

2013•2014
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN
*master in de toegepaste economische wetenschappen:
handelsingenieur*

Masterproef
De inpassing van het concept "bereikbaarheid" in een sociale context

Promotor :
Prof. dr. Gerrit JANSSENS

Jannick Vanhentenrijk
*Proefschrift ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste
economische wetenschappen: handelsingenieur*

2013•2014

FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE
WETENSCHAPPEN

*master in de toegepaste economische wetenschappen:
handelsingenieur*

Masterproef

De inpassing van het concept "bereikbaarheid" in een
sociale context

Promotor :
Prof. dr. Gerrit JANSSENS

Jannick Vanhentenrijk

*Proefschrift ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste
economische wetenschappen: handelsingenieur*

Woord vooraf

Deze masterproef vormt het slotstuk van mijn opleiding tot Handelsingenieur aan de Universiteit Hasselt. Graag zou ik enkele mensen willen bedanken die me enorm geholpen en gesteund hebben met het voltooien van dit werk. Eerst en vooral dank ik mijn promotor prof. dr. Gerrit Janssens voor zijn deskundige begeleiding en ondersteuning doorheen het schrijven van deze proef. Daarnaast dank ik de Vietnamese doctoraatsstudente Minh Ha voor haar hulp bij het zoeken naar de benodigde data voor het uitvoeren van mijn gevalstudie in een Vietnamese provincie. Vervolgens ook een bijzondere dank aan mijn ouders, die me de gelegenheid hebben gegeven om verder te studeren en die me doorheen mijn studies zijn blijven steunen en motiveren. Tot slot wil ik mijn familie, vrienden en vriendinnen bedanken voor de steun doorheen mijn volledige opleiding.

Bedankt!

Samenvatting

Deze masterproef gaat over de inpassing van het concept bereikbaarheid in een sociale context. Er wordt nagegaan hoe maatstaven van bereikbaarheid gebruikt kunnen worden in beslissingen betreffende overheidsinvesteringen, die als doel het verbeteren van de bereikbaarheid in een sociale context hebben. Hiervoor worden in de literatuurstudie verschillende aspecten van het concept bereikbaarheid besproken en wordt eveneens specifiek gezocht naar bestaande literatuur over het concept in een sociale context. Vervolgens worden verschillende bereikbaarheidsmaatstaven, die een overheid kan gebruiken, opgesomd. In het praktijkgedeelte wordt gekeken hoe die maatstaven toegepast kunnen worden in de beoordeling van de bereikbaarheid van een ontwikkelingsland. Tot slot wordt een aanbeveling gedaan voor een lokale overheid en hoe ze de bereikbaarheid in een bepaalde provincie van een ontwikkelingsland kan verbeteren.

Aangezien bereikbaarheid een vaak voorkomend begrip is dat in verschillende contexten gebruikt wordt, begint de **literatuurstudie** met het opsommen van verschillende definities voor bereikbaarheid. Een goede definitie moet vier verschillende aspecten van bereikbaarheid omvatten. Bereikbaarheid bestaat namelijk uit een ruimtelijk, een transport, een individueel en een tijdsaspect. Daarnaast bestaan ook vier invalshoeken van waaruit bereikbaarheid kan benaderd worden, namelijk een locatiegerichte, een infrastructuurgerichte, een persoonsgerichte en een op nut gerichte dimensie.

Een volgend hoofdstuk beschrijft de sociale impact van bereikbaarheid. Hierin verwijst de literatuur naar twee belangrijke sociale effecten. Een eerste groep omhelst de mate van toegang die mensen hebben tot bepaalde mogelijkheden, zoals werk, onderwijs, gezondheidsdiensten of ontmoetingen met vrienden en familieleden. Een tweede groep omvat de effecten die de principes van billijkheid en sociale rechtvaardigheid behandelen. Billijkheid wordt omschreven als de eerlijke verdeling van goederen en diensten tussen leden van een gemeenschap. Het concept billijkheid wordt verder opgesplitst in een aantal verschillende aspecten. Een eerste aspect heeft betrekking op het bieden van gelijke kansen of mogelijkheden en gelijke resultaten, een tweede aspect is het onderscheid tussen horizontale en verticale billijkheid.

In hoofdstuk drie wordt dieper ingegaan op de bereikbaarheid van gezondheidsdiensten. Vooreerst wordt het belang van het concept in de gezondheidszorg geschetst. Verder wordt een onderscheid gemaakt tussen twee fasen in de bereikbaarheid van gezondheidsdiensten, namelijk potentiële en gerealiseerde toegang. Gerealiseerde toegang volgt wanneer alle barrières en belemmeringen worden overwonnen. Deze barrières zijn ingedeeld in vijf typen: beschikbaarheid, toegankelijkheid, betaalbaarheid, aanvaardbaarheid en geschiktheid. Deze masterproef onderzoekt vooral de eerste twee types. Wanneer deze twee namelijk gecombineerd worden, spreekt men over het begrip "ruimtelijke toegankelijkheid".

In het laatste hoofdstuk van de literatuurstudie worden vijf maatstaven van bereikbaarheid beschreven. Deze maatstaven zijn gerelateerd aan de op activiteiten gebaseerde dimensie, waarbij bereikbaarheid uitgedrukt wordt als het aantal activiteiten die binnen een bepaalde reistijd of – afstand bereikbaar zijn. Achtereenvolgens wordt de aanbieder tot populatie verhouding, de afstand

tot dichtstbijzijnde aanbieder, de gemiddelde afstand tot een reeks aanbieders, het zwaartekracht model en de tweestap drijvend verzorgingsgebied methode besproken. Voor ieder van deze maatstaven worden eveneens de voor- en nadelen opgesomd.

In het **praktijkgedeelte** van deze masterproef worden de besproken bereikbaarheidsmaatstaven gebruikt om de bereikbaarheid van ziekenhuizen binnen Vietnam na te gaan. In een eerste fase wordt de aanbieder tot populatie verhouding toegepast om een eerste indicatie te geven van de bereikbaarheid van gezondheidsdiensten in Vietnam. De meest recente gegevens van de Wereldbank tonen aan dat Vietnam gemiddeld over twee ziekenhuisbedden per 1.000 inwoners beschikt. In de toepassing wordt gekeken hoe het zit met de bereikbaarheid van ziekenhuizen in de verschillende Vietnamese provincies en municipaliteiten. De tien minst scorende provincies worden opgesomd in een tabel. Hierbij behaalt één provincie zelfs een bereikbaarheidsscore die lager is dan één ziekenhuis bed per 1.000 inwoners. Vandaar wordt in de volgende fase gekeken hoe de bereikbaarheid verbeterd kan worden.

Om na te gaan hoe de bereikbaarheid binnen een Vietnamese provincie verbeterd kan worden, wordt onderzocht wat de impact is van een nieuw ziekenhuis binnen een Vietnamese provincie. Hierbij wordt gezocht naar de meest geschikte locatie voor een nieuw ziekenhuis. De locatie van een extra ziekenhuis wordt in de praktijkstudie bepaald door het opstellen van een locatie analyse model. Het model heeft als doelfunctie de totale bereikbaarheid van iedere woonlocatie i in de provincie te maximaliseren. Omwille van de gekozen doelfunctie wordt ook één van de maatstaven gebruikt in het model, namelijk de tweestap drijvend verzorgingsgebied methode.

In het laatste hoofdstuk van het praktijkgedeelte wordt een gevalstudie opgesteld voor de Vietnamese provincie Bình Dương. 26 woonlocaties werden gekozen, de afstanden tussen de bestaande ziekenhuislocaties en woonlocaties werden bepaald via *google maps*. Aan de hand van beschikbare data wordt eerst de huidige situatie geanalyseerd met de tweestap drijvend verzorgingsgebied methode. Drie verschillende drempelafstanden en twee verschillende verdelingen van het aantal ziekenhuisbedden worden bestudeerd. In ieder scenario ligt de bereikbaarheidsscore aan lage kant. Wel wordt gevonden dat hoe groter de gekozen drempelafstand, hoe beter de uitkomst. Eveneens wordt door de vergelijking tussen twee verschillende ziekenhuiscapaciteiten opgemerkt dat een verhoging van de capaciteit de bereikbaarheid in positieve mate beïnvloedt.

Vervolgens wordt het locatiemodel toegepast in Excel, hiervoor wordt gebruik gemaakt van een coördinatensysteem dat werkt met euclidische afstandseenheden. De drempelafstand werd vastgelegd op 15 kilometer. Hierbij wordt verondersteld dat die afstand overeenkomt met een drempelafstand van 20 kilometer in werkelijke afstand. Eén woonlocatie wordt uit de analyse geschrapt aangezien het overbodig is in die zone een nieuw ziekenhuis te plaatsen. Voor een oplossing te bekomen, worden de beperkingen echter verstrengd. In eerste instantie werd een oplossing gevonden die niet voldeed aan de billijkheidsprincipes die in de literatuurstudie werden besproken, één woonlocatie had namelijk een extreem hoge bereikbaarheidsscore wat een vertekend beeld oplevert over de bereikbaarheid in de provincie.

De verstrengde beperkingen stellen dat ieder district een bereikbaarheidsscore moet hebben van minimaal één ziekenhuis per duizend inwoners. Ook moet het nieuwe ziekenhuis 25% van de bevolking kunnen bedienen. Tot slot werd de capaciteit van het ziekenhuis verhoogd tot 500 ziekenhuisbedden. De uitkomst, verkregen via de oplosser functie in Excel, toont dat het nieuwe ziekenhuis zich moet bevinden in de gemeente Phu Chanh. Het levert eveneens een stijging van de totale bereikbaarheid in de provincie Binh Duong op. Ieder district heeft minstens één ziekenhuisbed per 1.000 inwoners. Het Ben Cat district haalt echter maar nipt deze grens. Een uitbreiding van het bestaande ziekenhuis kan een oplossing bieden voor het district. Voorts leunen enkele districten aan tegen de grens van twee ziekenhuisbedden per 1.000 inwoners. Wanneer de werkelijke afstand gezocht wordt tussen Phu Chanh en de verschillende woonlocaties dan wordt opgemerkt dat het totale gemiddelde van de provincie iets lager ligt wanneer gebruik gemaakt wordt van werkelijke afstanden. De oorzaak hiervan is dat met euclidische afstandseenheden één woonlocatie meer bereikt kan worden. Een kortere verbindingsweg kan in dit geval een investeringsoptie zijn voor de overheid, zodanig dat ook deze woonlocatie bereikbaar wordt.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	I
Samenvatting	III
Deel I: Probleemstelling	1
Hoofdstuk 1: Inleiding	1
Hoofdstuk 2: Situering van het probleem	3
Hoofdstuk 3: Centrale onderzoeksvraag en deelvragen	5
Deel II: Literatuurstudie	7
Hoofdstuk 1: Het concept "bereikbaarheid"	7
1.1. Inleiding	7
1.2. Omschrijving van bereikbaarheid	7
1.3. Componenten van bereikbaarheid	9
1.4. Dimensies van bereikbaarheid	11
Hoofdstuk 2: De sociale impact van bereikbaarheid	13
2.1. Toegang tot mogelijkheden of activiteiten	13
2.2. Billijkheid en sociale rechtvaardigheid	13
Hoofdstuk 3: Bereikbaarheid van gezondheidsdiensten	17
3.1. Inleiding	17
3.2. Achtergrond	17
3.3. Omschrijving van bereikbaarheid van gezondheidsdiensten	18
3.4. Het concept billijkheid binnen de gezondheidszorg	19
Hoofdstuk 4: Maatstaven van bereikbaarheid	23
4.1. Aanbieder tot populatie verhouding	23
4.2. Afstand of reisweerstand tot de dichtstbijzijnde aanbieder	25
4.3. Gemiddelde afstand tot een aanbieder	26
4.4. Zwaartekrachtmodellen	26
4.5. Tweestap drijvend verzorgingsgebied methode	28
Deel III: Praktijkgedeelte	31
Hoofdstuk 1: Inleiding	31
1.1. Verloop van het onderzoek	31
1.2. Vietnam	31

Hoofdstuk 2: Aanbieder tot populatie verhouding	33
2.1. Inleiding	33
2.2. Benodigde data.....	33
2.3. Toepassen aanbieder tot populatieverhouding	33
Hoofdstuk 3: Locatie analyse	35
3.1. Inleiding	35
3.2. Het locatiemodel	35
3.3. Een voorbeeld	37
Hoofdstuk 4: Gevalstudie binnen Vietnamese provincie.....	41
4.1. Inleiding	41
4.2. Benodigde Data	41
4.3. Analyse van de huidige situatie	43
4.4. De impact van een nieuw ziekenhuis	46
4.5. Conclusies.....	53
Lijst van geraadpleegde werken.....	57
Bijlages	61
Bijlage A: Kaart Bình Dương	61
Bijlage B: Ziekenhuislocaties	63
Bijlage C: Verdeling inwonersaantallen woonlocaties	65
Bijlage D: Bepaling coördinaten	67
Bijlage E: Werkelijke afstandenmatrix	69
Bijlage F: Locatie analyse uitkomsten	71

Deel I: Probleemstelling

Hoofdstuk 1: Inleiding

In oktober 2012 ontstond in Frankrijk heel wat beroering naar aanleiding van de dood van een pasgeboren baby. Een zeven maanden zwangere vrouw was onderweg naar de dichtstbijzijnde kraamkliniek, meer dan 100 kilometer verderop. De vrouw beviel in de auto, de baby haalde het niet. Het incident veroorzaakte een polemiek, vooral door de omstreden beslissing van enkele jaren geleden om ziekenhuizen in landelijke gebieden te sluiten. President François Hollande reageerde hierop dat elke Fransman binnen de 30 minuten vanuit zijn woonplaats een medische spoeddienst moet kunnen bereiken. Dit voorval kan gekaderd worden in een onderzoek van bereikbaarheid in een sociale context.

Hoewel dit zeker in de Westerse wereld geen alledaags voorval is, zijn beleidsmakers toch bezig met het onderzoeken van bereikbaarheid van verschillende activiteiten en diensten. Zo vroeg het Nederlands ministerie van volksgezondheid, welzijn en sport aan het rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu (RIVM) een onderzoek uit te voeren naar de bereikbaarheid van de afdelingen Spoedeisende Hulp (SEH) in Nederland anno 2011. Om de bereikbaarheid te gaan beoordelen, werd uitgegaan van een norm die stelt dat iedereen binnen 45 minuten naar een SEH vervoerd moet kunnen worden. Uit de bereikbaarheidsanalyse blijkt dat 0,86% van de totale bevolking niet binnen 45 minuten met een ambulance naar een SEH vervoerd kan worden. De analyse wijst ook een aantal SEH's aan die belangrijk zijn voor de bereikbaarheid, de zogenaamde gevoelige ziekenhuizen. Als deze SEH's gesloten worden, neemt het aantal mensen dat niet binnen 45 minuten een SEH kan bereiken toe.

Uit de resultaten van het Nederlandse onderzoek kan besloten worden dat de bereikbaarheid van spoedeisende hulpdiensten vrij goed is en dat slechts een klein percentage niet binnen een tijdspanne van 45 minuten een SEH kan bereiken. Hoewel de bereikbaarheid als goed werd beoordeeld in deze Nederlandse studie zijn ook in Westerse landen nog verbeteringen mogelijk. Een onderzoek in Vlaanderen, uitgevoerd door de Nationale Raad voor Ziekenhuisvoorzieningen, toont bijvoorbeeld aan dat voor een kwart miljoen Vlamingen het niet gegarandeerd kan worden dat een ambulance of een team met spoedverpleegkundigen binnen het kwartier ter plaatse is (Willems & De Roy, 2014). Moeilijkheden met de bereikbaarheid van sociale diensten worden echter verondersteld groter te zijn in ontwikkelingslanden. In deze gebieden kunnen niet alle mensen gezondheidsvoorzieningen bereiken binnen een bepaalde tijdsduur of door financiële beperkingen geen toegang krijgen tot gezondheidszorg. Ook de toegang tot scholen is in deze landen vaak beperkt omwille van kost- of afstandsbeperkingen. Om de bereikbaarheid van sociale voorzieningen te verbeteren in ontwikkelingslanden zijn er organisaties, zoals SOS kinderdorpen, aanwezig die nauw samenwerken met de lokale overheden. In het vervolg deze masterproef zal een toepassing bedacht worden in de context van zo'n ontwikkelingsland.

Hoofdstuk 2: Situering van het probleem

Bereikbaarheid is geen eenduidig begrip, het kan op verschillende manieren omschreven worden. Zo definiëren Bertolini, LeClercq en Kapoen (2005) bereikbaarheid als de hoeveelheid en de diversiteit van plaatsen die bereikt kunnen worden binnen een gegeven reistijd en/of reiskost. Kwan en Weber (2003) conceptualiseren dit begrip dan weer als de nabijheid van één locatie tot een andere specifieke locatie. Volgens Ulimwengu en Guo (2004) betreft het begrip bereikbaarheid de mogelijkheid die een individu op een welbepaalde locatie bezit om aan een bepaalde activiteit of reeks van activiteiten deel te nemen. Deze definitie omvat onder andere de kenmerken van ruimtelijke toegankelijkheid (*spatial accessibility*) en sociale betaalbaarheid (*social affordability*). Deze twee kenmerken spelen een rol bij een onderzoek van sociale bereikbaarheid. Uit bovenstaande definities kan opgemaakt worden dat het begrip bereikbaarheid in een sociale context gerelateerd kan worden aan tijd, afstand of kost om leden van een bevolking te laten deelnemen aan verschillende activiteiten.

Geurs en van Wee (2004) identificeren vier dimensies van bereikbaarheid: een op infrastructuur gerichte dimensie, een locatiegerichte dimensie, persoonsgerichte dimensie en een op nut gerichte dimensie. De locatiegerichte en persoonsgerichte dimensie worden soms beschouwd als één dimensie, de zogenaamde activiteitengerichte dimensie (Geurs & Ritsema van Eck, 2001). Deze dimensie geeft aan hoeveel activiteiten bereikbaar zijn met een hoeveelheid moeite, die moeite kan voorgesteld worden als de reistijd of de afstand. De locatiegerichte bereikbaarheidsdimensie legt de nadruk op de potentiële bereikbaarheid van activiteiten vanuit een locatie. Potentiële toegang (*potential access*) verwijst naar de beschikbaarheid van een dienst, terwijl gerealiseerde toegang verwijst naar het daadwerkelijke gebruik van de dienst (Schuurman, Bérubé & Crooks, 2010). Bij de persoonsgerichte dimensie ligt de focus op de tijden waarop individuen meedoen aan activiteiten.

Maatstaven van bereikbaarheid kunnen volgens de activiteiten gerichte benadering gebruikt worden voor de evaluatie van de sociale gevolgen van (alternatief) bodemgebruik en voor beleidsplannen i.v.m. transport (Geurs et al., 2001). De beoordeling van de sociale impact kan worden ondergebracht in twee groepen (Geurs et al., 2001). Een eerste groep is het niveau van toegang dat mensen hebben tot bepaalde faciliteiten zoals werk, onderwijs, gezondheidsdiensten of recreatiegebieden. Binnen deze groep kunnen overheden de sociale impact gaan evalueren van veranderingen in het *land-use* transport system. Zo kan bijvoorbeeld worden nagegaan wat het effect is van een verbetering of uitbreiding van de weginfrastructuur. De tweede groep bestaat uit de verschillende billijkheidsprincipes die van zijn toepassing zijn in een bereikbaarheidsonderzoek.

Wanneer dieper wordt ingegaan op de tweede groep, dan komt het begrip billijkheid (*equity*) ter sprake. Smale en McLaren (2005) stellen billijkheid voor als een lastig concept waar verscheidene interpretaties en definities van bestaan. De principes van "eerlijkheid" of "sociale rechtvaardigheid" vormen echter altijd de basis voor een definitie of benadering van billijkheid. In de economische literatuur verwijst billijkheid vaak naar de eerlijke verdeling van goederen en diensten (of kosten en baten) tussen groepen van individuen (Schlag & Teubel, 1997 ; Litman, 1996). Bovendien wordt een onderscheid gemaakt tussen horizontale en verticale billijkheid. De eerste betreft een rechtvaardige verdeling tussen individuen en klassen met vergelijkbare behoeften en middelen (Litman, 1996). De andere is gericht op de toewijzing van kosten en baten tussen groepen in de samenleving. (Geurs &

Ritsema van Eck, 2001). Verticale billijkheid wordt verder opgesplitst in een sociale, economische en ruimtelijke dimensie. De eerste dimensie, sociale (on)gelijkheid, focust zich op de verschillende behoeften, talenten en vereisten die nodig zijn voor toegang. Dit is vooral afhankelijk van socio-demografische kenmerken als leeftijd, geslacht, scholingsgraad, invaliditeit of handicap. De tweede dimensie, economische (on)gelijkheid, focust zich op de verschillende inkomensniveaus van individuen of de weelde die ze bezitten. Sommige gezinnen kunnen het zich bijvoorbeeld niet veroorloven om een auto aan te schaffen, hierdoor wordt hun toegang tot bepaalde faciliteiten verminderd. De derde dimensie, ruimtelijke (on)gelijkheid (*spatial equity*), gaat dieper in op de (gelijke) verdeling van activiteiten in een ruimte. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk dat alle stadsdelen een gelijke toegang hebben tot alle faciliteiten, aangezien deze verspreid liggen over een gebied (Geurs & Ritsema van Eck, 2001). Talen en Anselin (1998) en Liao, Hsueh-Sheng en Tsou (2009) beschrijven *spatial equity* als de gelijke toegang tot openbare faciliteiten, zoals toegankelijkheid tot scholen, gezondheidsdiensten en cultuur-evenementen. De mate van deze ruimtelijke gelijkheid beïnvloedt volgens Chan (2001) ook de verdeling van de sociale welvaart. Hij wijst er eveneens op dat gelijkheid een belangrijk begrip is voor de uitoefening van stedelijke en regionale planning.

Talen et al. (1998) noemen bereikbaarheid en billijkheid de primaire bouwstenen voor het beoordelen van de ruimtelijke verdeling van openbare diensten. In hun gevalsstudie, die de bereikbaarheid van speeltuinen in de Amerikaanse stad Tulsa bestudeert, wordt de ruimtelijke gelijkheid beoordeelt aan de hand van verschillende indicatoren van bereikbaarheid. Het doel van hun is na te gaan in welke mate de verdeling van de openbare diensten fair is gebeurd. Enkele indicatoren die gebruikt worden in bereikbaarheidsstudies zijn de aanbieder tot populatie verhoudingen, de afstand of reisweerstand tot dichtstbijzijnde aanbieder, de gemiddelde afstand tot een reeks aanbieders en het zwaartekracht model. Voorts wijst Guagliardo (2004) ook op een meer recente methode, namelijk het tweestap drijvend verzorgingsgebied model. Deze maatstaven hebben eveneens hun voor- en nadelen.

Tot slot wordt ook nagegaan welk effect overheidsinvesteringen kunnen hebben op het verbeteren van de bereikbaarheid in een ontwikkelingsland. Zo is in Sub-Saharisch Afrika het landelijke vervoer bijvoorbeeld opmerkelijk slecht in vergelijking met dat in Azië en Latijns Amerika (Porter, 2002). Een verbetering in de kwaliteit van het landelijke wegennet zou dus kunnen leiden tot een verbetering van de bereikbaarheid. Een andere investering die een overheid kan overwegen is het plaatsen van een nieuwe ziekenhuislocatie in een bepaald gebied van een ontwikkelingsland. Hiervoor dient de overheid een onderzoek te laten uitvoeren naar de meest optimale locatie voor de nieuwe dienst.

Hoofdstuk 3: Centrale onderzoeksvraag en deelvragen

Deze masterproef heeft als doel de gekende maatstaven voor het beoordelen van bereikbaarheid in een sociale context weer te geven en te kijken hoe deze indicatoren gebruikt kunnen worden in beslissingen betreffende overheidsinvesteringen. Dit kan worden samengebracht in een centrale onderzoeksvraag.

Hoe kunnen maatstaven van bereikbaarheid gebruikt worden in beslissingen betreffende overheidsinvesteringen met als doel het verbeteren van de bereikbaarheid in een sociale context.

Om deze vraag verder te onderzoeken en te beschrijven, wordt ze opgedeeld in een aantal deelvragen.

- Wat is bereikbaarheid in een sociale context?
- Welke maatstaven worden toegepast voor het evalueren van bereikbaarheid?
- Welke zijn de voor- en nadelen van de verschillende maatstaven?

Voor de eerste deelvraag wordt bereikbaarheid in eerste instantie algemeen omschreven met een aantal definities van verschillende onderzoekers die het begrip duidelijk maken en kaderen in dit onderzoek. Daarnaast wordt de sociale impact van bereikbaarheid nagegaan, waarbij de principes van billijkheid een belangrijke rol speelt. Tot slot wordt specifiek gekeken welke literatuur beschikbaar is over de bereikbaarheid van gezondheidsdiensten. In de tweede deelvraag wordt in de literatuur gezocht naar maatstaven en indicatoren voor bereikbaarheid. Als vervolg op deze deelvraag zullen ook de voor- en nadelen van de verschillende indices beschreven worden.

Deze maatstaven worden daarna toegepast in het praktijkgedeelte. Om een antwoord te vinden op de centrale onderzoeksvraag zal een gevalstudie worden opgesteld. Deze gevalstudie gaat de impact van een nieuw ziekenhuis, waarin de overheid investeert, bestuderen om op die manier gaat het effect op de bereikbaarheidsscore te analyseren.

