de kolom "Afstand (km)" uit de dataset met de informatie van de verplaatsingsdagboekjes.

3.3.2.2 Attributen per minuut

ID minuut

Ook bij de dataset van attributen die per minuut geregistreerd werden, wordt een primaire-sleutelattribuut gecreëerd. Dit is terug te vinden in de kolom met titel: "ID minuut".

ID deelverplaatsing

Om de connectie te kunnen maken met de dataset van attributen die per deelverplaatsing geregistreerd werden, wordt de respectievelijke "ID deelverplaatsings"-waarde aan elke minuut toegekend. Zo is tevens de verbinding voorzien met de dataset met de informatie van de verplaatsingsdagboekjes.

Tijd per minuut

De tijd zal per minuut worden overgenomen uit de dataset die werd samengesteld uit de GPS-logger en de stappenteller, specifiek uit de kolom "Tijd met correctie en afronding naar beneden" uit de datasets waar de gegevens van stappenteller en GPS-logger werden samengevoegd. Dit is belangrijk om de connectie tussen de nieuwe en de samengestelde dataset te voorzien.

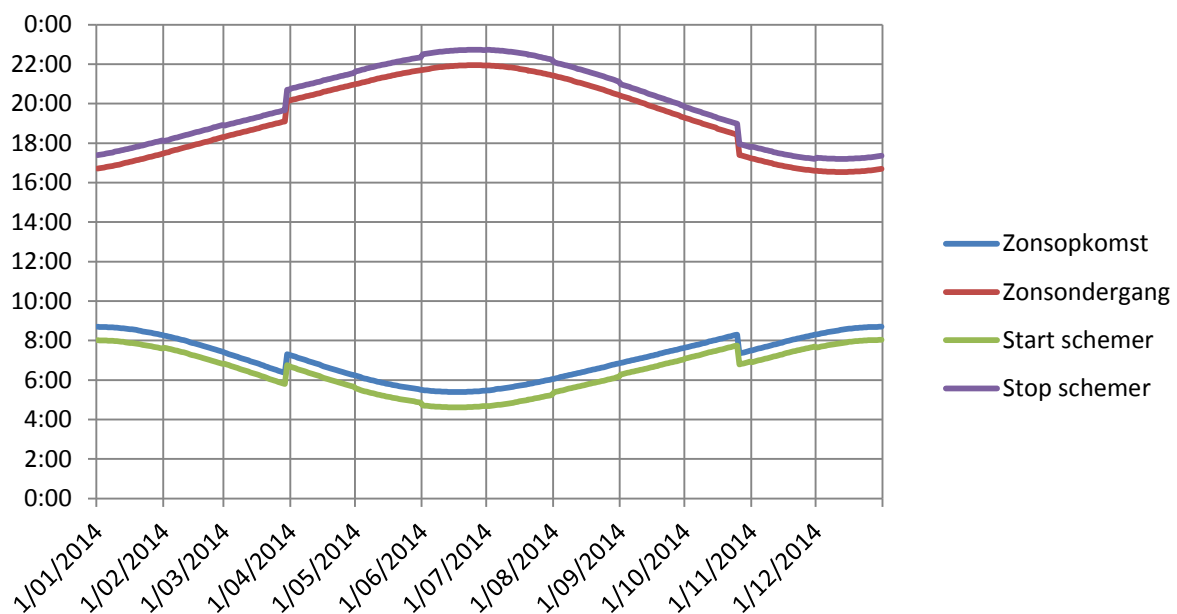
Lichtgesteldheid

De zichtbaarheid van elementen op de weg kan een grote invloed hebben op het wandel- en verplaatsingsgedrag. Langs de ene kant is het van belang dat hindernissen en oneffenheden vanop redelijke afstand zichtbaar zijn (Shumway-Cook, et al., 2002), langs de andere kant heeft de lichtgesteldheid invloed op de sociale veiligheid (Vlaamse Maatschappij voor Sociaal Wonen, 2009).

Om de lichtgesteldheid te kunnen bekijken, wordt er in de eerste instantie een onderscheid gemaakt tussen licht en donker. Over de specifieke weersomstandigheden per dag werd geen informatie gevonden, maar wel over het opkomen en ondergaan van de zon (Koninklijke Sterrenwacht van

België, 2014). Minpunt is dat deze gegevens gaan over 2014, terwijl de metingen plaatsvonden tussen 2011 en 2012. Wanneer echter de opkomsttijden van 2013 en 2014 in Nederland met elkaar vergeleken worden, blijkt dat de verschillen miniem zijn (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, 2013) (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, 2014).

De aan- of afwezigheid van de zon kan een referentie zijn voor licht en donker. Voor zonsopkomst en na zonsondergang heerst er nog geen volledige duisternis maar spreekt men over schemering. Hierdoor blijft er toch nog een aandeel van het zonlicht in de atmosfeer aanwezig waardoor de zichtbaarheid minder beperkt is dan tijdens de duisternis (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, 2014). Er werd hier gekozen om enkel de eerste schemering op te nemen, ook wel de burgerlijke schemering genaamd. Deze doet zich voor wanneer de zon maximaal 6 graden onder de horizon is. Wanneer de zon zich verder onder de horizon bevindt, kan er van duisternis gesproken worden (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, 2006). De lichtgesteldheid zal per minuut geregistreerd worden. Het betreft hier geen variabele die voor de gehele verplaatsing gelijk hoeft te blijven. Verplaatsingen kunnen immers over de verschillende lichtgesteldheden heen gebeuren.



FIGUUR 8 Uren zonsopgang, zonsondergang en schemering 2014 - Hasselt

Minuten zonder pauze

Met dit attribuut kan gekeken worden of er een significante invloed van pauzes op het verplaatsings-/wandelgedrag terug te vinden is. Pauzes wijzen niet noodzakelijk op vermoeidheid, ze kunnen ook een sociale betekenis hebben of zelfs een goede toegankelijkheid weergeven. Een mogelijke verklaring voor dit laatste zou kunnen zijn dat er beperkte fysieke inspanning gevraagd wordt en zo de aandacht verdeeld kan worden door bv. het kijken naar etalages. Er is dus geen onderscheid te maken tussen rustmomenten en pauzes met aan andere aanleiding.

Het aantal onafgebroken minuten zonder pauze zal geregistreerd worden. Na elke pauze zal er terug vanaf 0 geteld worden, al betekent dit niet dat dit aantal minuten zonder pauze vanaf 0 in de dataset geregistreerd zal worden. Dit is te wijten aan het wegvallen van wandelminuten door het ontbreken van bruikbare gegevens van GPS-logger of stappenteller.

Materialisatie

De 15 types verhardingsmaterialen voor voetgangersvoorzieningen die in de literatuur werden teruggevonden, worden door de Vlaamse Stichting Verkeerskunde onderverdeeld in 5 categorieën, namelijk: zeer geschikt, geschikt, acceptabel, niet geschikt en niet bruikbaar. Deze types zullen gebruikt worden om een onderscheid te maken in de materialisatie conform de toegankelijkheid. In de dataset zullen enkel de categorieën opgenomen worden, en niet de types verhardingsmaterialen. Deze keuze wordt gemaakt omdat een gedetailleerdere onderverdeling niet alleen zorgt voor meer ruis op de dataset door overgangen in de verschillende types verhardingsmaterialen, maar ook omdat een verdere versnippering van de data het trekken van juiste conclusies bemoeilijkt. Zo wordt verwacht dat bepaalde types zeer schaars vertegenwoordigd zijn waardoor hier niet mee verder gewerkt kan worden.

De materialisatie zal visueel bepaald worden op basis van Google Earth- en Google Streetview-afbeeldingen. Wanneer er van meerdere momenten fotomateriaal beschikbaar is over een locatie, zal getracht worden de afbeeldingen te gebruiken die het meest overeenkomen met de situatie op de moment van de metingen met GPS-logger en stappenteller. Dit is dan ook een limitatie van de studie.

TABEL 10 Categorie materialisatie (Aerts, 2011)

Categorie	Type verhardingsmaterialen
Zeer geschikt	Monoliet
Geschikt	Betondals, Betonklinkers groot formaat Printbeton met egaal oppervlak
Acceptabel	Beton- en kleiklinkers kleinere formaten Printbeton met minimale structuur in het oppervlak Gezaagde kassei Vlonderpad Halfverhardingen
Niet geschikt	Kasseimozaïek met egaal oppervlak Gebroken steenpuin en ongestabiliseerde steenslag Printbeton met matig reliëf in het oppervlak
Niet bruikbaar	Grasdals (grintdals) Onbewerkte kassei Knuppelpad Zand, gras, grind, onbewerkte aarde, ...

Hindernissen

Naast het wandeloppervlak stelt het DOD-principe dat de doorgang en de aanwezigheid van drempels invloed kan hebben op de wandelverplaatsing. Omdat het moeilijk is op basis van GPS-gegevens de hinderlijke elementen exact weer te geven, zal enkel de aanwezigheid van hindernissen geregistreerd worden. Hier wordt aandacht geschonken aan de hindernissen die duidelijk in overtreding zijn tot het DOD-principe zoals o.a. putten, versmallingen of hellingen. Wanneer er gezondigd wordt tegen het principe, kan er immers verwacht worden dat dit impact zal hebben op het wandelgedrag. Trottoirranden werden niet opgenomen aangezien GPS-gegevens niet nauwkeurig genoeg zijn om te kunnen zien op welke exacte locatie deze genomen werden. Dit alles zal gebeuren ongeacht de materialisatie om overlapping te voorkomen.

De aanwezigheid van de hindernissen zal op dezelfde manier bepaald worden als de materialisatie, namelijk: op basis van Google Earth- en Google Streetview-afbeeldingen.

Aantal kruispunten

Uit de literatuurstudie bleek dat kruispunten ook als obstakels aanzien worden. Daarom zal het aantal kruispunten per minuut geregistreerd worden. Enkel de kruispunten aan de wandelkant zullen geteld worden. Wanneer er geen duidelijke straatzijde te onderscheiden is waarlangs gewandeld werd, zullen enkel de kruispunten langs de rechterkant in de loopweg opgenomen worden. In Vlaanderen houdt het verkeer zich immers rechts van de rijbaan.

Om de aanwezigheid van kruispunten te bepalen wordt in eerste instantie gebruik gemaakt van de gratis kaartlagen van Geofabrik GmbH en OpenStreetMap Contributors (Geofabrik GmbH en OpenStreetMap Contributors, 2013). Eén van de kaartlagen die ze aanbieden voor België bevat het wegennetwerk. De afgelegde route van de verplaatsing kan, met gebruik van GIS-software, gevisualiseerd worden op de kaartlaag met het wegennetwerk waardoor de kruispunten zichtbaar worden. Om fouten te beperken, worden de resultaten gecontroleerd op basis van van Google Earth- en Google Streetview-afbeeldingen.

Voetgangersvoorzieningen

Voor de hand liggend is het om de voetgangersvoorzieningen te registreren. Hierbij zal niet te diep in detail getreden worden en zal enkel het verschil tussen voetpad, fiets-/voetpad en gemengd verkeer geregistreerd worden. Dit zal gebeuren op basis van Google Earth- en Google Streetview-afbeeldingen. Er werd geen verdere opdeling naar kwaliteitsniveau gemaakt aangezien de kwaliteit reeds verweven zit in de attributen "Materialisatie" en "Hindernissen".








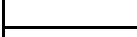

Bebouwingsvorm

Uit de literatuur kwam naar voren dat de woningdichtheid invloed had op het verplaatsingsgedrag. Aangezien er in de verplaatsingsdagboekjes geen informatie beschikbaar is over de omgeving, zal ook hier beperkt worden tot het gedeelte van de straat waar de persoon zich bevindt gedurende de wandelminuut. Er zal een onderscheid gemaakt worden tussen open ruimte/open-, halfopen- en gesloten bebouwing. Ook dit zal weer gebeuren op basis van Google Earth- en Google Streetview-afbeeldingen. Het kenmerk dat het meest aanwezig is zal geregistreerd worden. Dit onderscheid is geen perfecte weergave van de woondichtheid maar kan een indicatie geven voor deze dichtheid.

Landgebruik

Om een idee te krijgen van de aanwezige functie, zal er gekeken worden naar het gewestplan. Het gewestplan geeft de exacte bestemming van een gebied weer betreffende de ruimtelijke ordening. Deze kaartlaag werd aangeleverd door de diensten van ESRI, leverancier van GIS-software (ESRI, 2014). Net zoals bij de kaartlaag van het wegennetwerk, zal ook deze kaartlaag geïmporteerd worden in GIS-software en wordt er een overlay gemaakt met de wandelroute. Hierdoor zijn de gewenste gegevens eenvoudig af te lezen en in te voegen in de dataset.

TABEL 11 Categorie landgebruik

Symbol	Categorie
	Bos
	Woongebied
	Industriegebied
	Landbouwgebied
	Recreatiegebied
	Woongebied met landelijk karakter
	Woonuitbreidingsgebied
	Bos/woongebied
	Openbaar nut/woongebied

Wegtype

In de voorgaande literatuurstudie kwam naar boven dat de verdeling van de aandacht invloed had op de toegankelijkheid van de omgeving. Daarnaast werd ook gesteld dat de invloed van verkeersstromen die zich naast de voetgangersvoorziening bevinden, zich vertaalt in afleiding omwille van het geproduceerd geluid. De impact hiervan zou beperkt zijn. Niettegenstaande is het onderscheid tussen wegen met een verblijfs- en een verkeersfunctie een interessante invalshoek om te onderzoeken. Op wegen met een verkeersfunctie kunnen andere aspecten meespelen die de toegankelijkheid bepalen, zoals o.a. tijdsbeperking bij het oversteken, beperkte doorgangsbreedte of de aanwezigheid van extra obstakels zoals verkeerslichten en –borden (Donné, 2004).

De kaartlaag van Geofabrik GmbH en OpenStreetMap Contributors die het wegennetwerk bevat, kan een onderverdeling maken naar wegtype (Geofabrik GmbH en OpenStreetMap Contributors, 2013). De gebruikte opdeling van wegtypes is niet bruikbaar voor dit onderzoek. Daarom worden de types onderverdeeld in de gewenste categorieën, namelijk: wegen met een verkeersfunctie, wegen met een verblijfsfunctie en wegen waarvan de categorie onduidelijk is. Van de wegen waarvan de categorie onduidelijk is, wordt verwacht dat ze kunnen geplaatst worden onder de groep van wegen met een verblijfsfunctie. Dit komt omdat enkel kleine en onbelangrijke wegen geen duidelijke functie toegekend hebben gekregen. Toch zullen deze wegen bekeken worden aan de hand van Google Earth. Op basis van de hierdoor verkregen informatie en op basis van gegevens over het eventuele verlengde van deze wegen, zal een keuze gemaakt worden tussen verkeers- of verblijfsfunctie.

