

Een verkennende literatuurstudie naar indicatoren die relevant zijn bij het in beeld brengen van bereikbaarheid in Vlaanderen

RA-MOW-2011-005

S. Reumers, E. Hermans, D. Janssens, M. De Jong, G. Wets

Onderzoekslijn Bereikbaarheid



DIEPENBEEK, 2013.
STEUNPUNT MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN
SPOOR VERKEERSVEILIGHEID

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	RA-MOW-2011-005
Titel:	Een verkennende literatuurstudie naar indicatoren die relevant zijn bij het in beeld brengen van bereikbaarheid in Vlaanderen
Auteur(s):	S. Reumers, E. Hermans, D. Janssens, M. De Jong, G. Wets
Promotor:	Prof. dr. Geert Wets
Onderzoekslijn:	Bereikbaarheid
Partner:	Universiteit Hasselt
Aantal pagina's:	58
Projectnummer Steunpunt:	3.1
Projectinhoud:	Dit onderzoek vormt een eerste stap naar het specifiek in kaart brengen van de bereikbaarheid in Vlaanderen. Meer bepaald geeft dit rapport een verkennende literatuurstudie naar bereikbaarheidsindicatoren die vandaag de dag worden toegepast in de praktijk, met een sterke focus op het Vlaams beleid. Dit rapport vormt een aanzet voor een vervolgrapport dat tracht een geschikte, operationele set van bereikbaarheidsindicatoren voor het Vlaams beleid voor te stellen binnen een vooropgesteld hiërarchisch monitoringkader en dat vervolgens de huidige bereikbaarheid in Vlaanderen zal becijferen (nulmeting).

Uitgave: Steunpunt Mobiliteit & Openbare Werken – Spoor Verkeersveiligheid, augustus 2011.

Steunpunt Mobiliteit & Openbare Werken
Spoor Verkeersveiligheid
Wetenschapspark 5
B 3590 Diepenbeek

T 011 26 91 12
F 011 26 91 99
E info@steunpuntmowverkeersveiligheid.be
I www.steunpuntmowverkeersveiligheid.be

Samenvatting

Bereikbaarheid is in dit rapport, op basis van nationale en internationale literatuur, gedefinieerd als de mate waarin grondgebruiks- en vervoerssystemen het mogelijk maken voor (groepen van) individuen of goederen om activiteiten of bestemmingen te bereiken door middel van een (combinatie van) vervoerswijze(n) (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Geurs & van Wee, 2004). Bereikbaarheid bestaat uit vier belangrijke aspecten, zijnde transport, ruimtelijke ordening, beleid en context, die men verder kan uitsplitsen naar deelaspecten. Een set van bereikbaarheidsindicatoren moet idealiter deze vier aspecten vertegenwoordigen, alsook de deelaspecten ervan, zodat een theoretisch verantwoorde en alomvattende voorstelling van bereikbaarheid gegarandeerd kan worden.

Vandaag de dag worden heel wat uiteenlopende en onvolledige definities van bereikbaarheid gehanteerd, met als gevolg een gebrekkige en onvolledige operationalisatie van het begrip in bereikbaarheidsindicatoren. Dit heeft op zijn beurt tot een onvolledige dataverzameling geleid. De belangrijkste tekortkoming in de huidige dataverzameling is het louter beschouwen van de situatie op het autosnelwegennet in plaats van de diverse wegtypen en zelfs andere infrastructuren. Dat de consequenties hiervan groot zijn, werd door Vandenbulcke et al. (2009) aangetoond. Zij geven immers aan dat onvolledige en gebrekkige operationalisatie kan leiden tot een verkeerde perceptie van bereikbaarheid.

De voorgestelde indicatoren in dit rapport zijn niet limitatief, maar wel een selectie van indicatoren die het vaakst gehanteerd worden in de internationale literatuur en toegepast kunnen worden op de Vlaamse situatie. De voorgestelde indicatoren zijn bijgevolg ook geen ideale indicatoren. Ze vormen de basis voor de uiteindelijke set van bereikbaarheidsindicatoren voor Vlaanderen waarvan operationalisatie en een nulmeting voorzien zijn in een vervolgrapport.