Deel II: Literatuurstudie

Hoofdstuk 1: Het concept "bereikbaarheid"

1.1. Inleiding

Bereikbaarheid is een vaak voorkomend begrip en wordt in verschillende contexten gebruikt. Vandaar bestaan er verschillende definities om het concept te omschrijven, afhankelijk van de context waarbinnen men een onderzoek uitvoert (Geurs & Van Wee, 2004). Daarnaast speelt bereikbaarheid een belangrijke rol in het overheidsbeleid en draagt het bij tot een duurzame ontwikkeling van landen en regio's. Bertolini, Le Clercq en Kapoen (2005) stellen dat het begrip een nuttig kader vormt bij de integratie van transport- en ruimtelijke plannen in de beleidsvoering. Voor overheden is het dus interessant een bereikbaarheidsstudie uit te voeren wanneer zij bepaalde ruimtelijke of transport gerelateerde beslissingen moeten nemen. Aan de hand van een bereikbaarheidsonderzoek kan een overheid dan bijvoorbeeld nagaan wat het effect is van een verbetering in de weginfrastructuur op de bereikbaarheid van een bepaalde dienst of wat het resultaat is van het plaatsen van een nieuwe gezondheidsfaciliteit in een bepaalde regio. In dit onderzoek wordt bereikbaarheid bekeken vanuit een sociale context, bijvoorbeeld hoe is het gesteld met de bereikbaarheid van scholen, ziekenhuizen of speelterreinen binnen een bepaalde regio en hoe kan de bereikbaarheid van deze diensten verbeterd worden. Ook zullen de sociale indicatoren van bereikbaarheid beschreven worden in deze studie, aangezien overheidsbeslissingen naast economische ook sociale gevolgen met zich meebrengen (Geurs & Ritsema van Eck, 2001).

In dit hoofdstuk ligt de nadruk op een algemene beschrijving van het begrip bereikbaarheid. Hiervoor zullen eerst een aantal definities uit de literatuur worden vermeld, om daaruit een zo volledig mogelijke omschrijving van het concept te geven. Verder zullen de componenten van bereikbaarheid besproken worden en wordt ingegaan op een aantal invalshoeken waarop onderzoekers bereikbaarheid kunnen benaderen.

1.2. Omschrijving van bereikbaarheid

Bereikbaarheid wordt gedefinieerd op verschillende manieren, de betekenis van het concept kan verschillen afhankelijk van de context waarbinnen men een bereikbaarheidsonderzoek wil uitvoeren (Geurs et al., 2004 en Burkey, 2012). In de literatuur wordt bereikbaarheid algemeen omschreven als het gemak waarmee activiteiten, mogelijkheden of locaties bereikt kunnen worden vanuit een bepaalde plaats met een bepaald middel van vervoer (spoor, weg, lucht, zee, ...) (Morris et al., 1979, in Vandenbulcke, Steenberghen & Thomas, 2007). Bertolini et al. (2005) omschrijven het concept als de hoeveelheid en de diversiteit van plaatsen die bereikt kunnen worden binnen een gegeven reistijd en/of reiskost. Volgens Bhat et al. (2000, in Scheurer & Curtis, 2007) is bereikbaarheid een maatstaf voor het gemak waarmee een individu een activiteit van een gewenst type, op een gewenste locatie, met een gewenst vervoersmiddel, en op een gewenst moment kan uitoefenen. Ulimwengu en Guo (2004) definiëren bereikbaarheid als de mogelijkheid die een individu op een welbepaalde locatie bezit om aan een bepaalde activiteit of reeks van activiteiten deel te nemen. Deze definitie omvat enkele belangrijke onderliggende begrippen van bereikbaarheid, met name ruimtelijke

bereikbaarheid en sociale betaalbaarheid. Deze begrippen worden in hoofdstuk drie van deze literatuurstudie verder besproken. Vandenbulcke, Steenberghen en Thomas (2009) verwijzen naar de definitie van Handy en Niemeier (1997) die suggereert dat bereikbaarheid mee wordt bepaald door de ruimtelijke spreiding van mogelijke bestemmingen. Daarnaast speelt het gemak waarmee deze bestemmingen bereikt kunnen worden een rol. Tot slot moet men ook rekening houden met de omvang, de kwaliteit en de aard van de activiteiten die op een welbepaalde locatie worden aangetroffen.

Deze definities kunnen gebruikt worden om het begrip bereikbaarheid te omschrijven aangezien ze één of meer componenten van bereikbaarheid bevatten, zoals bijvoorbeeld de locatie van activiteiten of de modus van transport (Vandenbulcke et al., 2009). Geurs et al. (2001) formuleren een meer volledige definitie van het concept, die vaak aangehaald wordt in bereikbaarheidsstudies. In hun definitie wordt naar bereikbaarheid verwezen als de mate waarin het ruimtelijke transport systeem (*land use transport-system*) het mogelijk maakt voor (groepen van) individuen of goederen om activiteiten of bestemmingen te bereiken door middel van een (combinatie van) vervoermiddel(en). Uit deze definitie kunnen vier componenten van bereikbaarheid geïdentificeerd worden, namelijk:

- a. de ruimtelijke component,
- b. de transport component,
- c. de individuele component,
- d. de tijdscomponent.

In een ideale situatie zouden al deze componenten en hun bijhorende elementen worden opgenomen in één bereikbaarheidsmaatstaf. Maar aangezien dit zou leiden tot een complexe maatstaf en onderzoeken die veel data vereisen, wordt in de praktijk vaak gewerkt met maatstaven die zich op één of twee aspecten van bereikbaarheid richten (Geurs et al., 2004). Enkele, voor ons relevante, maatstaven van bereikbaarheid zullen besproken worden in hoofdstuk vier van deze literatuurstudie.

Daarnaast vermelden Geurs et al. (2004) ook vier invalshoeken van waaruit men bereikbaarheid kan benaderen:

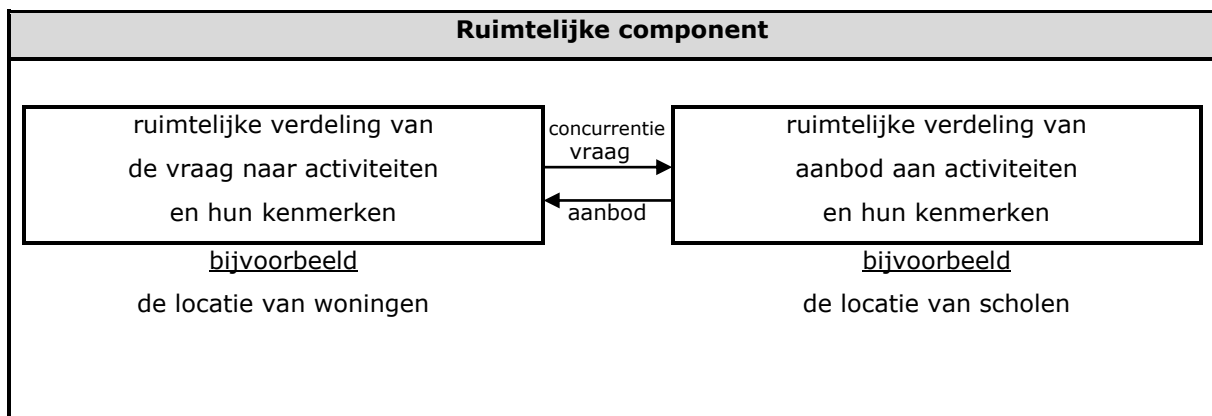
- a. een infrastructuurgerichte dimensie,
- b. een locatiegerichte dimensie,
- c. een persoonsgerichte dimensie,
- d. een op nut gerichte dimensie.

1.3. Componenten van bereikbaarheid

a. de ruimtelijke component

De ruimtelijke component van bereikbaarheid wordt onderverdeeld in twee delen. Het eerste deel bestaat uit de ruimtelijke (of geografische) spreiding van bestemmingen, het aanbod van activiteiten en hun kenmerken (bijvoorbeeld de locatie van scholen, de aantrekkelijkheid ervan of de capaciteit van de school). Het tweede deel omvat de geografische spreiding van de vraag naar activiteiten, dit zijn bijvoorbeeld de woonlocaties van de bevolking (Geurs et al., 2001).

Daarnaast wordt de ruimtelijke component bepaald door de interactie tussen het aanbod van activiteiten en de vraag ernaar, ofwel het al dan niet optreden van concurrentie effecten (Geurs et al., 2001). De verdeling van de aangeboden activiteiten (bv. schoollocaties) beïnvloedt het niveau van bereikbaarheid voor de vraagzijde (de bevolking). Maar eveneens beïnvloedt de ruimtelijke verdeling van de vraag naar activiteiten de bereikbaarheid. Dit is het geval wanneer capaciteitsbeperkingen bestaan, zoals een tekort aan ziekenhuisbedden, dokters, klaslokalen of leerkrachten (Vandenbulcke et al., 2007). Zo kunnen ouders bijvoorbeeld concurreren voor toegang tot de best aangeschreven scholen en kunnen scholen concurreren om de meest competente leerkrachten. Concurrentie effecten hebben dus een invloed op het niveau van bereikbaarheid en kunnen relevant zijn in een bereikbaarheidsanalyse (Geurs et al., 2001). In tabel 1 wordt het bovenstaande verhaal schematisch voorgesteld.



Tabel 1: schematische voorstelling ruimtelijke component van bereikbaarheid

b. de transport component

De transportcomponent van bereikbaarheid beschrijft het transportsysteem. Dit systeem wordt uitgedrukt als de benodigde reistijd, of moeite, voor een gebruiker om de afstand tussen een herkomstlocatie en bestemmingslocatie te overbruggen met een bepaald vervoersmiddel (Geurs et al., 2004). Hierbij is de bepaling van de benodigde reistijd afhankelijk van de interactie tussen vraag en aanbod. Hoe trager een gebruiker zich kan verplaatsen, afhankelijk van het aanbod, des te hoger de benodigde reistijd zal worden (Vickerman, Spiekermann & Wegener, 1999). Het aanbod aan infrastructuur omvat de locatie en haar kenmerken. Voorbeelden hiervan zijn de wettelijke snelheidregimes, dienstregelingen van het openbaar vervoer, het aantal beschikbare rijstroken of de reiskosten. De vraag naar transport heeft betrekking op het passagiersvervoer (Geurs et al., 2004).

Daarnaast spelen de elementen reistijd, reiskosten en moeite om een afstand te overbruggen eveneens een rol om de invloed van de transportcomponent op bereikbaarheid beschrijven (Geurs et al., 2001). Geurs et al. (2001) stellen dat een locatie minder aantrekkelijk wordt naarmate het meer moeite kost om de locatie te bereiken. Ze stellen dus dat verder weggelegen locaties minder bezocht worden dan dichterbij gelegen locaties (Hoogendoorn-Lanser, Schaap & Gordijn, 2011). Daarom wordt in sommige bereikbaarheidsstudies en -maatstaven gebruik gemaakt van een zogeheten afstandsverval- of afstandsgevoeligheidsfunctie, waardoor verder weggelegen activiteitenlocaties in de bepaling van de bereikbaarheidsscore minder zwaar doorwegen (Guagliardo, 2004). De bereikbaarheid van een locatie wordt dus groter als de individuele reiziger minder moeite moet doen om op die bepaalde locatie te geraken.

c. de individuele component

Individuele kenmerken van personen hebben een belangrijke invloed op het niveau en de beoordeling van bereikbaarheid. De individuele component weerspiegelt de behoeftes, capaciteiten en mogelijkheden van individuen (Geurs et al., 2004). Ten eerste hebben mensen de behoefte om zich te verplaatsen naar en toegang te hebben tot activiteiten, die verspreidt liggen in een bepaalde regio. Deze behoeftes zijn afhankelijk van kenmerken zoals leeftijd, inkomen, scholingsgraad of de gezinssituatie. Zo zullen families met jonge kinderen behoefte hebben aan de toegang tot een school en zullen oudere mensen meer behoefte hebben aan een goede bereikbaarheid van gezondheidsdiensten (Vandenbulcke et al., 2007). Ten tweede hebben mensen bepaalde capaciteiten, deze zijn gerelateerd aan de fysieke en intellectuele gesteldheid van mensen en aan de vaardigheden die nodig zijn voor het gebruik van een vervoersmiddel. Zo hebben mensen bijvoorbeeld verplicht een rijbewijs nodig om met een auto te mogen rijden. Tot slot hebben de mogelijkheden van mensen betrekking op het inkomen of reisbudget dat ze ter beschikking hebben (Geurs et al., 2001). Zo kunnen sommige werknemers in derde wereldlanden zich niet veroorloven om een eigen auto aan te schaffen en zijn ze verplicht gebruik te maken van langzamer of niet-gemotoriseerd vervoer, zoals het gebruik van een bus of zich te voet naar een bepaalde activiteit te begeven.

d. de tijdscomponent

De tijdscomponent van bereikbaarheid omvat de beschikbaarheid van activiteiten op verschillende tijdsperioden van de dag (of week), alsook de tijdsbeperkingen die individuen ondervinden (Vandenbulcke et al., 2007). Het eerstgenoemde verwijst bijvoorbeeld naar de openingsuren van winkels terwijl de tijdsbeperking van een individu verwijst naar de tijden waarop deze deelneemt aan verschillende activiteiten zoals werk of ontspanning (Geurs et al., 2001).

1.4. Dimensies van bereikbaarheid

Naast de vier componenten van bereikbaarheid vermelden Geurs et al. (2004) ook nog vier dimensies van bereikbaarheid.

a. een infrastructuurgerichte dimensie

Deze dimensie wordt voornamelijk gebruikt in verkeers- en transportstudies. Er wordt gebruik gemaakt van maatstaven die onderzoekers toepassen om de transportinfrastructuur te analyseren. Typische maatstaven zijn bijvoorbeeld de mate van congestie of de gemiddelde snelheid op het hoofdwegennet (Geurs et al., 2004).

b. een locatiegerichte dimensie

In de op locatie of op ruimte gerichte dimensie wordt bereikbaarheid omschreven in functie van het aantal activiteiten (of locaties) dat binnen een bepaalde reistijd, out-of-pocket kosten, afstand of totale moeite bereikbaar is vanuit een bepaalde oorsprong locatie (Hoogendoorn-Lanser et al., 2011). Maatstaven van deze invalshoek hebben dus als doel het aantal potentieel beschikbare activiteiten te analyseren met betrekking tot hun verdeling in de ruimte en de verplaatsingsmoeite tussen de plaats van oorsprong en bestemming (Geurs et al. 2001). De dimensie is gericht op het analyseren van bereikbaarheid op een macroniveau (Geurs et al., 2004), bijvoorbeeld het aantal gezondheidsfaciliteiten die binnen een reistijd van een bepaald aantal minuten bereikbaar zijn. De hierboven omschreven methode wordt vooral toegepast in de geografische studies en stedelijke planning (Hoogendoorn-Lanser et al. 2011). Deze dimensie is van toepassing in deze studie omtrent bereikbaarheid in een sociale context. In hoofdstuk vier zullen maatstaven van deze dimensie besproken worden.

c. een persoonsgerichte dimensie

Een persoonsgerichte dimensie analyseert bereikbaarheid op het individuele niveau. Deze dimensie omvat de activiteiten waaraan een individu kan deelnemen op een bepaald tijdstip (Geurs et al., 2004). Deze benadering komt voort uit de tijd-ruimte geografie van Hägerstrand (1970, in Hoogendoorn-Lanser et al., 2011). De persoonsgerichte en de locatiegerichte dimensie worden door sommige onderzoekers (Geurs & Ritsema van Eck, 2001) als één dimensie beschouwd, de zogenaamde activiteitengerichte dimensie.

d. een op nut gerichte dimensie

Binnen een op nut gerichte dimensie wordt bereikbaarheid gedefinieerd in termen van het economisch nut dat individuen toekennen aan het kunnen bereiken van activiteiten (Hoogendoorn-Lanser et al., 2011). Maatstaven van deze dimensie analyseren dus de (economische) voordelen die individuen verkrijgen door toegang tot ruimtelijke gespreide activiteiten, vandaar wordt de dimensie vooral gebruikt in economische studies (Geurs et al., 2004).

Hoofdstuk 2: De sociale impact van bereikbaarheid

In hoofdstuk twee wordt de sociale impact van bereikbaarheid beschreven. Geurs et al. (2001) wijzen in hun studie omtrent bereikbaarheid op twee belangrijke sociale effecten die een rol spelen in de evaluatie van ruimtelijke- en transport beslissingen die overheden nemen. Een eerste groep omhelst de mate van toegang die mensen hebben tot bepaalde mogelijkheden of activiteiten, zoals werk, onderwijs, gezondheidsdiensten, recreatiegebieden of ontmoetingen met vrienden of familieleden. De tweede groep omvat de sociale effecten die de principes van billijkheid (*equity*) en sociale rechtvaardigheid (*social justice*) behandelen.

2.1. Toegang tot mogelijkheden of activiteiten

De ruimtelijke spreiding van activiteiten en de hoeveelheid en kwaliteit van transportmogelijkheden (bijvoorbeeld de beschikbaarheid van wandel, fiets of openbaar vervoersopties als alternatief voor het gebruik van een auto) bepalen de mate van toegang die mensen hebben tot allerlei soorten activiteiten zoals werk, warenhuizen, onderwijs, speelterreinen of gezondheidsdiensten. Die mate van toegang heeft een invloed op de sociale en economische mogelijkheden van mensen (Geurs et al., 2001). Voorts stellen Geurs et al. (2001) dat locatiegerichte bereikbaarheidsmaatstaven, zoals omschreven in hoofdstuk één, geschikt zijn om de sociale gevolgen van bereikbaarheid te evalueren. Op die manier kan bijvoorbeeld nagegaan worden wat het effect is van een verandering in de weg- of treininfrastructuur op de bereikbaarheid van activiteiten.

2.2. Billijkheid en sociale rechtvaardigheid

Smale en McLaren (2005) stellen billijkheid (*equity*) of distributieve rechtvaardigheid (Khisty, 1996) voor als een lastig concept waar verscheidene interpretaties en definities van bestaan. De principes van "eerlijkheid" en "sociale rechtvaardigheid" vormen echter altijd de basis voor een definitie of benadering van het begrip. Hoewel de concepten "billijkheid" en "sociale rechtvaardigheid" vaak door elkaar worden gebruikt in de literatuur, onderscheiden beide begrippen zich van elkaar. Schlag en Teubel (1997) omschrijven billijkheid als de eerlijke verdeling van goederen en diensten (of kosten en baten) tussen leden van een gemeenschap, terwijl sociale rechtvaardigheid betrekking heeft op wat mensen denken wat eerlijk is (Geurs et al., 2004). Zo bestaat gezondheidsonbillijkheid bijvoorbeeld wanneer mensen sterven wegens een gebrekkige toegang tot geneesmiddelen. Talen (1998) geeft verder aan dat het behalen van billijkheid bij de verdeling van publieke voorzieningen beschouwd moet worden als een belangrijke vereiste voor overheidsplanners. Overheden hebben dus een belangrijke rol in beslissingen over de verdeling van de baten (wie krijgt wat) en de kosten (wie betaalt).

In de literatuur wordt billijkheid verder opgesplitst in een aantal verschillende aspecten. Een eerste aspect heeft betrekking op het bieden van gelijke kansen of mogelijkheden en gelijke resultaten, Geurs et al. (2001) omschrijven dit als billijkheid van mogelijkheden (*equity of opportunity*) en billijkheid van resultaten (*equity of outcome*). Wonderling, Gruen en Black (2005) omschrijven deze twee begrippen als proces billijkheid (*process equity*) en eindtoestand billijkheid (*end-state equity*). Een tweede aspect bestaat uit het onderscheid tussen horizontale en verticale billijkheid. Deze aspecten worden hieronder verder besproken.

a. Billijkheid van mogelijkheden en resultaten

Geurs et al. (2001) omschrijven billijkheid van mogelijkheden als de gelijke toegang tot activiteiten, zoals onderwijs en werkgelegenheid ongeacht de behoeftes van mensen of de financiële bijdrage die ze geleverd hebben. Zo verzekert de overheid bijvoorbeeld dat mensen die benadeeld worden, kunnen genieten van gelijke toegang tot activiteiten door het verbeteren of uitbreiden van de infrastructuur van het openbaar vervoer. Wonderling et al. (2005) spreken over proces billijkheid. Een situatie waarin mensen gelijke mogelijkheden krijgen, zelfs indien de resultaten niet gelijk zijn.

Billijkheid van resultaten richt zich volgens Geurs et al. (2001) op de werkelijke realisatie van billijkheid. Wonderling et al. (2005) omschrijven dit aspect als een situatie waarin sprake is van een gelijke verdeling van het inkomen (het nut, het welzijn, etc.). De overheid zorgt dat benadeelde personen werkelijk toegang hebben tot activiteiten door hen bijvoorbeeld te financieren. Dit concept omvat dus inkomensdistributie, waarbij overheden specifieke gebruikers van het openbaar vervoer, zoals oudere mensen en studenten, subsidiëren.

b. Horizontale en verticale billijkheid

Horizontale billijkheid is gericht op een eerlijke verdeling van de kosten en baten tussen individuen en groepen met vergelijkbare behoeften, middelen en mogelijkheden (Geurs et al., 2001). Het is dus belangrijk dat men een aantal individuele kenmerken, zoals behoeften opneemt in het identificatieprobleem van personen die als gelijken behandeld moeten worden (Galbiati & Vertova, 2008). Horizontale billijkheid wordt vaak geïnterpreteerd als individuen krijgen waarvoor ze betalen en betalen voor wat ze krijgen. (Litman, 1996). Wonderling et al. (2005) beschrijven horizontale billijkheid als de gelijke behandeling van individuen of groepen in dezelfde omstandigheden.

Een voorbeeld van horizontale billijkheid is dat overheden de opbrengsten van uitgevoerde kilometerheffingen, een belasting per gereden kilometer, gebruiken voor weginvesteringen. Op die manier moet de groep mensen die niet over een auto beschikken geen belastingen betalen voor verbeteringen aan het wegennetwerk (Geurs et al., 2001). Een tweede voorbeeld illustreert een situatie waarin een onpartijdige behandeling van personen in vergelijkbare omstandigheden plaatsvindt. Twee stadsdelen, A en B, krijgen gelijke voordelen van 50 eenheden per stuk, maar stadsdeel A wordt belast tegen een tarief van 30 eenheden en stadsdeel B wordt belast voor 40 eenheden voor het verkrijgen van gelijke voordelen. Dit voorbeeld wordt beschouwd als horizontale ongelijkheid (Khisty, 1996). In een sociale context verwijst horizontale billijkheid bijvoorbeeld naar de gelijke toegang tot gezondheidszorg voor personen met gelijke medische behoeften, ongeacht kenmerken zoals etniciteit, geslacht of seksuele geaardheid (Wonderling et al., 2005).

Verticale billijkheid verwijst naar de verdeling van kosten en baten tussen verschillende groepen (Khisty, 1996). Deze vorm van billijkheid focust zich op een rechtvaardige toewijzing van kosten en baten tussen groepen in de gemeenschap. Deze groepen worden bijvoorbeeld gevormd op basis van inkomen, de sociale klasse waartoe mensen behoren of behoeften en mogelijkheden die ze hebben (Geurs et al., 2001). De verdeling van de kosten en baten moet de behoeften en mogelijkheden van mensen weergeven (Litman, 1996). Wonderling et al. (2005) definiëren verticale billijkheid als het beginsel dat personen die ongelijk zijn verschillend moeten worden behandeld naargelang hun niveau

van behoeften. Voorbeelden van verticale billijkheid zijn progressieve belastingtarieven, waarbij het gemiddelde belastingtarief hoger ligt naarmate men in een hogere inkomensklasse zit of het aanbieden van speciale openbaar vervoer diensten voor invalide personen of senioren (Litman, 1996). Binnen de gezondheidszorg moeten mensen met verschillende of ongelijke behoeften een verschillende behandeling ontvangen (Wonderling et al., 2005).

Verticale billijkheid kan verder opgesplitst worden in een sociale, economische en ruimtelijke dimensie. Sociale (on)gelijkheid behandelt de sociale kenmerken, zoals leeftijd, geslacht, opleidingsniveau of het hebben van een bepaalde handicap, die een rol spelen bij de verschillende behoeften, mogelijkheden en vereisten voor toegang. Vervolgens stelt het principe van economische (on)gelijkheid dat mensen een verschillend inkomens- en welvaartsniveau hebben. Als gevolg van deze economische verschillen zijn niet alle personen economisch gelijk. Sommige huishoudens kunnen zich bijvoorbeeld geen auto permitteren, waardoor hun toegang tot economische en sociale mogelijkheden vermindert (Geurs et al., 2001). Tot slot is ruimtelijke (on)gelijkheid (*spatial equity*) gericht op de (gelijke) verdeling van activiteiten in een ruimte. Het is echter niet altijd mogelijk dat alle stadsdelen een gelijke toegang hebben tot alle faciliteiten, aangezien deze verspreid liggen over een gebied (Geurs & Ritsema van Eck, 2001). Talen en Anselin (1998) en Liao, Hsueh-Sheng en Tsou (2009) beschrijven ruimtelijke gelijkheid als de gelijke toegang tot openbare faciliteiten, zoals toegankelijkheid tot scholen, gezondheidsfaciliteiten en cultuurevenementen.

Hoofdstuk 3: Bereikbaarheid van gezondheidsdiensten

3.1. Inleiding

Zoals reeds vermeld in hoofdstuk één verschilt de definitie van bereikbaarheid naarmate de context die gebruikt wordt. Kwan et al. (2003) stellen dat de voorziening van sociale diensten, zoals ziekenhuizen, klinieken, seniorencentra, parken of scholen een belangrijk gebied vormt binnen het concept van bereikbaarheid. Met dit belang van de voorziening van sociale diensten in ons achterhoofd wordt in dit onderzoek de sociale context van bereikbaarheid benaderd. In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de bereikbaarheid van gezondheidsdiensten. In punt 3.2. wordt de relevantie van het begrip bereikbaarheid binnen de gezondheidszorg uitgelegd. In punt 3.3 wordt het begrip bereikbaarheid van gezondheidsdiensten gedefinieerd. Tot slot behandelt punt 3.4 de billijkheidsprincipes die van toepassing zijn binnen de gezondheidszorg.