De reden waarom er niet voor de mobiliteitsplannen gekozen werd, is dat deze mobiliteitsplannen door verschillende gemeentebesturen werden opgesteld. Hierdoor werden verschillende categorisering en gehanteerd. Daarbij geeft de wegencategorisering een streefbeeld weer, en niet noodzakelijk de werkelijke categorie. Een zelfde motivatie kan gegeven worden voor de snelheidslimiet als indicator voor het wegtype. De snelheidslimiet geeft een streefbeeld weer van de gereden snelheid en niet noodzakelijk de werkelijk gereden snelheid. Daarbij komt ook dat een belangrijke verkeersader een snelheidslimiet van 50km/u kan hebben (vb. Frankrijklei, Antwerpen), wat gelijk is aan de snelheidslimiet in de bebouwde kom. Er zal dus voortgegaan worden op de gegevens van de kaartlaag, ondersteund door visuele controle.

TABEL 12 Categorie wegtype

Categorie	Verblijfsfunctie	Verkeersfunctie	Overig
Wegtype	Abandoned	Motorway	Bus stop
	Bridleway	Motorway_link	Construction
	Cycleway	Primary	Crossing
	Deleted	Primary_link	Destination
	footway	Raceway	Development
	Footway	Ramp	Disused
	Footway;track	Secondary	Ditch
	Living_street	Secondary_link	Elevator
	Minor	Trunk	Emergency_access
	Pad	Trunk_link	Escalator
	Path		Escape
	Path;track		Ford
	Pedestrian		Future_residenti
	Residential		Give_way
	Residential;unc		Junction
	Residential;uncl		Mini_rondabout
	Rest_area		No
	Steps		None
	Tertiary		Passing_place
	Tertiary_link		Platform
			Private
			Proposed
			Razed
			Road
			Service
			Services
			Track
			Turning_circle
			Turning_loop
			Unclassified
			Unclassified;res
			Yes

3.3.3 Overzicht variabelen

TABEL 13 Overzicht variabelen

Naam	Type	Niveau	Categorieën
Afhankelijke variabele			
Aantal stappen per minuut	Ratio	Minuut	
Gemiddeld aantal stappen	Ratio	Deelverplaatsing	
Onafhankelijke variabelen			
ID deelverplaatsing	Primaire sleutel	Deelverplaatsing	
ID dagboekjes	Secundaire sleutel	Deelverplaatsing	
Gezelschap	Nominaal	Deelverplaatsing	Alleen Gezelschap
Type activiteit	Nominaal	Deelverplaatsing	Verplicht Ontspanning Wandelen
Totale verplaatsingsduur	Ratio	Deelverplaatsing	
Totaal afgelegde afstand	Ratio	Deelverplaatsing	
ID minuut	Primaire sleutel	Minuut	
ID deelverplaatsing	Secundaire sleutel	Minuut	
Tijd per minuut	Secundaire sleutel	Minuut	
Lichtgesteldheid	Ordinaal	Minuut	Licht Schemer Donker
Minuten zonder pauze	Ratio	Minuut	
Materialisatie	Ordinaal	Minuut	Zeer geschikt Geschikt Acceptabel Niet geschikt Niet bruikbaar
Hindernissen	Nominaal	Minuut	Ja Nee
Aantal kruispunten	Ratio	Minuut	
Voetgangervoorzieningen	Nominaal	Minuut	Gemengd Voetpad Fiets-/voetpad
Bebouwingsvorm	Nominaal	Minuut	Open Halfopen Gesloten

Landgebruik	Nominaal	Minuut	Bos Woongebied Industriegebied Landbouwgebied Recreatiegebied Woongebied met landelijk karakter Woonuitbreidingsgebied Bos/woongebied Openbaar nut/woongebied
Wegtype	Nominaal	Minuut	Verblijfsfunctie Verkeersfunctie

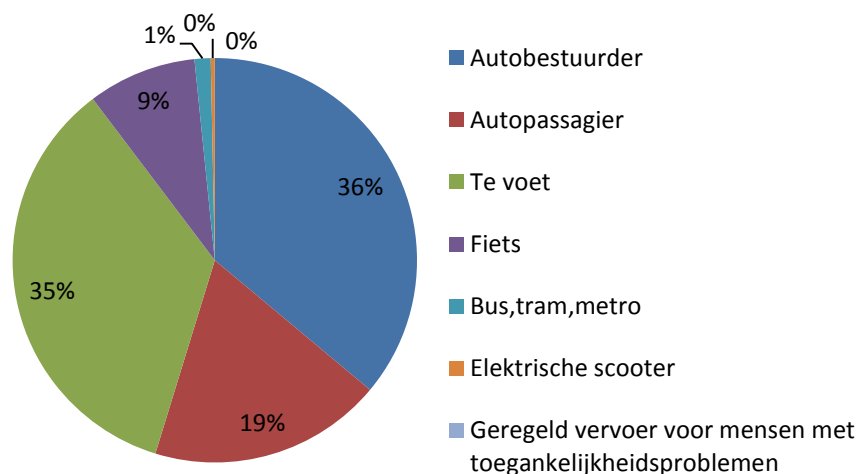
4. ANALYSE VAN DE ONDERZOEKSGEGEVENS

Na de registratie van de variabelen werd de nieuwe dataset voltooid. In dit hoofdstuk wordt deze dataset besproken en wordt er op eenvoudige wijze gekeken naar de verdelingen van de variabelen en hoe ze zich gedragen. Hierdoor wordt een beeld geschetst van de inhoud van de dataset, maar kunnen er ook hypothesen gesteld worden met betrekking tot deze variabelen.

4.1 Beschrijving nieuwe dataset

Bij de 71 personen van de oorspronkelijke steekproef werden samen 2029 verplaatsingen vastgesteld. Zoals reeds eerder aangehaald, waren hiervan slechts 14% (284) wandelverplaatsingen. Wanneer hierop gefilterd werd, samen met de bruikbaarheid van GPS-gegevens en de informatie uit de verplaatsingsdagboekjes, bleven er nog 181 verplaatsingen over. Na het koppelen van de stappenteller en het verzamelen van de variabelen, bleken er 849 verplaatsingsminuten bruikbaar, verdeeld over 124 verplaatsingen.

Door de hierboven vernoemde selectiecriteria door te voeren, blijft er een selectieve steekproef over die gemiddeld niet alleen meer verplaatsingen per week maakt, maar ook duidelijk een groter aandeel van de verplaatsingen te voet uitvoert (35% bij de nieuwe steekproef vs. 14% bij de totale dataset). Verwacht wordt dat de nieuwe steekproef gemiddeld beter mobiel is dan de totale dataset waardoor de invloeden op de toegankelijkheid onderschat kunnen worden.



FIGUUR 9 Modal split nieuwe steekproef

4.2 Bespreking nieuwe dataset

Als eerste werd vastgesteld dat de wandelverplaatsingen voornamelijk plaatsvonden wanneer het licht was. Slechts 23% van de verplaatsingen vond volledig of gedeeltelijk plaats in het donker of in de schemer. Hieruit mag niet zomaar geconcludeerd worden dat mensen uit de dataset bewust de keuze maken om de verminderde zichtbaarheid te vermijden aangezien er in het algemeen meer verplaatsingen overdag worden gemaakt dan 's nachts (Miermans, Janssens, Cools, & Wets, 2010). Betreffende het verplaatsingsgedrag kan hier dus gesteld worden dat mensen zich voornamelijk overdag verplaatsen, maar dat deze keuze niet noodzakelijk beïnvloed wordt door de lichtgesteldheid.

Daarnaast valt ook op dat er het minst gewandeld wordt wanneer er schemering is. Ook dit hoeft niet te komen doordat deze lichtgesteldheid vermeden wordt, maar doordat er dagelijks nooit meer dan 2 uur burgerlijke schemering voorkomt.

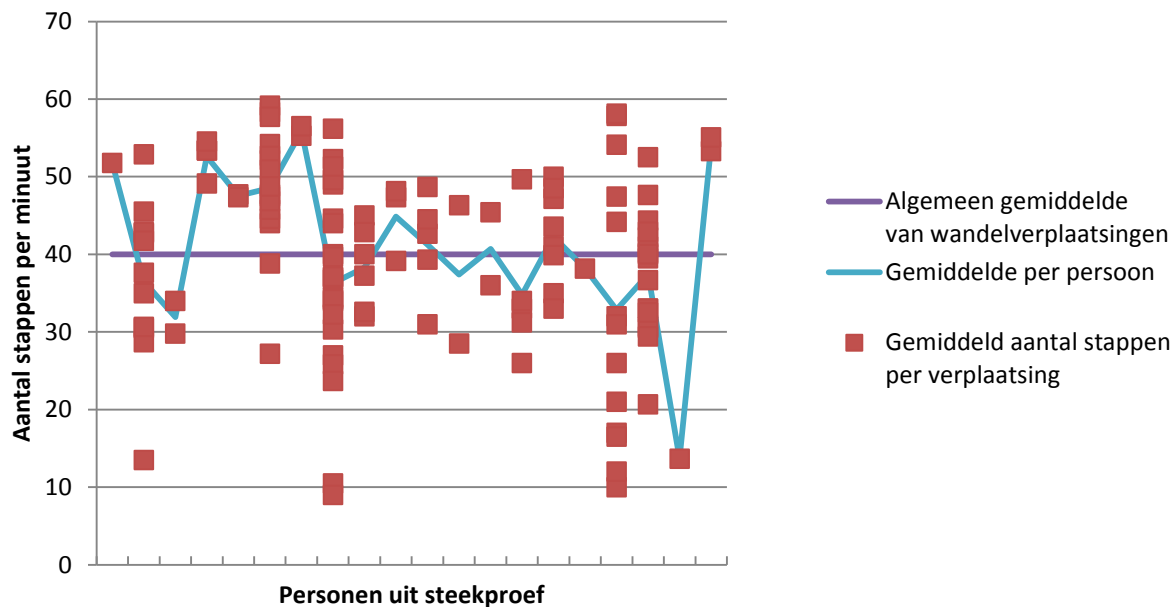
Wanneer het aantal minuten zonder pauze bekeken wordt, valt op dat "2" de meest voorkomende waarde is. Dat het aantal minuten zonder pauze daarna een dalend verloop kent, is logisch aangezien er steeds minder verplaatsingen zullen zijn met een hoger aantal minuten zonder pauze. De piek ligt niet bij de waarde "0" of "1", wat te wijten kan zijn aan de tijd die het meetinstrument nodig heeft om bruikbare gegevens te registreren.

Gemiddeld werd er 10 minuten zonder pauze gewandeld. De langste verplaatsing zonder pauze duurde 54 minuten en betrof dan ook een wandelverplaatsing met wandelen als motief. Daarnaast viel op dat het niet enkele personen waren die de langere of de kortere verplaatsingen zonder pauze maakten, maar dat de lange verplaatsingen verdeeld over de dataset voorkwamen. Dit betekent niet dat er geen enkele persoonsbeïnvloeding is, maar dat de persoonsbeïnvloeding er niet louter uit te filteren valt.

Een volgend fenomeen dat werd vastgesteld was dat het overgrote gedeelte van de verplaatsingsminuten plaatsvond in een woongebied. Tenzij dat de activiteit het wandelen zelf is, zal wandelen weinig voor- of natransport kennen. Dit betekent dat de wandelverplaatsing bij de voordeur start en/of eindigt. Dit is een logisch resultaat aangezien onder de term woongebied verstaan wordt: die gebieden waar het accent gelegd wordt op de woonfunctie (Baldewijns, 1997). Daarnaast behoren stads- en dorpscentra tot de woongebieden, ondanks de vele functies die hier terug te vinden zijn (Baldewijns, 1997), wat de aantrekkelijkheid van het woongebied nog duidelijker verklaart.

De andere gebieden komen slechts sporadisch voor in de dataset, waardoor de kans op foutieve conclusies groot is. Verwacht wordt dat het landgebruik niet bruikbaar zal zijn om de toegankelijkheid te bepalen.

Niet enkel de onafhankelijke variabelen werden bekeken maar ook de afhankelijke variabelen. In figuur 10 wordt het gemiddeld aantal stappen per deelverplaatsing weergegeven voor elke persoon afzonderlijk (x-as). Daarnaast werd het gemiddeld aantal stappen per minuut, per deelverplaatsing en per persoon aangeduid. Hoewel verwacht zou kunnen worden dat personen met meer wandelverplaatsingen een hoger aantal stappen per minuut zouden zetten, ontkracht de figuur deze stelling.



FIGUUR 10 Verdeling aantal stappen per minuut

4.3 Resultaten nieuwe dataset

Niet enkel de verdeling van de variabelen kan bekeken worden, maar ook de relaties tussen de categorieën van de variabelen. In dit hoofdstuk zal besproken worden welke opmerkelijke verbanden teruggevonden werden en welke verwachte verbanden bevestigd of ontkracht zijn.

Als eerste wordt er in tabel 14 een overzicht gegeven van het gemiddeld aantal stappen per categorie, het aantal minuten of deelverplaatsingen (afhankelijk van het niveau van registratie van de variabele) waar het kenmerk werd vastgesteld (= N), de range, de minimale en de maximale waarde gevonden voor de categorie. Dit om een idee te geven over de verhouding van de categorieën binnen een variabele.

TABEL 14 Verdeling aantal stappen per categorie

	Gemiddeld aantal stappen	N	Range	Min.	Max.
Gezelschap					
Alleen	39,71	79	49	10	59
Gezelschap	39,90	46	47	9	56
Type activiteit					
Verplicht	43,08	44	46	13	59
Ontspanning	37,51	26	48	10	58
Wandelen	38,21	55	49	9	58
Lichtgesteldheid					
Licht	44,05	614	60	4	64
Schemer	49,63	49	49	9	58
Donker	46,26	186	61	6	67
Materialisatie					
Zeer geschikt	44,90	29	50	10	60
Geschikt	45,39	627	63	4	67
Acceptabel	44,92	149	53	6	59
Niet geschikt	36,56	39	51	8	59
Niet bruikbaar	40,60	5	48	12	60
Hindernissen					
Ja	43,94	89	54	7	61
Nee	44,97	760	63	4	67
Voetgangersvoorzieningen					
Gemengd	49,20	239	61	6	67
Voetpad	44,35	468	62	4	66
Fiets-/voetpad	39,23	142	55	8	63
Bebouwingsvorm					
Open	46,46	425	61	6	67
Halfopen	41,06	122	55	6	61
Gesloten	44,15	302	60	4	64
Landgebruik					
Bos	35,75	32	43	8	51
Woongebied	48,33	631	63	4	67
Industriegebied	50,62	13	49	14	63
Landbouwgebied	55,82	11	2	55	57
Recreatiegebied	49,33	3	12	41	53
Woongebied met landelijk karakter	54,64	36	43	16	59
Woonuitbreidingsgebied	40,15	100	53	6	59
Bos/woongebied	36,57	7	32	16	48
Openbaar nut/woongebied	51,75	16	38	19	57
Wegtype					
Verblijfsfunctie	44,55	808	63	4	67
Verkeersfunctie	50,95	41	52	12	64

Uit de tabel kunnen enkele zaken afgeleid worden. Zo valt op dat verplaatsingen voor een verplichte activiteit gemiddeld meer stappen per minuut tellen dan de verplaatsingen voor ontspanning of wandelen. Het motief van de verplaatsing kan een ander gedrag uitlokken en elementen zoals tijdsdruk er bij betrekken.