Indicatoren die vandaag de dag het meest gehanteerd worden bij het beschrijven van de bereikbaarheid van een land of regio zijn voornamelijk gericht op de transportaspect van bereikbaarheid. Uit deze literatuurstudie blijkt dat in de huidige Vlaamse, federale en zelfs Nederlandse (beleids)documenten geopteerd wordt voor indicatoren zoals het aantal voertuigverliesuren op het hoofdwegennet, gemiddelde snelheden en verplaatsingstijden op het hoofdwegennet, congestiekans op het hoofdwegennet, de lengte van netwerken... Hoewel de behandelde nationale en internationale beleidsdocumenten aangeven dat afstand, tijd, snelheid, betrouwbaarheid, robuustheid, kosten en comfort de belangrijkste deelaspecten van bereikbaarheid zijn, blijkt dat ze in de huidige praktijk niet in die mate geoperationaliseerd en toegepast worden. Enkele van de meest gehanteerde indicatoren hebben wel te maken met afstand, zoals de lengte van netwerken, met tijd, zoals voertuigverliesuren, met snelheid, zoals gemiddelde verplaatsingssnelheden, en met betrouwbaarheid, zoals filezwaarte en congestiekans. Minder voorkomende indicatoren die hieraan toegevoegd kunnen worden zijn:

- Afstand: aantal reizigerskilometers per persoon per vervoerswijze en per tijdsperiode, aantal voertuigkilometers per modus en per type infrastructuur, gemiddelde verplaatsingsafstand per motief.
- Tijd: aantal minuten besteed aan verplaatsen per persoon per tijdsperiode, gemiddelde verplaatsingstijd per traject en per tijdsperiode.
- Betrouwbaarheid en robuustheid: aantal kilometers file per tijdstip en per traject, I/C-verhouding per traject en per tijdsperiode, verkeersafwikkelingsniveau per traject en per tijdsperiode, verzadigingsgraad per traject, wegvakindex, ellendeindex, buffertijdindex, benodigde tijd om rijstroken vrij te maken na een incident, rijstrooklengte per oppervlakte-eenheid, reservecapaciteit per traject en per tijdsperiode.
- Kosten: gemiddelde verplaatsingskost per modus en per tijdsperiode.

Indicatoren met betrekking tot comfort vereisen bijkomend onderzoek op vlak van operationalisatie.

Deze verkennende literatuurstudie vormt een eerste, noodzakelijke stap in het proces van de identificatie van een indicatorenset voor het in beeld brengen van de bereikbaarheid in Vlaanderen. Aan de hand van een vervolgonderzoek zal op zoek gegaan worden naar een geschikte indicatorenset die toegepast kan worden in het Vlaams beleid om de bereikbaarheid voor Vlaanderen in beeld te brengen. Het vervolgrapport tracht bovendien de indicatorenset te operationaliseren, waarbij onder andere aandacht besteed wordt aan de invulling van de indicatoren voor Vlaanderen (=nulmeting).

English summary

Title: Literature review of indicators of accessibility

This report defines accessibility, based on an extensive review of national and international literature, as the extent to which the land-use and transport system enables (groups of) individuals or goods to reach activities or destinations by means of a (combination of) transport modes (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Geurs & van Wee, 2004). Four important aspects contribute in the determination of accessibility, namely transport, land-use, policy and context. These aspects are further divided into sub aspects. To attain a theoretically sound and comprehensive presentation of accessibility, a set of indicators of accessibility should ideally take all four aspects and sub aspects of accessibility into account.

In current practice, many different and incomplete definitions of accessibility are used, resulting in inadequate and partial operationalizations of the concept into indicators. This has, in turn, led to incomplete data collection. Merely considering the situation on motorways instead of the various road types and even other networks is the main shortcoming of current data collection. Vandebulcke et al. (2009) demonstrate the major consequences that are implied, since incomplete and inadequate operationalization may lead to misperceptions of accessibility.

The proposed indicators in this report are not exhaustive, but are a selection of most commonly used indicators in international literature that can be applied to the Flemish situation. The presented indicators are therefore not ideal. They form the basis for the final set of accessibility indicators for Flanders for which operationalization and a baseline measurement are provided in a subsequent report.

Most commonly used indicators for describing the accessibility of a country or region, are mainly focused towards the transportation aspect of accessibility. This literature study shows that in current Flemish, federal and even Dutch (policy)documents indicators such as the number of vehicle hours lost on highways, average speed and travel times on highways, congestion probability on highways, the length of road networks... are preferred. Although national and international policy documents indicate the importance of aspects such as distance, time, speed, reliability, robustness, cost and convenience, current literature shows a limited operationalization of these aspects of accessibility in practice. Some of the most frequently used indicators do reflect on distance, such as the length of the networks, on time, such as vehicle hours lost, on speed, such as average travel speed, and on reliability, such as severity of congestion and congestion probabilities. Less common indicators that can be added, are:

- Distance: number of kilometers traveled per person per mode and per time period, number of vehicle kilometers per mode and per type of infrastructure, average trip distance by trip purpose.
- Time: number of minutes spent traveling per person and per time period, average journey time per route per time period.
- Reliability and robustness: number of kilometers congestion per time and per route, I/C ratio per route and per time period, level of service per route and per time period, saturation rate per route, road section index, misery index, buffer time index, time needed to free lanes after an incident, lane length per unit area, spare capacity per route and per time period.
- Costs: average travel cost per mode and per time period.