3.2. Achtergrond

Om het belang van gezondheidsdiensten en een goede bereikbaarheid ervan te kaderen wordt allereerst verwezen naar één van de grondbegrippen die de Wereldgezondheidsorganisatie (*World Health Organization, WHO*) bij haar oprichting in 1948 formuleerde. Dit principe vermeldt dat gezondheidszorg een fundamenteel mensenrecht is waarbij toegang tot gezondheidszorg essentieel is. Vervolgens vond in 1978 een conferentie plaats voor het verlenen van primaire gezondheidszorg in de wereld. De WHO definieert primaire gezondheidszorg als de essentiële gezondheidszorg die gebaseerd is op praktische, wetenschappelijk verantwoorde en maatschappelijk aanvaardbare methoden en technologieën. Deze primaire zorg moet universeel toegankelijk zijn voor iedereen in de gemeenschap en moet tegen een betaalbare prijs gebruikt kunnen worden (World Health Organization, 1978). Uit de conferentie van 1978 ontstond de Alma-Ata Verklaring. Deze verklaring benadrukt enerzijds dat toegang tot zorgfaciliteiten een fundamenteel mensenrecht moet zijn. Anderzijds vormt de Alma-Ata verklaring de beginselen van billijkheid (*equity*), sociale rechtvaardigheid (*social justice*) en gezondheidszorg voor iedereen (*health for all*) (Munoz & Källestål, 2012).

Onderzoekers hebben de laatste jaren studies uitgevoerd naar de bereikbaarheid van die primaire gezondheidsdiensten. Deze diensten zijn belangrijk aangezien ze eerste hulp zo dicht mogelijk bij de werk- en woonlocaties van mensen brengen (Munoz et al., 2012). Bovendien vormen primaire gezondheidsdiensten een eerste element in het proces van continue zorg en is het tegelijk een eerste contact met het nationale gezondheidssysteem voor gezinnen en individuen. Tot slot stellen Munoz et al. (2012) dat primaire gezondheidszorg het potentieel heeft te voldoen aan de "gezondheidszorg voor iedereen" doelstelling uit de Alma-Ata Verklaring.

Naast het belang van primaire gezondheidszorgfaciliteiten moeten overheden ook streven om aan de voorwaarden van een universeel gezondheidszorgsysteem te voldoen. Hierbij blijven de beginselen van de Alma-Ata Verklaring essentieel. De Wereldgezondheidsorganisatie formuleert volgende vier voorwaarden:

- Een sterk, efficiënt en goed geleid gezondheidszorgsysteem dat voldoet aan de prioritaire behoeften van mensen,
- Betaalbaarheid. Overheden moeten een systeem uitwerken voor de financiering van gezondheidszorg, opdat mensen niet kampen met financiële problemen bij het gebruik van diensten,
- Toegang tot essentiële geneesmiddelen, technologieën en diensten voor het vinden en behandelen van medische problemen,
- Voldoende opgeleid en gemotiveerd personeel om diensten te leveren die voldoen aan de behoeften van patiënten.

Dit onderzoek spitst zich toe op de bereikbaarheid van gezondheidsdiensten. Bagheri, Benwell en Holt (2005) geven aan dat een goede bereikbaarheid van primaire diensten, dit zijn bijvoorbeeld lokale dokterspraktijken die inenting tegen de belangrijkste infectieziekten kunnen uitvoeren, die lokale ziekten kunnen bestrijden en voorkomen en die veel voorkomende ziekten met behulp van de juiste technologie kunnen genezen, een voornaam aandeel kan hebben in het behalen van de “gezondheidszorg voor iedereen” doelstelling uit de Alma-Ata Verklaring. Ook Schuurman, Bérubé en Crooks (2010) benadrukken dat bereikbaarheid meer centraal staat binnen de primaire gezondheidszorg. Vandaar zal in het verdere verloop van deze masterproef onderzocht worden welke factoren en maatstaven een rol spelen bij de beoordeling van de bereikbaarheid van gezondheidsdiensten.

3.3. Omschrijving van bereikbaarheid van gezondheidsdiensten

In haar onderzoek omtrent de bereikbaarheid van gezondheidszorgfaciliteiten en diensten omschrijft McLafferty (2003) bereikbaarheid als het vermogen van mensen om gebruik te maken van gezondheidsdiensten waar en wanneer ze nodig zijn. Song, Zhu, Mao, Li en An (2013) en Munoz et al. (2012) maakten in hun onderzoeken in verband met gezondheidsfaciliteiten gebruik van het conceptueel kader van Peters, Garg, Bloom, Walker en Brieger (2008) waarin bereikbaarheid opgedeeld wordt in vier dimensies:

1. Geografische bereikbaarheid of toegankelijkheid,
2. Beschikbaarheid,
3. Financiële toegankelijkheid,
4. Aanvaardbaarheid.

De eerste dimensie, geografische toegankelijkheid, verwijst naar de afstand of reistijd tussen de plaats waar de dienstverlening plaatsvindt en de locatie van de gebruiker. Beschikbaarheid, ten tweede, wordt omschreven als de mogelijke diensten waaruit mensen kunnen kiezen om toegang te krijgen tot een gewenst type van gezondheidszorg wanneer nodig. Beschikbaarheid houdt eveneens in dat patiënten kunnen rekenen op bekwame dienstverleners, die beschikken over juiste en hygiënische materialen. De derde dimensie, financiële toegankelijkheid, geeft de verhouding weer tussen de kosten van een dienst en de bereidheid en het vermogen van gebruikers om te betalen voor deze dienst. Deze dimensie omvat eveneens de bescherming van financiële gevolgen van gerealiseerde gezondheidskosten. Tot slot beschrijft aanvaardbaarheid de tevredenheid van patiënten met de geleverde diensten. Hoe beter zorgverleners voldoen aan de sociale en culturele

verwachtingen van individuele gebruikers en gemeenschappen, des te groter de tevredenheid van die gebruikers.

Bagheri et al. (2005) en Guagliardo (2004) benadrukken twee fases in bereikbaarheid van primaire gezondheidsdiensten: potentiële en gerealiseerde toegang. Potentiële toegang wordt gezien als een kansarme bewoner die in een bepaalde tijd en ruimte woont met een bereidwillig en capabel gezondheidszorgsysteem. Gerealiseerde toegang volgt wanneer alle barrières en belemmeringen voor primaire gezondheidszorg worden overwonnen. Hoewel het aantal barrières en de aard ervan verschillen van land tot land en tijd tot tijd hebben Penchansky en Thomas (1981, in Bagheri et al., 2005) ze ingedeeld in vijf typen:

1. Beschikbaarheid,
2. Bereikbaarheid of toegankelijkheid,
3. Betaalbaarheid,
4. Aanvaardbaarheid,
5. Geschiktheid.

Deze belemmeringen komen grotendeels overeen met het conceptueel kader van Peters et al. (2008) dat hierboven beschreven werd. Hawthorne en Kwan (2012) omschrijven de dimensies als volgt: beschikbaarheid (*availability*) verwijst naar het aantal lokale diensten waaruit een klant kan kiezen. Bereikbaarheid of toegankelijkheid (*accessibility*) omvat de weerstand, afstand of tijd, tussen de locatie van een patiënt en de locatie van services. Betaalbaarheid (*affordability*) beschouwt het verband tussen de kosten van de dienstverlener en het vermogen van de klant om te betalen voor de gegeven service. Aanvaardbaarheid (*acceptability*) beschouwt de tevredenheid van patiënten met de geleverde diensten. Geschiktheid (*accomodation*) onderzoekt of de diensten voldoen aan de behoeften van de bevolking.

De laatste drie barrières worden bestempeld als niet-ruimtelijke types. De eerste twee dimensies zijn ruimtelijk van aard. Hierbij kan opgemerkt worden dat deze twee dimensies overeenkomen met de transport en -ruimtelijke component die besproken werden in hoofdstuk één. Hoewel het onderscheid tussen beschikbaarheid en toegankelijkheid nuttig kan zijn, worden de twee dimensies vaak gelijktijdig onderzocht. Wanneer de dimensies gecombineerd worden, spreekt men over het begrip "ruimtelijke toegankelijkheid" (*spatial accessibility*), een term die bekend is binnen de geografie en de sociale wetenschappen. Daarnaast wint het begrip aan bekendheid in de gezondheidszorggeografie (Guagliardo, 2004).

3.4. Het concept billijkheid binnen de gezondheidszorg

Wanneer sociale groepen of verschillende landelijke en stedelijke regio's met elkaar vergeleken worden, kunnen verschillen optreden in de mate van toegang tot gezondheidsdiensten, de gezondheidstoestand van de bevolking of het gebruik van gezondheidsmiddelen (Kransik & Rasmussen, 2002). Deze verschillen zijn in strijd met de perceptie van een eerlijke en rechtvaardige verdeling van welvaartsgoederen zoals gezondheidszorg (Krasnik et al., 2002). Vandaar speelt het concept billijkheid ook binnen de gezondheidszorg een belangrijke rol. Zoals reeds vermeld in hoofdstuk twee heeft billijkheid betrekking op een eerlijke verdeling van goederen en diensten tussen

leden van de bevolking. (Smale et al., 2005). Oanh et al. (2009) verwijzen naar billijkheid binnen de gezondheidszorg als de afwezigheid van systematische ongelijkheden tussen sociale groepen die een verschillende positie in de sociale hiërarchie innemen. Billijkheid in gezondheidszorg moet volgens Oanh et al. (2009) zorgen voor gelijke toegang tot de beschikbare zorg voor gelijke behoeften, gelijk gebruik voor gelijke behoeften en gelijke kwaliteit van zorg voor iedereen.

Allin, Masseria, Sorenson, Papanicolas en Mossialos (2007) en Gulliford et al. (2002) wijzen op drie beginselen van billijkheid in relatie tot de voorziening van gezondheidszorg:

- a. billijke toegang tot gezondheidszorg,
- b. billijke gezondheidszorgmiddelen,
- c. billijke gezondheidsresultaten.

Deze drie beginselen komen in grote lijnen overeen met de reeds omschreven principes uit hoofdstuk twee. De eerste twee beginselen hebben betrekking op billijkheid van mogelijkheden. Het laatste beginsel komt overeen met billijkheid van resultaten. Hieronder wordt kort ingegaan op de betekenis van deze beginselen binnen de gezondheidszorg.

a. Billijkheid van toegang

Gulliford et al. (2002) maken een onderscheid tussen de aspecten horizontale en verticale billijkheid (zoals in hoofdstuk twee door Geurs et al. (2001)).

1. Horizontale billijkheid bestaat wanneer groepen met dezelfde zorgbehoeften gelijke toegang hebben tot de gezondheidszorg.
2. Verticale billijkheid bestaat wanneer groepen met verschillende behoeften adequaat verschillende toegang hebben tot de gezondheidszorg.

Allin et al. (2007) verwijzen naar dit principe als gelijke toegang tot beschikbare zorg voor personen met een gelijke behoefte. Dit vereist dat mensen met gelijke zorgbehoeften gelijke kansen moeten hebben op gezondheidszorg. Hiervoor dienen gezondheidsdiensten zowel beschikbaar als aanvaardbaar te zijn en moeten individuen niet geconfronteerd worden met barrières, bijvoorbeeld financiële, bij het verkrijgen van zorg (Allin et al. 2007). Deze omschrijving wijst erop dat Allin et al. (2007) uitgaat van de horizontale vorm van billijkheid. Gulliford et al. (2001) stellen dat horizontale billijkheid de vorm van billijkheid is die vaker wordt geëvalueerd in gezondheidsstudies.

b. Billijkheid van gezondheidsmiddelen

Billijkheid is ook een belangrijke overweging bij de toewijzing van middelen voor de gezondheidszorg. Gezondheidszorgmiddelen moeten volgens het principe van billijkheid namelijk worden verdeeld op basis van behoefte. Wanneer de toewijzing van gezondheidsmiddelen op een onbillijke manier zou verlopen, dan ontstaat een negatieve invloed op de toegang van de bevolking tot gezondheidszorg (Allin et al., 2007).

c. Billijke gezondheidsresultaten

Terwijl het bereiken van minder ongelijke gezondheidsresultaten, een wenselijke beleidsdoelstelling zou kunnen zijn, stellen Allin et al. (2007) dat dit niet als doel moet worden vooropgesteld aangezien ook andere gezondheidsfactoren een impact op de gezondheidsstatus hebben. Wonderling et al. (2005) sommen enkele redenen op waarom billijke gezondheidsresultaten zelfs onmogelijk te bereiken zijn. Zo beïnvloeden naast een goede gezondheidszorg ook andere factoren de gezondheid. Daarnaast bestaan genetische verschillen tussen mensen zodat volledige gelijkheid van gezondheidszorg niet mogelijk is. Ook zorgt het gebrek van een precieze definitie van "goede gezondheid" voor moeilijkheden om billijke gezondheidsresultaten te bekomen.

Hoofdstuk 4: Maatstaven van bereikbaarheid

In hoofdstuk vier zullen de maatstaven opgesomd worden die gebruikt worden in het onderzoek naar de ruimtelijke bereikbaarheid van gezondheidsfaciliteiten. Deze maatstaven zijn gerelateerd aan de op activiteiten gebaseerde dimensie, waarbij bereikbaarheid uitgedrukt wordt als het aantal activiteiten die binnen een bepaalde reistijd of –afstand bereikbaar zijn, die aangehaald werd in hoofdstuk één. Daarnaast hebben de maatstaven betrekking op het principe van ruimtelijke bereikbaarheid dat in hoofdstuk drie besproken is. Bovendien moeten ze ook relevant zijn voor een studie op het gebied van gezondheidszorg.

Guagliardo (2004) maakt een onderscheid in vier categorieën van maatstaven, namelijk de aanbieder tot populatie verhoudingen, de afstand of reisweerstand tot dichtstbijzijnde aanbieder, de gemiddelde afstand tot een reeks aanbieders, het zwaartekracht model. Daarnaast wijst Guagliardo (2004) ook op een meer recente methode, namelijk het tweestap drijvend verzorgingsgebied model. Hieronder worden de maatstaven die Guagliardo (2004) in zijn studie heeft aangehaald besproken.

4.1. Aanbieder tot populatie verhouding

Een eerste benadering voor het evalueren van de mogelijke bereikbaarheid van gezondheidsdiensten omvat het gebruik van een aanbieder tot populatie verhouding, ook aangeduid als aanbod verhoudingen (McLafferty, 2003; Hawthorne et al. 2012). Het is de meest populaire vorm van ruimtelijke bereikbaarheid maatstaven, aangezien de verhouding zeer intuïtief is, de nodige gegevensbronnen makkelijk verkrijgbaar zijn en het gebruik van GIS materiaal of kennis van GIS expertise niet noodzakelijk is (Guagliardo, 2004). De verhouding is nuttig voor een vergelijking van het aanbod tussen grote geografische gebieden.

De verhouding wordt berekend binnen begrensde gebieden. Dit zijn bijvoorbeeld postcode gebieden, steden, provincies of gezondheidszorg gebieden. Ze vormen de geografische analyse-eenheden. De teller van de ratio is een indicator van de capaciteit van een gezondheidsdienst, bijvoorbeeld het aantal artsen, klinieken, of ziekenhuisbedden in een bepaald gebied. De teller komt overeen met de container index die beschreven wordt in Talen et al. (1998). De container index $Z_i^{Container}$ voor populatielocatie (het volledige woongebied bij de container index) i wordt uitgedrukt als volgt:

Vergelijking 1:

$$Z_i^{Container} = \sum_j S_j, \quad \forall j \in I$$

waarbij,

- S_j = aanbod op de zorgfaciliteit j (bv. het aantal artsen)

Het aantal of aanbod, S_j , wordt in vergelijking 1 gesommeerd voor alle zorgfaciliteiten die zich bevinden binnen de grenzen van het gebied I van i . De noemer is de grootte van de populatie in het begrensde gebied, P_i . Het bevolkingsaantal van een gebied wordt meestal verkregen uit bestaande

cijfers van volkstellingen die overheden hebben uitgevoerd. De aanbod tot populatie verhouding is gedefinieerd als:

Vergelijking 2:

$$B_i = \frac{\sum_j S_j}{P_i}$$

Om het principe van aanbodverhoudingen te illustreren wordt in onderstaand kader een eenvoudig voorbeeld opgesteld:

In Hasselt (i=1) bevinden zich twee ziekenhuizen (j=1, 2), terwijl Herk-de-Stad (i=2) één ziekenhuis heeft. Aangezien de container index werkt met een begreind gebied hebben mensen in Hasselt enkel toegang tot twee ziekenhuizen, en het bijhorende aanbod aan bedden of artsen, binnen hun gebied. Stel dat gebruik gemaakt wordt van een kleinere geografische eenheid als begreind gebied, bijvoorbeeld de deelgemeenten. De bereikbaarheid van de meeste deelgemeenten zal een score van nul vertonen aangezien geen ziekenhuis binnen hun gebied ligt.

Dit voorbeeld toont aan dat de aanbodverhouding een aantal tekortkomingen vertoont ondanks het feit dat de werkwijze, zoals hierboven vermeld, een populaire maatstaf is. Ten eerste houdt de methode geen rekening met de reistijd en -afstand tussen de locatie van een patiënt en een voorziening. (McLafferty, 2003; Guagliadro, 2004). De tweede beperking verwijst naar het zogenaamde *Modifiable Areal Unit Problem* (MAUP), waarbij de keuze van gebruikte schaal- en gebiedseenheden een dramatische impact op de resultaten kunnen hebben (Hawthorne et al., 2012). Aangezien de *aanbieder tot populatie verhouding* geen concrete maatstaven van afstand of reisweerstand opneemt kunnen de resultaten en interpretaties uit studies van begrensde gebieden bijgevolg sterk variëren afhankelijk van de grootte, het aantal en de configuratie van de bestudeerde gebiedseenheden (*areal units*). Een derde beperking stelt dat deze benadering geen rekening houdt met de grensoverschrijdende stromen van patiënten (Hawthorne et al., 2012). Patiënten kunnen in de werkelijkheid gebruik maken van faciliteiten buiten hun geografisch bepaald gebied. Dit probleem doet zich voornamelijk voor in kleinere geografische gebieden zoals stedelijke districten en postcode gebieden (Guagliadro, 2004). Tot slot creëert deze werkwijze een zeer statische maatstaf, want aanbod verhoudingen zijn blind voor variaties in bereikbaarheid binnen begrensde gebieden. Een schematisch overzicht van de voor- en nadelen van de aanbodverhouding wordt hieronder weergegeven in tabel 2:

<u>Voordelen</u>	<u>Nadelen</u>
1. intuïtieve en eenvoudige ratio 2. vergelijken van grote geografische gebieden	1. geen reistijd of -afstand parameter 2. impact van schaaleenheden 3. geen grensoverschrijdende stromen 4. statische maatstaf

Tabel 2: voor- en nadelen container index

4.2. Afstand of reisweerstand tot de dichtstbijzijnde aanbieder

De afstand tot de dichtstbijzijnde aanbieder maatregel is eveneens een intuïtieve en vaak gebruikte maatstaf voor ruimtelijke bereikbaarheid (Guagliardo, 2004). De maatstaf gaat de reisweerstand na tussen een bepaalde oorsprong en de locatie van de dichtstbijzijnde aanbieder (Bagheri, Benwell & Holt, 2006). De oorsprong van waaruit gemeten wordt, is meestal de woonplaats van een patiënt of een bepaald populatie centrum, zoals het geometrische zwaartepunt van een provincie waarin men woont (Guagliardo, 2004). Daarnaast maakt de maatstaf gebruik van euclidische (rechte lijn) afstandseenheden, de reisafstand via de weg en/of het spoor, of de geschatte reistijd via een transportnetwerk (Guagliardo, 2004). Probst, Laditka, Wang en Johnson (2007) stellen dat de afstand tot de dichtstbijzijnde aanbieder maatstaf een voordeel heeft ten opzichte van de aanbodverhouding aangezien deze maatregel in staat is om rekening te houden met het grensoverschrijdend gedrag van de bevolking.

Sommige onderzoekers, zoals Probst et al. (2007), beweren dat de benadering een goede maatstaf is voor de bereikbaarheid van plattlandsgebieden, waar de keuzes voor bepaalde diensten eerder beperkt zijn en de dichtstbijzijnde faciliteit hoogstwaarschijnlijk zal gebruikt worden. Ongeacht de geschiktheid voor het platteland stelt men dat de maatregel waarschijnlijk niet geschikt is voor een stedelijke omgeving (Guagliardo, 2004). Deze beperking ontstaat doordat de maatstaf ongevoelig is voor het feit dat in drukkere gebieden een reeks van mogelijke aanbieders van (bijvoorbeeld) gezondheidsdiensten zijn, die zich op een vergelijkbare afstand van het referentiepunt bevinden, waardoor de afstand niet de enige factor is die meespeelt in de keuze welke faciliteit men gaat gebruiken. Ook moet een ruimtelijke bereikbaarheidsmaatstaf liefst alle mogelijke opties voor de potentiële patiënt opnemen. Daarom stelt Guagliardo (2004) dat de afstand tot de dichtstbijzijnde aanbieder een mindere indicator is. Tot slot merken Probst et al. (2007) op dat wanneer de reistijd als analyse-eenheid wordt gebruikt, zoals Christie en Fone (2002), onderzoekers vaak uitgaan van optimale rijomstandigheden, maar variabele weercondities, landelijk terrein of stedelijke verkeerscongestie kunnen de reistijd negatief beïnvloeden. Een overzicht van de voor- en nadelen van de aanbodverhouding wordt hieronder weergegeven in tabel 3:

<u>Voordelen</u>	<u>Nadelen</u>
1. intuïtieve en eenvoudige ratio 2. laat grensoverschrijdende stromen toe 3. geschikt voor plattlandsgebieden	1. niet geschikt voor stedelijke omgevingen 2. niet alle mogelijke locaties worden opgenomen 3. men gaat uit van optimale rijomstandigheden

Tabel 3: voor- en nadelen reisweerstand tot dichtstbijzijnde aanbieder

4.3. Gemiddelde afstand tot een aanbieder

De gemiddelde afstand tot een aanbieder is een maatstaf die twee dimensies van Penchansky et al. (1981) combineert, namelijk beschikbaarheid en toegankelijkheid (bereikbaarheid). Deze twee dimensies, zoals vermeld in hoofdstuk drie, leiden tot het begrip ruimtelijke bereikbaarheid (Guagliardo, 2004). De maatstaf komt overeen met de gemiddelde reiskost index die vermeld wordt in de studie van Talen et al. (1998). De methode sommeert vanuit een bepaald patiënt of populatiepunt de reisweerstand of -afstand tot alle voorzieningen (medische diensten) binnen een systeem (d.i. een regio, streek of gebied). Hiervan wordt vervolgens een gemiddelde berekend (Guagliardo, 2004). De maatstaf heeft als voordeel dat de gebruikte afstandseenheden makkelijk te interpreteren zijn (Talen et al., 1998). In tegenstelling tot de aanbod verhoudingen wijst een lagere indexwaarde bij deze indicator op een betere bereikbaarheid (Talen et al., 1998).

Vergelijking 3:

$$B_i = \frac{\sum_j d_{ij}}{N}$$

waarbij,

- d_{ij} = afstand tussen populatie punt i en medische dienst j
- N = aantal medische diensten binnen een systeem

Echter, deze benadering heeft tekortkomingen. Ten eerste overschat de maatstaf de invloed van aanbieders die zich bevinden nabij de buitenwijken van het onderzoeksgebied. Bijvoorbeeld, in een grote stad zijn aanbieders in de noordelijke buitenwijken geen praktische optie voor bewoners uit de zuidelijke wijken (Guagliardo, 2004). Dit zal de bereikbaarheidsscore beïnvloeden. Een tweede probleem betreft de grensovergang. Net als bij de aanbieder tot populatie verhouding zullen patiënten regelmatig oversteken naar nabijgelegen gebieden om daar gebruik te maken van een gezondheidsdienst (Guagliardo, 2004). Nabijgelegen gezondheidsdiensten uit andere gebieden kunnen namelijk sneller bereikbaar zijn dan diensten binnen het eigen gebied. Tabel 4 somt de voor- en nadelen van de gemiddelde reisweerstand tot een aanbieder nogmaals op.

<u>Voordelen</u>	<u>nadelen</u>
1. combineert dimensies van beschikbaarheid en toegankelijkheid	1. overschat invloed van aanbieders nabij buitenwijken
2. vergelijken van simpele afstandseenheden	2. geen grensoverschrijdende stromen

Tabel 4: voor- en nadelen van de gemiddelde reisweerstand tot een aanbieder

4.4. Zwaartekrachtmodellen

Zwaartekrachtmodellen vormen een gecombineerde indicator van de dimensies toegankelijkheid en beschikbaarheid uit het model van Penchansky et al. (1981) (Guagliardo, 2004). Ze kunnen overheden helpen met ruimtelijke ordening plannen. Daarnaast vormt dit model een geldige maatregel van ruimtelijke bereikbaarheid, ongeacht het hierbij gaat om een stedelijk of landelijk studiegebied (Guagliardo, 2004). Een zwaartekracht model geeft het aantal potentieel bereikbare activiteitenlocaties binnen vastgestelde reistijden, of -afstand weer (Hoogendoorn-Lanser, 2011).