Ook bij de variabele “Wegtype” komt een verschil naar boven dat aangeeft dat bepaalde attributen het aantal stappen per minuut niet enkel kunnen doen dalen, maar ook kunnen doen stijgen. Er werd een hoger aantal stappen teruggevonden op een route met verkeersfunctie dan op een weg met verblijfsfunctie, terwijl verwacht werd dat het verkeer op de weg met verkeersfunctie een afleidend effect zou hebben.

Zoals verwacht is er een hoger aantal stappen terug te vinden bij goede materialisatie (Zeer geschikt, geschikt of acceptabel) dan bij slechte materialisatie (niet geschikt of niet bruikbaar).

In de voetgangersvoorzieningen is een duidelijke ordening terug te vinden. Gemengd verkeer geeft het hoogst aantal stappen per minuut, terwijl fiets-/voetpad er het minste opleveren. De interactie met gemotoriseerd verkeer (gemengd verkeer) beperkt de toegankelijkheid minder dan de aanwezigheid van voorzieningen voor zwakke weggebruikers.

Er zijn ook duidelijke gelijkenissen terug te vinden tussen categorieën. Zo kan verwacht worden dat de variabelen “Hindernissen” en “Gezelschap” niet gebruikt zullen kunnen worden om de invloed van een omgeving op de toegankelijkheid te bepalen. Dit wil niet zeggen dat de variabelen geen impact kunnen hebben, maar het zou kunnen dat de gebruikte registratiemethode niet voldoet om hier verdere uitspraken over te doen. In dit onderzoek werd immers enkel de aan- of afwezigheid geregistreerd.

Wanneer de wandelafstand vergeleken wordt met het type activiteit, valt als eerste op dat 30% van de verplaatsingen langer is dan 1km. Deze afstand is hoger dan de grenzen die teruggevonden werden in de literatuur betreffende de maximale wandelafstand bij andere fysieke beperkingen (Houston, et al., 2009) (Shumway-Cook, Patla, Stewart, Ferrucci, Ciol, & Guralnik, 2002). Daarnaast is te zien dat de afstand van verplaatsingen te voet met als activiteit wandelen of ontspanning zich verhouden zoals de Vlaamse gemiddeldes (Janssens, Reumers, Declercq, & Wets, 2012) en dat er dus niet van uitgegaan mag worden dat wandelverplaatsingen als activiteit automatisch langer gaan zijn dan de verplaatsingen met een andere activiteit. De verplaatsingsafstanden voor de verplichte activiteiten verschillen licht van de rest. Zo heeft het merendeel van deze verplaatsingen een lengte tussen de 0,5 en de 1km, en niet tussen 0 en de 0,5km zoals de ontspannings- en wandelverplaatsingen. Daarnaast werd er een maximale verplichte wandelafstand vastgesteld van 2km, wat dan weer lager was dan de maximale afstand bij ontspannings- en wandelverplaatsingen. Zoals reeds eerder vermeld, werd er geen directe persoonsgebonden invloed vastgesteld.

Dezelfde resultaten zijn terug te vinden wanneer de vergelijking wordt gemaakt van het aantal stappen per deelverplaatsing met de verplaatsingsduur in plaats van de verplaatsingsafstand. Verwacht wordt dat er een zekere mate van correlatie terug te vinden zal zijn tussen de variabelen.

5. STATISTISCHE ANALYSE

Een goed beeld van de onderzoeksgegevens kon gevormd worden op basis van voorgaand hoofdstuk. Toch is het nuttig de gemaakte hypothesen te controleren en te toetsen aan de hand van statistische analyses.

5.1 Niet-parametrische statistiek

De meeste statistische technieken gaan uit van bepaalde criteria waaraan de dataset moet voldoen. Zo kan men rekening moeten houden met het type verdeling, meetniveau, steekproefgrootte, enzovoort. Voldoet de dataset niet aan deze criteria, dan dienen de gegevens getransformeerd te worden om van de toets gebruik te kunnen maken. In sommige gevallen wordt er nooit een goede transformatie gevonden (Miller W. , 2013). Om te voorkomen dat de gebruikte dataset niet zou voldoen aan een criterium van de gekozen toets en om fouten door transformaties te vermijden, wordt er gekozen voor een conservatieve aanpak door gebruik te maken van niet-parametrische technieken. Deze technieken zijn niet gebaseerd op welbepaalde assumpties maar worden mogelijk gemaakt door de gegevens te vervangen door hun rangorde en vervolgens de teststatistiek te baseren op de mediaan (Swinscow & Campbell, 2002). Daarnaast biedt de niet-parametrische statistiek zowel technieken om nominale en ordinale gegevens te verwerken als interval- en ratiogegevens (Wenseleers & Ollevier, 2000). In tabel 13 werd de aanwezigheid van verschillende types variabelen reeds weergegeven.

Dat de keuze voor de niet-parametrische methodes aangewezen is, wordt onderbouwd door de resultaten van de Kolmogorov-Smirnov en Shapiro-Wilk toetsen. Beide testen onderzoeken de normaliteit van de dataset. Aangezien de steekproefgrootte kleiner is dan 2000, gaat de voorkeur uit naar de Shapiro-Wilk toets. De 2 toetsen leverden trouwens hetzelfde resultaat op ($p = 0,000$) voor de nulhypothese dat de dataset een normaalverdeling kent (Shapiro & Wilk, 1965).

De p-waarde, het aangenomen significantieniveau, is een maatstaf voor de waarschijnlijkheid van de steekproefresultaten wanneer de nulhypothese als waar wordt aangenomen. Dus hoe kleiner de p-waarde, hoe onwaarschijnlijker het is dat de nulhypothese waar is (Anderson, Sweeney, & Williams, 2005).

De nulhypothese dat de dataset een normaalverdeling heeft, kan dus verworpen worden volgens het significantieniveau 0,05.

5.1.1 Kruskal-Wallis H-toets

De Kruskal-Wallis H-toets is een uitbreiding van de Mann-Whitney U-toets die in 1947 werd ontwikkeld (Kruskal & Wallis, 1952). Beide niet-parametrische toetsen gaan na of onafhankelijke steekproeven uit dezelfde populatie komen of hetzelfde verdeeld zijn. Het grote verschil tussen beide toetsen is dat de U-toets zich beperkt tot het vergelijken van 2 steekproeven en het gebruik van ordinale gegevens terwijl de H-toets 2 of meer steekproeven kan vergelijken en kan gebruikt worden bij zowel nominale als ordinale gegevens. Het feit dat de H-toets zowel voor nominale als ordinale gegevens kan gebruikt worden voor 2 of meerdere steekproeven, maakt deze zeer geschikt om te gebruiken voor de statistische analyse van dit onderzoek (Siegel & Castellan, 1988).

De formule voor het berekenen van de H-waarde wordt hieronder weergegeven. De H-waarde wordt berekend op basis van de onderlinge ligging van de steekproeven. Deze ligging wordt opgenomen via de factor R_j , die staat voor de som van de rangordes per steekproef. Het uiteindelijke resultaat kan

vergeleken worden met de waardes uit de H-tabel, die af te lezen zijn door middel van de steekproefgrootte (Wenseleers & Ollevier, 2000). De software SPSS werd gebruikt voor deze berekening.

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1) \quad \text{met } df = k-1$$

K = het aantal steekproeven

n_j = het aantal observaties van de j^{de} steekproef

N = het totaal aantal observaties

R_j = de som van de rangordes van de j^{de} steekproef

Om de nulhypothese te verwerpen, dient de gevonden H-waarde groter of gelijk te zijn aan de waarde uit de H-tabel (Swinscow & Campbell, 2002). Dit betekent dan dat er een significant verschil is tussen de steekproeven. De Kruskal-Wallis toets doet geen uitspraak over de onderlinge relatie bij meer dan 2 steekproeven, enkel of er een significant verschil is tussen 2 of meerdere steekproeven. De relaties kunnen door post-hoc analyse verder vastgesteld worden.

De output van de Kruskal Wallis H-toets in SPSS geeft weer met welke significantie de nulhypothese, dat de categorieën gelijk zijn, behouden kan worden. De grens van 0,05 wordt algemeen aangenomen als een goede grens voor het verwerpen of behouden van de nulhypothese voor steekproeven kleiner of gelijk aan 1000 (Baarda, De Goede, & Dijkum, 2011). Om de kans op foutieve conclusies zo klein mogelijk te houden, wordt er in dit onderzoek niet meteen uitgegaan van het significantieniveau van 0,05 als grens, maar zullen de significantiewaarden van de toetsen gerangschikt worden.

Naast de significantiewaarde, geeft het statistisch softwarepakket SPSS een visuele weergave van de verdelingen van de categorieën per onafhankelijke variabele. Op basis hiervan kunnen de eerste verwachtingen geformuleerd worden betreffende de verhoudingen tussen de categorieën.

In tabel 15 worden de variabelen weergegeven, gerangschikt naar gelang de opgeleverde significantiewaarde van de Kruskal-Wallis H-toets. Er werd een duidelijk verschil vastgesteld tussen de variabelen die niet significant verschillen en de variabelen die significant verschillen volgens significantieniveau 0,05. De aan- of afwezigheid van hindernissen en gezelschap vertonen geen invloed op het aantal stappen. Er zal dan ook niet verder gewerkt worden met deze variabelen.

Daarnaast valt ook op dat de variabelen met meerdere categorieën lagere significantiewaarden bekomen. Verwacht is dat ze meer ruis geven op de Kruskal-Wallis H-toets omdat de steekproeven kleiner worden. De kans dat er effectief een verschil is tussen de categorieën is reëel, maar verder onderzoek is aangewezen.

Wanneer er meer dan 2 categorieën in de variabelen voorkomen, kan er nog geen uitspraak gedaan worden over de verhouding van de categorieën onderling. Hiervoor zal de post-hoc analyse gebruikt worden.

TABEL 15 Rangschikking resultaten H-toets

Variabele	Significantiewaarde
Voetgangersvoorzieningen	<0,000001
Landgebruik	
Bebouwingsvorm	0,000001
Materialisatie	0,000361
Wegtype	0,001
Lichtgesteldheid	0,004
Type activiteit	0,043
Hindernissen	0,917
Gezelschap	0,967

5.1.2 Post-hoc analyse

Post-hoc analyse is aangewezen om de specifieke relaties tussen de steekproeven te toetsen. Hiervoor moet er even stilgestaan worden bij het concept van kanskapitalisatie. Wanneer een nulhypothese aangenomen wordt op basis van een bepaald significantieniveau voor een set van meerdere steekproeven, levert dit niet hetzelfde resultaat op dan wanneer er meerdere toetsen uitgevoerd worden op kleinere groepjes steekproeven. Des te meer toetsen er uitgevoerd dienen te worden, des te groter de kans wordt dat het gevonden resultaat op toeval berust (Perneger, 1998). Keselman et al. (1979) toonde aan dat een correctie echter enkel noodzakelijk is wanneer er meer dan 4 steekproeven zijn. Aangezien deze situatie voorkomt in de dataset, werd er naar een geschikte methode gezocht.

De Bonferroni-correctie is de bekendste post-hoc correctiemethode omdat het niet enkel een heel strenge, maar ook een heel eenvoudige methode is. Daarom wordt er vaak voor een alternatief gekozen. Maar aangezien er in deze studie reeds een conservatieve aanpak gevolgd wordt, valt het gebruik van de methode te verantwoorden. Daarnaast biedt de gebruikte statistische software SPSS geen eenvoudige methode om post-hoc analyses voor niet-parametrische toetsen uit te voeren zodat het gebruik van een eenvoudige methode zoals de Bonferonni-correctie aangewezen is (Olejnik, Li, Supattathum, & Huberty, 1997).

De methode berust op het aantal toetsen dat er uitgevoerd zal worden. Aangezien hier de verschillen tussen alle steekproeven binnen een variabele geanalyseerd zullen worden, geldt de formule: "aantal toetsen = aantal steekproeven \cdot (aantal steekproeven - 1) / 2". De Bonferroni-correctie stelt dat het significantieniveau door dit getal gedeeld dient te worden. Positief is dan weer dat de resultaten sterker zijn wanneer de nulhypothese verworpen wordt (Day & Quinn, 1989).

Voetgangersvoorzieningen

Aangezien er 3 categorieën zijn binnen de variabele "Voetgangersvoorzieningen", dienen er 3 toetsen te gebeuren om de onderlinge verbanden te testen. Het significantieniveau waarmee de resultaten vergeleken zullen worden, zal dus behouden blijven op 0,05. Uit de resultaten blijkt dat de 3 categorieën allemaal significant verschillen. Daarnaast geeft informatie uit tabel 14 aan dat een gemengde situatie het meest aantal stappen per minuut oplevert, gevolgd door het voetpad. Daar waar de fietser en de voetganger van dezelfde zone gebruik dienen te maken, is het laagst aantal stappen per minuut terug te vinden.

TABEL 16 Post-hoc Voetgangersvoorzieningen

	Gemengd	Fiets-/voetpad	Voetpad
Gemengd		0,000*	0,000*
Fiets-/voetpad			0,000*
Voetpad			

*Significant volgens significantieniveau 0,05

Landgebruik

Door de vele categorieën binnen “Landgebruik”, dienden er 36 aparte H-toetsen gedaan te worden om de onderlinge relatie te kunnen bepalen tussen deze categorieën. Als significantieniveau dient hier de waarde 0,001 (=0,05/(9*8/2)) genomen te worden. Uit de resultaten zijn er enkele elementen die opvallen. Als eerste is te zien dat de resultaten zeer verdeeld zijn. De categorie “Recreatiegebied” geeft geen significante verschillen met de andere categorieën. Dit is allicht te verklaren door de zeer kleine steekproef en de conservatieve gebruikte methode waardoor de kans op een foutieve relatie groot is. Daarnaast is te zien dat landbouwgebied en woongebied met een landelijk karakter vaak significant verschillen van de andere categorieën. De significante verschillen tonen altijd aan dat deze landelijke gebieden een hoger aantal stappen per minuut opleveren dan de andere categorieën. Ook met de categorie “Bos” werd vaak een significant verschil gevonden. Deze zou een negatieve invloed hebben op de toegankelijkheid, vergeleken met de andere categorieën. De resultaten kunnen te wijten zijn aan overlapping met andere kenmerken zoals voetgangersvoorzieningen en materialisatie.