Indicators with respect to comfort require additional research in terms of operationalization.

This literature review represents a first and necessary step in the process of identifying a set of indicators for the visualization of accessibility in Flanders. A follow-up study will

search for a suitable set of indicators that can be applied in the Flemish policy regarding accessibility. The follow-up report also seeks to operationalize the set of indicators, in which specific attention is paid towards the application of the indicators for Flanders (=baseline measurement).

Inhoudsopgave

1.	INLEIDING	9
1.1	Probleemstelling	9
1.2	Onderzoeksdoelstelling	9
1.3	Structuur van het rapport	10
2.	DEFINITIES VAN BEREIKBAARHEID.....	11
3.	(DEEL)ASPECTEN VAN BEREIKBAARHEID	14
3.1	Componenten van bereikbaarheid	14
3.2	Bereikbaarheidsaspecten	17
	3.2.1 <i>Transport</i>	17
	3.2.2 <i>Ruimtelijke ordening: activiteiten en grondgebruik</i>	21
	3.2.3 <i>Beleid</i>	21
	3.2.4 <i>Context</i>	22
4.	BEREIKBAARHEIDSINDICATOREN	23
4.1	Beoordelingscriteria	23
4.2	Bereikbaarheidsindicatoren	23
	4.2.1 <i>Indicatoren met betrekking tot transport</i>	24
	4.2.2 <i>Indicatoren met betrekking tot ruimtelijke ordening</i>	34
	4.2.3 <i>Indicatoren met betrekking tot beleid</i>	36
	4.2.4 <i>Indicatoren met betrekking tot context</i>	38
5.	CONCLUSIE.....	41
5.1	Huidige zwaktes en aandachtspunten	41
5.2	Bereikbaarheidsindicatoren	43
5.3	Beleidsaanbevelingen, aanbevelingen voor verder onderzoek en methodologie van vervolgrapport	44
6.	LITERATUURLIJST	46
7.	APPENDIX.....	50
7.1	Perspectieven op bereikbaarheid	50
	7.1.1 <i>Infrastructuurgebaseerde bereikbaarheidsindicatoren</i>	50
	7.1.2 <i>Locatie- of activiteitengebaseerde bereikbaarheidsindicatoren</i>	51
	7.1.3 <i>Persoonsgebaseerde bereikbaarheidsindicatoren</i>	56
	7.1.4 <i>Nutsgebaseerde bereikbaarheidsindicatoren</i>	57
7.2	Overzicht van de perspectieven op en componenten van bereikbaarheid	57

Lijst van figuren

Figuur 1. Structuur van het rapport.	10
Figuur 2. De componenten van bereikbaarheid en onderlinge relaties (Geurs & van Wee, 2004).	15
Figuur 3. Conceptueel model voor het functioneren en evalueren van het ruimtelijk transportsysteem (Geurs & Ritsema van Eck, 2001).	16
Figuur 4. De deelaspecten van transport.	17
Figuur 5. Voorbeelden van afstandsvervalfuncties (Geurs & Ritsema van Eck, 2001).	19
Figuur 6. Monitoringkader (Hermans, 2011).....	45
Figuur 7. Voorbeeld van tegenstrijdigheid van de infrastructuur- en locatiegebaseerde bereikbaarheidsindicatoren (Geurs & Ritsema van Eck, 2001).	52

Lijst van tabellen

Tabel 1. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot transport - mobiliteitsvraag.	24
Tabel 2. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot transport - mobiliteitsaanbod.	26
Tabel 3. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot transport - confrontatie tussen vraag en aanbod.	32
Tabel 4. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot ruimtelijke ordening - vraag naar ruimte en activiteiten.	34
Tabel 5. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot ruimtelijke ordening - aanbod aan ruimte en activiteiten.	35
Tabel 6. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot ruimtelijke ordening - confrontatie tussen vraag en aanbod.	36
Tabel 7. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot beleid.	36
Tabel 8. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot context - temporele beperkingen.	38
Tabel 9. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot context - individuele beperkingen.....	39
Tabel 10. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot context - economie.	39
Tabel 11. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot context - ecologie.	39
Tabel 12. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot context - technologie.....	39
Tabel 13. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot context - socio-demografie....	40
Tabel 14. Meest gehanteerde indicatoren in de huidige praktijk.	43

1. INLEIDING

Een wezenlijke doelstelling van elk transportnetwerk is het realiseren van een bepaald niveau van bereikbaarheid van locaties. Betrouwbare en degelijke bereikbaarheid is immers essentieel om de economie en de internationale concurrentiepositie van een land of regio veilig te stellen. Bijgevolg stelt het Mobiliteitsdecreet (DECREET van 20 maart 2009 betreffende het mobiliteitsbeleid, art. 4 § 1, Belgisch Staatsblad, 20 april 2009.) de strategische doelstelling 'de bereikbaarheid van de economische knooppunten en poorten op een selectieve wijze te waarborgen'. Het is zinvol om de effecten van initiatieven die hiervoor genomen worden te monitoren.