Maar het verschil met eerder omschreven maatstaven is dat de bereikbaarheid van een locatie gekoppeld is aan een afstandsgevoeligheidsfactor of afstandsvervalfactor. Deze factor heeft betrekking op het feit dat een locatie minder aantrekkelijk wordt naarmate het meer moeite kost om de locatie te bereiken (Geurs et al. (2001). Verder weggelegen locaties worden namelijk minder bezocht dan dichterbij gelegen locaties (Hoogendoorn-Lanser et al., 2011). Dit maakt dat wanneer een afstandsgevoeligheidsfactor wordt opgenomen in een maatstaf verder weggelegen locaties minder zwaar doorwegen bij de bepaling van de bereikbaarheidsscore van een locatie (Hoogendoorn-Lanser et al., 2011). De bereikbaarheid van een locatie wordt dus groter als de individuele reiziger minder moeite moet doen om op die bepaalde locatie te geraken.

Voor een formulering van het zwaartekracht model wordt verwezen naar het model van Joseph en Bantock (1982, in Schuurman et al., 2010 en in Guagliardo, 2004). De vergelijking ziet er als volgt uit:

Vergelijking 4:

$$B_i = \sum_j \frac{S_j}{D_j d_{ij}^\beta}$$

- B_i = bereikbaarheid op populatie punt i
- S_j = aanbod op zorgfaciliteit j (bv. het # artsen binnen een bepaald gebied)
- d_{ij} = afstand of reistijd tussen populatielocatie i en zorglocatie j
- D_j = vraag naar zorgfaciliteit j
- β = afstandsvervalfactor

De vraag naar een zorgfaciliteit j, D_j , ,wordt bepaald door onderstaande vergelijking 5:

Vergelijking 5:

$$D_j = \sum_k \frac{P_k}{d_{kj}^\beta}$$

- d_{kj} = afstand tussen populatielocatie k en ziekenhuislocatie j
- P_k = aantal personen op populatiepunt k

Hoewel bovenstaande vergelijkingen uitgaan van een afstandsparameter kan evenzeer gebruik gemaakt worden van de reistijd. Het probleem met het gebruik van het zwaartekracht model als bereikbaarheidsmaatstaf ligt bij de afstandsvervalfactor. De reden hiervoor is dat de keuze van een goede afstandsvervalfactor een moeilijke opdracht is (Guagliardo, 2004). In tabel 5 worden de besproken voor-en nadelen van het zwaartekrachtmodel samengevat.

<u>Voordelen</u>	<u>Nadelen</u>
1. combineert dimensies van beschikbaarheid en toegankelijkheid 2. neemt alle alternatieve servicelocaties in rekening	1. bepalen van afstandsvervalfactor

Tabel 5: voor-en nadelen zwaartekracht model

4.5. Tweestap drijvend verzorgingsgebied methode

Guagliardo (2004), Hawthorne et al. (2012) en Song et al. (2013) maken in hun studies gebruik van een meer recente maatstaf van ruimtelijke bereikbaarheid, de zogenaamde tweestap drijvend verzorgings- of stroomgebied methode (*two-step floating catchment area methode*). Deze methode is een alternatief van het zwaartekracht model en beschouwt het aanbod van artsen of ziekenhuizen, de vraag van de bevolking naar gezondheidsdiensten en reistijden of afstand tot een faciliteit als belangrijke factoren in een onderzoek naar bereikbaarheid (Hawthorne et al., 2012).

De methode begint met het aangeven van een aannemelijke reistijd voor het bereiken van een eerste hulp voorziening, Guagliardo (2004) neemt 30 minuten als een aanvaardbare reistijd. Song et al. (2013) zeggen echter dat de reistijd een complexe indicator is, aangezien deze afhankelijk is van de weginfrastructuur, de wijze van transport en weersomstandigheden. Daarom wordt in zijn studie omtrent de bereikbaarheid van kraamklinieken, gebruik gemaakt van de reisafstand. In hun studie stellen Song et al. (2013) een afstand van 20 km voorop waarbinnen een dienst moet kunnen bereikt worden. Deze afstand wordt aanschouwd als de drempelafstand, de benadering omvat twee achtereenvolgende stappen.

In de eerste stap wordt voor iedere aanbodlocatie j (bv. een kraamkliniek) gezocht naar vraaglocaties k (zwangere bevolking) die zich binnen een drempelafstand van 20 km bevinden vanuit locatie j . Dit vormt het verzorgingsgebied, *catchment area*, van aanbodlocatie j . Vervolgens wordt de reeds besproken aanbieder tot populatie verhouding (punt 4.1) berekend voor het stroom- of verzorgingsgebied van locatie j (Song et al., 2013). Deze verhouding wordt hieronder weergegeven:

Vergelijking 6:

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in (d_{kj} \leq d_0)} \frac{P_k}{1000}}$$

waarbij,

- R_j = aanbieder tot populatieverhouding binnen verzorgingsgebied
(Bv. verhouding tussen het aantal bedden (aanbod) en zwangere populatie (vraag naar zorg) binnen stroomgebied)
- S_j = aanbod op locatie j (bv. het aantal bedden van elke kraamkliniek op plaats j)
- d_{kj} = afstand tussen populatielocatie k en ziekenhuislocatie j
- d_0 = drempelafstand

- P_k = aantal personen op populatielocatie k
(Bv. P_k is de omvang van de zwangere bevolking (vraag) waarvan de aanbodlocatie valt binnen het verzorgingsgebied ($d_{kj} \leq d_0$))

In de tweede stap wordt voor elke populatie- of vraaglocatie i (zwangere bevolking) gezocht naar de aanbodlocaties j (kraamklinieken) die binnen de drempel afstand d_0 van locatie i gelegen zijn. Hierna wordt dan een opsomming gemaakt van alle R_j verhoudingen om zo de bereikbaarheid B_i te verkrijgen op elke vraaglocatie i :

Vergelijking 7:

$$B_i = \sum_{j \in \{d_{ij} \leq d_0\}} R_j = \sum_{j \in \{d_{ij} \leq d_0\}} \left(\frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \leq d_0\}} \frac{P_k}{1000}} \right)$$

Waarbij,

- B_i = bereikbaarheid op populatiepunt i
- d_{ij} = afstand tussen i en j
- d_0 = drempelafstand

De tweestap drijvend verzorgingsgebied methode is een goede manier om rekening te houden met grensovergangen die mensen in werkelijkheid maken voor het bereiken van een ziekenhuislocatie (Luo & Wang, 2003, in Guagliardo, 2004). Echter is ook deze werkwijze niet zonder nadelen. De bevolking met een verblijfplaats buiten het verzorgingsgebied heeft een bereikbaarheidsscore van nul terwijl alle bevolkingsgroepen binnen een bepaald verzorgingsgebied verondersteld worden dezelfde toegang tot te hebben (Luo & Wang, 2003). Luo en Qi (2009) stellen een uitbreiding van de methode voor die, net zoals in een zwaartekracht model, een afstandsvervalfactor opneemt. Daarnaast moet zowel bij het zwaartekracht model als de tweestap drijvend verzorgingsgebied methode een opmerking worden gemaakt. Beide methodes gaan uit van de veronderstelling dat alle reizen naar medische voorzieningen gebeuren met één transportmiddel, in de meeste gevallen gebeuren deze reizen met de auto (Mao & Nekorchuk, 2013). Mao et al. (2013) stellen dat deze assumptie onrealistisch is voor sommige leden van de bevolking, zoals inwoners met een laag inkomen die geen middelen hebben voor de aanschaf van een auto of stedelijke inwoners die het openbaar vervoer verkiezen. De onderzoekers stellen een aangepaste tweestap drijvend verzorgingsgebied methode voor die uitgaat van meerdere transportopties. De drempelafstanden verschillen naargelang het gebruikte vervoersmiddel. Zo is de drempelafstand van een auto groter dan die van het openbare vervoer. Mao et al. (2013) geven aan dat ze met hun verbeterde maatregel de achtergestelde gebieden beter kunnen identificeren. Omwille van de grotere complexiteit van de methode van Mao et al. wordt de maatregel in het praktijkgedeelte niet toegepast. Een vaste drempelafstand zal gekozen worden voor alle vervoersmiddelen, zoals beschreven in het model van Luo et al. (2003).

Deel III: Praktijkgedeelte

Hoofdstuk 1: Inleiding

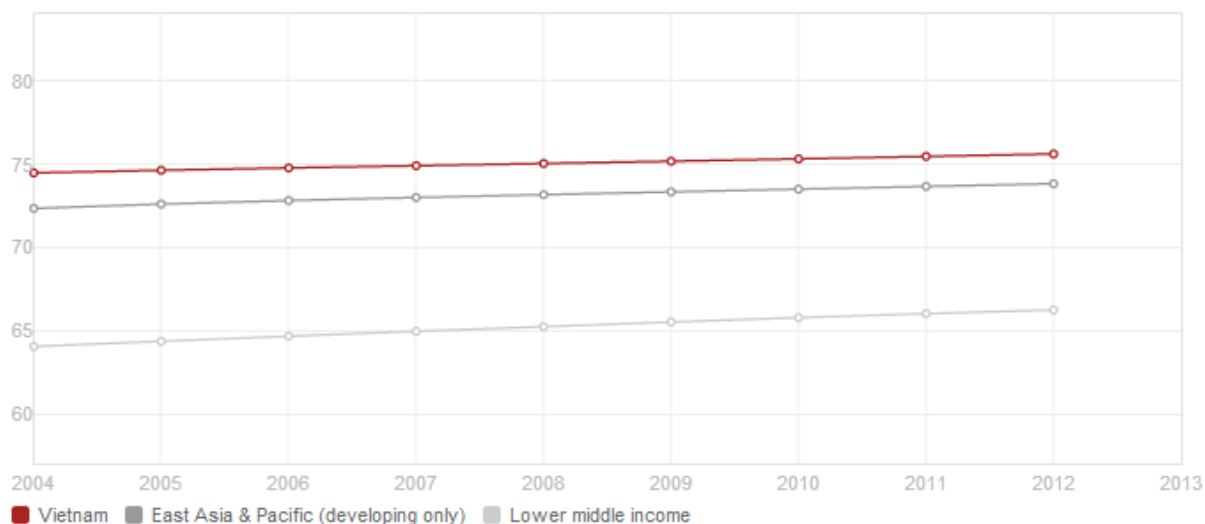
1.1. Verloop van het onderzoek

In het vervolg van deze studie wordt onderzocht hoe het gesteld is met de bereikbaarheid van gezondheidsdiensten binnen een ontwikkelingsland. Het ontwikkelingsland dat verder bestudeerd zal worden is Vietnam, in punt 1.2. wordt een korte beschrijving gegeven over het land en haar gezondheidstoestand. In hoofdstuk twee zal de reeds beschreven aanbieder tot populatie verhouding gebruikt worden om een eerste indicatie te geven over de bereikbaarheid van gezondheidsdiensten in Vietnam. Vervolgens wordt in de volgende hoofdstukken gekeken hoe de bereikbaarheid binnen een Vietnamese provincie verbeterd kan worden. Hiervoor wordt nagegaan wat de impact is van een nieuw ziekenhuis binnen die provincie. Deze analyse zal gebeuren aan de hand van een locatie analyse die als doel heeft de bereikbaarheid van ziekenhuizen te maximaliseren. Het locatie model zal opgesteld en besproken worden in hoofdstuk drie. Op basis van dit model wordt in hoofdstuk vier een gevalstudie toegepast binnen de Vietnamese provincie Bình Dương.

1.2. Vietnam

Vietnam is een land gelegen in het Zuidoosten van Azië. Met naar schatting 88,77 miljoen inwoners in 2012 (gegevens Wereldbank) behoort het land tot de 15 meest bevolkte landen ter wereld. De hoofdstad is het noordelijk gelegen Hanoi, de grootste stad is echter Ho Chi Minhstad. Vietnam wordt verder onderverdeeld in acht grote regio's. Deze regio's worden vervolgens ingedeeld in 63 administratieve subdivisies, met name provincies en municipaliteiten, ook stadsprovincies genoemd. De (stads)provincies kunnen verder worden opgesplitst in districten, die op hun beurt bestaan uit kleinere gemeentes. Deze bestuurlijke indeling is van belang in het verloop van deze praktijkstudie.

Voor deze studie is het vooral relevant te weten hoe het met de gezondheidstoestand in Vietnam is gesteld. Hinh en Van Minh (2013) stellen dat het land een indrukwekkende vooruitgang geboekt heeft op het vlak van gezondheidszorg. De groei overtreft in sommige gevallen die van enkele buurlanden met een vergelijkbaar niveau van bruto binnenlands product (BBP) per hoofd van de bevolking. Deze groei kan bewezen worden aan de hand van enkele gezondheidsindicatoren. In de eerste plaats tonen gegevens van de Wereldbank aan dat de levensverwachting bij geboorte in Vietnam aanzienlijk hoger ligt dan dat in veel landen met een gelijkaardig BBP. De levensverwachting in Vietnam blijkt op 76 jaar te liggen uit de meest recente data van de Wereldbank, zie figuur 1. Figuur 1 geeft eveneens de vergelijking met andere ontwikkelingslanden in Oost-Azië en het Stille Oceaan gebied weer. Hierbij wordt opgemerkt dat Vietnam hoger scoort op het vlak van levensverwachting ten opzichte van andere landen die zich eveneens bevinden in de lagere middenklasse inkomensgroep.



Figuur 1: levensverwachting bij geboorte in Vietnam

Ook een reeks andere indicatoren van de Wereldbank geven aan dat vooruitgang werd geboekt op het vlak van gezondheidszorg. Zo daalde het aantal baby's die sterven voor ze één jaar zijn van 36 in 1990 naar 18 in 2013 per 1.000 levend geboren. Ook het sterftecijfer van kinderen onder 5 jaar daalde, in 1990 bedroeg dit aantal 51 per 1.000 levend geboren, cijfers in 2013 stellen dat dit aantal gezakt is tot 23. Verder heeft een daling plaatsgevonden in het aantal vrouwen die sterven tijdens de zwangerschap of geboorte. Tot slot wordt ook een drastische daling opgemerkt in het percentage van ondervoede kinderen jonger dan vijf. In 1993 bedroeg dit 36,9%, in 2010 was het gedaald tot 12%.

Deze verbeteringen in de gezondheidszorg zijn volgens Hinh et al. (2013) toe te schrijven aan een wijdverspreid gezondheidszorgnetwerk, steeds meer gekwalificeerde gezondheidsmedewerkers en het uitbreiden van de nationale programma's voor volksgezondheid. Ondanks de positieve resultaten van de laatste jaren kampt het Vietnamees zorgstelsel nog steeds met veel moeilijkheden en uitdagingen. Deze omvatten de opkomst en bestrijding van niet-overdraagbare ziekten, zoals hart- en vaatziekten, kanker of diabetes, en infectieziekten, zoals HIV, een vergrijzende bevolking, onvoldoende capaciteit van de gezondheidszorg en problemen met ongelijkheid van toegang tot gezondheidszorg (Hinh et al., 2013). Vooral de principes van billijkheid en gelijkheid van toegang vormen belangrijke aandachtspunten voor de gezondheidszorg in Vietnam, aangezien nog steeds grote verschillen op te merken zijn tussen regio's, demografische - en sociaaleconomische groepen (Hinh et al., 2013).

Hoofdstuk 2: Aanbieder tot populatie verhouding

2.1. Inleiding

Zoals vermeld in de literatuurstudie is de aanbieder tot populatie verhouding een logische maatstaf die nuttig is voor een vergelijking van het aanbod tussen grote geografische gebieden (Guagliardo, 2004). In deze toepassing zal de verhouding dienen om een vergelijking te maken tussen Vietnamese provincies en municipaliteiten. Op die manier geeft de verhouding een indicatie over de minder bereikbare provincies binnen Vietnam. De teller van de maatstaf bestaat uit het aanbod op een ziekenhuislocatie j . Het aanbod in deze toepassing wordt uitgedrukt in het aantal ziekenhuisbedden. De noemer toont het bevolkingsaantal van een bepaalde provincie, uitgedrukt per duizend mensen. De aanbieder tot populatie verhouding werd in de literatuurstudie gedefinieerd in vergelijking 2:

$$B_i = \frac{\sum_j S_j}{P_i}$$

Waarbij in deze toepassing,

- S_j = het aantal ziekenhuisbedden op ziekenhuislocatie j
- P_i = het bevolkingsaantal (per duizend) in provincie i

2.2. Benodigde data

Om gebruik te maken van de aanbieder tot populatieverhouding zijn gegevens nodig over het aanbod aan gezondheidsdiensten, bedden, dokters, artsen of verpleegsters binnen een bepaalde regio i . Eveneens zijn gegevens nodig over de bevolkingsaantallen binnen die regio i . De benodigde data voor Vietnam werden verkregen via de website voor algemene statistieken van de Vietnamese overheid. Een lijst met gezondheidscijfers kan geopend worden via <http://gso.gov.vn/default.aspx?tabid=723>. Via deze link kunnen onder andere het aantal ziekenhuisvestigingen in een provincie, het aantal ziekenhuisbedden in handen van lokale overheden en het aantal dokters binnen een provincie gevonden worden. Eveneens kan via de website voor algemene statistieken een lijst verkregen worden met gegevens over het bevolkingsaantal en de –dichtheid binnen de verschillende Vietnamese provincies. Deze lijst kan geopend worden via <http://gso.gov.vn/default.aspx?tabid=714>.

2.3. Toepassen aanbieder tot populatieverhouding

Om de aanbieder tot populatieverhouding toe te passen werden in een Excel bestand alle beschikbare data per provincie ingegeven. Vanuit dit document kunnen verschillende aanbieder tot populatieverhoudingen berekend worden afhankelijk van wat als aanbod S_j wordt gekozen. In deze studie ligt de focus op het aantal ziekenhuisbedden die ter beschikking zijn binnen een provincie. Ter illustratie wordt de verhouding toegepast op de Vietnamese provincie Bình Dương. Cijfers uit 2011 tonen aan dat de provincie een bevolkingsaantal van 1.691.400 personen heeft. Voorts geven de gegevens van de Vietnamese overheid aan dat binnen het grondgebied van Bình Dương tien ziekenhuizen gelegen zijn die samen zorgen voor een aanbod van 1.892 ziekenhuisbedden.

Vergelijking 8 toont de bewerking die wordt uitgevoerd om de aanbieder tot populatieverhouding van Bình Dương te bekomen.

Vergelijking 8:

$$B_{\text{Bình Dương}} = \frac{1.892}{1.691,40} = 1,12$$

De verkregen uitkomst vertelt dat in Bình Dương gemiddeld 1,12 ziekenhuisbedden ter beschikking zijn per 1.000 inwoners. Dit resultaat toont dat het aantal ziekenhuisbedden per 1.000 inwoners in Bình Dương aan de lage kant ligt en kleiner is dan het gemiddelde aantal van het hele land. De meeste recente gegevens van de Wereldbank tonen namelijk aan dat Vietnam gemiddeld over twee ziekenhuisbedden per 1.000 inwoners beschikt. Wanneer het resultaat getoetst wordt aan de verhouding in België dan is een groot verschil merkbaar. Ons land beschikt volgens cijfers van de Wereldbank namelijk over 6,6 ziekenhuisbedden per 1.000 inwoners. Professor gezondheids-economie Lieven Annemans stelt in een artikel van De Morgen (Michiels, 2013) dat te veel bedden aanwezig zijn in Belgische ziekenhuizen. In het artikel wordt gesteld dat een gemiddelde van 3,5 ziekenhuisbedden per 1.000 inwoners, zoals in Denemarken, voldoende moet zijn en dat met dit cijfer eveneens goed gescoord kan worden op het vlak van gezondheidszorg.

In onderstaande tabel 6 worden de tien minst scorende provincies en municipaliteiten in Vietnam volgens de aanbieder tot populatie verhouding weergegeven.

		bevolkingsaantal (duizend)	aantal ziekenhuisbedden	aanbieder tot populatie verhouding
1	Thừa Thiên Huế	1.103,10	1.090	0,99
2	Bình Dương	1.691,40	1.892	1,12
3	Bà Rịa - Vũng Tàu	1.027,20	1.260	1,23
4	Vĩnh Long	1.028,60	1.270	1,23
5	Tiền Giang	1.682,60	2.150	1,28
6	Quảng Bình	853,00	1.134	1,33
7	Hà Nội	6.699,60	9.025	1,35
8	Tây Ninh	1.080,70	1.460	1,35
9	Sơn La	1.119,40	1.525	1,36
10	Phú Yên	871,90	1.200	1,38

Tabel 6: aanbieder tot populatie verhouding Vietnamese provincies en municipaliteiten

Zoals vermeld in de literatuurstudie zijn aan het gebruik van de aanbod tot populatieverhouding een aantal nadelen verbonden. Zo wordt namelijk geen rekening gehouden met grensoverschrijdende stromen van patiënten en neemt de verhouding geen tijds- of afstandsparameter op (Guagliardo, 2004; Hawthorne, 2012). Vandaar wordt in de tweede fase, de locatie analyse, een andere maatstaf gekozen die een oplossing kan bieden voor deze nadelen. Op die manier kan een meer gedetailleerde en correcte analyse uitgevoerd worden.

Hoofdstuk 3: Locatie analyse

3.1. Inleiding

Het grootste deel van het praktijkonderzoek draait om deze tweede fase waarin wordt onderzocht wat de impact is van een bijkomend ziekenhuis in een bepaalde Vietnamese provincie. Hierdoor kan nagegaan worden in welke mate een extra ziekenhuis de bereikbaarheid van de bevolking positief beïnvloedt. Om de locatie van een extra ziekenhuis te gaan bepalen wordt in deze toepassing een *facility location* model opgesteld. *Facility location* wordt algemeen aangeduid als het proces voor het bepalen van een geografische locatie waar een organisatie zijn handelingen gaat uitvoeren. Overheden of managers van diensten- en productieorganisaties moeten bij deze locatiebepaling verschillende factoren in acht nemen voor de beoordeling van de wenselijkheid en geschiktheid van een bepaalde locatie. Factoren als de nabijheid van klanten en leveranciers, arbeids- of transportkosten spelen een rol bij de beoordeling van een locatie (Pangilinan, 2009). In deze toepassing wordt een aanbeveling aan een lokale overheid gedaan voor het plaatsen van een nieuw openbaar ziekenhuis die de bereikbaarheid van ziekenhuizen in een provincie moet verbeteren. Het doel van het locatie model betreft in deze studie het maximaliseren van de bereikbaarheid. Het winstaspect is niet van belang. Dit aspect zou wel relevant zijn wanneer privé investeerders bijvoorbeeld een nieuw ziekenhuis willen plaatsen en hierbij als doel hebben zoveel mogelijk patiënten te verwerven om zo hun winst te maximaliseren.

3.2. Het locatiemodel

Het model dat wordt opgesteld heeft als doel een nieuwe locatie te vinden die de bereikbaarheid verbetert binnen een provincie. Om dit te bekomen moet de doelfunctie de totale bereikbaarheid van iedere woonlocatie i maximaliseren, zie vergelijking 9. Omwille van de gekozen doelfunctie moet ook één van de reeds opgesomde bereikbaarheidsmaatstaven gebruikt worden in het model. In deze toepassing wordt gekozen om gebruik te maken van de tweestap drijvend verzorgingsgebied methode. Deze methode geniet de voorkeur op het zwaartekracht model omwille van drie redenen. Ten eerste is de methode volgens Hawthorne et al. (2012) de meeste recente maatstaf die steeds meer gebruikt wordt in bereikbaarheidsonderzoeken. Verder is deze methode een goed alternatief voor het zwaartekracht model. Tot slot moet voor de tweestap drijvend verzorgingsgebied methode geen afstandsvervalfactor bepaald worden. Guagliardo (2004) geeft aan dat het kiezen van een goede afstandsvervalfactor een moeilijke opdracht is en een belemmering kan vormen bij het gebruik van een zwaartekracht model. Die laatste reden geeft de doorslag om gebruik te maken van de tweestap drijvend verzorgingsgebied methode. De formules van de methode worden hierdoor opgenomen als beperkingen in het model, zie vergelijking 10 en 11. Een derde beperking stelt dat de nieuwe locatie ervoor moet zorgen dat iedere woonlocatie i een ziekenhuis kan bereiken, zie vergelijking 12. Wanneer iedere woonlocatie reeds een ziekenhuis zou kunnen bereiken, kan als verstrengde voorwaarde worden gesteld dat iedere woonlocatie i een score boven een zelfde, vooropgestelde, bereikbaarheidswaarde moet behalen. Vergelijking 13 duidt op het feit dat het nieuwe ziekenhuis een beperkt aantal bedden ter beschikking heeft. Het aantal bedden kan afhangen van het voorziene budget dat de lokale overheid wenst uit te geven aan de nieuwe dienst en kan eveneens een indicatie vormen over de kwaliteit van het ziekenhuis. In deze toepassing wordt het

aantal bedden als de enige kwaliteitsfactor beschouwd. Meestal wordt de kwaliteit van een faciliteit echter bepaald door een mix van verschillende factoren zoals het vloeroppervlak, het aantal balies, de productmix of het aantal opgeleide dokters (Pangilinan, 2009). Voorts moet voor het gebruik van de tweestap drijvend verzorgingsgebied methode een drempelafstand worden opgenomen, vergelijking 14. Aangezien de toepassing wordt uitgevoerd in Excel moet de locatie binnen een bepaald begreind gebied gevestigd worden. Vandaar wordt als laatste beperking een boven- en ondergrens opgelegd voor de x- en y-coördinaat, dit wordt weergegeven in vergelijking 15. Het gebruik van een coördinatensysteem werd gevonden in het artikel van Plastria en Carrizosa (2001). De afstanden tussen de verschillende locatiepunten worden in Excel berekend met de euclidische afstandsformule. Het nadeel van deze benadering is dat bij de bepaling van een nieuwe locatie geen rekening gehouden wordt met het bestaande wegennet.