TABEL 17 Post-hoc Landgebruik

	B	W	I	L	R	Wmlk	Wu	B/W	ON/W
B		0,000*	0,001*	0,000*	0,039	0,000*	0,049	0,812	0,000*
W			0,054	0,003	0,992	0,000*	0,000*	0,033	0,055
I				0,746	0,311	0,748	0,003	0,021	0,493
L					0,006	0,468	0,000*	0,000*	0,001*
R						0,006	0,415	0,138	0,034
Wmlk							0,000*	0,000*	0,004
Wu								0,31	0,000*
B/W									0,001*
ON/W									

*Significant volgens significantieniveau 0,001

B: Bos

W: Woongebied

I: Industriegebied

L: Landbouwgebied

R: Recreatiegebied

Wmlk: Woongebied met landelijk karakter

Wu: Woonuitbreidingsgebied

B/W: Bos/woongebied

ON/W: Openbaar nut/woongebied

Bebouwingsvorm

Net zoals bij de voetgangersvoorzieningen, kent de bebouwingsvorm 3 onderverdelingen waardoor er geen gecorrigeerd significantieniveau gebruikt dient te worden. Wanneer de bekomen significantiewaarden vergeleken worden met het significantieniveau van 0,05, is vast te stellen dat er duidelijke verschillen zijn tussen de bebouwingsvormen. Zonder de bevindingen van Keselman et al. die stelt dat de correctie niet altijd noodzakelijk is (Keselman, Games, & Rogan, 1979), zou het verschil tussen halfopen en gesloten bebouwing niet significant bevonden zijn geweest.

TABEL 18 Post-hoc Bebouwingsvorm

	Open	Gesloten	Halfopen
Open		0,000*	0,000*
Gesloten			0,028*
Halfopen			

*Significant volgens significantieniveau 0,05

Materialisatie

De variabele die het 4^{de} beste scoorde bij de Kruskal-Wallis H-toets om de nulhypothese te verwerpen, was "Materialisatie". Doordat er 5 categorieën werden onderscheiden, dienen er 10 toetsen te gebeuren om de onderlinge relaties vast te stellen. Het significantieniveau dat werd gehanteerd is 0,005. Er werd enkel een significant verschil gevonden tussen een niet geschikte ondergrond en een geschikte of acceptabele ondergrond. Zoals te verwachten was, scoort de niet geschikte ondergrond negatief voor de toegankelijkheid. De significantiewaarde bij de vergelijking tussen zeer geschikt en niet geschikt bedroeg 0,006. Dit is slecht een klein verschil met het significantieniveau. Doordat dit significantieniveau bepaald werd door een zeer strenge correctiemethode, zou het best kunnen zijn dat het verschil tussen de 2 categorieën onterecht als niet significant werd bestempeld. De categorie "Niet bruikbaar" leverde geen significante verschillen op maar dit kan, net zoals voorviel bij de categorie "Recreatiegebied" van de variabele "Landgebruik" te wijten zijn aan de beperkte steekproefgrootte. Over het algemeen zou er dus toch kunnen gesteld worden dat er op basis van slechts beperkt beeldmateriaal toch bepaald kan worden of er een verschil is in toegankelijkheid met betrekking tot de ondergrond.

TABEL 19 Post-hoc Materialisatie

	Zeer geschikt	Geschikt	Acceptabel	Niet geschikt	Niet bruikbaar
Zeer geschikt		0,904	0,523	0,006	0,752
Geschikt			0,196	0,000*	0,719
Acceptabel				0,000*	0,951
Niet geschikt					0,459
Niet bruikbaar					

*Significant volgens significantieniveau 0,005

Wegtype

Doordat het wegtype in slechts 2 categorieën opgedeeld is, is post-hoc analyse niet nodig om de onderlinge verhouding van de categorieën te schatten. De bevindingen van de eerste toets vertellen dat er een significant verband is tussen de categorieën en de gegevens van tabel 14 geven aan dat er op wegen met een verkeersfunctie een hoger aantal stappen per minuut worden gezet dan op

wegen met een verblijfsfunctie. Dit bevestigt statistisch de verwachtingen die werden geformuleerd bij de analyse van de onderzoeksgegevens.

Lichtgesteldheid

De resultaten van de post-hoc analyse bij lichtgesteldheid zijn anders dan verwacht zou worden. Zo blijkt er een significant hoger aantal stappen per minuut genomen te worden bij schemer dan bij lichte of donkere omstandigheden. Aangezien schemering de overgang is tussen licht en donker, werd geen onmiddellijke verklaring gevonden voor het bekomen resultaat.

TABEL 20 Post-hoc Lichtgesteldheid

	Licht	Schemer	Donker
Licht		0,002*	0,391
Schemer			0,001*
Donker			

***Significant volgens significantieniveau 0,05**

Type activiteit

Ook het type activiteit werd opgedeeld in 3 categorieën waardoor het significantieniveau van 0,05 behouden blijft. Op basis hiervan werd enkel het verband tussen de verplaatsingen voor een verplichte activiteit en de wandelverplaatsingen als activiteit zelf als significant verschillend bevonden. Hoewel niet alle resultaten significant zijn op niveau 0,05, geven ze toch indicaties ter bevestiging van de resultaten die gevonden werden in de literatuur, namelijk dat er een verschil is tussen functionele en recreatieve verplaatsingen (Owen, Humpel, Leslie, Bauman, & Sallis, 2004). Functionele verplaatsingen hebben een hoger aantal stappen per minuut dan de recreatieve verplaatsingen.

TABEL 21 Post-hoc Type activiteit

	Verplicht	Ontspanning	Wandelen
Verplicht		0,198	0,008*
Ontspanning			0,911
Wandelen			

***Significant volgens significantieniveau 0,05**

Overzicht post-hoc analyse

In tabel 22 wordt een overzicht gegeven van de verhouding van de categorieën binnen een variabele waarvan de significante invloed op het aantal stappen volgens significantieniveau 0,05 werd aangetoond.

TABEL 22 Verhouding significante verschillen binnen een variabele

Variabele	Verhouding significante verschillen
Voetgangersvoorzieningen	Gemengd > Voetpad Gemengd > Fiets-/voetpad Voetpad > Fiets-/voetpad
Landgebruik	Landbouwgebied > Bos Landbouwgebied > Woonuitbreidingsgebied Landbouwgebied > Bos/woongebied Landbouwgebied > Openbaar nut/woongebied Woongebied met landelijk karakter > Bos Woongebied met landelijk karakter > Woongebied Woongebied met landelijk karakter > Woonuitbreidingsgebied Woongebied met landelijk karakter > Bos/woongebied Woongebied met landelijk karakter > Openbaar nut/woongebied Openbaar nut/woongebied > Bos Openbaar nut/woongebied > Woonuitbreidingsgebied Openbaar nut/woongebied > Bos/woongebied Woongebied > Bos Woongebied > Woonuitbreidingsgebied Industriegebied > Bos
Bebouwingsvorm	Open > Gesloten Open > Halfopen Gesloten > Halfopen
Materialisatie	Geschikt > Niet geschikt Acceptabel > Niet geschikt
Wegtype	Verkeersfunctie > Verblijfsfunctie
Lichtgesteldheid	Schemer > Licht Schemer > Donker
Type activiteit	Verplicht > Wandelen

5.1.3 Spearman correlatiecoëfficiënt

Om de relatie tussen variabelen met interval of ratio geschaalde gegevens te kunnen toetsen, zal de Spearman correlatiecoëfficiënt gebruikt worden. Deze niet-parametrische methode is voortgekomen uit zijn parametrische voorganger, de Pearson correlatiecoëfficiënt, en toetst de relatie tussen de variabelen. In tegenstelling tot de Pearson correlatiecoëfficiënt wordt er bij de Spearman correlatiecoëfficiënt niet gekeken naar een lineair verband maar naar een monotoon verband (Hauke & Kossowski, 2011). Dit houdt in dat wanneer de ene variabele stijgt, de andere of niet stijgt (dus daalt of constant blijft) of niet daalt (dus stijgt of constant blijft) (Miller & Samko, 2001).

De Spearman correlatiecoëfficiënt wordt berekend op basis van onderstaande formule. Net zoals bij de Kruskal-Wallis H-toets, wordt er hier gebruik gemaakt van de rangorde van de gegevens. Deze eenvoudige formule kan uitgebreid moeten worden wanneer er veel knopen (= verzameling van gelijke waarnemingen) voorkomen (Gauthier, 2001). Het resultaat van de formule varieert van -1 tot 1. Het teken van het resultaat geeft de richting weer en de absolute waarde de kracht van de relatie (Chok, 2010).

$$r_s = \frac{1 - 6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}$$

d_i = het verschil tussen de rangordes voor elk datapaar

n = het aantal dataparen

Enkele variabelen konden niet getoetst worden met de Kruskal-Wallis H-toets door hun schaalniveau. Daarom werd voor de totale verplaatsingsduur, de totaal afgelegde afstand, het aantal minuten zonder pauze en het aantal kruispunten de Spearman correlatiecoëfficiënt berekend. Wanneer de absolute waarde van deze coëfficiënt groter is dan 0,5 wordt er gesproken van een sterk verband, ligt de absolute waarde tussen 0,3 en 0,5 een matig verband, tussen 0,1 en 0,3 een zwak verband en onder 0,1 een zeer zwak verband (Cohen, 1988).

Tabel 23 geeft de resultaten weer van de Spearman toets tussen de variabelen en het aantal stappen. Hieruit is af te leiden dat er een significant verband werd teruggevonden voor de totale verplaatsingsduur, de totaal afgelegde afstand en het aantal minuten zonder pauze. Er werd wel een onderscheid gevonden in de sterkte van het verband, namelijk dat de totaal afgelegde afstand een sterk verband kent met het aantal stappen per minuut, terwijl dit bij de totale verplaatsingsduur en het aantal minuten zonder pauze een matig verband is. Alle verbanden waren positief, wat betekent dat een hogere waarde bij de variabelen een hoger aantal stappen per minuut genereerde. Wel kan nog verwacht worden dat de variabelen onderling kunnen correleren.

De laatste variabele "Aantal kruispunten" leverde geen significante correlatie op met het aantal stappen per minuut. Daarom zal het aantal kruispunten niet gebruikt worden in de verdere analyse.

TABEL 23 Rangschikking resultaten Spearman correlatiecoëfficiënt

	r_s	p-waarde
Totaal afgelegde afstand	0,516	0,000*
Totale verplaatsingsduur	0,377	0,000*
Minuten zonder pauze	0,363	0,000*
Aantal kruispunten	0,010	0,776

*Significant volgens significantieniveau 0,05

5.1.4 Conclusie niet-parametrische toetsen

De invloed van heel wat variabelen kon werden aangetoond alsook de relatie tussen de categorieën. Er werd een significant positief verband vastgesteld tussen het aantal stappen met minuut en de totale verplaatsingsduur, de totaal afgelegde afstand en het aantal minuten zonder pauze. Deze variabelen wijzen alle 3 op de lengte van een verplaatsing waardoor een onderling verband niet uitgesloten is.

Een gemengde inrichting leverde een significant hoger aantal stappen per minuut op, net zoals de open bebouwing, het wandelen in de schemer, de wegen met een verkeersfunctie en de verplaatsingen voor een verplichte activiteit. Ook in materialisatie werden significante verschillen waargenomen die wijzen op een invloed op de toegankelijkheid. Zo leverde een niet geschikte materiaalkeuze een vaak significant lager aantal stappen per minuut op. Landgebruik vertoonde enkele significante verschillen maar de resultaten betreffende de invloed van een type omgeving op

het aantal stappen per minuut waren niet eenduidig. Er kon geen significante rangschikking worden opgesteld van de verschillende types. Hierdoor wordt verwacht dat deze variabele geen goede uitkomst zal bieden om de impact van een omgeving op het aantal stappen per minuut te schatten. De variabelen Gezelschap, Hindernissen en Aantal kruispunten worden geschrapt.

5.2 Regressieanalyse

Bovenstaande niet-parametrische testen gaven een betrouwbaar beeld van de relatie tussen de afhankelijke en de onafhankelijke variabelen. Aangezien er geen uitspraak gedaan kon worden over de grootte van de impact van de onafhankelijke variabelen op de afhankelijke variabele, wordt in deze laatste stap van de statistische analyse een regressieanalyse uitgevoerd. De significante resultaten van de niet-parametrische toetsen zullen opgenomen worden in deze regressieanalyse.

5.2.1 Lineaire regressie

Lineaire regressieanalyse is een statistische techniek die gebruikt wordt om een lineair verband te schatten tussen een afhankelijke variabele en één of meerdere onafhankelijke variabelen. In dit gedeelte van het onderzoek wordt enkel verdergegaan met de onafhankelijke variabelen waarvan de significantie reeds werd aangetoond, namelijk: Voetgangersvoorzieningen, Landgebruik, Bebouwingsvorm, Materialisatie, Wegtype, Lichtgesteldheid, Type activiteit, Totale verplaatsingsduur, Totaal afgelegde afstand en Minuten zonder pauze.

De formule van de lineaire regressie wordt hieronder weergegeven. De vergelijking beschrijft hoe de afhankelijke variabele samenhangt met de onafhankelijke variabelen. De regressiecoëfficiënten bepalen de bijdrage van de onafhankelijke variabelen aan de afhankelijke variabele. De grootte en het teken van de coëfficiënt toont aan welke impact de variabele heeft op de toegankelijkheid. β_0 is de constante die het snijpunt van de geschatte regressielijn met de y-as aan geeft. Deze wordt ook wel de intercept genoemd (Anderson, Sweeney, & Williams, 2005).

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_px_p$$

y = Afhankelijke variabele

x = Onafhankelijke variabelen

β = Regressiecoëfficiënten

p = Aantal onafhankelijke variabelen

Daarnaast dient er nog getoetst te worden of de dataset volstaat om uitspraken te doen over de afhankelijke variabele. Hoe meer onafhankelijke variabelen je gebruikt om een model te schatten, des te meer waarnemingen er vereist zijn. Onderstaande formule beschrijft een evenwichtige relatie (Wilson-Van Voorhis & Morgan, 2007). Aangezien er 849 verplaatsingsminuten en 125 deelverplaatsingen werden geregistreerd, voldoet de dataset om het lineaire verband te schatten met de 7 onafhankelijke variabelen per minuut en de 3 onafhankelijke variabelen per deelverplaatsing.