1.1 Probleemstelling

Het in kaart brengen van de bereikbaarheid in Vlaanderen, en het monitoren van de strategische doelstelling uit het Mobiliteitsdecreet en het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001), vereisen een geschikte set van bereikbaarheidsindicatoren. Vandaag de dag is een aantal maatstaven of indicatoren ter beschikking met betrekking tot bereikbaarheid. Een set van geschikte indicatoren samengesteld op basis van een wetenschappelijk kader ontbreekt echter.

De voordelen van een dergelijke set van bereikbaarheidsindicatoren zijn (Hermans, 2009; Litman, 2005, 2007):

- De indicatorenset biedt een onderbouwd en verantwoord kader voor de monitoring van bereikbaarheid, afgestemd op de Vlaamse context.
- Integrale invulling van de indicatorenset door dataverzameling leidt tot een volledig en consistent overzicht van de bereikbaarheid in Vlaanderen.
- Ontbrekende data in de set van indicatoren onthult de actuele databehoeftes betreffende bereikbaarheid in Vlaanderen.
- Naast een nulmeting (huidige stand van zaken) kan de indicatorenset gehanteerd worden om de evolutie in bereikbaarheid (trends) weer te geven.
- Met behulp van de indicatorenset kunnen de effecten van bereikbaarheidsinitiatieven afzonderlijk geëvalueerd worden, wat leidt tot een doelgericht bereikbaarheidsbeleid en een efficiënte besteding van bereikbaarheidsbudgetten.

1.2 Onderzoeksdoelstelling

Deze literatuurstudie kadert het begrip 'bereikbaarheid' met het oog op de identificatie van relevante bereikbaarheidsindicatoren. Op basis van nationale en internationale literatuur worden bereikbaarheidsindicatoren opgelijst.

Begin 2009 keurden de Vlaamse regering, de sociale partners, de Verenigde Verenigingen, de Vlaamse administratie en de VIA-captains of society het Pact 2020 goed. Hiermee werden voor 5 domeinen 20 ambitieuze doelstellingen geformuleerd waarmee Vlaanderen haar toekomst wil voorbereiden en tegen 2020 op economisch, sociaal en ecologisch vlak een topregio wil zijn. Op vlak van logistiek en infrastructuur specificeert men volgende doelstellingen (Studiedienst van de Vlaamse Regering, 2010a):

- De economische poorten zijn in 2020 vlot bereikbaar via de verschillende transportmodi en via de verschillende transportdragers.
- Minder dan 5 % verliesuren (op het totaal aantal gereden voertuiguren) op de hoofdwegen en beperking van de milieu-impact van het goederen- en personenvervoer in 2020.

- Wegwerken van missing links in het transportnetwerk van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen tegen 2020.
- De vervoersstromen worden in 2020 dynamisch beheerd teneinde de beschikbare infrastructuur optimaal te benutten.
- Om logistieke activiteiten in 2020 maximaal te valoriseren, logistieke spelers aantrekken die ten volle toegevoegde waarde en werkgelegenheid creëren.