Het model kan als volgt geformuleerd worden:

Vergelijking 9:

$$\max. \sum_i B_i$$

De doelfunctie is onderworpen aan volgende beperkingen:

Vergelijking 10:

$$B_i = \sum_{j \in \{d_{ij} \leq d_0\}} R_j$$

Vergelijking 11:

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in (d_{kj} \leq d_0)} \frac{P_k}{1000}}$$

Vergelijking 12:

$$\forall B_i > 0$$

Vergelijking 13:

$$S_j \leq x \text{ aantal bedden}$$

Vergelijking 14:

$$d_0 = \text{drempelafstand} \leq x$$

Vergelijking 15:

$$0 \geq x - \text{coördinaat} \leq \text{bovengrens}$$

$$0 \geq y - \text{coördinaat} \leq \text{bovengrens}$$

Naast de opgesomde beperkingen moet bij het gebruik van een locatie model ook rekening gehouden worden met een aantal aspecten die gevonden worden in de literatuur omtrent *facility location*. Een eerste aspect is de keuze waar de vraag ontstaat binnen het model. Plastria (2001) stelt dat de vraag geconcentreerd kan zijn in een eindige set van punten binnen een regio of dat de vraag continu verspreid is over een regio. In het eerste geval spreekt men van puntvraag. Bij de tweede mogelijkheid betreft het regionale vraag. In deze toepassing wordt gewerkt volgens het principe van de puntvraag. De woonlocaties van de bevolking vormen de eindige set van punten in een regio. Het aantal personen dat zich op woonlocatie i bevindt zal de vraag uitmaken van die locatie.

Een tweede aspect is de keuze tussen kwaliteit elastische en onelastische vraag. Bij die laatste is het volume van de vraag vast. Bij kwaliteit elastische vraag is het volume van de vraag afhankelijk van het aanbod. De vraag hangt bijvoorbeeld af van de kwaliteit van de geleverde dienst (Plastria, 2001). Deze studie opteert ervoor dat het volume van de vraag vast is.

Tot slot wordt nog verwezen naar een derde aspect, de zogenaamde aantrekkelijkheidsfunctie (Plastria, 2001). Het gebruik van deze aantrekkelijkheidsfuncties laat toe om na te gaan tot welke faciliteit een woonlocatie het meest wordt aangetrokken. Hoewel dit niet noodzakelijk is in deze toepassing met als doel de bereikbaarheid te maximaliseren kan het echter wel nuttig zijn voor privé investeerders die een ziekenhuis willen oprichten met als doel zoveel mogelijk patiënten te verwerven en winst te maken. Daarom wordt dit aspect kort aangehaald.

3.3. Een voorbeeld

Om aan te tonen hoe het model wordt uitgevoerd in Excel wordt hieronder een eenvoudig voorbeeld uitgewerkt die de werking van het model aantoonst. In het voorbeeld wordt verondersteld dat een fictieve regio twee bestaande ziekenhuizen heeft met een bepaalde vastgestelde kwaliteit. Kwaliteit wordt in dit voorbeeld uitgedrukt als het aanbod van ziekenhuisbedden. De ziekenhuizen hebben respectievelijk 100 en 160 bedden ter beschikking, zie tabel 7. De vijf grootste gemeenten in de regio worden beschouwd als de woonlocaties i en hebben ieder x aantal inwoners, zie tabel 8. De verschillende coördinaten, inwonersaantallen en het aantal bedden per ziekenhuis werden willekeurig bepaald.

<u>ziekenhuis</u>	Coördinaten		kwaliteit
	<u>x</u>	<u>y</u>	= aanbod
j=1	6	32	100
j=2	35	11	160

Tabel 7: gegevens over bestaande ziekenhuizen

Coördinaten			Inwoners
<u>woonlocatie</u>	<u>x</u>	<u>y</u>	<u>(per duizend)</u>
i=1	7	45	238,51
i=2	25	35	192,818
i=3	39	4	102,85
i=4	29	20	225,57
i=5	40	17	70,42

Tabel 8: gegevens over woonlocaties i

In het voorbeeld wenst de plaatselijke overheid dat iedere woonlocatie een ziekenhuis kan bereiken dat binnen een afstand van 15 kilometer ligt, dit is de zogenaamde drempelafstand. Om de afstand van een woonlocatie i tot een ziekenhuis j te bepalen, wordt gebruik gemaakt van de euclidische afstand, zoals beschreven in Plastria et al. (2001). De euclidische afstand wordt bepaald volgens vergelijking 16. Dit voorbeeld maakt dus geen gebruik van een bestaand wegennetwerk.

Vergelijking 16:

$$= \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

De afstanden tussen een woonlocatie i en een ziekenhuislocatie j worden in Excel in een afstandenmatrix weergegeven. Elk ziekenhuis met een afstand kleiner of gelijk aan 15 kilometer ten opzichte van een bepaalde woonlocatie, trekt mensen van die woonlocatie aan. Het aantal inwoners dat een ziekenhuis kan aantrekken wordt in Excel gevonden door gebruik te maken van een ALS-functie. De ALS-functie geeft een bepaalde waarde als resultaat wanneer de opgegeven voorwaarde waar is en een andere waarde als deze onwaar is. Voor ieder ziekenhuis j kan het aantal verworven inwoners gevonden worden door onderstaande vergelijking 17.

Vergelijking 17:

$$\sum_i ALS(d_{ij} < \text{drempelafstand}; \text{inwonersaantal op woonlocatie } i; 0)$$

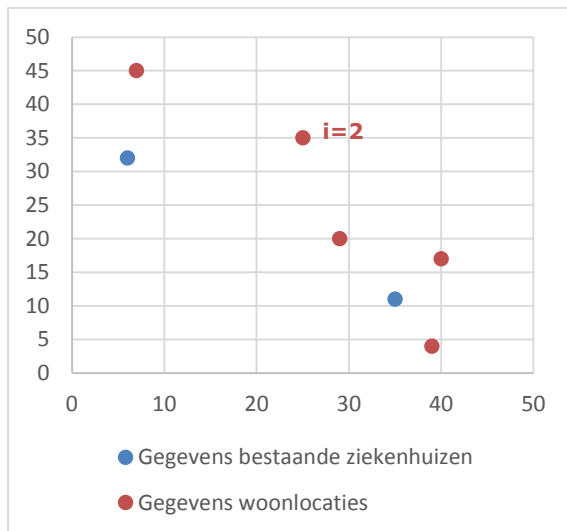
Vervolgens wordt de tweestap drijvend verzorgingsgebied methode toegepast. In eerste instantie wordt vergelijking 11 uitgevoerd. Via deze bewerking wordt de aanbieder tot populatieverhouding berekend in het verzorgingsgebied, het gebied dat 15 kilometer rondom een ziekenhuis gelegen is, van ieder ziekenhuis j. Daaropvolgend wordt gebruik gemaakt van vergelijking 10 om de bereikbaarheidsscore per woonlocatie i te berekenen. Wanneer al deze scores gesommeerd worden dan kan de totale bereikbaarheidsscore van de regio gevonden worden. Ook voor het bepalen van de bereikbaarheidsscore per woonlocatie i, vergelijking 10, wordt gebruik gemaakt van een ALS-functie. Voor iedere woonlocatie i wordt de bereikbaarheidsscore in Excel gevonden door vergelijking 18.

Vergelijking 18:

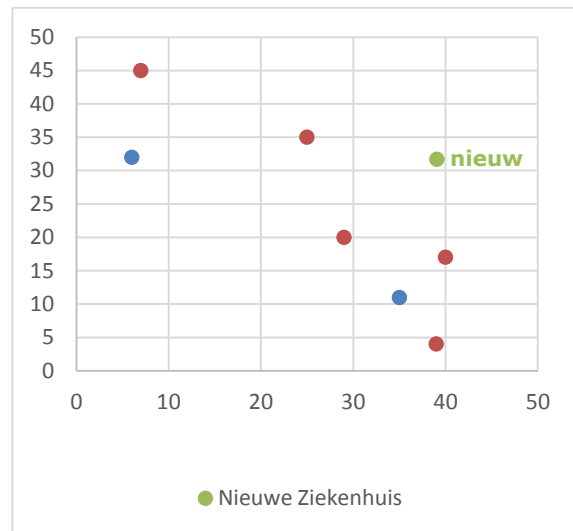
$$\sum_j ALS(d_{ij} < \text{drempelafstand}; \text{aanbieder tot populatie verhouding van ziekenhuis } j; 0)$$

In de oorspronkelijke situatie, afgebeeld in figuur 1, kan opgemerkt worden dat woonlocatie $i=2$ geen ziekenhuis kan bereiken binnen 15 kilometer. Om de bereikbaarheid in de regio te verbeteren en ervoor te zorgen dat woonlocatie $i=2$ ook een ziekenhuis kan bereiken binnen de 15 kilometer wordt verondersteld dat de lokale overheid een budget heeft vrijgemaakt voor de bouw van een nieuw ziekenhuis met een capaciteit van 200 ziekenhuisbedden, vergelijking 13 wordt dus:

$$S_j \leq 200 \text{ ziekenhuisbedden}$$



Figuur 2: oorspronkelijke situatie



Figuur 3: situatie met nieuw ziekenhuis

De meest geschikte locatie voor het nieuwe ziekenhuis wordt bepaald aan de hand van de oplosser-functie in Excel. Figuur 4 toont hoe deze oplosser-functie eruit ziet. Als eerste moet de cel worden opgegeven die de doelfunctie bepaalt. Deze cel bestaat uit vergelijking 9. Als doelfunctie wordt dus meegegeven dat de totale bereikbaarheid van alle woonlocaties i moet worden gemaximaliseerd. Vervolgens moeten de cellen worden opgegeven die veranderd moeten worden om zo de doelfunctie te maximaliseren. Deze cellen bestaan uit de x- en y-coördinaat van het nieuwe ziekenhuis. De gevonden coördinaten zullen de meeste optimale locatie vormen voor het locatie probleem. Verder moeten randvoorwaarden worden toegevoegd waaraan de doelfunctie moet voldoen. Deze randvoorwaarden bevatten de beperkingen die niet werden opgenomen in een ALS-functie. Een randvoorwaarde die moet worden toegevoegd is vergelijking 15. Een boven- en ondergrens moet namelijk worden vastgelegd voor de x- en y-coördinaat van het nieuwe ziekenhuis. In het voorbeeld wordt aangenomen dat de x- en y-coördinaat tussen nul en vijftig kilometer liggen, vergelijking 15 ziet er dus als volgt uit:

$$0 \geq x - \text{coördinaat} \leq 50 ; 0 \geq y - \text{coördinaat} \leq 50$$

Daarnaast dient ook vergelijking 12 toegevoegd te worden. Zodanig dat alle woonlocaties i een bereikbaarheidsscore hebben groter dan nul. Tot slot moet de oplossingsmethode geselecteerd worden. Voor de toepassing van het model wordt gekozen voor de *evolutionary* methode. Deze methode, die gebaseerd is op genetische algoritmen, wordt volgens *Microsoft Help* best gebruikt

wanneer ALS-functies in het model worden gebruikt waarvan de variabelen afhankelijk zijn. Aangezien het opgestelde model in Excel gebruik maakt van ALS-functies wordt de *evolutionary* methode verkozen om een oplossing te bekomen.

Wanneer de oplosser-functie wordt uitgevoerd voor het beschreven voorbeeld dan wordt de optimale locatie gevonden in het punt $x=39,06$ en $y=31,70$. Hierbij kan opgemerkt worden dat de totale bereikbaarheid sterk verbeterd is. De som van verschillende bereikbaarheidsscores is namelijk gestegen van 1,623 naar 3,142. Daarnaast kan ook woonlocatie $i=2$ een ziekenhuis bereiken binnen een straal van 15 kilometer. De nieuwe ziekenhuislocatie wordt in figuur 3 afgebeeld met een groene bol.

The screenshot shows the 'Parameters van Oplosser' (Solver Parameters) dialog box. The 'Doelfunctie bepalen:' (Set Objective) field contains '\$P\$36'. The 'Naar:' (To) section has radio buttons for 'Max', 'Min', and 'Waarde van:' (Value of), with 'Max' selected and a text box containing '0'. The 'Door veranderen van variabelecellen:' (By Changing Variable Cells) field contains '\$C\$13:\$D\$13'. The 'Onderworpen aan de randvoorwaarden:' (Subject to the Constraints) list contains three constraints: '\$C\$13:\$D\$13 <= 50', '\$C\$13:\$D\$13 >= 0', and '\$H\$36:\$L\$36 >= 0,0001'. To the right of this list are buttons: 'Toevoegen' (Add), 'Wijzigen' (Change), 'Verwijderen' (Delete), 'Beginwaarden' (Load/Save), and 'Laden/opslaan' (Load/Save). Below the constraints list is a checkbox 'Variabelen zonder randvoorwaarden niet-negatief maken' (Make variables without constraints non-negative), which is unchecked. The 'Selecteer oplossingsmethode:' (Select a Solving Method) dropdown menu is set to 'Evolutionary'. To the right of this dropdown is an 'Opties' (Options) button. At the bottom of the dialog are three buttons: 'Help', 'Oplossen' (Solve), and 'Sluiten' (Close). A text box at the bottom explains the solving methods: 'Oplossingsmethode' (Solving Method), 'Selecteer de GRG Nonlinear-engine voor Oplosser-problemen die glad niet-lineair zijn.' (Select the GRG Nonlinear engine for Solver Problems that are smooth nonlinear.), 'Selecteer de LP Simplex-engine voor lineaire Oplosser-problemen en selecteer de Evolutionary-engine voor Oplosser-problemen die niet glad zijn.' (Select the LP Simplex engine for linear Solver Problems, and Select the Evolutionary engine for Solver problems that are non-smooth.)

Figuur 4: menu van de oplosser-functie

Hoofdstuk 4: Gevalstudie binnen Vietnamese provincie.

4.1. Inleiding

Om het praktijkgedeelte een meer realistische toets te geven, wordt een gevalstudie opgesteld voor een Vietnamese provincie. Deze gevalstudie heeft als doel een aanbeveling te doen over de manier waarop een provinciaal bestuur of lokale overheid de bereikbaarheid van ziekenhuizen in hun regio kunnen verbeteren. Hierbij wordt voornamelijk gekeken naar de impact van een nieuw ziekenhuis. De provincie die in het vervolg van deze toepassing bestudeerd wordt, is Bình Dương. De provincie Bình Dương bevindt zich in de zuidoostelijke regio van het land en is gelegen naast Ho Chi Minhstad. De provincie bestaat uit zes districten en een provinciale hoofdstad, Thủ Dầu Một (zie bijlage A). Drie redenen worden opgenoemd voor het bestuderen van deze provincie. Een eerste reden is de lagere score op de reeds uitgevoerde aanbieder tot populatieverhouding, zie tabel 6. Ten tweede heeft de provincie een relatief klein totaal aantal ziekenhuizen in vergelijking met andere, minder scorende provincies, dit maakt de uitvoering van het model minder complex. Tot slot zijn extra gegevens te verkrijgen via de officiële website van de provincie Bình Dương.

4.2. Benodigde Data

Voor de reeds toegepaste aanbieder tot populatieverhouding werden data verzameld over de bevolkingsaantallen, het aanbod van gezondheidsdiensten en het aantal ziekenhuisbedden in de Vietnamese provincies. In het locatie analyse model, beschreven in punt 3.1, wordt gebruik gemaakt van de tweestap drijvend verzorgingsgebied methode. Om deze methode toe te passen zijn meer specifieke data vereist over de bevolkingsaantallen, de ziekenhuizenlocaties en de afstanden tussen de verschillende woon- en ziekenhuislocaties binnen de provincie die bestudeerd wordt.

Allereerst wordt beschreven hoe de inwonersaantallen van de verschillende districten binnen Bình Dương worden verkregen. De algemene statistieken van de Vietnamese overheid geven aan dat Bình Dương 1.691.400 inwoners telt uit voorlopige cijfers van 2011. Voor inwonersaantallen van de verschillende districten wordt de website van de Vietnamese overheid geraadpleegd. Via het tabblad statistische tellingen kan het document *The 2009 Vietnam Population and Housing census: Completed results* geopend worden. Een vergelijking van de cijfers van 2009 en 2011 toont dat het bevolkingsaantal in de provincie met 14,16% gestegen is tussen 2009 en 2011, de bewerking wordt weergegeven in vergelijking 19.

Vergelijking 19:

$$\frac{\text{bevolingsaantal}_{2011} - \text{bevolkingsaantal}_{2009}}{\text{bevolkingsaantal}_{2009}} = 0,1416$$

Hierdoor wordt aangenomen dat de inwonersaantallen in de verschillende districten met hetzelfde percentage zijn toegenomen. Tabel 9 toont de inwonersaantallen van Bình Dương in 2009 en 2011.

	<u>2009</u>	<u>2011</u>
Bình Dương	1 481 550	1 691 400
Thuận An District	375 571	428 768
Dĩ An District	298 515	340 797
Thủ Dầu Một	222 845	254 409
Tân Uyên District	204 825	233 837
Ben Cat District	192 818	220 129
Dầu Tiếng District	103 421	118 070
Phu Giao District	83 555	95 390

Tabel 9: inwonersaantallen in Bình Dương

De verschillende districten zullen vervolgens ook opgesplitst worden in verschillende woonlocaties i , deze worden weergegeven in tabel 10. Aangezien geen exacte informatie te vinden is over de bevolkingsaantallen binnen de verschillende woonlocaties zal een veronderstelling gemaakt worden van het aantal inwoners per gemeente. Deze veronderstelling houdt in dat het inwonersaantal van een woonlocatie i geschat zal worden als een bepaalde verhouding van de totale bevolking van het district waarin de woonlocatie gelegen is. Hierbij wordt aangenomen dat woonlocaties in gemeenten met een meer uitgebreid wegennetwerk een hoger inwonersaantal zullen hebben. Dit werd vastgesteld op een geografische kaart van de provincie Bình Dương. De verdeling van het inwonersaantal per woonlocatie i is opgenomen in bijlage C.

<u>D=1 - Thuận An District</u>	<u>D=3 - Thủ Dầu Một</u>	<u>D=5 - Ben Cat District</u>
$i = 1$ Thuận Giao	$i = 9$ Phú Cường	$i = 17$ Mỹ Phước
$i = 2$ Bình Hòa	$i = 10$ Phú Mỹ	$i = 18$ Lai Uyên
$i = 3$ Lái Thiêu	$i = 11$ Phú Hòa	$i = 19$ Lai Hưng
$i = 4$ An Sơn	$i = 12$ Tân An	$i = 20$ An Tây

<u>D=2 - Dĩ An District</u>	<u>D=4 - Tân Uyên District</u>	<u>D=6 - Dầu Tiếng District</u>
$i = 5$ Dĩ An	$i = 13$ Tân Định	$i = 21$ Dầu Tiếng
$i = 6$ Tân Đông Hiệp	$i = 14$ Uyên Hưng	$i = 22$ An Lập
$i = 7$ Bình Thắng	$i = 15$ Tân Bình	$i = 23$ Minh Hòa
$i = 8$ Tân Bình	$i = 16$ Khánh Bình	

<u>D=7 - Phu Giao District</u>		
$i = 24$ Phước Vĩnh	$i = 25$ Phước Hoà	$i = 26$ An Bình

Tabel 10: gekozen woonlocaties i

Naast de woonlocaties moeten ook de ziekenhuislocaties gekend zijn om het model toe te passen. De algemene statistieken van de Vietnamese overheid geven aan dat tien (algemene) ziekenhuizen gelegen zijn binnen Bình Dương. Eveneens wordt aangegeven dat deze ziekenhuizen 1.892 bedden ter beschikking hebben. De exacte locaties kunnen gevonden worden via de officiële website van de provincie, www.binhduong.gov.vn. Op deze website is een menu met nuttige informatie te vinden, daarbij kan doorgelikt worden naar gezondheidscentra in Bình Dương. Een lijst met veertien

ziekenhuizen wordt gevonden, waarbij in deze studie enkel gefocust wordt op de algemene ziekenhuizen binnen de provincie. Kraamklinieken, psychiatrische -, privé- en kinderiekenhuizen worden dus niet opgenomen in de toepassing. Negen ziekenhuizen en hun bijhorende locatie worden gevonden. Hierbij wordt de veronderstelling gemaakt dat deze negen ziekenhuizen 1.982 bedden ter beschikking hebben. De lijst met de ziekenhuislocaties is opgenomen in bijlage B.

Tot slot moeten de afstanden tussen de verschillende woon- en ziekenhuislocaties bepaald worden. Deze toepassing verkiest het gebruik van afstanden boven de reisduur, aangezien de reisduur kan verschillen afhankelijk van opgelegde snelheidsbeperkingen, het type weg, de kwaliteit van en de drukte op het wegennet of weersomstandigheden. Voor het bestuderen van de huidige situatie wordt op zoek gegaan naar de werkelijke afstanden tussen een woonlocatie i en een gezondheidsdienst j . Deze afstanden worden gevonden door de richting te bepalen tussen een punt i en dienst j in *google maps*. Om een locatie analyse uit te voeren via Excel moet echter overgeschakeld worden naar een coördinatensysteem. De coördinaten van de verschillende woonlocaties worden bekomen door de kaart van de provincie Bình Dương af te beelden op millimeterpapier. Op die manier kunnen de x - en y -coördinaten voor alle punten i en j bepaald worden. In bijlage D is een voorbeeld van deze werkwijze opgenomen. De afstand tussen i en j wordt vervolgens bepaald door gebruik te maken van de euclidische afstand, zoals beschreven in Plastria et al. (2001). De euclidische afstand wordt berekend volgens de reeds vermelde vergelijking 16 en geeft de kortst mogelijke verbindingsweg weer tussen twee punten. De gevonden verzameling van afstanden wordt telkens weergegeven in een afstandenmatrix.

4.3. Analyse van de huidige situatie

4.3.1. Hoe wordt de huidige situatie geanalyseerd?

Vooraleer de locatie van een nieuw ziekenhuis wordt bepaald is het interessant om het huidige niveau van bereikbaarheid van ziekenhuizen in Bình Dương te bestuderen volgens de tweestap drijvend verzorgingsgebied methode. Ten eerste wordt voor ieder van de 26 geselecteerde woonlocaties i de afstand tot een ziekenhuislocatie j bepaald. Deze werkelijke afstanden worden opgenomen in een afstandenmatrix (zie bijlage E). De matrix geeft telkens de kortste afstand van een bepaalde woonlocatie i tot een ziekenhuislocatie j weer. Zo is de kortste afstand van Thuận Giao ($i=1$) tot het algemeen ziekenhuis in Thu Dau Mot ($j=3$) bijvoorbeeld 10,10 kilometer. Vervolgens moet de grootte van de drempelafstand bepaald worden. Om te kijken in welke mate de gekozen drempelafstand het niveau van bereikbaarheid beïnvloedt worden drie verschillende scenario's uitgewerkt. Deze drie scenario's gaan respectievelijk uit van een drempelafstand van 15,1; 20,1 of 25,1 kilometer. Wanneer alle afstanden berekend zijn en een drempelafstand gekozen is, kan de gekozen bereikbaarheidsmaatstaf worden uitgevoerd. In de eerste stap van de tweestap drijvend verzorgingsgebied methode wordt de aanbieder tot populatieverhouding berekend voor ieder ziekenhuis, voorgesteld in vergelijking 11. Afhankelijk van de drempelafstand zullen verschillen optreden in het aantal inwoners die binnen het verzorgingsgebied van een ziekenhuis j zijn gelegen. Als gevolg hiervan zal de aanbieder tot populatie verhouding van ieder ziekenhuis j ook verschillen naargelang de gekozen drempelafstand. In de tweede stap wordt de bereikbaarheid van iedere woonlocatie i bepaald, zoals weergegeven in vergelijking 10. Via deze methode kan een

bereikbaarheidsscore gevonden worden voor iedere locatie i , kan eveneens een gemiddelde berekend worden voor ieder district en kan de gemiddelde bereikbaarheidsscore van de provincie Bình Dương berekend worden. De gevonden bereikbaarheidsscore van de provincie kan daarna vergeleken worden met de aanbieder tot populatieverhouding die gevonden werd in hoofdstuk drie van het praktijkgedeelte.

De huidige situatie wordt in punten 4.2.2. tot 4.2.4. bestudeerd aan de hand van drie scenario's voor de diverse drempelafstanden. Door het gebruik van verschillende afstanden kan de impact van een verschillende drempelafstand op de bereikbaarheidsscore onderzocht worden. Daarnaast worden deze drie drempelafstanden gekozen aangezien de reisduur moeilijk voorspeld kan worden. De reisduur hangt namelijk af van meerdere factoren. Door deze drie afstanden te bekijken wordt verondersteld dat een ziekenhuis bereikt kan worden binnen 0 en 30 minuten. Zo wordt bij een drempelafstand van 25 kilometer bijvoorbeeld verondersteld dat inwoners zich kunnen verplaatsen met een gemiddelde snelheid van 50 kilometer per uur zodat ze binnen het halfuur een ziekenhuislocatie kunnen bereiken. Een drempelafstand van 25 kilometer zal vooral nuttig zijn om de bereikbaarheid te analyseren in gebieden met een minder drukbevolkt wegennet en een lager aantal inwoners. In drukker gebieden zal een kleinere drempelafstand meer wenselijk zijn aangezien de gemiddelde snelheid waarmee inwoners zich verplaatsen lager zou kunnen zijn. Ieder scenario wordt verder opgesplitst in twee verschillende mogelijkheden afhankelijk van de verdeling van het aantal ziekenhuisbedden. De eerste mogelijkheid neemt telkens aan dat het aantal ziekenhuisbedden gelijk verdeeld is over alle gezondheidsdiensten, dit wil zeggen dat ieder ziekenhuis 220 bedden (1.982 bedden gedeeld door negen ziekenhuizen) ter beschikking heeft. In de tweede mogelijkheid wordt gewerkt met een veronderstelde capaciteit van een ziekenhuis. Het aantal bedden in een ziekenhuis hangt in dit laatste geval af van het bevolkingsaantal in het district waar het ziekenhuis gelegen is. Zo zullen ziekenhuizen in drukker bevolkte districten over meer capaciteit beschikken dan ziekenhuizen in minder bevolkte gebieden. De aangenomen capaciteit van de verschillende ziekenhuizen is terug te vinden in bijlage B. In punt 4.2.5. worden daarna enkele conclusies getrokken op basis van de onderzochte scenario's.