N > 50 + 8p

N = aantal waarnemingen

p = het aantal onafhankelijke variabelen

5.2.2 Transformatie

Net zoals bij de niet-parametrische toetsen werd vastgesteld, kunnen niet alle analysemethodes gebruikt worden voor elk type geschaalde variabelen. Lineaire regressieanalyse biedt enkel de mogelijkheid ratio, interval en ordinaal (afhankelijk van de specifieke kenmerken) geschaalde data te verwerken. Aangezien een groot deel van de onafhankelijke variabelen nominaal geschaald is, dient er een transformatie uitgevoerd te worden.

Er bestaan verschillende manieren waarop nominale variabelen getransformeerd kunnen worden zodat ze bruikbaar zijn voor regressieanalyse, maar hier werd gekozen voor het gebruik van dummyvariabelen zodat ze beschouwd kunnen worden als interval geschaalde variabelen. Deze keuze werd gemaakt omdat er reeds meerdere toetsen op de data werden uitgevoerd waardoor complexere transformaties geen directe meerwaarde meer bieden voor het schatten van de afhankelijke variabele (Starkweather, 2010).

Dummyvariabelen worden ook wel binaire variabelen genoemd omdat ze enkel als mogelijke antwoorden de waarde 1 (=ja) of 0 (=nee) geven. Aangezien er slechts twee mogelijke antwoorden zijn, wordt dit gezien als gelijke intervallen waardoor ze beschouwd kunnen worden als interval geschaald.

In eerste instantie betekent dit dat er voor elke categorie binnen een variabele een aparte dummyvariabele gemaakt dient te worden die stelt of de waarde hoort bij de categorie of niet, maar aangezien een categorie herkend kan worden aan de unieke patronen van nullen en enen, is er 1 dummy-variabele minder nodig dan het aantal categorieën. Dit komt doordat één categorie aangeduid kan worden door een patroon van allemaal nullen bij de andere categorieën. Deze categorie wordt de referentiecategorie genoemd en mag vrij gekozen worden (Long & Freese, 2006).

5.2.3 Correlatie

Om een schatting te kunnen maken van het aantal stappen per minuut aan de hand van een groep onafhankelijke variabelen, dient eerst gekeken te worden of de onafhankelijke variabelen onderling verbanden vertonen (=multicollineariteit). De reeds eerder besproken Spearman correlatiecoëfficiënt kan hier weer gebruikt worden. Sterk correlerende verklarende variabelen worden best niet beide opgenomen in de regressievergelijking. Dit zou negatieve gevolgen hebben voor de schatting van de regressiecoëfficiënten. Bij het opstellen van de regressievergelijking zal daarom een van de correlerende variabelen verwijderd worden. Wanneer het een dummyvariabele betreft die met een andere variabele correleert, en er besloten wordt deze dummyvariabele te verwijderen, dienen alle dummyvariabelen van deze variabele verwijderd te worden. De dummyvariabelen correleren ook onderling met elkaar, wat normaal is aangezien ze samen 1 categorische variabele voorstellen. Op basis van deze correlaties zullen geen variabelen geschrapt worden. Voor volgende variabelen werd bepaald dat ze niet opgenomen zullen worden voor de regressieanalyse:

- Landgebruik

Er werd een zeer sterke positieve correlatie met waarde 0,754 tussen Bos (Landgebruik) en Niet bruikbaar (Materialisatie) teruggevonden. Daarnaast werden ook enkele matige en vele zwakke correlaties vastgesteld tussen Landgebruik en andere variabelen. Landgebruik kent te veel verbanden met andere variabelen waardoor deze niet opgenomen wordt in de regressieanalyse.

- Totale verplaatsingsduur

De 2^e variabele die niet wordt opgenomen in de regressieanalyse is de totale verplaatsingsduur. Er werd een sterke correlatie (waarde 0,562) teruggevonden met de totaal afgelegde afstand. Daarnaast kent de variabele ook nog een matige correlatie met het type activiteit en werd er in de eerdere toetsen een sterker verband teruggevonden tussen de totaal afgelegde afstand en het aantal stappen per minuut dan tussen de totale verplaatsingsduur en het aantal stappen per minuut.

5.2.4 Resultaten regressieanalyse

De variabelen waarvan, door middel van de niet-parametrische toetsen, aangetoond werd dat ze een significante invloed hadden en die niet werden verwijderd op basis van hun aangetoonde correlatie met andere onafhankelijke variabelen, zullen opgenomen worden in de regressievergelijking. Hiervoor kan de Enter-methode gebruikt worden. Daar waar andere methodes keuzes maken om een zo goed mogelijke vergelijking te bekomen, werkt deze methode een regressievergelijking uit met alle variabelen die werden ingevoerd. De keuzes werden immers al gemaakt aan de hand van de meer geschikte niet-parametrische toetsen.

De output toont als eerste de determinatiecoëfficiënt R^2 . Deze waarde geeft de verklarende kracht van de regressievergelijking weer. De grootte van de kracht is vergelijkbaar met de grootte van de correlatiecoëfficiënt (Higgins, 2005).

TABEL 24 Interpretatie R^2

R^2	Verklarende kracht
< 0,1	Zeer zwak
0,1 – 0,25	Zwak
0,25 – 0,5	Matig
0,5 – 0,75	Sterk
0,75 – 0,9	Zeer sterk
> 0,9	Uitzonderlijk sterk (=verdacht)

Vervolgens wordt de F-waarde weergegeven. Deze waarde duidt aan of de vergelijking een significante schatting geeft. Dit is af te leiden uit de overschrijdingskans (p-waarde). De nulhypothese stelt hier dat er geen lineair verband is. Een overschrijdingskans kleiner dan 0,05 zorgt ervoor dat de nulhypothese verworpen wordt, wat gewenst is.

Als laatste worden de regressiecoëfficiënten weergegeven waarmee de regressievergelijking opgesteld kan worden. Een negatieve coëfficiënt bij een ratio of interval geschaalde variabele kan bekeken worden als een negatief verband, maar bij dummyvariabelen geeft dit enkel het verschil en de verhouding weer met de dummyvariabelen die werden opgenomen in de intercept (Pickery, 2008). Op basis van deze vergelijking kan het aantal stappen geschat worden.

Gemiddeld aantal stappen per deelverplaatsing

Voor het berekenen van de regressievergelijking die het lineair verband met het gemiddeld aantal stappen per deelverplaatsing schat, werden de variabelen "Totaal afgelegde afstand" en "Type activiteit" gebruikt. Van deze laatste werden enkel de dummyvariabelen met betrekking tot de verplaatsingen voor een ontspannende activiteit en de wandelverplaatsingen als activiteit zelf ingevoerd. De invloed van de 3^e categorie is opgenomen in de constante. De gekozen dummyvariabelen leverden de regressiecoëfficiënten met de beste significantiewaarden.

Hoewel er slechts 2 variabelen gebruikt werden, levert de regressieanalyse een determinatiecoëfficiënt van 0,187 op. De kracht van de vergelijking mag dan theoretisch zwak zijn, het resultaat geeft aan dat er wel degelijk een verklarend effect werd gevonden. De F-waarde geeft een overschrijdingskans van 0,000. De vergelijking stelt dus een significante lineaire schatting voor van het gemiddeld aantal stappen per deelverplaatsing volgens significantieniveau 0,05.

Tabel 25 geeft de bekomen regressiecoëfficiënten weer waardoor de vergelijking kan worden opgesteld. Deze ziet er als volgt uit:

Gemiddeld aantal stappen per minuut = 39,294 + 4,896* Totaal afgelegde afstand - 6,295 * Type activiteit (Ontspanning) - 3,309* Type activiteit (Wandelen)

Voor beide variabelen werd de significante invloed die werd vastgesteld bij de niet-parametrische analyse bevestigd.

TABEL 25 Regressiecoëfficiënten voor gemiddeld aantal stappen per deelverplaatsing

Variabele	Regressiecoëfficiënt	Significantie (p-waarde)
Intercept	39,294	0,000*
Totaal afgelegde afstand	4,896	0,000*
Type activiteit (Ontspanning)	-6,295	0,017*
Type activiteit (Wandelen)	-3,309	0,127

***Significant volgens significantieniveau 0,05**

Als eerste geeft de vergelijking aan dat er een positief verband is tussen het aantal stappen en de totaal afgelegde afstand. Dit werd reeds vastgesteld met de Spearman correlatiecoëfficiënt. Daarnaast is ook een duidelijk verschil terug te vinden bij de invloed van het type activiteit. De rangorde is zoals verwacht werd, maar de verschillen tussen de categorieën wijken af van de eerdere bevindingen. Zo toonde de Kruskal-Wallis toets aan welke categorieën onderling significant verschilden. Het al dan niet significant zijn van deze verschillen, lijkt geen invloed te hebben op de impact van een categorie op het aantal stappen per minuut. Dit zou dus een beperking van de vergelijking kunnen aangeven. Er kon geen rekening gehouden worden met de resultaten van de H-toets om de regressievergelijking op te stellen.

Aantal stappen per minuut

Ook voor het aantal stappen per minuut werd de regressievergelijking bepaald. Hiervoor werden de variabelen "Lichtgesteldheid", "Minuten zonder pauze", "Materialisatie", "Voetgangersvoorzieningen", "Bebouwing" en "Wegtype" opgenomen. Ook hier werd bij de categorische variabelen steeds één dummyvariabele weggelaten.

Het resultaat leverde een determinatiecoëfficiënt van 0,154 op, wat net zoals bij het gemiddeld aantal stappen per deelverplaatsing een zwakke kracht aangeeft. Dit betekent dat de vergelijking theoretisch gezien eerder een zwakke verklarende kracht heeft, al is het in de praktijk niet eenvoudig

om de invloeden op het aantal stappen per minuut voor 100% te bepalen. Zo wordt deze afhankelijke variabele niet alleen bepaald door de geregistreerde omgevingskenmerken, maar kunnen er nog niet gevatte kenmerken zijn op bijvoorbeeld een ander detailniveau. Daarnaast zullen de persoonskarakteristieken ook een invloed hebben op het gedrag. De overschrijdingskans bedraagt ook hier 0,000 wat aangeeft dat de vergelijking een zinvolle lineaire regressielijn van het aantal stappen per minuut weergeeft volgens significantieniveau 0,05.

Tabel 26 geeft de bekomen regressiecoëfficiënten weer waardoor de vergelijking kan worden opgesteld. Deze ziet er als volgt uit:

Aantal stappen per minuut = 30,511 + 0,949 * Lichtgesteldheid (Licht) + 1,827 * Lichtgesteldheid (Schemer) + 0,389 * Minuten zonder pauze + 7,260 * Materialisatie (Niet geschikt) + 9,690 * Materialisatie (Acceptabel) + 11,034 * Materialisatie (Geschikt) + 15,592 * Materialisatie (Zeer geschikt) + 8,182 * Voetgangervoorzieningen (Gemengd) + 4,304 * Voetgangervoorzieningen (Fiets-/voetpad) + 2,969 * Bebouwing (Open) + 1,720 * Bebouwing (Gesloten) – 7,935 * Wegtype

Volgens de regressieanalyse werd er bij lichtgesteldheid geen significante invloed volgens significantieniveau 0,05 terug gevonden op het aantal stappen per minuut en bestaat de kans dat de vastgestelde invloed aan toeval te wijten is. Toch bevestigde de strenge niet-parametrische analyse de significantie van deze variabele waardoor te verantwoorden valt de lichtgesteldheid te behouden. Bij de overige variabelen werd de significante invloed, vastgesteld bij de niet parametrische analyse, wel bevestigd door de regressieanalyse.

TABEL 26 Regressiecoëfficiënten voor aantal stappen per minuut

Variabele	Regressiecoëfficiënt	Significantie (p-waarde)
Intercept	30,511	0,000*
Lichtgesteldheid (Licht)	0,949	0,398
Lichtgesteldheid (Schemer)	1,827	0,426
Minuten zonder pauze	0,389	0,000*
Materialisatie (Niet geschikt)	7,260	0,282
Materialisatie (Acceptabel)	9,690	0,133
Materialisatie (Geschikt)	11,034	0,081
Materialisatie (Zeer geschikt)	15,592	0,023*
Voetgangervoorzieningen (Gemengd)	8,182	0,000*
Voetgangervoorzieningen (Fiets-/voetpad)	4,304	0,004*
Bebouwing (Open)	2,969	0,048*
Bebouwing (Gesloten)	1,720	0,234
Wegtype (Verblijfsfunctie)	-7,935	0,000*

***Significant volgens significantieniveau 0,05**

Net zoals bij de totaal afgelegde afstand, bevestigt de regressieanalyse de bevindingen van de Spearman correlatiecoëfficiënt betreffende het verband tussen het aantal stappen en het aantal minuten zonder pauze. Het positieve verband is terug te vinden in de positieve regressiecoëfficiënt.

Uit de vergelijking valt af te leiden dat van de categorische variabelen de materialisatie het meeste invloed kan hebben op het aantal stappen per minuut, gevolgd door het type voetgangervoorziening. Ook het verschil tussen wegen met verkeersfunctie en wegen met verblijfsfunctie is duidelijk aanwezig, iets wat bevestigd werd door de niet-parametrische analyse. De invloed van lichtgesteldheid is eerder beperkt, maar over de significante verschillen tussen de categorieën van de variabelen waren nog enkele twijfels waardoor het bekomen resultaat niet

verwonderlijk is. Alleen de regressiecoëfficiënt van de dummyvariabele “Voetgangersvoorzieningen (Fiets-/voetpad)” komt niet overeen met de bevindingen uit de niet-parametrische analyse. Hier zou een negatieve waarde moeten gevonden worden, aangezien er met de Kruskal Wallis H-toets aangetoond was dat er meer stappen werden gezet bij een voetpad dan bij een fiets-/voetpad. Dit zou verklaard kunnen worden door de invloed van de andere variabelen in de vergelijking op voetgangersvoorzieningen.

5.2.5 Conclusie regressieanalyse

Algemeen kan geconcludeerd worden dat er een verklarende invloed werd gevonden van het type activiteit en de totaal afgelegde afstand op het gemiddeld aantal stappen per deelverplaatsing en van de lichtgesteldheid, het aantal minuten zonder pauze, de materialisatiekeuze, het type voetgangersvoorziening, het bebouwingstype en het wegtype op het aantal stappen per minuut.

De resultaten van de regressieanalyse hebben vele gelijkenissen met die van de niet-parametrische analyse. Toch biedt de regressieanalyse een meerwaarde voor dit onderzoek door rekening te houden met onderlinge invloeden tussen onafhankelijke variabelen. Hierdoor kan een zinvolle vergelijking opgesteld worden die het gemiddeld aantal stappen per deelverplaatsing en aantal stappen per minuut voor elke situatie kan berekenen.