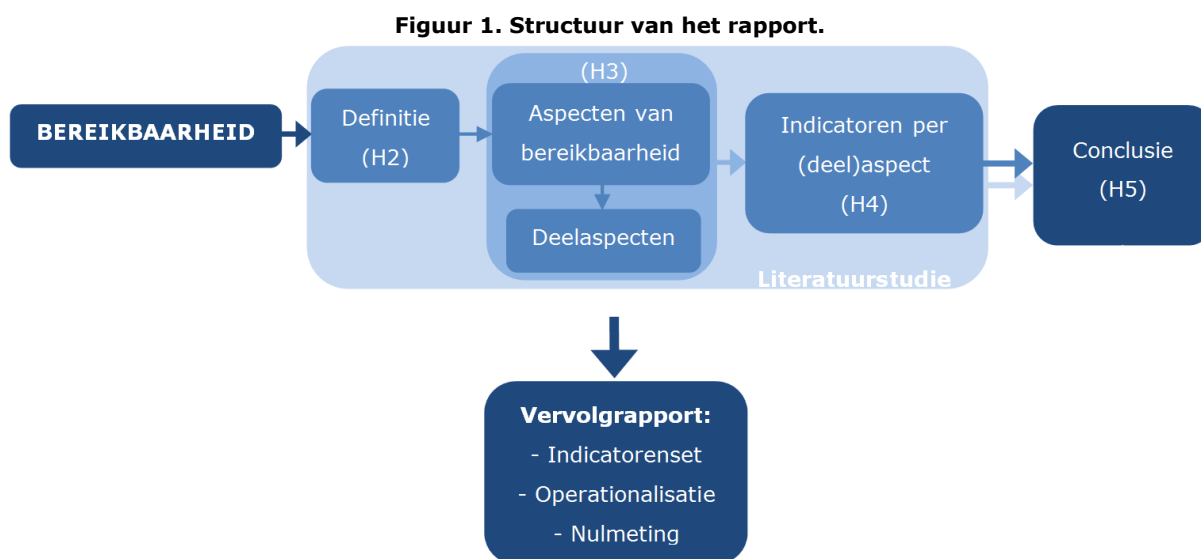
Om de strategische doelstelling van het Mobiliteitsplan Vlaanderen en de doelstellingen uit het Pact 2020 te monitoren, beoogt dit onderzoek een opsomming van indicatoren die relevant zijn bij het in beeld brengen van de Vlaamse bereikbaarheid, onderbouwd op basis van nationale en internationale literatuur. Deze opsomming zal in een vervolgrapport het aangrijpingspunt vormen voor de monitoring van de huidige mate van bereikbaarheid in Vlaanderen. Hierbij is het belangrijk dat de uiteindelijke set van bereikbaarheidsindicatoren een zo volledig mogelijk beeld geeft van de Vlaamse bereikbaarheid.

1.3 Structuur van het rapport

In eerste instantie definieert dit rapport het begrip bereikbaarheid (hoofdstuk 2). Hoofdstuk 3 toont de belangrijkste aspecten van het begrip, met het oog op de vereenzelviging van bruikbare bereikbaarheidsindicatoren. In het vierde hoofdstuk zal een lijst gepresenteerd worden van relevante bereikbaarheidsindicatoren. Het betreft voornamelijk indicatoren die vandaag de dag gehanteerd worden. Hiertoe wordt zowel de nationale als internationale literatuur uitgespit, met een sterke focus op beleidsplannen. Er wordt nagegaan of de belangrijkste aspecten van bereikbaarheid gevat worden en hoe men daaraan tegemoet kan komen.

In hoofdstuk 5 worden de conclusies van dit onderzoek geformuleerd en de methodologie van het vervolgonderzoek verduidelijkt. In een vervolgonderzoek zal vanuit de in dit onderzoek gepresenteerde indicatoren een set van indicatoren voor Vlaanderen worden voorgesteld, om op basis daarvan de huidige stand van zaken met betrekking tot bereikbaarheid te becijferen (= nulmeting). Dit zal databehoeften blootleggen die men kan trachten in te vullen. De set bereikbaarheidsindicatoren is tevens geschikt voor de monitoring van de effecten van initiatieven die genomen worden om een bepaald niveau van bereikbaarheid van locaties te realiseren en voor de monitoring van de toekomstige Vlaamse bereikbaarheid in het algemeen.

Figuur 1 geeft een schematische weergave van de structuur van het rapport.



2. DEFINITIES VAN BEREIKBAARHEID

In de Nederlandse taal definieert Van Dale (2010) bereikbaar als 'bereiktunnende worden', waarbij bereiken omschreven kan worden als 'verbinding of contact met iemand krijgen' of 'na een tocht aankomen in een plaats'. Bijgevolg kan bereikbaarheid verklaard worden als de mate waarin verbinding/contact met iemand gekregen kan worden.

In de wetenschappelijke literatuur zijn allerlei uiteenlopende definities terug te vinden. Hieronder zijn in eerste instantie definities en omschrijvingen afkomstig uit de Vlaamse en federale beleidsdocumenten opgenomen. Opvallend is dat deze omschrijvingen in sterke mate overeenstemmen en vaak nogal vaag beschreven zijn. Daarna wordt zowel de nationale als internationale literatuur uitgespit om terugkerende elementen uit de definities op te lijsten en te komen tot de identificatie van de belangrijkste aspecten van bereikbaarheid.

Het bereikbaarheidsprobleem in Vlaanderen wordt zowel in het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) als in het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV) (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2004) gedetailleerd weergegeven.