4.2.2. Scenario 1: drempelafstand = 15 kilometer

Wanneer uitgegaan wordt van een drempelafstand van 15,1 kilometer, wordt opgemerkt dat zes woonlocaties niet bereikbaar zijn, met name $i=13$, $i=15$, $i=18$, $i=20$, $i=22$ en $i=23$. De gemiddelde bereikbaarheidsscores van de verschillende districten verschillen afhankelijk van de verdeling van het aantal ziekenhuisbedden. In tabel 11 beschikt ieder ziekenhuis over een zelfde aantal bedden. In tabel 12 wordt het aantal bedden per ziekenhuis verdeeld naargelang de bevolkingsaantallen.

Thuận An District	0,998	Thủ Dầu Một	0,896	Ben Cat District	0,750
Dĩ An District	0,687	Tân Uyên District	1,437	Dầu Tiếng District	1,243
				Phu Giao District	2,309
Totaal gemiddelde van provincie = 1,189					

Tabel 11: resultaten met een gelijk aantal bedden per ziekenhuis

Thuận An District	1,218	Thủ Dầu Một	0,975	Ben Cat District	0,847
Dĩ An District	0,957	Tân Uyên District	0,852	Dầu Tiếng District	0,852
				Phu Giao District	1,572
Totaal gemiddelde van provincie = 1,079					

Tabel 12: resultaten met een verdeling van ziekenhuisbedden naargelang het inwonersaantal

4.2.3. Scenario 2: drempelafstand = 20 kilometer

Wanneer uitgegaan wordt van een drempelafstand van 20,1 kilometer, wordt opgemerkt dat twee woonlocaties niet bereikbaar zijn, met name i=13 en i=23. De gemiddelde bereikbaarheidsscores van de verschillende districten worden hieronder weergegeven in tabel 13 en 14. Sommige districten behalen een lagere bereikbaarheidsscore t.o.v. scenario één. Door gebruik te maken van een grotere drempelafstand zullen sommige woonlocaties namelijk wel bereikbaar worden. Als gevolg hiervan zullen de aanbieder tot populatieverhoudingen veranderen, waardoor andere bereikbaarheidsscores verkregen worden.

Thuận An District	0,932	Thủ Dầu Một	1,239	Ben Cat District	0,780
Dĩ An District	0,833	Tân Uyên District	1,733	Dầu Tiếng District	1,492
				Phu Giao District	1,920
Totaal gemiddelde van provincie = 1,276					

Tabel 13: resultaten met een gelijk aantal bedden per ziekenhuis

Thuận An District	1,101	Thủ Dầu Một	1,345	Ben Cat District	0,885
Dĩ An District	1,013	Tân Uyên District	1,454	Dầu Tiếng District	1,016
				Phu Giao District	1,308
Totaal gemiddelde van provincie = 1,160					

Tabel 14: resultaten met een verdeling van ziekenhuisbedden naargelang het inwonersaantal

4.2.4. Scenario 3: drempelafstand = 25 kilometer

Wanneer uitgegaan wordt van een drempelafstand van 25 kilometer, wordt opgemerkt dat alle woonlocaties bereikbaar zijn. De gemiddelde bereikbaarheidsscores van de verschillende districten worden hieronder weergegeven in tabel 15 en 16.

Thuận An District	0,938	Thủ Dầu Một	1,655	Ben Cat District	0,625
Dĩ An District	0,864	Tân Uyên District	1,272	Dầu Tiếng District	1,991
				Phu Giao District	1,972
Totaal gemiddelde van provincie = 1,331					

Tabel 15: resultaten met een gelijk aantal bedden per ziekenhuis

b) Thuận An District	1,088	Thủ Dầu Một	1,775	Ben Cat District	0,636
Dĩ An District	1,037	Tân Uyên District	1,088	Dầu Tiếng District	1,414
				Phu Giao District	1,419
Totaal gemiddelde van provincie = 1,208					

Tabel 16: resultaten met een verdeling van ziekenhuisbedden naargelang het inwonersaantal

4.2.5. Conclusie

Uit deze verschillende scenario's kunnen enkele conclusies getrokken worden. Zo ligt de totale gemiddelde bereikbaarheidsscore in elk van de scenario's iets hoger dan de score die bekomen werd via het toepassen van de aanbieder tot populatie verhouding in hoofdstuk twee. Enkel tabel 12 blijft onder die score. Maar de scenario's maken evenzeer duidelijk dat de bereikbaarheid van ziekenhuizen aan de lage kant blijft in de provincie. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de mogelijke aanwezigheid van ziekenhuizen in naburige gemeentes en steden van andere provincies niet werd onderzocht in deze drie scenario's. Vervolgens wordt gekeken naar het onderscheid tussen de capaciteit van het aantal ziekenhuisbedden. In elk scenario levert de gelijke verdeling van het aantal ziekenhuisbedden tussen de verschillende diensten een betere bereikbaarheidsscore op. Het is echter meer waarschijnlijk dat de capaciteit van een ziekenhuis afhangt van het bevolkingsaantal. Hierdoor ontstaan eveneens kleinere verschillen tussen het best bereikbare district en het minst bereikbare district waardoor meer rekening gehouden wordt met billijkheidsprincipes. Door twee verschillende ziekenhuiscapaciteiten te vergelijken, kan gesteld worden dat een verhoging van de capaciteit de bereikbaarheid in positieve mate beïnvloedt. Voorts bezorgt scenario drie de beste score. In minder druk bevolkte gebieden, waar zich eveneens minder verkeer op de hoofdwegen zal bevinden, is een drempelafstand van 25 kilometer een goede optie. De provincie Bình Dương heeft daarentegen enkele drukbevolkte districten, zoals het Thuận An District en Dĩ An district. In deze districten zou de keuze voor een drempelafstand van 20 kilometer een betere optie kunnen vormen aangezien de gemiddelde snelheid waarmee de bevolking zich over het wegennet kan begeven lager zal zijn. Song et al. (2013) gebruikte in zijn studie omtrent de bereikbaarheid van kraamklinieken een drempelafstand van 20 kilometer. Omwille van deze laatste twee redenen wordt vooral gekeken naar een drempelafstand van 20 kilometer. Eveneens wordt aangenomen dat met deze drempelafstand de meeste woonlocaties een ziekenhuis kunnen bereiken in minder dan 30 minuten.

4.4. De impact van een nieuw ziekenhuis

4.4.1. De huidige situatie in een coördinatensysteem

De analyse van de huidige situatie heeft aangetoond dat de bereikbaarheidsscore van de provincie Bình Dương nog steeds aan de lage kant ligt voor elk van de verschillende scenario's. Vandaar gaat deze toepassing de impact van een nieuw ziekenhuis in de provincie onderzoeken. Om dit te analyseren wordt, zoals reeds vermeld, gewerkt met een coördinatensysteem waarbij gezocht wordt naar een optimaal punt voor een nieuw ziekenhuis die de bereikbaarheid maximaliseert en eveneens aan enkele beperkingen voldoet. Bij de analyse wordt verondersteld dat het aantal bedden per ziekenhuis verdeeld is naargelang de bevolkingsaantallen binnen de verschillende districten. De drempelafstand die gebruikt wordt bij de toepassing van het model is 15,1 kilometer. Deze drempelafstand wordt gekozen aangezien de euclidische afstand afwijkt van de werkelijke afstand. De berekende euclidische afstand valt namelijk vaak kleiner uit dan de werkelijke afstand doordat in het coördinatensysteem niet gewerkt wordt met een bestaand wegennet. Door gebruik te maken van een drempelafstand van 15 kilometer, wordt een foutenmarge ingecalculeerd op deze afwijking. In feite wordt verondersteld dat door deze foutenmarge een drempelafstand van 15 kilometer in euclidische afstandseenheden overeenkomt met een drempelafstand van 20 kilometer in werkelijke

afstandseenheden. Tabel 17 toont de resultaten van de oorspronkelijke situatie wanneer deze wordt uitgevoerd met euclidische afstandseenheden en een drempelafstand van 15,1 kilometer. Hierbij wordt opgemerkt dat $i=13$, $i=15$, $i=20$ en $i=22$ wel bereikbaar zijn binnen een drempelafstand van 15,1 kilometer terwijl ze in de werkelijke afstandenmatrix niet bereikbaar waren. Woonlocaties $i=18$ en $i=23$ vallen met euclidische afstandseenheden buiten de drempelafstand.

Thuận An District	1,063	Thủ Dầu Một	1,445	Ben Cat District	0,540
Dĩ An District	0,968	Tân Uyên District	1,494	Dầu Tiếng District	1,016
				Phu Giao District	1,761
Totaal gemiddelde van provincie = 1,184					

Tabel 17: scenario 1b met euclidische afstandseenheden

Vanuit de veronderstelling dat een werkelijke afstand van 20,1 kilometer overeenkomt met een euclidische afstand van 15,1 kilometer worden de resultaten van tabel 14 vergeleken met die van tabel 17. Hierbij kan vastgesteld worden dat het verschil in de totale gemiddelde score van de provincie miniem is, tabel 14 heeft namelijk een bereikbaarheidsscore van 1,160. De meeste districten behalen ongeveer dezelfde waardes. Enkel de score voor het Ben Cat district ligt opmerkelijk lager in tabel 17 dan de werkelijke situatie in tabel 14. Dit komt doordat woonlocatie $i=18$ niet bereikbaar is in tabel 17. Het Phu Giao district behaalt een betere bereikbaarheidsscore in tabel 17 aangezien het district met euclidische afstandseenheden één ziekenhuislocatie meer kan bereiken. Woonlocatie $i=25$, Phước Hoà, kan namelijk het ziekenhuis in Chau Thanh, $j=6$, bereiken. Hierdoor zou het aanleggen van een kortere verbindingsweg tussen deze twee locaties in werkelijkheid kunnen leiden tot een betere bereikbaarheidsscore. De vergelijking tussen de twee tabellen geeft aan dat de gemaakte veronderstelling over de foutenmarge, die stelt dat de berekende euclidische afstand vaak kleiner uitvalt dan de werkelijke afstand, een aanvaardbare keuze was om mee te werken aangezien slechts minieme verschillen optreden in de totale gemiddeldes van de provincie.

Om het locatie model in de volgende fase toe te passen, moeten enkele veronderstellingen gemaakt worden omtrent de woonlocaties die worden opgenomen in het model. Vooreerst bereiken alle woonlocaties op basis van de werkelijke afstandenmatrix, met uitzondering van locaties $i=13$ en $i=23$, een ziekenhuis gelegen op minder dan 20,1 kilometer. Vandaar worden gezien de veronderstelde foutenmarge alle woonlocaties opgenomen met een werkelijke afstand kleiner dan 20,1 kilometer. Echter werd voor woonlocatie $i=18$ reeds opgemerkt dat de euclidische afstand groter is dan 15,1 kilometer. Aangezien $i=18$ bereikbaar is op basis van de werkelijke afstandenmatrix met een drempelafstand van 20,1 kilometer wordt de drempelafstand van $i=18$ tot ziekenhuis $j=7$ aangepast naar kleiner dan 15,7 kilometer zodat de woonlocatie ook in de analyse kan worden opgenomen. Locatie $i=13$ wordt eveneens meegenomen in de analyse ondanks het feit dat het in de werkelijke afstandenmatrix een afstand van groter dan 20 kilometer wordt aangegeven. De reden hierachter is dat locatie $i=13$ wel bereikbaar is met euclidische afstandseenheden. Een betere verbindingsweg zou de locatie bijvoorbeeld beter bereikbaar kunnen maken. Locatie $i=23$ wordt geschrapt voor het uitvoeren van de locatie analyse. Twee redenen worden hiervoor aangehaald. Ten eerste is de locatie gelegen in een district met een groter oppervlak dat minder druk bevolkt is. Hierdoor is de locatie op basis van een afstandscriteria niet bereikbaar binnen een drempelafstand

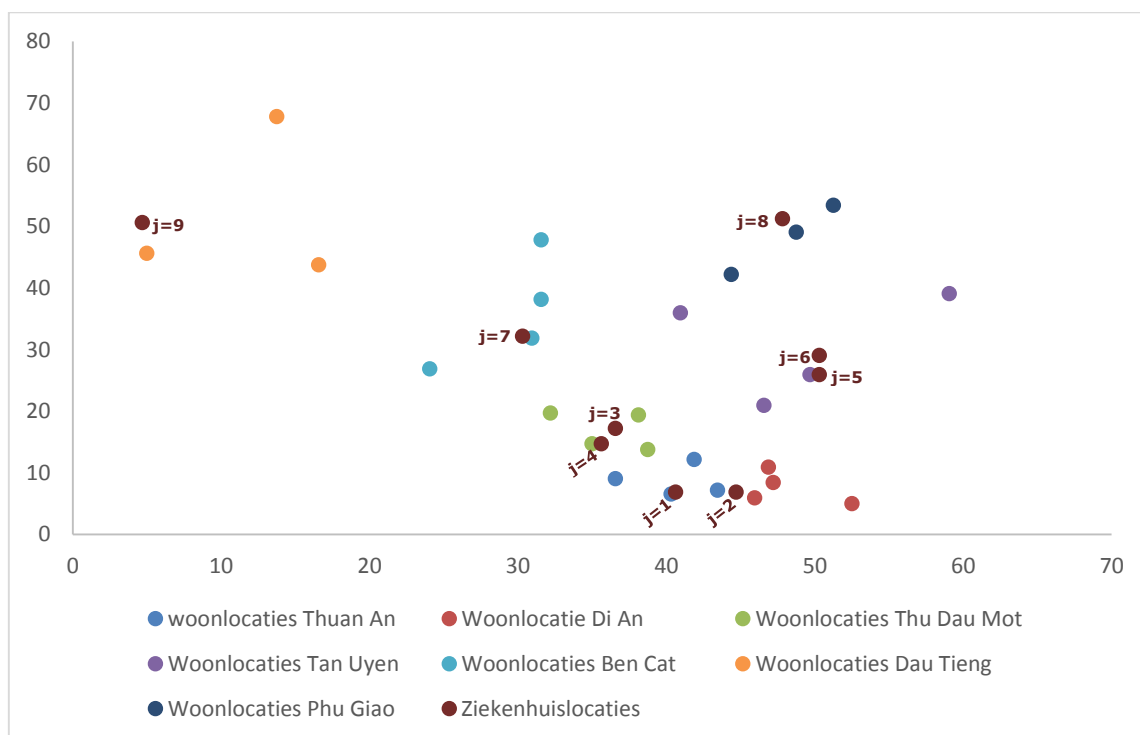
van 20,1 kilometer. Maar op basis van een tijdsriteria kan het dichtstbijzijnde ziekenhuis, volgens een routeberekening met *google maps*, wel bereikt worden binnen 25 minuten. Ten tweede bevat de woonlocatie slechts 1,16% van de bevolking binnen de provincie waardoor het plaatsen van een nieuw ziekenhuis in deze zone als overbodig wordt beschouwd. De best mogelijke oplossing voor het verbeteren van de bereikbaarheid in de gemeente Minh Hòa ($i=23$) is een toename van het aantal bedden in het plaatselijke ziekenhuis. Hierdoor zal de bereikbaarheid van de woonlocatie, binnen een drempelafstand van 25 kilometer, en het district stijgen.

Tabel 18 toont het resultaat dat bekomen wordt wanneer rekening gehouden wordt met de opgesomde veronderstellingen. Deze tabel wordt vergeleken met tabel 17. Hierbij wordt opgemerkt dat door de schrapping van woonlocatie $i=23$, die niet bereikbaar was binnen een werkelijke afstand van 20,1 kilometer, het Dầu Tiếng district een betere gemiddelde score behaalt in tabel 18. Eveneens zorgt het opnemen van woonlocatie $i=18$ in de analyse ervoor dat het Ben Cat district een betere score behaalt in tabel 18. Als gevolg van deze veronderstellingen is het totale gemiddelde van de provincie gestegen naar 1,282. De bereikbaarheidsscores van de verschillende woonlocaties werden opgenomen in bijlage F (tabel F.4.).

Thuận An District	1,063	Thủ Dầu Một	1,445	Ben Cat District	0,720
Dĩ An District	0,968	Tân Uyên District	1,494	Dầu Tiếng District	1,525
				Phu Giao District	1,761
Totaal gemiddelde van provincie = 1,282					

Tabel 18: huidige veronderstelde situatie met euclidische afstandseenheden

De huidige situatie wordt in figuur 5 grafisch voorgesteld:



Figuur 5: grafische voorstelling huidige situatie

4.4.2. Toepassing locatie model

Voor de locatiebepaling van het nieuwe ziekenhuis moet het model dat beschreven werd in onderdeel 3.2. toegepast worden. Hierbij wordt aangenomen dat de overheid een budget vrijmaakt voor een ziekenhuis met een capaciteit van 350 ziekenhuisbedden. De bovengrenzen van de x- en y-coördinaat worden vastgelegd op respectievelijk 60 en 67 kilometer. Het nieuwe ziekenhuis moet zich dus bevinden binnen een begrensd gebied. In eerste instantie wordt uitgegaan dat de bereikbaarheid van elke woonlocatie groter moet zijn dan nul. Wanneer deze situatie wordt uitgevoerd via de oplosser functie in Excel dan wordt tabel 19 bekomen. De meest optimale locatie is gelegen in het punt $x=53,95$ en $y=67$. Deze oplossing heeft echter vele tekortkomingen. In de eerste plaats wordt opgemerkt dat de score van het Phu Giao district veel hoger is dan de andere districten waardoor een vertekend beeld ontstaat over het totaal gemiddelde van de provincie. Ten tweede is woonlocatie $i=26$, An Binh, de enige locatie die het nieuwe ziekenhuis kan bereiken. Door het lage aantal inwoners in An Binh heeft de buurt een bereikbaarheidsscore van 19,978 bedden per duizend inwoners. Vervolgens kan ook de opmerking gemaakt worden dat de oplossing niet voldoet aan de billijkheidsprincipes die opgesomd werden in de literatuurstudie, het doel van een overheid moet namelijk zijn dat elk district en bij uitbreiding elke woonlocatie bij benadering even goed bereikbaar zou moeten zijn. Ook hier voldoet deze oplossing niet aan. Tot slot ligt het gevonden punt net buiten de provincie Binh Duong waardoor deze oplossing niet gebruikt kan worden door de lokale overheid.

Thuận An District	1,063	Thủ Dầu Một	1,445	Ben Cat District	0,720
Dĩ An District	0,968	Tân Uyên District	1,494	Dầu Tiếng District	1,525
				Phu Giao District	7,876
Totaal gemiddelde van provincie = 2,156					

Tabel 19: resultaat locatie model

Omwillen van al deze bovenvermelde tekortkomingen moeten de beperkingen van het locatie model verstrengd worden. Zo kan men bijvoorbeeld:

1. een maximale score per district of woonlocatie opgegeven, zodat geen extreem hoge scores worden behaald in één bepaald district of op één bepaalde woonlocatie, zoals het geval was in tabel 19,
2. een minimale score per district of woonlocatie i opgegeven,
3. een minimaal percentage van de bevolking opgegeven die het nieuwe ziekenhuis binnen de drempelafstand kunnen bereiken.

Dit derde punt wordt omschreven met de Engels term, *capturing weight (CW)*, en bevat de leden van de bevolking die het ziekenhuis kan aantrekken en bedienen. Deze term werd gevonden uit de studie van Plastria et al. (2001). Om een zo optimaal mogelijke locatie te vinden zullen in punt 4.4.3. enkele mogelijkheden onderzocht worden waarbij de beperkingen van het model verstrengd zijn.

4.4.3. Toepassing locatie model met verstrengde beperkingen

Om een optimale locatie te bekomen die meerdere woonlocaties kan bereiken moeten de beperkingen van het model verstrengd worden. De beperkingen kunnen, zoals aangegeven, op verschillende manieren verstrengd worden. Daarom zullen drie mogelijkheden besproken worden. In elk van volgende mogelijkheden werd het aanbod opgetrokken tot 500 bedden om een haalbare oplossing te bekomen. Vergelijking 20 toont alle beperkingen die in de drie verschillende mogelijkheden gelden.

Vergelijking 20:

$$S_j \leq 500 \text{ aantal bedden} ; CW \geq 422,85 ; 0 \geq x - \text{coördinaat} \leq 60 ; 0 \geq y - \text{coördinaat} \leq 67$$

Mogelijkheid 1:

In de eerste mogelijkheid wordt verondersteld dat iedere woonlocatie i een bereikbaarheidsscore moet halen die groter is dan één. Om ervoor te zorgen dat het nieuwe ziekenhuis bereikbaar is voor meerdere woonlocaties wordt een extra beperking toegevoegd. Deze beperking stelt dat het nieuwe ziekenhuis 25% van de totale bevolking van de provincie moet kunnen bedienen. Minimaal 422.850 inwoners moeten dus bediend kunnen worden. De overige beperkingen van het locatie model, opgesomd in vergelijking 20, blijven ongewijzigd. Vergelijking 21 geeft de verstrengde beperkingen van de eerste mogelijkheid weer in formulevorm.

Vergelijking 21:

$$\forall B_i > 1 ; CW \geq 422,85$$

In de oorspronkelijke situatie zonder een nieuw ziekenhuis, voorgesteld in tabel 18, voldoen zes woonlocaties niet aan deze beperking (zie bijlage F). Wanneer het model vervolgens wordt uitgevoerd met de oplosser functie wordt geen haalbare oplossing gevonden voor deze eerste mogelijkheid. De best mogelijke oplossing heeft nog steeds drie woonlocaties ($i=7, 18$ en 20) die niet voldoen aan de beperking. Eén nieuw ziekenhuis kan dus niet zorgen dat alle woonlocaties een bereikbaarheidsscore hebben die groter is dan één. De verschillende woonlocaties liggen namelijk te ver van elkaar. Aangezien geen haalbare oplossing gevonden wordt voor dit probleem worden ook geen resultaten weergegeven.

Mogelijkheid 2:

Aangezien geen haalbare oplossing gevonden wordt met de beperking dat alle woonlocaties i groter moeten zijn dan één wordt verder gezocht naar een haalbare oplossing. Daarom stelt de tweede mogelijkheid als voorwaarde dat ieder district een bereikbaarheidsscore moet behalen groter dan één. Dit wil zeggen dat per duizend mensen ten minste één ziekenhuisbed ter beschikking moet zijn. Door de invoering van deze beperking wordt geprobeerd eveneens rekening te houden met de billijkheidsprincipes doordat elk district minstens één bed per duizend inwoners kan aanbieden. Een tweede bijkomende voorwaarde stelt dat een nieuw ziekenhuis minstens 25% van de bevolking moet weten aan te trekken zodat het nieuwe ziekenhuis meerdere woonlocaties kan bedienen. Vergelijking 22 geeft de verstrengde beperkingen weer.

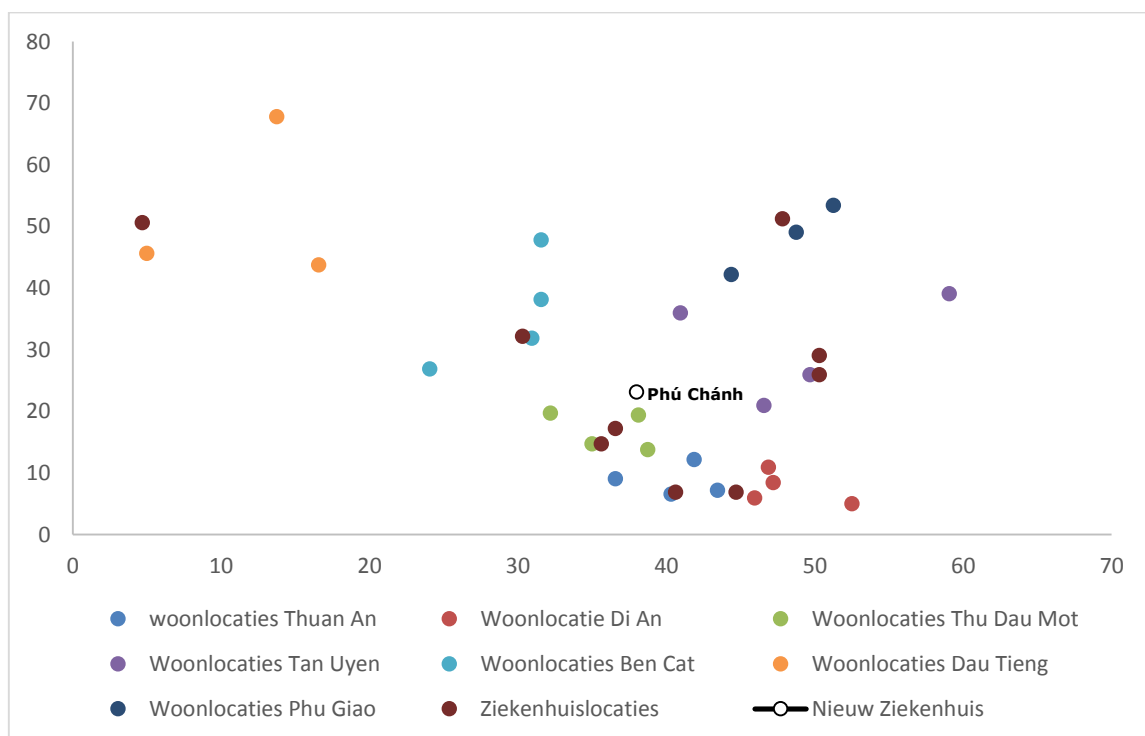
Vergelijking 22:

$$\forall D_i > 1 ; \forall B_i > 0 ; CW > 422,85$$

Tabel 15 geeft de gevonden oplossing weer. Het optimale punt voor het vestigen van de locatie is $x=37,98$ en $y=23,13$, zie figuur 6. Op de kaart ligt dit punt in het zuidwesten van het Tân Uyên district, meer bepaald de gemeente Phú Chánh. Deze wijk grenst evenzeer aan de municipaliteit Thủ Dầu Một. De nieuwe locatie zorgt ervoor dat de twee laatstgenoemde gebieden een score van twee ziekenhuisbedden per 1.000 inwoners behalen. Ook zorgt de nieuwe locatie voor een verbetering van de bereikbaarheid in drie andere districten, Thuận An, Dĩ An en Ben Cat, ten opzichte van de oorspronkelijke situatie in tabel 14. De bereikbaarheidsscores van de verschillende woonlocaties zijn opgenomen in bijlage F (tabel F.6.).