De sterkste effecten komen naar boven bij materialisatie en type voetgangersvoorziening waardoor aangegeven wordt dat de keuzes naar voorzieningen toe belangrijk zijn om de toegankelijkheid te verbeteren. Daarom dient aanbevolen te worden dat het gebruik van niet geschikte en niet bruikbare materialen, zoals omschreven door de Vlaamse Stichting Verkeerskunde, vermeden moeten worden. Daarnaast bleek uit de studie dat het ontbreken van voetgangersvoorzieningen een hoger aantal stappen per minuut met zich meebracht dan de aanwezigheid van voorzieningen. Hieruit mag niet geconcludeerd worden dat er geen inspanningen geleverd dienen te worden voor deze voorzieningen, maar dat extra inspanningen aangeraden zijn om de voorzieningen toegankelijk te maken en te houden.

Er werd een positief verband gevonden tussen de wandelafstand (Totaal afgelegde afstand en aantal minuten zonder rust) en het aantal stappen. Hieruit kan afgeleid worden dat er geen significante invloed van vermoeidheid werd teruggevonden.

Daarnaast werd bevestigd dat invloed op het wandelgedrag verdergaat dan de elementen van het DOD-principe. Zo heeft het motief (type verplaatsing) en de omgeving (type bebouwing, wegtype, lichtgesteldheid) een significante invloed op het wandelgedrag ongeacht doorgang, oppervlak en drempelloosheid.

6. CONTROLE VAN DE BEKOMEN RESULTATEN

Als laatste onderdeel van de studie volgt er een kort na-onderzoek waarin de bekomen regressievergelijking gecontroleerd zal worden aan de hand van nieuw verzamelde data.

6.1 Opzet

Door een beperkt aantal personen een kort wandeltraject te laten afleggen, kan er gekeken worden of de verwachte resultaten op basis van de regressievergelijking bekomen worden. Dit gebeurt in een poging gelijkenissen of structurele verschillen waar te nemen en een oordeel te vellen over de verzamelde resultaten. Aangezien de controle zal gebeuren op basis van een vast parcours, zijn de afstand en het type activiteit niet vrij gekozen. Hierdoor kan er enkel verder gegaan worden met de regressievergelijking per minuut, en niet per deelverplaatsing.

6.1.1 Steekproef

De controlesteekproef zal niet bestaan uit personen met MS, zoals bij het hoofdonderzoek het geval was, maar uit een groep van 6 ouderen tussen de 82 en 89 jaar. In de literatuurstudie werd vastgesteld dat ook ouderdom er voor kan zorgen dat er problemen met de toegankelijkheid ervaren worden (Shoval, et al., 2010). Om er voor te zorgen dat de steekproef niet te heterogeen is, werd gekozen voor 3 ouderen die zelf melden geen hinder te ondervinden bij het wandelen en 3 ouderen die zichzelf minder mobiel vinden door hun lichamelijke klachten.

6.1.2 Meetmethodes

Dezelfde meetapparatuur als in het hoofdonderzoek zal gebruikt worden, namelijk de stappenteller en de GPS-logger. Deze keuze werd gemaakt omdat hier in eerste instantie een vergelijking zal gemaakt worden met de bekomen regressievergelijking. Andere meettoestellen kunnen een goede vergelijking moeilijk maken. Wel werd er een handmatige telling uitgevoerd van het aantal stappen en werd er gebruik gemaakt van een smartphone applicatie die het aantal stappen telt. Dit werd gedaan ter ondersteuning zodat er bij een technische storing bij de stappenteller toch nog gegevens betreffende het aantal stappen geregistreerd werden.

6.1.3 Routekeuze

Tot slot werd er gekozen om met een vaste route te werken. Zo worden er meerdere metingen gedaan op eenzelfde wegsegment waardoor de kans op toeval verkleint. Elke proefpersoon legt de route eenmaal af. Er werd gekozen voor een route in een bekende omgeving, zonder dat het een route is die de deelnemers recentelijk nog hebben bewandeld. Dit werd gedaan om de invloed van subjectieve invloeden zoals angst en zelfzekerheid te beperken. Het wandeltraject is gesitueerd in het centrum van de gemeente Vosselaar, is 650 meter lang en bestaat uit wegsegmenten met een verschillende combinatie van categorieën van de significante variabelen. De beperkte wandelafstand werd gekozen omdat afstand ook bij ouderen een probleem kan zijn (Shumway-Cook, et al., 2002). Daarnaast was het niet de bedoeling dat de personen uit de steekproef pauzes namen bij het wandelen. De statistische analyse toonde immers aan dat het aantal minuten zonder pauze invloed heeft op het aantal stappen per minuut, wat verschillen zou veroorzaken in de nieuw verzamelde data. Toch zullen rustmomenten toegestaan zijn indien nodig, maar zullen ze niet gestimuleerd worden.



FIGUUR 11 Wandeltraject controle resultaten

6.2 Uitvoering dataverzameling

De 6 personen werden één voor één in een zo kort mogelijke tijdspanne opgehaald om de wandelroute af te leggen. Dit werd gedaan om de verschillen in de omgeving zo klein mogelijk te houden bij de verschillende personen. Alle personen legden het parcours probleemloos en zonder nood aan rust af, maar wel viel op dat de wandelroute voor de minder mobiele personen zeker niet langer mocht zijn.

Bij het uitlezen van de stappentellers werd vastgesteld dat de toestellen het aantal stappen niet geregistreerd hadden. Dit betekende dat er enkele wijzigingen dienden te gebeuren aan het opzet om toch de resultaten van de statistische analyse te kunnen controleren.

Om de minder mobiele personen niet te overbelasten, werd er enkel aan de mobiele personen gevraagd of ze de test opnieuw zouden willen afleggen. Deze keer werd het aantal stappen wel geregistreerd door de stappenteller. Aangezien de test uit dezelfde wandelroute bestond, kon verwacht worden dat gewenning het aantal stappen zou doen stijgen. Bij 2 van de 3 personen werd een stijging van de snelheid inderdaad waargenomen, maar zelf meldden de testpersonen dat de temperatuur lager lag dan bij de eerste test waardoor de wandeling als eenvoudiger ervaren werd. De derde persoon wist te vertellen dat hij geen problemen had met warmte. Bij hem werd geen verschil teruggevonden in wandeltijd.

Zoals reeds eerder vermeld, werd het aantal stappen niet enkel geteld door de stappenteller, maar gebeurde dit ook handmatig en door middel van een smartphone-applicatie. Door de herhaling van de test met de beter mobiele personen, konden de 3 methodes vergeleken worden. Al snel werd duidelijk dat de smartphone-applicatie een overschatting maakte van het aantal genomen stappen. De handmatige telling daarentegen leverde een zeer vergelijkbaar resultaat met de stappenteller.

Daarom werd er voor gekozen niet verder in te gaan op de smartphone-applicatie, maar wel met de handmatige tellingen voor de groep van minder mobiele personen.

6.3 Resultaten

Om de resultaten te kunnen bekijken is er een opsplitsing nodig tussen de mobiele en de minder mobiele personen van de controlegroep. Dit komt omdat de verschillende groepen er een ander wandeltempo op na houden waardoor er meer wandelminuten zijn bij de minder mobiele personen dan bij de beter mobiele mensen. Ook binnen een subgroep kunnen zich nog kleine verschillen voordoen, maar omdat werd vastgesteld dat deze verschillen zeer weinig impact hadden op de omgevingsomstandigheden, werd hier verder geen rekening mee gehouden. De resultaten van de variabelen per wandelminuut zijn terug te vinden in tabel 27 voor de mobiele groep en in tabel 28 voor de minder mobiele groep.

TABEL 27 Opdeling variabelen per minuut bij de mobiele controlegroep

Wandelminuut	Lichtgesteldheid	Minuten zonder pauze	Materialisatie	Voetgangersvoorzieningen	Bebouwing	Wegtype
1	Licht	0	Niet geschikt	Gemengd	Halfopen	Verblijfsfunctie
2	Licht	1	Acceptabel	Voetpad	Gesloten	Verblijfsfunctie
3	Licht	2	Acceptabel	Voetpad	Open	Verblijfsfunctie
4	Licht	3	Niet bruikbaar	Voetpad	Open	Verkeersfunctie
5	Licht	4	Geschikt	Fiets-/voetpad	Open	Verkeersfunctie
6	Licht	5	Geschikt	Fiets-/voetpad	Gesloten	Verkeersfunctie
7	Licht	6	Zeer geschikt	Voetpad	Gesloten	Verblijfsfunctie
8	Licht	7	Geschikt	Gemengd	Halfopen	Verblijfsfunctie

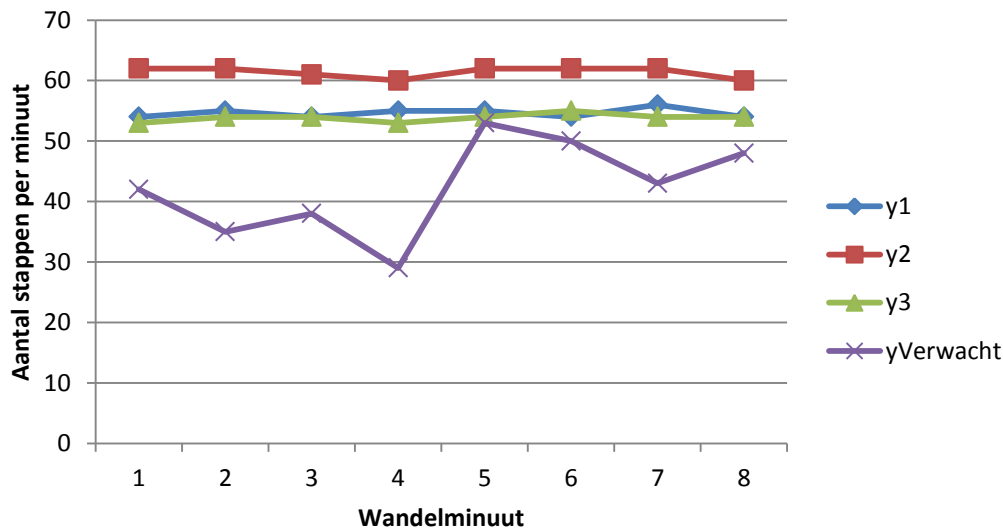
TABEL 28 Opdeling variabelen per minuut bij de minder mobiele controlegroep

Wandelminuut	Lichtgesteldheid	Minuten zonder pauze	Materialisatie	Voetgangersvoorzieningen	Bebouwing	Wegtype
1	Licht	0	Niet geschikt	Gemengd	Halfopen	Verblijfsfunctie
2	Licht	1	Acceptabel	Gemengd	Gesloten	Verblijfsfunctie
3	Licht	2	Acceptabel	Voetpad	Gesloten	Verblijfsfunctie
4	Licht	3	Acceptabel	Voetpad	Open	Verblijfsfunctie
5	Licht	4	Niet bruikbaar	Voetpad	Open	Verblijfsfunctie
6	Licht	5	Niet bruikbaar	Voetpad	Open	Verblijfsfunctie
7	Licht	6	Geschikt	Fiets-/voetpad	Open	Verkeersfunctie
8	Licht	7	Geschikt	Fiets-/voetpad	Open	Verkeersfunctie
9	Licht	8	Geschikt	Fiets-/voetpad	Gesloten	Verkeersfunctie
10	Licht	9	Zeer geschikt	Voetpad	Gesloten	Verblijfsfunctie
11	Licht	10	Geschikt	Gemengd	Halfopen	Verblijfsfunctie

In tabel 29 en 30 zijn de resultaten van het controleonderzoek terug te vinden voor respectievelijk de mobiele en minder mobiele controlegroep.

TABEL 29 Aantal stappen van de mobiele controlegroep

Wandelminuut	y_{Verwacht}	y_1	y_2	y_3
1	42	54	62	53
2	35	55	62	54
3	38	54	61	54
4	29	55	60	53
5	53	55	62	54
6	50	54	62	55
7	43	56	62	54
8	48	54	60	54



FIGUUR 12 Visualisatie van het aantal stappen van de mobiele controlegroep

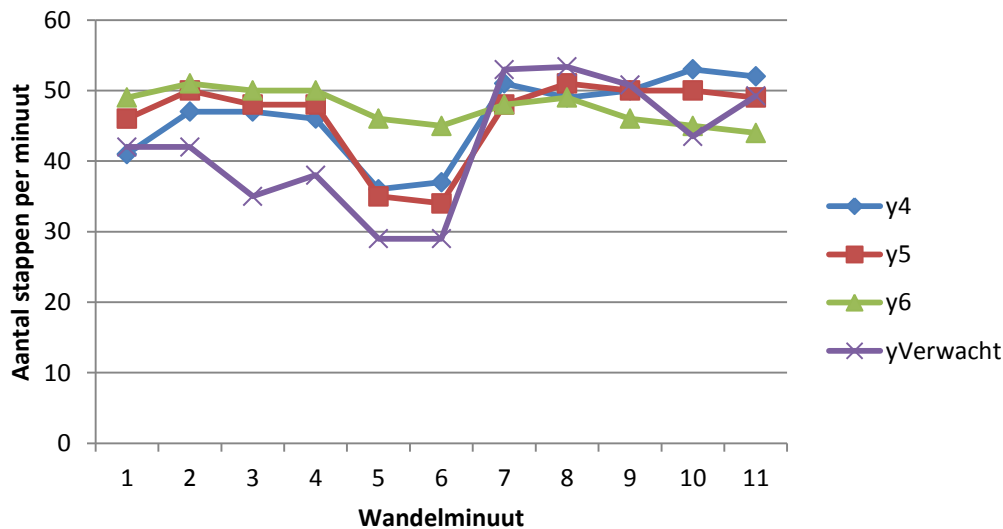
In figuur 12 wordt het aantal stappen per minuut weergegeven per wandelminuut voor de mobiele controlegroep en de geschatte waarden volgens de regressievergelijking. De curve van het verwacht aantal stappen kent een grillig verloop doordat er wegsegmenten met verschillende omgevingsomstandigheden deel uitmaakten van de wandelroute. Het minimum van de curve is te wijten aan de aanwezigheid van open bebouwing, verblijfsfunctie, niet bruikbare materialisatie en een voetpad terwijl de het maximum werd geschat door de aanwezigheid van een verkeersfunctie, geschikte materialisatie, fiets-/voetpad en ook open bebouwing.

Uit de resultaten van de mobiele controlegroep valt op te merken dat deze weinig tot geen invloed kennen van de omgevingsomstandigheden. De personen kenden alle 3 een constant aantal stappen per minuut. Het verwachte aantal stappen komt hier dus niet mee overeen.