Het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) stelt 5 belangrijke beleidsdoelstellingen voorop waarvan bereikbaarheid er één is. Deze doelstelling, het vrijwaren van de bereikbaarheid, streeft ernaar om de vlotheid waarmee economische knooppunten en poorten kunnen bereikt worden te verbeteren. Onder bereikbaarheid verstaan we in Vlaanderen dat het transportsysteem de mogelijkheid biedt aan personen en goederen om op een andere plaats te komen. Anders gesteld is bereikbaarheid het gemak waarmee een plaats of een voorziening kan worden bereikt of de mate waarin een betreffende plaats, vanuit een bepaalde plaats en met een gegeven vervoersysteem, gemakkelijk kan worden bereikt. Hoewel deze omschrijving sterk verbonden is met het begrip toegankelijkheid, wordt ze toch gehanteerd in het Vlaams beleid. Over het algemeen kan men toegankelijkheid eerder associëren met comfort, betaalbaarheid en beschikbaarheid. Nochtans wordt toegankelijkheid niet eenduidig gedefinieerd¹, waardoor het onderscheid met bereikbaarheid niet evident is.

In het RSV is één van de uitgangspunten voor een duurzame mobiliteit vanuit een duurzame ruimtelijke ontwikkeling 'het garanderen van de noodzakelijke bereikbaarheid van en in Vlaanderen, omwille van de belangrijke impact ervan op de economische ontwikkeling' (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2004, pp. 469-470). Het RSV definieert bereikbaarheid als de relatieve kwaliteitsmaat van een gebied die de gewogen reisweerstand naar al de erop betrokken overige gebieden weergeeft (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2004, p. 540). Daarnaast spreekt men in dit document over het bereikbaarheidsprofiel van locaties. Het bereikbaarheidsprofiel van een locatie is het geheel van kenmerken van die locatie met betrekking tot zijn bereikbaarheid: de ligging ten opzichte van grote bevolkingsconcentraties, de afstand tot een internationale luchthaven of een halte van het openbaar vervoer, de congestiegevoeligheid...

De Vlaamse beleidsnota Mobiliteit en Openbare Werken 2009-2014 (Crevits, 2009) definieert bereikbaarheid als de vlotheid en betrouwbaarheid waarmee personen en goederen hun bestemming kunnen bereiken. Een goede bereikbaarheid die steunt op een goede vervoersinfrastructuur is voor heel wat sectoren een van de belangrijkste vestigingscriteria. Ook de definitie uit de Vlaamse Regionale Indicatoren, VRIND 2010

¹ Van Dale (2010) definieert toegankelijk als 'te bereiken, bereikbaar'. Een andere definitie is 'de mate waarin mensen zonder hulp van derden gebruik kunnen maken van het vervoersysteem en de vervoermiddelen voor de invulling van hun verplaatsingsbehoefte' (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001), waarbij vooral het effectief kunnen gebruiken van wegen en modi bedoeld wordt. Toegankelijkheid is volgens het Mobiliteitsplan Vlaanderen immers eerder gericht op het 'drempelvrij maken' en verwijst naar openbaarheid (de mate waarin het mogelijk is om toegang tot iets te krijgen). Het RSV (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2004), het Mobiliteitsrapport Vlaanderen (Mobiliteitsraad van Vlaanderen, 2009) en VRIND 2010 (Studiedienst van de Vlaamse Regering, 2010b) verklaren het begrip niet.

(Studiedienst van de Vlaamse Regering, 2010b), is zeer vergelijkbaar. Bereikbaarheid is de mate waarin een bepaalde bestemming tegen een specifieke weerstand (tijd/kosten) vanuit verschillende potentiële herkomstgebieden kan bereikt worden.

Het Nederlandse Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) definieert bereikbaarheid als de moeite die het kost om zich in Nederland van herkomst naar bestemming te verplaatsen (Olde Kalter, van der Loop, & Harms, 2010). Daarbij maken de auteurs onderscheid naar de aspecten reistijd, reiskosten en comfort. In het Nederlandse Nationale Verkeers- en Vervoersplan 2001-2020 (SER, 2001) omschrijft men bereikbaarheid als de kwaliteit van het verkeers- en vervoerssysteem in termen van de tijd, de kosten en het gemak waarmee gebruikers of goederen hun bestemming kunnen bereiken. Betere kwaliteit betekent vooral een hogere gemiddelde verplaatsingssnelheid en een beter voorspelbare reistijd.