Thuận An District	1,395	Thủ Dầu Một	2,036	Ben Cat District	1,016
Dĩ An District	1,116	Tân Uyên District	1,938	Dầu Tiếng District	1,525
				Phu Giao District	1,761
Totaal gemiddelde van provincie = 1,536					

Tabel 20: resultaat locatie model mogelijkheid 2



Figuur 6: grafische voorstelling nieuwe locatie volgens mogelijkheid 2

Mogelijkheid 3:

Tot slot stelt de derde mogelijkheid als beperking dat het nieuwe ziekenhuis minstens 70% van de bevolking moet kunnen bedienen. De overheid wil namelijk investeren in een nieuw ziekenhuis dat zo veel mogelijk mensen kan bereiken. Deze beperking wordt als volgt voorgesteld:

$$CW \geq 1183,98$$

De meest optimale locatie wordt gevonden in het punt $x=43,79$ en $y=17,24$. De oplossing, weergegeven in tabel 16, toont aan dat de bereikbaarheidsscores van de meeste districten niet veel van elkaar verschillen. Enkel het Ben Cat district behaalt een opmerkelijk lagere score en bereikt de grens van één ziekenhuisbed per 1.000 inwoners niet. Het verhogen van de capaciteit van het plaatselijke ziekenhuis in Ben Cat zou een oplossing kunnen bieden.

Thuận An District	1,485	Thủ Dầu Một	1,867	Ben Cat District	0,720
Dĩ An District	1,390	Tân Uyên District	1,705	Dầu Tiếng District	1,525
				Phu Giao District	1,761
Totaal gemiddelde van provincie = 1,493					

Tabel 21: resultaat locatie model mogelijkheid 3

Deze derde mogelijkheid heeft een strenge voorwaarde. Wanneer bijvoorbeeld vereist wordt dat een nieuw ziekenhuis maar 60% van de bevolking moet kunnen aantrekken wordt een totale gemiddelde score gevonden van 1,513 bedden per 1.000 inwoners.

De beschreven mogelijkheden tonen aan dat afhankelijk van de gekozen beperkingen een andere bereikbaarheidsscore gevonden zal worden. In deze toepassing levert mogelijkheid twee het beste resultaat op voor het plaatsen van een nieuw ziekenhuis. De mogelijkheid geeft de beste bereikbaarheidsscore voor het totale gemiddelde van de provincie en eveneens beschikt ieder district over minstens één bed per 1.000 inwoners. Om een vergelijking te kunnen maken met de werkelijke afstanden - met een drempelafstand van 20,1 kilometer - wordt de afstand van Phú Chánh tot elke woonlocatie berekend. De gevonden afstanden zijn terug te vinden in bijlage F (tabel F.9.). Tabel 22 geeft de bereikbaarheidsscores weer die gevonden worden met werkelijke afstandseenheden.

Thuận An District	1,410	Thủ Dầu Một	1,963	Ben Cat District	1,040
Dĩ An District	1,167	Tân Uyên District	1,917	Dầu Tiếng District	1,525
				Phu Giao District	1,308
Totaal gemiddelde van provincie = 1,476					

Tabel 22: resultaat locatie model met werkelijke afstanden

Een vergelijking tussen tabel 20 en tabel 22 leert dat het totale gemiddelde van de provincie iets lager ligt wanneer gebruik gemaakt wordt van werkelijke afstanden. Voorts bereikt het nieuwe ziekenhuis met euclidische afstandseenheden 12 woonlocaties i binnen 15,1 kilometer. Terwijl één van deze woonlocaties, met name $i=20$, met werkelijke afstandseenheden net buiten de grens van 20,1 kilometer valt. Wanneer woonlocatie $i=23$ wordt opgenomen in tabel 22, dan daalt de bereikbaarheidsscore in het Dầu Tiếng district naar 1,016 en de totale gemiddelde score in de provincie daalt naar 1,403. Met deze cijfers kan een vergelijking gemaakt worden tussen tabel 14 en tabel 22. De vergelijking toont aan dat het nieuwe ziekenhuis een positief effect heeft, en dat vijf van de zeven districten een betere bereikbaarheidsscore hebben.

4.5. Conclusies

In het eerste gedeelte van de gevalstudie werd een analyse gemaakt van de huidige situatie omtrent de bereikbaarheid van ziekenhuizen in Bình Dương. Hieruit werd vastgesteld dat de bereikbaarheid aan de lage kant ligt. Vandaar was de provincie een interessant analyse object. Om deze gevalstudie af te ronden worden hieronder enkele conclusies getrokken over het uitgevoerde onderzoek. Daarnaast wordt gewezen op enkele tekortkomingen van dit onderzoek en worden mogelijke suggesties voor verder onderzoek gegeven.

De aanbieder tot populatieverhouding in hoofdstuk drie maakte duidelijk dat enkele provincies goede bereikbaarheidsscores behaalden op basis van het aantal beschikbare ziekenhuisbedden. De provincie Bình Dương scoorde echter onder het gemiddelde cijfer van Vietnam, namelijk twee bedden per 1.000 inwoners, en behaalde de op één na slechtste score (zie tabel 6). Omwille van deze vaststelling kan worden opgemerkt dat het principe van ruimtelijke gelijkheid voor verbetering vatbaar is binnen Vietnam. Niet alle provincies hebben namelijk een gelijke toegang tot gezondheidsdiensten. Vandaar zou de overheid bij toekomstige investeringen dit principe moeten nastreven en slecht scorende provincies (financieel) ondersteunen zodat deze hun bereikbaarheid kunnen verbeteren. Deze studie toont eveneens dat het principe van ruimtelijke gelijkheid ook optreedt tussen de verschillende districten in de provincie Bình Dương. Wanneer bijvoorbeeld de resultaten van tabel 14 bekeken worden kan een verschil van 0,569 opgemerkt worden tussen het best scorende en minst scorende district. Dit duidt aan dat zelfs binnen een provincie sommige districten makkelijker een ziekenhuis kunnen bereiken dan andere districten. Hierdoor moeten lokale bestuurders ook rekening houden in welke districten ze gaan investeren zodanig dat alle leden een zo gelijk mogelijke toegang te hebben tot zorgdiensten. Tabel 20 toont echter aan dat het niet makkelijk is om de bereikbaarheid binnen een provincie te maximaliseren en eveneens rekening te houden met het principe van ruimtelijke gelijkheid. Het verschil tussen het best scorende en het minst scorende district in tabel 20 is namelijk gestegen tot 1,020. Ook in tabel 22 werd het verschil tussen best scorende en het minst scorende district groter ten opzichte van tabel 14. Hieruit kan opgemerkt worden dat meerdere investeringen gedaan moeten worden om aan het principe van ruimtelijke gelijkheid te voldoen.

Vervolgens toont de analyse aan dat de keuze van de drempelafstand een kleine invloed heeft op de bereikbaarheidsscore. Echter kan uit de resultaten wel geconcludeerd worden dat hoe groter de drempelafstand is, hoe beter de bereikbaarheidsscore zal zijn. In de toepassing werd een werkelijke drempelafstand van 20 kilometer gebruikt als meest geschikte afstand. Deze afstand moet de meeste leden van de bevolking de mogelijkheid geven een ziekenhuis te bereiken, met de auto of met het openbaar vervoer, dat gelegen is binnen een vooropgestelde reisduur van ongeveer 30 minuten. Twee opmerkingen dienen gemaakt te worden bij het gebruik van een drempelafstand volgens het model van Luo et al. (2003). In de eerste plaats werd geen rekening gehouden met een verschillende drempelafstand voor verschillende transportmodi, zoals Mao et al. (2013) voorstelden. Ten tweede hebben de woonlocaties die net buiten het verzorgingsgebied vallen een bereikbaarheidsscore van nul. Hierdoor kan het interessant zijn de resultaten van een tweestap verzorgingsgebied model te vergelijken met die van een zwaartekracht model, indien een geschikte afstandsvervalfactor bepaald kan worden.

Verder werden twee verschillende mogelijkheden van ziekenhuiscapaciteiten met elkaar vergeleken. Hierbij werd opgemerkt dat een hogere capaciteit van het aantal bedden in een ziekenhuis tot een betere bereikbaarheidsscore leidde in een district. Het verschil in scores tussen tabel 13 en 14 voor het Phu Giao district bewijst deze conclusie. Door de verandering van het aanbod daalde de bereikbaarheidsscore in het district van 1,920 bedden per 1.000 inwoners in tabel 13 naar 1,308 in tabel 14. Hierdoor is het een interessante optie voor een lokale overheid om bestaande ziekenhuizen, in minder bereikbare gebieden, uit te breiden of te voorzien van een extra capaciteit aan bedden. Een uitbreiding kan eveneens een oplossing bieden om een meer gelijke toegang tot gezondheidsdiensten te bekomen in een provincie. Natuurlijk dienen bij de uitbreiding van bestaande ziekenhuizen ook financiële overwegingen gemaakt te worden.

Het doel van deze toepassing was de impact nagaan van een nieuw ziekenhuis. In elk van de onderzochte mogelijkheden leverde de komst van een nieuw ziekenhuis een positief effect op in de totale bereikbaarheidsscore van de provincie. Wanneer woonlocatie $i=23$ wordt opgenomen in tabel 22 dan wordt een kleine toename - stijging van ongeveer 0,250 - vastgesteld in de bereikbaarheid van de provincie ten opzichte van tabel 14. Voor een grotere toename van de totale bereikbaarheidsscore dient een tweede extra ziekenhuis geplaatst te worden of dient de capaciteit van ziekenhuizen in sommige districten vergroot te worden. Eén nieuw ziekenhuis zorgt dus niet voor een spectaculaire verbetering van de bereikbaarheid, daarvoor dienen meerdere investeringen te gebeuren. Dit geeft eveneens aan dat het verbeteren van de bereikbaarheid van een provincie een serieuze financiële implicatie met zich zal meebrengen. Mogelijkheid twee laat vervolgens zien dat de komst van nieuw ziekenhuis een stijging veroorzaakt in de bereikbaarheidsscore in vijf van de zeven districten t.o.v. de oorspronkelijke situatie in tabel 14. De bereikbaarheidsscore van de provinciale hoofdstad Thủ Dầu Một neemt toe met 0,618. Dit toont aan dat in districten of provinciale steden, die beter bereikbaar worden door de nieuwe dienst, de toename in de bereikbaarheidsscore groter is. Eén opmerking dient gemaakt te worden bij de bepaling van een nieuwe locatie, de voorwaarden die opgelegd worden spelen namelijk een belangrijke rol. De onderzochte mogelijkheden laten zien dat de nieuwe ziekenhuislocatie afhankelijk is van de gekozen beperkingen. Een overheid zal dus goed moeten aangeven aan welke voorwaarden de nieuwe locatie moet voldoen of aan welke voorwaarden zij het meeste belang hechten. Zo moet de locatie bijvoorbeeld bereikbaar zijn voor zo veel mogelijk potentiële patiënten of moet de nieuwe locatie de bereikbaarheid in een kritiek gebied weten te verbeteren. In deze toepassing werd getracht alle districten minimaal kunnen beschikken over één ziekenhuisbed per 1.000 inwoners, zodat de bereikbaarheidstoestand niet als kritiek kan worden omschreven binnen een district. Daarnaast werd ook vooropgesteld dat het nieuwe ziekenhuis 25% van de bevolking kon bedienen, zodat meerdere woonlocaties kunnen genieten van de diensten van het ziekenhuis. Deze laatste beperking dringt zich op aangezien tabel 19 had aangetoond dat het nieuwe ziekenhuis anders slechts één woonlocatie zou bedienen, wat een overaanbod aan ziekenhuisbedden op die woonlocatie zou creëren en een vertekend beeld zou geven van de totale gemiddelde bereikbaarheidsscore van de provincie.

Tot slot wordt vastgesteld dat sommige woonlocaties bereikbaar zijn binnen een drempelafstand van 15,1 kilometer met euclidische afstandseenheden, maar dat deze in werkelijkheid niet bereikbaar zijn binnen een straal van 20,1 kilometer. Dit was bijvoorbeeld het geval voor woonlocatie $i=13$ in

de oorspronkelijke situatie van tabel 17 en voor woonlocatie $i=20$ in tabel 20, waarbij de locatie wel bereikt kon worden met euclidische afstandseenheden maar in werkelijke afstandseenheden buiten de drempelafstand kwam te liggen. Als oplossing hierop kan overwogen worden een nieuwe verbindingsweg aan te leggen die de afstand tussen een woonlocatie en ziekenhuislocatie verkleint en op die manier de bereikbaarheid verbetert. Vooral in meer landelijke gebieden en districten kan dit een mogelijkheid zijn aangezien op kaart kan vastgesteld worden dat het wegennetwerk in die gebieden minder uitgebreid is. Toch moet ook hierbij de opmerking worden gemaakt dat het project van een nieuwe verbindingsweg gefinancierd moet worden en dat overheden hier geld voor dienen vrij te maken.

4.5.1. Suggesties voor verder onderzoek

In deze toepassing werd niet nagegaan welke invloed ziekenhuizen in naburige steden hebben op de bereikbaarheid van de provincie Bình Dương. Zo ligt ten Oosten van het Di An district de stad Bien Hoa, in de provincie Dong Nai. Een algemeen ziekenhuis dat gelegen zou zijn in Bien Hoa kan de bereikbaarheid van het Di An district verbeteren. De verschillende woonlocaties van het Di An district liggen namelijk binnen een straal van 20 kilometer van deze stad. De geschatte reisduur wordt ook telkens verondersteld kleiner te zijn dan 30 minuten. Ook de grootste stad van Vietnam, Ho Chi Minhstad, grenst aan verschillende districten van de provincie Bình Dương. Ho Chi Minhstad telt volgens de algemene statistiek van de Vietnamese overheid 52 algemene ziekenhuizen. De afstand van Thuận An tot het centrum van Ho Chi Minhstad is ongeveer 22 kilometer. De reisduur wordt echter geschat op 40 minuten omwille van een drukbevolkt wegennet. Vandaar wordt verwacht dat enkel ziekenhuizen in de buitenwijken van de stad bereikbare opties zijn voor de inwoners van Bình Dương. De districten Dầu Tiếng en Phu Giao grenzen, op basis van wat gezien kan worden op een geografische kaart, niet aan grote steden. De impact van ziekenhuizen buiten de provincie lijkt de bereikbaarheidsscore van de districten Dầu Tiếng en Phu Giao weinig te beïnvloeden. Dit geldt evenzeer voor het Tân Uyên district dat langs zijn oostelijke kant begrensd wordt door een groot stuk natuur en een rivier.

Verder kan nagegaan hoe de analyse over de bereikbaarheid van ziekenhuizen verschilt wanneer gebruik gemaakt wordt van een afstandsvervalfactor, zoals het zwaartekrachtmodel of een uitgebreide tweestap drijvend verzorgingsgebied methode, zoals Luo et al. (2009) voorstelden. Een voorwaarde voor het gebruik van die methodes is het vinden van een geschikte afstandsvervalfactor. In deze studie werd het gebruik van een afstandsvervalfactor beschouwd als een belemmering voor de analyse, vandaar werd het onderzoek uitgevoerd met behulp van de tweestap drijvend verzorgingsgebied methode van Luo et al. (2003). Daarnaast is het een interessante optie na te gaan wat het verschil is wanneer meerdere transportmodi, met elk een verschillende drempelafstand, in de analyse worden opgenomen, zoals voorgesteld door Mao et al. (2013). De reisduur verschilt namelijk afhankelijk van het gekozen type van transport. Zo kunnen sommige mensen niet beschikken over een auto en worden ze verplicht een gezondheidsdienst te voet te moeten bereiken, hiervoor zou hun drempelafstand kleiner zijn dan inwoners die wel over een auto beschikken.

4.5.2. Tekortkomingen van het onderzoek

In de eerste plaats werden een aantal veronderstellingen gemaakt om de gevalstudie uit te voeren. Zo werden assumpties aangenomen over het aantal bedden per ziekenhuis en het aantal inwoners op verschillende woonlocaties. Verder moest een keuze gemaakt worden welke woonlocaties in het model werden opgenomen, om het model niet te complex te maken. Om die reden zijn de verkregen uitkomsten niet volledig realistisch. Hiervoor zou een uitgebreider onderzoek meer aangewezen zijn. Echter geven de verkregen uitkomsten wel een goede indicatie over de impact van een nieuw ziekenhuis en in welke mate dit ziekenhuis de bereikbaarheid positief kan beïnvloeden.

Ten tweede werd geen gebruik gemaakt van een bestaand wegennet bij de uitvoering van het locatiemodel. Voor de toepassing van het model werd gebruik gemaakt van euclidische afstandseenheden. De gevonden oplossing zal hierdoor minder exact zijn dan wanneer met een bestaand netwerk gewerkt kan worden. Het gebruik van een GIS programma, met beschikbare data over het Vietnamese wegennetwerk, zou een oplossing kunnen bieden.

Lijst van geraadpleegde werken

- Allin, S., Masseria, C., Sorenson, C., Papanicolas, I. & Mossialos, E. (2007). Measuring inequalities in access to health care. A review of the indices. European Commission.
- Bagheri, N., Benwell, G. L., & Holt, A. (2005). Measuring spatial accessibility to primary health care. *SIRC 2005 – The 17th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre*. Dunedin, New Zealand.
- Bagheri, N., Benwell, G. & Holt, A. (2006). Primary Health Care Accessibility for Rural Otago: A Spatial Analysis. *HIC 2006 and HINZ 2006: Proceedings*, 365.
- Beroering na dood van baby in Frankrijk (2012). *De Redactie*. Opgevraagd op 19 april, 2013, via www.deredactie.be/cm/vrtnieuws/buitenland/1.1462743
- Bertolini, L., Le Clercq, F. & Kapoen, L. (2005). Sustainable Accessibility: A Conceptual Framework to Integrate Transport and Land Use Plan-Making. Two Test Applications in the Netherlands and a Reflection on the Way Forward. *Transport Policy*, 12, 207-220.
- Bhat, C., Handy, S, Kockelman, K., Mahmassani, H., Chen, Q. & Weston, L. (2000). Development of an Urban Accessibility Index: Literature Review. *Research project conducted for the Texas Department of Transportation*.
- Burkey, M.L. (2012). Decomposing geographic accessibility into component parts: methods and an application to hospitals. *The Annals of Regional Science*, 48, 783-800.
- Chan, S. (2001). Measuring the Spatial Equity of Public Facilities in Taipei Metropolitan Area. Forum on Urbanizing World and UN Human Habitat II.
- Christie, S. & Fone, D. (2002). Equity of access to tertiary hospitals in Wales, UK – a travel time analysis. *Presented at GeoHealth 2002*.
- Galbiati, R. & Vertova, P. (2008). Horizontal Equity. *Economica*, 75, 384-391.
- Geurs, K.T. & Ritsema van Eck, J.R. (2001). *Evaluation of accessibility impacts of land-use transport scenarios, and related social and economic impacts*. Opgevraagd op 10 oktober, 2013, via <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/408505006.pdf>
- Geurs, K.T. & van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12, 127-140.
- Geurs, K.T. & van Wee, B. (2004). Land-use/transport Interaction Models as Tools for Sustainability Impact Assessment of Transport Investments: Review and Research. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 3, 333-355.
- Guagliardo, M. (2004). Spatial accessibility of primary care: concepts, methods and challenges. *International Journal of Health Geographics* 3(1), 3.
- Gulliford M, Figueroa-Munoz J, Morgan M, Hughes D, Gibson B, et al. (2002). What does 'Access to Health Care' mean? *J Health Serv Res Policy* 7, 186-188.
- Hägerstrand, T. (1970). What about people in regional science? *People of the Regional Science Association*, 24, 7-21.

- Handy, S. & Niemeier, D. (1997). Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives. *Environment and Planning*, 29, 1175–1194.
- Hawthorne, T. & Kwan M. (2012). Using GIS and perceived distance to understand the unequal geographies of healthcare in lower-income urban neighbourhoods. *The Geographical Journal*, 178, 18–30.
- Hinh, N.D., & Van Minh, H. (2013). Public health in Vietnam: scientific evidence for policy changes and interventions. *Global health action*, 6.
- Hoogendoorn-Lanser, S., Schaap, N., Gordijn, H. (2011). Bereikbaarheid anders bekeken. *Kennisinstituut voor mobiliteitsbeleid*. Opgevraagd op 6 januari, 2014, via www.kimnet.nl/sites/kimnet.nl/files/bereikbaarheid-anders-bekeken.pdf
- Joseph, A.E. & Bantock, P.R. (1982). Measuring potential physical accessibility to general practitioners in rural areas: a method and case study. *Social Science & Medicine*, 16, 85–90.
- Khisty, C.J. (1996). Operationalizing Concepts of Equity for Public Project Investments. *Transportation Research Record*, 1559, 94-99.
- Krasnik, A. & Rasmussen, N. K. (2002). Reducing social inequalities in health: evidence, policy, and practice. *Scandinavian Journal of Public Health*, 30, 1-5.
- Kwan, M.P. & J. Weber. (2003). Individual Accessibility Revisited: Implications for Geographical Analysis in the Twenty-first Century. *Geographical Analysis*, 35, 341-35.
- Liao, C.H., Hsueh-Sheng, C. and Tsou, K.W. (2009). Explore the spatial equity of urban public facility allocation based on sustainable development. Paper presented at REAL CORP 2009:CITIES 3.0 – Smart, Sustainable, Integrative Strategies, concepts and technologies for planning the urban future, Sitges, Spain.
- Litman, T. (1996). Using Road Pricing Revenue: Economic Efficiency and Equity Considerations. *Transportation Research Record*, 1558, 24-28.
- Luo, W., & Qi, Y. (2009). An enhanced two-step floating catchment area (E2SFCA) method for measuring spatial accessibility to primary care physicians. *Health & Place*, 15, 1100–1107.
- Luo, W. & Wang, F. (2003). Measures of spatial accessibility to healthcare in a GIS environment: Synthesis and a case study in Chicago region. *Environment and Planning B*, 30, 865-884.
- Mao, L. & Nekorchuk, D.(2013). Measuring spatial accessibility to healthcare for populations with multiple transportation modes. *Health & Place*, 24, 115–122.
- McLafferty, S. (2003). GIS and Health Care. *Annual Review of Public Health*, 24, 25-42.
- Michiels, F. (2013). België telt veel ziekenhuizen. *De Morgen*. Opgevraagd op 15 maart, 2014, via <http://www.demorgen.be/dm/nl/993/Gezondheid/article/detail/1726360/2013/10/21/Belgie-telt-te-veel-ziekenhuizen.dhtml>
- Munoz, H. & Källestål, C. (2012). Geographical accessibility and spatial coverage modeling of the primary health care network in the Western Province of Rwanda. *International Journal of Health Geographics*, 11-40.