Tussen de 3 curves is een klein verschil vast te stellen. Persoon 2 neemt meer stappen dan persoon 1 of 3 voor dezelfde afstand. Deze persoon is een vrouw terwijl de andere 2 personen mannen zijn. Dit geeft een invloed van persoonskenmerken weer.

TABEL 30 Aantal stappen van de minder mobiele controlegroep

Wandelminuut	$y_{Verwacht}$	y_4	y_5	y_6
1	42	41	46	49
2	42	47	50	51
3	35	47	48	50
4	38	46	48	50
5	29	36	35	46
6	29	37	34	45
7	53	51	48	48
8	53	49	51	49
9	51	50	50	46
10	43	53	50	45
11	49	52	49	44



FIGUUR 13 Visualisatie van het aantal stappen van de minder mobiele controlegroep

In figuur 13 wordt het aantal stappen weergegeven per wandelminuut voor de minder mobiele controlegroep en de geschatte waardes volgens de regressievergelijking. Deze personen wandelden trager dan de mobiele controlegroep en namen ook een lager aantal stappen per minuut.

Wanneer er naar de curves van de minder mobiele controlegroep wordt gekeken, valt als eerste op dat deze een grilliger verloop kennen dan de curves van de mobiele controlegroep. Toch zijn er bij de controlegroep enkele wandelminuten waar het aantal stappen per minuut eerder stabiel blijft. Afwijkingen van deze stabiliteit zitten in dalingen van het aantal stappen per minuut, met name op minuut 1, 5 en 6. In minuut 5 en 6 bevatte de wandelweg een materialisatie die als “niet bruikbare” werd omschreven. Deze daling werd dan ook geschat door de regressievergelijking. Het lager aantal stappen van minuut 1 werd niet geschat door de regressievergelijking maar de afwijking bij de controlegroep kan verklaard worden door de lichte helling die aanwezig was op dit wegsegment. In de literatuur kwam een hoogteverschil al naar boven als invloed op de toegankelijkheid (Enter vzw, 2010), maar dit kon niet geregistreerd worden voor de regressieanalyse waardoor deze invloed niet opgenomen werd. Tijdens het afleggen van het wandeltraject was deze hinder duidelijk waarneembaar.

Persoon 6 leek in het begin van het wandeltraject het minste hinder te ondervinden, al bleek op het einde van het traject dat het aantal stappen licht ging dalen. De persoon vertoonde duidelijk tekenen van vermoeidheid op het einde van het wandeltraject, iets wat minder zichtbaar was bij de 2 andere minder mobiele personen. Daarnaast was persoon 6 zeer benieuwd naar de resultaten van de andere deelnemers wat aan kan tonen dat ze competitief was ingesteld. Dit geeft aan dat de personen een subjectieve invloed kunnen hebben op de test afhankelijk van het kader van de verplaatsing. Dit werd reeds bevestigd in de statistische analyse doordat er een significante invloed werd vastgesteld van het type activiteit op het aantal stappen per minuut.

6.4 Ervaringen onderzoek

Naast de bekomen resultaten was het controleonderzoek nuttig voor het opdoen van enkele ervaringen. De uitspraken die hier gedaan worden, zijn niet onderzocht maar kunnen interessante tips of insteken geven voor soortgelijk onderzoek.

Als eerste werd proefondervindelijk vastgesteld dat niet alles van de eerste keer lukt, zeker wanneer er met nieuwe apparatuur gewerkt wordt. Dat de eerste meting met de stappenteller mislukte, leverde wat ongemak, maar kon overwonnen worden door de back-up methodes die gebruikt werden. Zo konden de resultaten toch nog bekeken en geanalyseerd worden.

Ondanks het feit dat er reeds heel wat factoren in rekening werden gebracht voor dit onderzoek, kwamen er tijdens het uitvoeren van het controleonderzoek nog enkele mogelijke invloeden naar boven. Zo meldden enkele personen dat de temperatuur invloed heeft op de inspanning. Niet enkel barre weersomstandigheden kunnen invloed hebben op het aantal stappen per minuut (Shumway-Cook, et al., 2002), maar ook hoge temperaturen kunnen een inspanning verzwaren. Ook schoeisel kan invloed hebben op het aantal stappen en de snelheid. Zo lijken bv. hakken gevoeliger aan oneffenheden dan platte schoenen. Dat er verschillen werden gevonden tussen mannen en vrouwen zou hierdoor veroorzaakt kunnen zijn, maar zou dus ook te wijten kunnen zijn aan andere zaken.

Als laatste was het aanwezig zijn bij de testen interessant om enkele invloeden waar te nemen die niet meteen afgeleid kunnen worden uit de verkregen data. Zo konden bepaalde fenomenen enkel verklaard worden door observatie, zoals de hinder van het hoogteverschil en was de vermoeidheid van personen waarneembaar. Daarnaast kon ook vastgesteld worden dat de minder mobiele groep elke drempel met extra voorzichtigheid nam. Dit is een indicatie van angst om te vallen, wat mobiliteitsbeperkingen kan opleveren (Matsuda, Shumway-Cook, Ciol, Bombardier, & Kartin, 2012). Niet enkel het gedrag, maar ook de vragen en opmerkingen van de personen uit de steekproef bevestigen deze waarnemingen.

6.5 Conclusie van de controle

Uit het na-onderzoek kan geconcludeerd worden dat de geschatte regressievergelijking gedeeltelijk bevestigd wordt door de controlegroep, al stelde de regressieanalyse ook dat de verklarende kracht van de vergelijking beperkt was.

Bij de minder mobiele personen werden voornamelijk de invloeden met de grootste impact teruggevonden. Bij deze groep werd er een duidelijke indicatie van hinder vastgesteld.

Verschillend met de minder mobiele personen, werd er bij de beter mobiele personen weinig invloed van de omgeving teruggevonden. Dit onderscheid toont aan dat de mobiliteit van een individu de vatbaarheid voor de toegankelijkheid van de omgeving bepaalt en bevestigt dat, wil men een voor iedereen toegankelijke omgeving creëren, er rekening gehouden moet worden met de minder mobiele groep van mensen in de samenleving.

Er werden ook indicaties van invloeden van persoonskenmerken of subjectiviteit teruggevonden. Zo werd er bij de beter mobiele personen vastgesteld dat de mannen minder stappen zetten om dezelfde snelheid aan te houden dan hun vrouwelijke tegenhangers. Bovendien bleek bij de minder mobiele groep dat de mentale ingesteldheid invloed kan hebben op het wandelgedrag. Hieruit werd duidelijk dat de invloed van de toegankelijkheid zich niet enkel vertaalt in snelheid of aantal stappen per minuut, maar ook tot uiting komt in vermoeidheid. Nog meer subjectieve invloeden werden gevonden bij de uitvoering van het onderzoek in de vorm van angst om te vallen.

Tot slot werd vastgesteld dat er nog veel elementen zijn die niet konden worden gevat of waar in eerste instantie geen argumentatie voor werd gevonden om ze mee op te nemen in dit onderzoek. Dit geeft aan dat onderzoek naar toegankelijkheid niet eenvoudig is en veel risico bevat dat er invloedsfactoren vergeten worden.

7. CONCLUSIE

Toegankelijkheid is één van de 5 pijlers van een duurzame mobiliteit. Het is een belangrijk element om ongelijkheid te bestrijden omdat de toegankelijkheid van het vervoerssysteem kan bepalen in welke mate personen kunnen deelnemen aan maatschappelijke activiteiten.

Literatuurstudie toonde het verband aan tussen de omgevingskenmerken en het wandel- en verplaatsingsgedrag. Er werd vastgesteld dat de omgevingskenmerken onderverdeeld konden worden in meerdere niveaus. Zo werden er invloeden gevonden op het niveau van de weg zelf (DOD-principe), van de directe omgeving (externe dimensies) en van de bebouwde omgeving (wandelbaarheid). Van deze factoren werd vastgesteld dat ze een invloed hebben op de toegankelijkheid.

Toegankelijkheidsproblemen kunnen zich uiten in fysieke (inspanning) en mentale (stress, angst) hinder. Deze kunnen de maximaal wandelbare afstand beperken. De invloeden zijn ook terug te vinden bij de wandelsnelheid, het aantal stappen per minuut en de hartslag. Door schommelingen in deze variabelen kan de hinder vastgesteld worden.

Op basis van gegevens verzameld door stappenteller, GPS-logger en verplaatsingsdagboekje werden 13 omgevingsfactoren geregistreerd waarvan verwacht werd dat ze een invloed zouden hebben op de toegankelijkheid. Voor de toegankelijkheid zelf werden meerdere indicatoren gevonden, maar werd het aantal stappen als afhankelijke variabele gekozen.

De niet-parametrische analyse en regressieanalyse werden gebruikt om de verzamelde verplaatsingsdata om te zetten in informatie en kennis betreffende de toegankelijkheid. Hieruit werd gevonden dat er een verklarende invloed terug te vinden was van het type activiteit en de totaal afgelegde afstand op het gemiddeld aantal stappen per deelverplaatsing en van de lichtgesteldheid, het aantal minuten zonder pauze, de materialisatiekeuze, het type voetgangersvoorziening, het bebouwingstype en het wegtype op het aantal stappen per minuut.

De sterkste effecten op het aantal stappen komen naar boven bij materialisatie en type voetgangersvoorziening. Hierdoor wordt aangegeven dat de keuzes naar voorzieningen toe belangrijk zijn om de toegankelijkheid te verbeteren. Daarom dient aanbevolen te worden dat het gebruik van niet geschikte en niet bruikbare materialen vermeden moet worden. Daarnaast bleek dat er bij de afwezigheid van voetgangersvoorzieningen meer stappen per minuut werden genomen dan bij de aanwezigheid van voorzieningen. Hieruit mag niet geconcludeerd worden dat er geen inspanningen geleverd dienen te worden voor deze voorzieningen, maar dat extra inspanningen aangeraden zijn om de voorzieningen toegankelijk te maken en te houden.

De regressievergelijking werd gedeeltelijk bevestigd in het na-onderzoek. Zo werd enkel de groter geschatte hinder vastgesteld bij het gedeelte van de controlegroep dat zichzelf als minder mobiel omschrijft. Dit toont aan dat, hoe minder mobiel de persoon is, hoe sterker de hinder zichtbaar wordt. De mate van beperking bepaalt de impact van de omgevingsomstandigheden op de toegankelijkheid.

Daarnaast werden indicaties van persoonsgebonden invloeden teruggevonden. Er werd een verschil vastgesteld tussen mannen en vrouwen, de ingesteldheid van een persoon bleek gevolgen te hebben op de invloed van de toegankelijkheid en angst om te vallen kon worden vastgesteld. De impact van deze karakteristieken op het wandelgedrag werd niet verder onderzocht.

Algemeen werd er aangetoond dat de mobiliteit van een individu de vatbaarheid voor de toegankelijkheid van de omgeving bepaalt en de resultaten bevestigen dat een omgeving voor minder mobiele mensen ingericht dient te zijn om toegankelijk te zijn voor iedereen.

8. AANBEVELINGEN

Deze studie is gebaseerd op verplaatsingen die geregistreerd werden met GPS-logger, stappenteller en verplaatsingsdagboekje. Aangezien de mensen zich vrij hebben mogen verplaatsen, is het logisch dat er een onderregistratie van de hinder bij de verplaatsingen te voet verwacht kan worden aangezien beter mobiele personen meer verplaatsingen te voet zullen afleggen. Het gebruik van fysiologische test in een klinische omgeving kan de mobiliteit van een persoon vaststellen zonder hinderende factoren uit de omgeving. Om de invloed van de fysieke beperking verder te onderzoeken is het gebruik van deze testen dus aangewezen.

De persoonsgebonden invloeden werden slechts beperkt opgenomen in dit onderzoek. In deze studie werd er voor gekozen om de dataset niet nog verder op te splitsen. De studie focust zich op de omgevingskenmerken en een extra opdeling volgens persoonskenmerken zou impliceren dat de steekproefgroottes verkleinen waardoor de kans op toeval vergroot. Wel zou een verdere opdeling (bv. volgens aantal wandelverplaatsingen, volgens snelheid, volgens functionele status,...) interessant kunnen zijn voor onderzoek naar de persoonsgebonden invloeden.

Daarnaast zijn er ook nog andere meetapparatuur die gebruikt kunnen worden als indicator van de toegankelijkheid, zoals de hartslagmeter. Deze kan een verhoging van de subjectieve invloeden beter vaststellen dan de stappenteller.

De gebruikte statistische methodes in dit onderzoek zijn vaak conservatief, wat inhoudt dat enkel wanneer de nulhypothese verworpen wordt, dit met een hoge waarschijnlijkheid als waarheidsgetrouw aangenomen mag worden. Uitgebreide statistische analyse kan een minder streng en een nauwkeuriger resultaat opleveren.

De aanwezigheid van gezelschap of van hindernissen leverden geen significante invloed op het wandelgedrag op. Dit wil niet zeggen dat de variabelen geen impact kunnen hebben, maar kan aantonen dat de gebruikte registratiemethode niet voldoet om hier verdere uitspraken over te doen. In dit onderzoek werd immers enkel de aan- of afwezigheid geregistreerd. Zo zou verder onderzoek naar de wisselwerking tussen de hinder en steun van gezelschap interessant kunnen zijn.

Tot slot werd vastgesteld dat er nog veel elementen zijn die niet konden worden gevat of waar in eerste instantie geen argumentatie voor werd gevonden om ze mee op te nemen in dit onderzoek. Net zoals deze studie, focussen andere studies naar de invloed van toegankelijkheid zich op een beperkte groep invloedsfactoren. Onderzoek naar de vergeten elementen zou interessante inzichten kunnen leveren voor het onderzoek naar toegankelijkheid in het algemeen.