Verscheidene auteurs (Geurs & van Wee, 2004; Vandenbulcke, Steenberghen, & Thomas, 2007, 2009; van Wee, Hagoort, & Annema, 2001) benadrukken dat bereikbaarheid vaak een onbegrepen, slecht gedefinieerd en slecht gemeten begrip is. Bijgevolg worden indicatoren gehanteerd die gemakkelijk te interpreteren zijn voor de onderzoekers en beleidsmakers, zoals congestieniveaus en verplaatsingssnelheden op het wegennetwerk (Geurs & van Wee, 2004). Vandenbulcke et al. (2009) verklaren dat de term verschillend ervaren wordt door ieder individu. Derhalve zijn diverse formuleringen, bestaande uit verschillende componenten, ontstaan. Bovendien kan het gebrek aan een definitie of een gebrekkige operationalisatie en het gebruik van eenvoudige of onvolledige indicatoren, leiden tot een verkeerde perceptie van het bereikbaarheidsniveau. Van Wee et al. (2001) illustreert dit aan de hand van een voorbeeld. Een toename van de bereikbaarheid op hoofdwegen kan leiden tot een afname van de bereikbaarheid op wegen van lagere orde als gevolg van verschuivingseffecten in het verkeer. Als men in dat geval het bereikbaarheidsniveau enkel zou afmeten op de reistijden en voertuigverliesuren op het hoofdwegennet, geeft dit een verkeerde conclusie betreffende het bereikbaarheidsniveau.

Geurs en van Wee (2004) analyseerden veel voorkomende definities uit de literatuur, zoals 'the potential of opportunities for interaction' (Hansen, 1959), 'the ease with which any land-use activity can be reached from a location using a particular transport system' (Dalvi & Martin, 1976; Vandenbulcke et al., 2009), 'the freedom of individuals to decide whether or not to participate in different activities' (Burns, 1979) and 'the benefits provided by a transportation/land-use system' (Ben-Akiva & Lerman, 1985). In hun studie zien Geurs en van Wee (2004) bereikbaarheidsindicatoren als indicatoren voor de effecten van beleidsvoornemens, ruimtelijke en transportontwikkelingen op het functioneren van de samenleving in zijn geheel. Dit betekent dat bereikbaarheid gerelateerd moet zijn aan de rol van het grondgebruiks- en vervoerssysteem in de samenleving, wat (groepen van) individuen de mogelijkheid zal bieden om deel te nemen aan activiteiten op verschillende locaties. In het personenvervoer definiëren Geurs en van Wee (2004) bereikbaarheid als de mate waarin grondgebruiks- en vervoerssystemen het mogelijk maken voor (groepen van) individuen om activiteiten of bestemmingen te bereiken door middel van een (combinatie van) vervoerswijze(n). Zij onderscheiden bereik van bereikbaarheid. Bereik wordt gebruikt wanneer men spreekt vanuit het perspectief van een individu, bereikbaarheid wordt gebruikt vanuit het locatieperspectief. Het is belangrijk om te specificeren naar wie/wat iemand/iets een goed(e) bereik(baarheid) heeft. Harris (2001) benadrukt daarnaast de symmetrie van bereikbaarheid: als A bereikbaar is voor B, dan is B ook bereikbaar voor A.

Uit dit hoofdstuk blijkt dat de definitie van Geurs en van Wee (2004) de belangrijkste elementen uit bovenstaande definities in rekening brengt en daardoor als meest volledige definitie bestempeld kan worden. Dit blijkt tevens uit de internationale literatuur, waarin deze definitie vaak geciteerd wordt. Volgend uit deze definitie worden vier belangrijke elementen geïdentificeerd (zie sectie 3.1): grondgebruik (of ruimtelijke ordening), transport (of vervoer), temporeel en individueel. Deze vier elementen worden in de literatuur gezien als dé bereikbaarheidscomponenten bij uitstek.

Er dient op gewezen te worden dat bovenstaande definitie van bereikbaarheid enkel gericht is op personenvervoer en dat ze geen expliciete vermelding maakt van de invloed van verplaatsingsweerstand (tijd, kosten, inspanningen). Een definitie van bereikbaarheid in het goederenvervoer kan conform bovenstaande definitie geformuleerd worden. Uit het volgend hoofdstuk zal blijken dat de invloed van verplaatsingsweerstand opgenomen is in één van de vier bereikbaarheidscomponenten, namelijk de transportcomponent.

3. (DEEL)ASPECTEN VAN BEREIKBAARHEID

Dit hoofdstuk tracht het begrip bereikbaarheid zo ruim mogelijk te omschrijven. Hieronder wordt in eerste instantie dieper ingegaan op de vier componenten of aspecten van bereikbaarheid. Vervolgens geeft dit hoofdstuk per aspect (component) de belangrijkste deelaspecten weer.