- Oanh, T.T.M., Van Tien, T., Huy Luong, D., Anh Tuan, K., Khanh Phuong, N., Le Quang Cuong, Taye, A., Kombe, G. & Helfenbein, S. (2009). Assessing Provincial Health Systems in Vietnam: Lessons from Two Provinces. *Health Systems 20/20 project*.
- Pangilinan, J.M. (2009). *A performance Analysis of Multi-Objective Evolutionary Algorithms for Optimization* (Unpublished doctoral dissertation). Universiteit Hasselt, Faculteit Wetenschappen, Diepenbeek, België.
- Plastria, F. (2001). Static competitive facility location: an overview of optimisation approaches. *European Journal of Operational Research*, 129, 461-470.
- Plastria, F., & Carrizosa, E. (2001). Location and design of a competitive facility for profit maximization. *Report BEIF/121, Vrije Universiteit Brussel, Brussel, België*.
- Penchansky, R. & Thomas, J.W. (1981). The Concept of Access. *Med Care*, 19, 127-140.
- Peters, D., Garg, A., Bloom, G., Walker, D., Brieger, W. (2008). Poverty and access to health care in developing countries. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1136, 161-171.
- Porter, G. (2002). Living in a walking world: rural mobility and social equity issues in sub-Saharan Africa. *World development*, 30(2), 285-300.
- Probst, J., Laditka, S., Wang, J. & Johnson, A. (2007). Effects of residence and race on burden of travel for care: cross sectional analysis of the 2001 US National Household Travel Survey. *BMC Health Services Research* 2007, 7, 40.
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (2011). bereikbaarheidsanalyse van SEH's in Nederland. Opgevraagd op 19 april, 2013, via <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/07/18/onderzoeksverslag-bereikbaarheidsanalyse-2011.html>
- Scheurer, J. & Curtis, C. (2007). *Accessibility Measures: Overview and Practical Applications*. Opgevraagd op 10 oktober, 2013, via http://urbanet.curtin.edu.au/local/pdf/ARC_TOD_Working_Paper_4.pdf
- Schlag, B. & Teubel, U. (1997). Public Acceptability of transport pricing. *IATSS Research*, 21, 134-142.
- Smale, B., & McLaren, J. (2005). An analysis of spatial equity in the provision of urban park opportunities. *Canadian Congress on Leisure Research*.
- Schuurman, N., Bérubé, M. & Crooks, V. (2010). Measuring potential spatial access to primary health care physicians using a modified gravity model. *The Canadian Geographer*, 54, 29-45.
- Song, P., Zhu, Y., Mao, X., Li, O. & An, L. (2013). *Assessing Spatial Accessibility to Maternity Units in Shenzhen, China*. Opgevraagd op 10 oktober, 2014, via PLOS ONE database 10.1371/journal.pone.0070227
- Talen, E. (1998). Visualizing fairness: Equity maps for planners. *Journal of the American Planning Association*, 64, 22-38.
- Talen, E. & Anselin, L. (1998). Assessing spatial equity: an evaluation of measures of accessibility to public playgrounds. *Environment and Planning*, 30, 595-613.

- Ulimwengu, John M. & Guo, Xiaoqi (2004). *Modeling Spatial Accessibility within Discrete Choice Framework*. Opgevraagd op 10 oktober, 2013, via <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/20170/1/sp04ul01.pdf>
- Vandenbulcke, G., Steenberghen, T., & Thomas, I. (2007). *Accessibility Indicators to Places and Transport: Final Report*. Opgevraagd op 10 oktober, 2013, via http://www.belspo.be/belspo/organisation/publ/pub_ostc/AP/rAP02_en.pdf
- Vandenbulcke, G., Steenberghen, T. & Thomas, I. (2009). Mapping accessibility in Belgium: a tool for land-use and transport planning. *Journal of Transport Geography*, 17, 39–53.
- Vickerman, R., Spiekermann, K. & Wegener, M. (1999). Accessibility and Economic Development in Europe. *Regional Studies*, 33(1), 1-15.
- Willems, F. & De Roy, L. (2014). Kwart miljoen Vlamingen buiten bereik spoedhulp. *De Redactie*. Opgevraagd op 4 maart, 2014, via <http://www.deredactie.be/cm/vrtnieuws/binnenland/1.1889277>
- Wonderling, D., Gruen, R., Black, N. (2005). Equity. In N. Black & R. Raine (Eds.), *Introduction to Health Economics (Understanding Public Health)* (pp. 152-160). Open University Press.
- World Health Organization & UNICEF (1978). *Report of the International Conference on Primary Healthcare*. Alma-Ata, World Health Organization. Opgevraagd via <http://whqlibdoc.who.int/publications/9241800011.pdf>

Bijlages

Bijlage A: Kaart Bình Dương



© Google Maps

Bijlage B: Ziekenhuislocaties

	<u>Gemeente</u>	<u>Adres</u>
District Thuan An		
j=1 Thuan An district General Hospital <i>Veronderstelde capaciteit = 350</i>	Lái Thiêu	Nguyễn Văn Tiết, Lái Thiêu, Thuận An, Bình Duong
District Di An		
j=2 Di An district General Hospital <i>Veronderstelde capaciteit = 330</i>	Đồng Hiệp	ĐT 743, Tân Đồng Hiệp, Dĩ An, tỉnh Bình Dương
Thu Dau Mot		
j=3 Binh Duong General Hospital <i>Veronderstelde capaciteit = 250</i>	Hiep Thanh	5, Pham Ngoc Thach Street, Hiep Thanh Ward, Bình Dương
j=4 Traditional Medicine Hospital <i>Veronderstelde capaciteit = 150</i>	Phú Cường	Bệnh Viện Y Học Cổ Truyền Tỉnh Bình Dương, 2 Yersin Phú Cường, Thủ Dầu Một Bình Dương
District Tan Uyen		
j=5 Tan Uyen district General Hospital <i>Veronderstelde capaciteit = 200</i>	Uyen Hung	ward 7, Uyen Hung, Tan Uyen district, Binh Duong province
j=6 Chau Thanh General Hospital <i>Veronderstelde capaciteit = 150</i>	Tan Hiep	DT 746 Street, Tan Hiep, Tan Uyen District, Binh Duong Province
District Ben Cat		
j=7 Ben Cat district General Hospital <i>Veronderstelde capaciteit = 250</i>	Mỹ Phước	TC3, Mỹ Phước, Bến Cát
District Dau Tieng		
j=8 Dầu Tiếng district General Hospital <i>Veronderstelde capaciteit = 150</i>	Dầu Tiếng	Hùng Vương, Dầu Tiếng Bình Dương
District Phu Giao		
j=9 Phu Giao district General Hospital <i>Veronderstelde capaciteit = 150</i>	Phước Vĩnh	Mười Chín tháng Năm Phước Vĩnh, Phú Giáo Bình Dương,

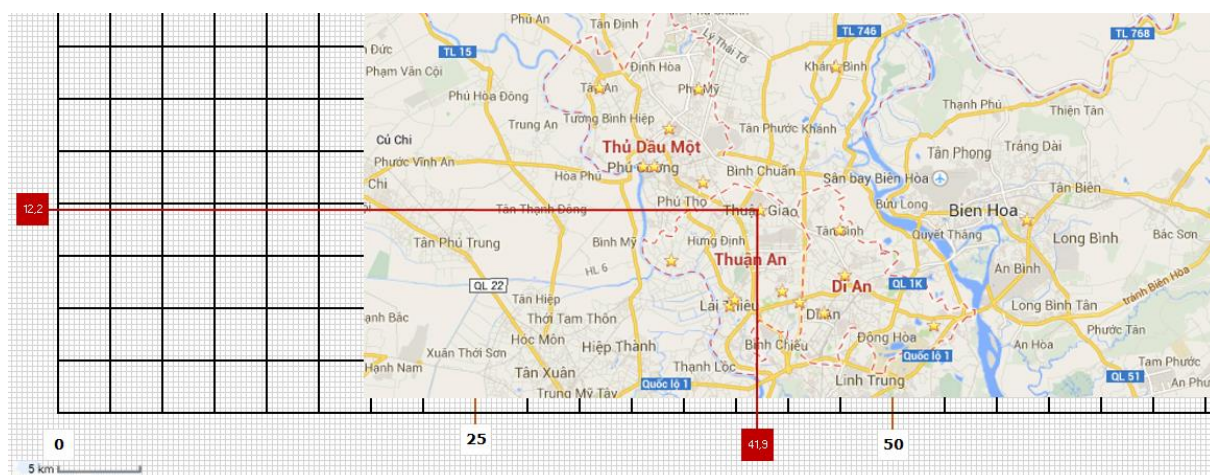
Bijlage C: Verdeling inwonersaantallen woonlocaties

Bevolkingsaantallen over de districten waren beschikbaar via het document *The 2009 Vietnam Population and Housing census: Completed results*. Met behulp van vergelijking 19 werden de cijfers van 2011 bekomen. Over de verschillende gemeentes binnen Vietnam waren echter geen exacte inwonersdata beschikbaar. Vandaar werd voor elke woonlocatie een veronderstelling gemaakt hoeveel procent van de bevolking in die buurt zou wonen.

Bevolkingsaantal (per duizend)			Bevolkingsaantal (per duizend)		
<u>Thuan An District</u>			428,768	<u>Tan Uyen District</u>	
i = 1	Thun Giao	119,102		i = 13	Tan Dinh
i = 2	Bin Hoa	119,102		i = 14	Uyen Hung
i = 3	Lai Thien	119,102		i = 15	Tan Binh
i = 4	An Son	71,461		i = 16	Khanch Binh
<u>Di An District</u>			340,797	<u>Ben Cat District</u>	
i = 5	Di An	113,599		i = 17	My Phuoc
i = 6	Dong Hiep	113,599		i = 18	Lai Uyen
i = 7	Bing Thang	56,800		i = 19	Lai Hung
i = 8	Tan Binh	56,800		i = 20	An Tay
<u>Thu Dau Mot</u>			254,409	<u>Dau Tieng District</u>	
i = 9	Phu Cuong	63,602		i = 21	Dau Tieng
i = 10	Phu My	63,602		i = 22	An Lap
i = 11	Phu Hoa	63,602		i = 23	Minh Hoa
i = 12	Tan An	63,602			
				<u>Phu Giao District</u>	
				i = 24	Phuoc Vinh
				i = 25	Phuoch Hoa
				i = 26	An Binh

Bijlage D: Bepaling coördinaten

In deze bijlage worden de coördinaten voor de verschillende woonlocaties i en ziekenhuizen j weergegeven. Deze coördinaten worden gebruikt bij de bepaling van de euclidische afstand tussen een punt i en een punt j . Volgend voorbeeld illustreert hoe de coördinaten voor woonlocatie $i=1$, Thuận Giao, bepaald worden. Wanneer de kaart van de provincie Bình Dương wordt afgebeeld op een millimeterraster dan komt een afstand van vijf kilometer overeen met 16 millimeter. Eén millimeter kan dus gelijkgesteld worden aan 0,3125 kilometer. Handmatig werd bepaald dat Thuận Giao op 134 millimeter gelegen is op de x-as. Dit komt overeen met 41,9 kilometer. Op de y-as is woonlocatie $i=1$ gelegen op 39 millimeter, wat overeenkomt met 12,2 kilometer.



Figuur D.1.

De coördinaten voor de verschillende ziekenhuislocaties worden weergegeven in tabel D.1.

		X	Y
j=1	Thuan An district General Hospital	40,63	6,88
j=2	Di An district General Hospital	44,69	6,88
j=3	Binh Duong General Hospital (Thu Dau Mot)	36,56	17,19
j=4	Traditional Medicine Hospital (Thu Dau Mot)	35,63	14,69
j=5	Tan Uyen district General Hospital	50,31	25,94
j=6	Chau Thanh General Hospital (Tan Uyen)	50,31	29,06
j=7	Ben Cat district General Hospital	30,31	32,19
j=8	Dau Tieng district General Hospital	4,69	50,63
j=9	Phu Giao district General Hospital	47,81	51,25

Tabel D.1: ziekenhuiscoördinaten

De coördinaten voor de verschillende woonlocaties worden weergegeven in tabel D.2.

		x	y			x	y
<u>Thuan An District</u>				<u>Tan Uyen District</u>			
i = 1	Thun Giao	41,88	12,19	i = 13	Tan Dinh	59,06	39,06
i = 2	Bin Hoa	43,44	7,19	i = 14	Uyen Hung	49,69	25,94
i = 3	Lai Thien	40,31	6,56	i = 15	Tan Binh	40,94	35,94
i = 4	An Son	36,56	9,06	i = 16	Khanch Binh	46,56	20,94
<u>Di An District</u>				<u>Ben Cat District</u>			
i = 5	Di An	45,94	5,94	i = 17	My Phuoc	30,94	31,88
i = 6	Dong Hiep	47,19	8,44	i = 18	Lai Uyen	31,56	47,81
i = 7	Bing Thang	52,50	5,00	i = 19	Lai Hung	31,56	38,13
i = 8	Tan Binh	46,88	10,94	i = 20	An Tay	24,06	26,88
<u>Thu Dau Mot</u>				<u>Dau Tieng District</u>			
i = 9	Phu Cuong	35,00	14,69	i = 21	Dau Tieng	5,00	45,63
i = 10	Phu My	38,13	19,38	i = 22	An Lap	16,56	43,75
i = 11	Phu Hoa	38,75	13,75	i = 23	Minh Hoa	13,75	67,81
i = 12	Tan An	32,19	19,69				
				<u>Phu Giao District</u>			
				i = 24	Phuoc Vinh	48,75	49,06
				i = 25	Phuoch Hoa	44,38	42,19
				i = 26	An Binh	51,25	53,44

Tabel D.2.: coördinaten woonlocaties

Bijlage E: Werkelijke afstandenmatrix

Om de huidige situatie binnen de provincie Bình Dương te bestuderen in hoofdstuk vier zijn gegevens nodig over de werkelijke afstanden tussen de woonlocatiepunten i en ziekenhuispunten j . De werkelijke afstanden worden gevonden door gebruik te maken van *google maps*. Onderstaande matrix stelt de verschillende afstanden tussen locaties i en j voor.

	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	i=7	i=8
j=1	7,60	4,30	0,50	6,70	8,50	9,00	15,00	12,30
j=2	8,90	3,20	5,70	12,60	3,20	4,50	10,50	6,80
j=3	10,10	15,10	16,40	10,30	19,80	16,50	23,20	14,20
j=4	8,60	12,60	11,90	7,10	19,20	17,10	23,80	13,40
j=5	19,30	22,60	27,10	27,10	25,40	21,40	26,80	20,00
j=6	24,40	27,60	29,30	27,60	30,50	27,60	31,90	25,10
j=7	28,00	34,30	35,50	27,40	38,70	36,60	43,20	32,80
j=8	60,90	65,00	66,50	62,10	71,60	69,50	76,10	65,70
j=9	51,50	54,80	57,70	52,90	57,60	54,80	59,00	52,60

	i=9	i=10	i=11	i=12	i=13	i=14	i=15	i=16
j=1	12,80	15,80	9,50	18,10	47,90	30,10	38,50	19,70
j=2	17,00	18,80	14,70	22,10	44,00	30,10	40,10	16,10
j=3	4,40	3,30	4,80	6,80	45,50	27,70	24,40	17,30
j=4	0,75	7,80	4,20	7,90	43,30	25,40	28,70	15,00
j=5	23,10	17,60	20,70	24,30	23,20	3,30	18,10	7,90
j=6	23,60	18,10	21,30	24,80	25,00	3,40	15,80	12,90
j=7	20,40	25,00	23,60	17,50	41,50	26,10	17,50	30,70
j=8	55,70	52,50	56,50	46,50	86,80	65,40	59,20	66,10
j=9	45,90	42,50	47,00	40,90	45,90	30,50	18,30	40,10

	i=17	i=18	i=19	i=20	i=21	i=22	i=23	i=24	i=25	i=26
j=1	33,30	52,10	41,00	30,50	61,30	55,30	87,20	58,50	47,30	64,80
j=2	37,20	53,70	44,90	34,20	65,70	59,80	85,40	55,90	44,40	62,00
j=3	19,90	39,20	30,40	19,30	50,70	42,20	72,90	45,30	33,80	51,50
j=4	23,50	41,90	30,70	20,20	53,60	47,70	73,30	47,60	36,20	53,80
j=5	27,30	32,60	39,70	35,40	66,20	50,30	67,80	33,70	22,20	39,80
j=6	25,00	30,30	37,40	35,90	62,30	48,00	65,50	31,40	20,00	37,60
j=7	0,65	19,50	8,30	15,70	36,50	22,50	48,80	34,50	23,10	40,70
j=8	40,00	42,00	43,20	34,50	2,70	18,90	23,30	62,50	53,40	68,60
j=9	32,50	28,50	35,50	47,80	61,50	52,60	55,50	1,20	12,40	8,10

Bijlage F: Locatie analyse uitkomsten

In deze bijlage worden de aanbieder tot populatieverhoudingen van ieder ziekenhuis en de bereikbaarheidsscore van iedere woonlocatie *i* weergegeven. Telkens wordt verwezen naar een tabel in het praktijkgedeelte waarmee de resultaten overeenkomen.

Uitkomsten tabel 14

Aanbieder tot populatie verhouding voor ieder ziekenhuis *j*:

<u>i=1</u>	<u>i=2</u>	<u>i=3</u>	<u>i=4</u>	<u>i=5</u>	<u>i=6</u>	<u>i=7</u>	<u>i=8</u>	<u>i=9</u>
0,317	0,317	0,209	0,143	0,458	0,512	0,781	1,525	1,137

Tabel F.1

Bereikbaarheidsscore voor iedere woonlocatie *i*:

<u>i=1</u>	<u>i=2</u>	<u>i=3</u>	<u>i=4</u>	<u>i=5</u>	<u>i=6</u>	<u>i=7</u>	<u>i=8</u>	<u>i=9</u>	<u>i=10</u>	<u>i=11</u>	<u>i=12</u>
1,444	0,987	0,987	0,987	0,987	0,987	0,634	1,444	0,987	1,957	0,987	1,450
1,101				1,013				1,345			

<u>i=13</u>	<u>i=14</u>	<u>i=15</u>	<u>i=16</u>	<u>i=17</u>	<u>i=18</u>	<u>i=19</u>	<u>i=20</u>	<u>i=21</u>	<u>i=22</u>	<u>i=23</u>
0,000	0,970	2,888	1,957	0,990	0,781	0,781	0,990	1,525	1,525	0,000
1,454				0,885				1,016		

<u>i=24</u>	<u>i=25</u>	<u>i=26</u>
1,137	1,649	1,137
1,308		

Tabel F.2.

Opmerking:

Wanneer woonlocatie *i*=13 geschrapt wordt, zal de gemiddelde score van het Dầu Tiếng district stijgen van 1,016 naar 1,525. De totale gemiddelde bereikbaarheidsscore voor de provincie stijgt van 1,160 naar 1,233.

Uitkomsten tabel 18

Aanbieder tot populatie verhouding voor ieder ziekenhuis j:

<u>i=1</u>	<u>i=2</u>	<u>i=3</u>	<u>i=4</u>	<u>i=5</u>	<u>i=6</u>	<u>i=7</u>	<u>i=8</u>	<u>i=9</u>
0,364	0,317	0,239	0,143	0,767	0,565	0,720	1,525	1,572

Tabel F.3

Bereikbaarheidsscore voor iedere woonlocatie i:

<u>i=1</u>	<u>i=2</u>	<u>i=3</u>	<u>i=4</u>	<u>i=5</u>	<u>i=6</u>	<u>i=7</u>	<u>i=8</u>	<u>i=9</u>	<u>i=10</u>	<u>i=11</u>	<u>i=12</u>
1,063	1,063	1,063	1,063	1,063	1,063	0,682	1,063	1,063	2,550	1,063	1,120
1,063				0,968				1,445			

<u>i=13</u>	<u>i=14</u>	<u>i=15</u>	<u>i=16</u>	<u>i=17</u>	<u>i=18</u>	<u>i=19</u>	<u>i=20</u>	<u>i=21</u>	<u>i=22</u>	<u>i=23</u>
0,565	1,331	2,051	2,030	0,720	0,720	0,720	0,720	1,525	1,525	-
1,494				0,720				1,525		

<u>i=24</u>	<u>i=25</u>	<u>i=26</u>
1,572	2,137	1,572
1,761		

Tabel F.4.

Uitkomsten tabel 20

Aanbieder tot populatie verhouding voor ieder ziekenhuis j:

<u>i=1</u>	<u>i=2</u>	<u>i=3</u>	<u>i=4</u>	<u>i=5</u>	<u>i=6</u>	<u>i=7</u>	<u>i=8</u>	<u>i=9</u>	<u>nieuw</u>
0,364	0,317	0,239	0,143	0,767	0,565	0,720	1,525	1,572	0,591

Tabel F.5.

Bereikbaarheidsscore voor iedere woonlocatie i:

De bereikbaarheidsscores van de verschillende woonlocaties i worden hieronder in een tabel weergegeven. Volgend voorbeeld geeft een illustratie hoe de verschillende waardes bekomen worden. Woonlocatie i=1 kan binnen een straal van 15,1 kilometer vijf ziekenhuizen bereiken, met name j=1, 2, 3, 4 en het nieuwe ziekenhuis. Wanneer alle aanbieder tot populatieverhoudingen worden opgeteld (= 0,364+0,317+0,239+0,143+0,591) dan wordt de uitkomst 1,655 verkregen.

<u>i=1</u>	<u>i=2</u>	<u>i=3</u>	<u>i=4</u>	<u>i=5</u>	<u>i=6</u>	<u>i=7</u>	<u>i=8</u>	<u>i=9</u>	<u>i=10</u>	<u>i=11</u>	<u>i=12</u>
1,655	1,063	1,063	1,655	1,063	1,063	0,682	1,655	1,655	3,141	1,655	1,693
1,359				1,116				2,036			

<u>i=13</u>	<u>i=14</u>	<u>i=15</u>	<u>i=16</u>	<u>i=17</u>	<u>i=18</u>	<u>i=19</u>	<u>i=20</u>	<u>i=21</u>	<u>i=22</u>	<u>i=23</u>
0,565	1,922	2,642	2,621	1,311	0,720	0,720	1,311	1,525	1,525	-
1,938				1,016				1,525		

<u>i=24</u>	<u>i=25</u>	<u>i=26</u>
1,572	2,137	1,572
1,761		

Tabel F.6.

Uitkomsten tabel 21

Aanbieder tot populatie verhouding voor ieder ziekenhuis j:

<u>j=1</u>	<u>j=2</u>	<u>j=3</u>	<u>j=4</u>	<u>j=5</u>	<u>j=6</u>	<u>j=7</u>	<u>j=8</u>	<u>j=9</u>	<u>nieuw</u>
0,364	0,317	0,239	0,143	0,767	0,565	0,720	1,525	1,572	0,422

Tabel B.7.

Bereikbaarheidsscore voor iedere woonlocatie i:

<u>i=1</u>	<u>i=2</u>	<u>i=3</u>	<u>i=4</u>	<u>i=5</u>	<u>i=6</u>	<u>i=7</u>	<u>i=8</u>	<u>i=9</u>	<u>i=10</u>	<u>i=11</u>	<u>i=12</u>
1,485	1,485	1,485	1,485	1,485	1,485	1,104	1,485	1,485	2,972	1,485	1,524
1,485				1,390				1,867			

<u>i=13</u>	<u>i=14</u>	<u>i=15</u>	<u>i=16</u>	<u>i=17</u>	<u>i=18</u>	<u>i=19</u>	<u>i=20</u>	<u>i=21</u>	<u>i=22</u>	<u>i=23</u>
0,565	1,753	2,051	2,452	0,720	0,720	0,720	0,720	1,525	1,525	-
1,705				0,720				1,525		

<u>i=24</u>	<u>i=25</u>	<u>i=26</u>
1,572	2,137	1,572
1,761		

Tabel F.8.

Uitkomsten tabel 22

Werkelijke afstanden van woonlocatie i tot nieuwe ziekenhuislocatie Phú Chánh:

Tabel F.9. toont dat 11 woonlocaties een afstand hebben die kleiner is dan 20,1 kilometer.

<u>i=1</u>	<u>i=2</u>	<u>i=3</u>	<u>i=4</u>	<u>i=5</u>	<u>i=6</u>	<u>i=7</u>	<u>i=8</u>			
15,50	22,50	23,30	17,60	25,30	21,20	29,00	19,30			
<u>i=9</u>	<u>i=10</u>	<u>i=11</u>	<u>i=12</u>	<u>i=13</u>	<u>i=14</u>	<u>i=15</u>	<u>i=16</u>			
15,10	5,60	12,0	11,40	32,60	16,40	17,80	12,70			
<u>i=17</u>	<u>i=18</u>	<u>i=19</u>	<u>i=20</u>	<u>i=21</u>	<u>i=22</u>	<u>i=23</u>	<u>i=24</u>	<u>i=25</u>	<u>i=26</u>	
17,10	32,30	25,30	22,50	53,30	47,30	79,20	33,10	22,10	39,60	

Tabel F.9.

Aanbieder tot populatie verhouding voor ieder ziekenhuis j:

<u>i=1</u>	<u>i=2</u>	<u>i=3</u>	<u>i=4</u>	<u>i=5</u>	<u>i=6</u>	<u>i=7</u>	<u>i=8</u>	<u>i=9</u>	<u>nieuw</u>
0,317	0,317	0,209	0,143	0,458	0,512	0,781	1,525	1,137	0,618

Tabel F.10.

Bereikbaarheidsscore voor iedere woonlocatie i:

<u>i=1</u>	<u>i=2</u>	<u>i=3</u>	<u>i=4</u>	<u>i=5</u>	<u>i=6</u>	<u>i=7</u>	<u>i=8</u>	<u>i=9</u>	<u>i=10</u>	<u>i=11</u>	<u>i=12</u>
2,062	0,987	0,987	1,604	0,987	0,987	0,634	2,062	1,604	2,575	1,604	2,068
1,410				1,167				1,963			

<u>i=13</u>	<u>i=14</u>	<u>i=15</u>	<u>i=16</u>	<u>i=17</u>	<u>i=18</u>	<u>i=19</u>	<u>i=20</u>	<u>i=21</u>	<u>i=22</u>	<u>i=23</u>
0,000	1,588	3,506	2,575	1,608	0,781	0,781	0,990	1,525	1,525	0,000
1,917				1,040				1,016		

<u>i=24</u>	<u>i=25</u>	<u>i=26</u>
1,137	1,649	1,137
1,308		

Tabel F.11.

Opmerking:

Wanneer woonlocatie i=23 geschrapt wordt, zal de gemiddelde score van de provincie stijgen van 1,403 naar 1,476. Wanneer ook woonlocatie i=13 wordt weggelaten stijgt de gemiddelde bereikbaarheidsscore van de provincie naar 1,567.

Auteursrechtelijke overeenkomst

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

De inpassing van het concept "bereikbaarheid" in een sociale context

Richting: **master in de toegepaste economische wetenschappen:
handelsingenieur-operationeel management en logistiek**

Jaar: **2014**

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,

Vanhentenrijk, Jannick

Datum: **3/06/2014**