BIBLIOGRAFIE

- Aerts, E. (2011). *Naar een toegankelijk openbaar domein*. Mechelen: Vlaamse Stichting Verkeerskunde.
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (2005). *Statistiek voor economie en bedrijfskunde*. Den Haag, Nederland: Sdu Uitgevers bv.
- Baarda, D. B., De Goede, M. P., & Dijkum, C. J. (2011). *Basisboek statistiek met SPSS*. Noordhoff.
- Baldewijns, E. (1997). *Omzendbrief betreffende de inrichting en de toepassing van de ontwerp-gewestplannen en gewestplannen, gewijzigd via omzendbrief dd. 25/1/2002 en 25/10/2002*. Vlaamse Overheid.
- Barzilay, Y., Shoval, N., Liebergall, M., Auslander, G., Birenboim, A., Isaacson, M., . . . Kaplan, L. (2010). *Assessing the outcomes of spine surgery using global positioning system*. Jerusalem: Spine Unit, Department of Orthopedic Surgery, Hadassah-Hebrew University Medical Center.
- Bethoux, F., & Bennett, S. (2011). Evaluating walking in patients with multiple sclerosis. *International Journal of MS Care*, 4–14.
- Burns, A. C., & Bush, R. F. (2006). *Principes van marktonderzoek: Toepassingen met SPSS*. Amsterdam: Pearson Education Benelux.
- CG-Raad, CSO, VACPunt Wonen. (2012). *Toegankelijkheid, een pleidooi voor betere regels*. Utrecht, NL: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- Chok, N. S. (2010). *Pearson's versus Spearman's and Kendall's correlation coefficients for continuous data*. Pittsburgh, Verenigde Staten: University of Pittsburgh.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New Jersey, Verenigde Staten: Lawrence Erlbaum Associates.
- CROW. (2004). *ASVV 2004, Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom*. Ede: CROW.
- Day, R. W., & Quinn, G. P. (1989). Comparisons of treatments after an analysis of variance in ecology. *Ecological Monographs*, 433-463.
- Donné, V. (2004). *Categorisering van lokale wegen - Richtlijnen, toelichting en aanbevelingen*. Opgeroepen op oktober 25, 2010, van <http://www.mobielvlaanderen.be/pdf/convenants/convenant6-3-1.pdf>
- Enter vzw. (2010). *Vademecum Toegankelijk publiek domein*. Vlaamse Overheid.
- ESRI. (2014, September 10). *AGIV - Departement Ruimte Vlaanderen - Gewestplan (GRB-basiskaart)*. Opgehaald van ArcGIS: <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=be25e2aae55340f19a514bf450e03465>
- Eston, R. G., Rowlands, A. V., & Ingledew, D. K. (1998). Validity of heart rate, pedometry and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. *J Appl Physiol*, 362-371.
- Finlayson, M., & Van Denend, T. (2003). Experiencing the loss of mobility: perspectives of older adults with MS. *Disability and rehabilitation*, 25(20):1168-1180.
- Forsyth, A., Oakes, J. M., Lee, B., & Schmitz, K. H. (2009). The built environment, walking, and physical activity: Is the environment more important to some people than others? *Transportation Research Part D*, 14, 42-49.
- Gauthier, T. D. (2001). Detecting trends using spearman's rank correlation coefficient. *Environmental Forensics*, 359-362.
- Geertzen, J. H., Bosmans, J. C., Van Der Schans, C. P., & Dijkstra, P. U. (2005). Claimed walking distance of lower limb amputees. *Disability and Rehabilitation*, 27(3):101-104.

- Geofabrik GmbH en OpenStreetMap Contributors. (2013). *Europe*. Opgehaald van Geofabrik downloads: <http://download.geofabrik.de/europe.html>
- Haberkorn, P. (2011). *Parkeerzoekgedrag en GPS trip loggers*. Eindhoven: TU/e.
- Handy, S. L., Boarnet, M. G., Ewing, R., & Killingsworth, R. E. (2002). How the Built Environment Affects Physical Activity, Views from Urban Planning. *American Journal of Preventive Medicine*, 23(2S), 64-73.
- Hauke, J., & Kossowski, T. (2011). Comparison of values of Pearson's and Spearman's correlation coefficients on the same sets of data. *Quaestiones Geographicae*, 87-93.
- Higgins, J. (2005). The Correlation Coefficient. *The Radical Statistician*, 1-26.
- Hohol, M. J., Orav, E. J., & Weiner, H. L. (1999). Disease steps in multiple sclerosis: a longitudinal study comparing disease steps and EDSS to evaluate disease progression. *Mult Scler.*, 349-354.
- Horvath, S., Taylor, D. G., Marsh, J. P., & Kriellaars, D. J. (2007). The effect of pedometer position and normal gait asymmetry on step count accuracy. *applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 409-415.
- Houston, D. K., Ding, J., Nicklas, B. J., Harris, T. B., Lee, J. S., Nevitt, M. C., . . . Kritchevsky, S. B. (2009). Overweight and obesity over the adult life course and incident mobility limitation in older adults, the health, aging and body composition study. *American Journal of Epidemiology*, 169:927-936.
- Hupkes, G. (1977). *Gasgeven of afremmen: toekomstscenario's voor ons vervoerssysteem, Volume 1*. Deventer, Nederland: University of Amsterdam.
- Immers, L. H., & Stada, J. E. (2011). *Verkeers- en Vervoerssystemen voor personenvervoer*. Heverlee: Katholieke Universiteit Leuven.
- Janssens, D., Cools, M., Miermans, W., Declercq, K., & Wets, G. (2010). *OVG 4.2*. Diepenbeek: Instituut voor Mobiliteit (IMOB).
- Janssens, D., Reumers, S., Declercq, K., & Wets, G. (2012). *Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen 4.3 (2010-2011)*. Diepenbeek: Instituut voor Mobiliteit.
- Keselman, H. J., Games, P. A., & Rogan, J. C. (1979). Protecting the overall rate of Type I errors for pairwise comparisons with an omnibus test statistic. *Psychological Bulletin*, 884-888.
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (2006, Februari 8). *Nader verklaard: Schemering*. Opgehaald van Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: <http://www.knmi.nl/cms/content/21946/schemering>
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (2013). *Tijden van zonsopkomst en -ondergang 2013*. De Bilt, Nederland: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (2014). *Burgerlijke schemering*. GA De Bilt, Nederland: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. Opgehaald van Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (2014). *Tijden van zonsopkomst- en ondergang 2014*. De Bilt, Nederland: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Koninklijke Sterrenwacht van België. (2014). *Uren zonsopgang en zonsondergang 2014 - Hasselt*. Brussel: Agentschap voor Natuur en Bos.
- Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American statistical Association*, 583-621.
- Lee, M., Wolf, J., Oliveira, M., & Kaiser, M. (2008). *Data visualization in travel and physical activity studies*. Frankrijk: International conference on survey methods in transport.

- Leslie, E., Butterworth, I., & Edwards, M. (2006). *Measuring the walkability of local communities using Geographic Information Systems data*. Geelong, Australië: Deakin University.
- Leslie, E., Coffee, N., Frank, L., Owen, N., Bauman, A., & Hugo, G. (2007). Walkability of local communities: Using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes. *Health & Place*, 13, 111-122.
- Long, J. S., & Freese, J. (2006). *Regression models for categorical dependent variables using Stata*. Stata press.
- Lord, S. E., & Rochester, L. (2005). Measurement of community ambulation after stroke: current status and future developments. *Stroke*, 1457-1461.
- Matsuda, P. N., Shumway-Cook, A., Ciol, M. A., Bombardier, C. H., & Kartin, D. A. (2012). Understanding falls in multiple sclerosis: Association of mobility status, concerns about falling, and accumulated impairments. *Physical therapy*, 92(3):407-415.
- Meert, H., Bourgeois, M., Van Hoof, K., & Asperges, T. (2003). *Immobil op het platteland, omtrent rurale vervoersarmoede in Vlaanderen*. Sint-Niklaas: Drukkerij VD.
- Miermans, W., Janssens, D., Cools, M., & Wets, G. (2010). *Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen 4.1 (2008-2009)*. Diepenbeek: Instituut voor Mobiliteit.
- Miller, K. S., & Samko, S. G. (2001). Completely monotonic functions. *Integral Transforms and Special Functions*, 389-402.
- Miller, W. (2013). *Non-Parametric Statistics*. New York, Verenigde Staten: Springer.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur. (2004). *Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen*. Brussel: Vlaamse Overheid.
- Ministerie van de Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken. (2002, Oktober 30). *Beter aanbod openbaar vervoer*. Opgeroepen op Augustus 31, 2012, van Mobiel Vlaanderen: <http://www.mobielvlaanderen.be/overheden/artikel.php?nav=1&mbnr=41&id=188&tref=Basismobiliteit>
- Ministerie van de Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken. (2007). *De sociale effecten van basismobiliteit in niet-stedelijke gebieden*. Opgeroepen op Augustus 21, 2012, van Mobiel Vlaanderen: <http://www.mobielvlaanderen.be/studies/basismobiliteit/eindrapport.pdf>
- Mobiliteitscel. (2001). *Mobiliteitsplan Vlaanderen. Naar een duurzame mobiliteit in Vlaanderen*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur.
- MORA - Mobiliteitsraad van Vlaanderen. (2015). *Advies basisbereikbaarheid. Maatschappelijke visie op de conceptualisering van basisbereikbaarheid*. Brussel: MORA - Mobiliteitsraad van Vlaanderen.
- Morris, M. E., Iansek, R., Matyas, T. A., & Summers, J. J. (1996). Stride length regulation in Parkinson's disease: Normalization strategies and underlying mechanisms. *Brain*, 119:551-568.
- MS-Liga Vlaanderen. (2014). *Jaarverslag 2013*. Overpelt: MS-Liga Vlaanderen.
- Mudge, S., Stott, S. N., & Walt, S. E. (2007). *Criterion validity of the Stepwatch Activity Monitor as a measure of walking activity in patients after stroke*. The American Congress of Rehabilitation Medicine and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation.
- Nationaal MS centrum Melsbroek. (2011). *MS de ziekte*. Opgeroepen op Augustus 13, 2012, van Nationaal MS centrum Melsbroek: http://www.mscenter.be/nl/ms_de_ziekte/index.html
- Neven, A., & Bellemans, T. (2012). *Basiscursus ArcGIS*. Diepenbeek: UHasselt.

- Olejnik, S., Li, J., Supattathum, S., & Huberty, C. J. (1997). Multiple testing and statistical power with modified Bonferroni procedures. *Journal of educational and behavioral statistics*, 389-406.
- Owen, N., Humpel, N., Leslie, E., Bauman, A., & Sallis, J. F. (2004). Understanding environmental influences on walking: review and research agenda. *American Journal of Preventive Medicine*, 27(1), 67-76.
- Patla, A. E. (2001). *Mobility in complex environments. Implications for clinical assessment and rehabilitation*.
- Perneger, T. V. (1998). What's wrong with Bonferroni adjustments. *British Medical Journal*, 316.
- Pickery, J. (2008). *De interpretatie van interactie-effecten in regressiemodellen*. Studiedienst van de Vlaamse Regering.
- Rowlands, A., & Eston, R. (2007). The measurement and interpretation of children's physical activity. *Journal of sports science and medicine*, 270-276.
- Schönfelder, S., Axhausen, K., Antille, N., & Bierlaire, M. (2002). Exploring the potentials of automatically collected GPS data for travel behaviour analysis, a Swedish data source. *GITechnologien für Verkehr und Logistik*, 155-179.
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 591-611.
- Shoval, N., Auslander, G., Cohen-Shalom, K., Isaacson, M., Landau, R., & Heinik, J. (2010). What can we learn about the mobility of the elderly in the GPS era? *Journal of transport geography*, 603-612.
- Shumway-Cook, A., Patla, A. E., Stewart, A., Ferrucci, L., Ciol, M. A., & Guralnik, J. M. (2002). Environmental demands associated with community mobility in older adults with and without mobility disabilities. *Physical Therapy: Volume 82, Number 7*, 670-681.
- Siegel, S., & Castellan, N. J. (1988). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. New York, Verenigde Staten: McGraw-Hill.
- Starkweather, J. (2010). *Categorical Variables in Regression: Implementation and Interpretation*.
- Stopher, P., FitzGerald, C., & Zhang, J. (2008). Search for a global positioning system device to measure person travel. *Transportation Research Part C*, 350-369.
- Swinscow, T. D., & Campbell, M. J. (2002). *Statistics at square one*. Londen, Verenigd Koninkrijk: BMJ.
- Tulchin-Francis, K., Stevens Jr, W., & Jeans, K. A. (2014). Intensity and duration of activity bouts decreases in healthy children between 7 and 13 years of age: a new, higher resolution method to analyze StepWatch Activity Monitor data. *Physiological measurement*(35), 2239–2254.
- van de Port, I. G., Kwakkel, G., & Lindeman, E. (2008). *Community ambulation in patients with chronic stroke: How is it related to gate speed?* Utrecht: Foundation of Rehabilitation Information.
- Van Eygen, C. (2012, September 1). Invloed van afleidingselementen op mensen met een cognitieve beperking volgens een leerkracht aan het BUSO De Mast Kasterlee. (W. Leysen, Interviewer)
- Van Lieshout, I. (2012, September 1). Invloed van afleidingselementen op mensen met een cognitieve beperking volgens een naast familielid van een persoon met een cognitieve beperking. (W. Leysen, Interviewer)
- Verghese, J., Kuslansky, G., Holtzer, R., Katz, M., Xue, X., Buschke, H., & Pahor, M. (2007). Walking while talking: Effect of task prioritization in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil*, 88:50-53.
- Vlaamse Maatschappij voor Sociaal Wonen. (2009). *Infrastructuraanleg voor sociale woonprojecten*. Brussel: Vlaamse Maatschappij voor Sociaal Wonen.

- Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken. (2009). *Mobiliteitsbrief 102, Toegankelijk openbaar domein*. Brussel: Kluwer.
- VU medisch centrum. (2010). *Multiple sclerose (MS) en vermoeidheid - Hoe VUmc u daarbij kan helpen*. VU medisch centrum.
- Vzw Toegankelijkheidsbureau. (sd). *Toegankelijkheid van voetpaden*. Brussel: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Gelijke Kansen in Vlaanderen/Vlaams Steunpunt Toegankelijkheid.
- Warms, C. (2005). Physical activity measurement in persons with chronic and disabling conditions: Methods, strategies, and issues. *Family & Community Health, 29*:78-88.
- Wendel-Vos, G. C., Schuit, A. J., De Niet, R., Boshuizen, H. C., Saris, W. H., & Kromhout, D. (2004). Factors of the physical environment associated with walking and bicycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 36*(4), 725-730.
- Wenseleers, T., & Ollevier, F. (2000). *Werkcollege statistische gegevens*. Leuven: Katholieke Universiteit Leuven.
- Weyts, B. (2014). *Beleidsnota 2014-2019. Mobiliteit en Openbare werken*. Brussel: Kabinet van Ben Weyts, Vlaams minister van Mobiliteit, Openbare Werken, Vlaamse Rand, Toerisme en Dierenwelzijn.
- Wilson-Van Voorhis, C., & Morgan, B. (2007). Understanding Power and Rules of Thumb for Determining Sample Sizes. *Tutorials in quantitative methods for psychology, 43-50*.
- Yogev, G., Giladi, N., Peretz, C., Springer, S., Simon, E. S., & Hausdorff, J. M. (2005). Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: Which aspects of gait are attention demanding? *European Journal of Neuroscience, 22*:1248–1256.

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

De invloed van omgevingskarakteristieken op het dagelijks functioneren van personen met een beperking

Richting: **master in de mobiliteitswetenschappen-mobiliteitsmanagement**

Jaar: **2015**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Leysen, Wouter

Datum: **21/08/2015**