3.1 Componenten van bereikbaarheid

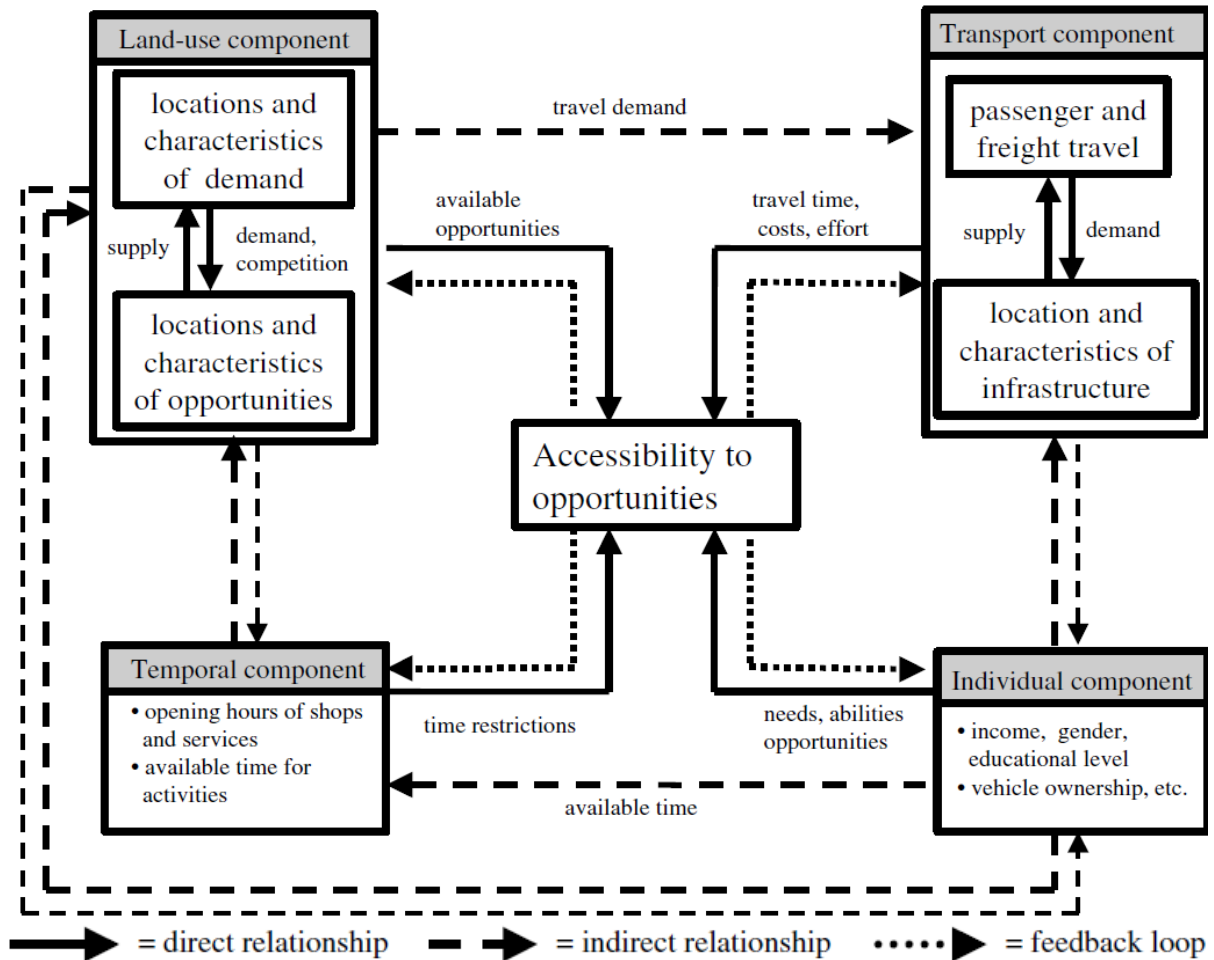
De componenten zijn (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Geurs & van Wee, 2004):

- De grondgebruiks- of ruimtelijke component verwijst naar het grondgebruikssysteem. Dit bestaat uit: (a) de omvang, kwaliteit en ruimtelijke spreiding van aangeboden mogelijkheden of activiteiten op iedere bestemming (werkgelegenheid, winkels, sociale en recreatieve voorzieningen...); (b) de vraag naar deze mogelijkheden op herkomstlocaties; (c) de confrontatie van aanbod aan en vraag naar mogelijkheden wat kan resulteren in concurrentie om activiteiten met beperkte capaciteit zoals jobs, ziekenhuisbedden, schoolinschrijvingen.
- De transportcomponent beschrijft het vervoerssysteem, uitgedrukt als de weerstand of het ongemak voor een individu om de afstand tussen een herkomst en een bestemming te overbruggen gebruikmakend van een specifiek vervoermiddel. Deze component omvat de hoeveelheid tijd, kosten, inspanningen (met inbegrip van betrouwbaarheid, comfortniveau, ongevalsrisico, sociale veiligheid...) en de waardering van de reistijd, -kosten of moeite voor een bepaalde bestemming. De weerstand resulteert uit de confrontatie van vraag en aanbod. Het infrastructuraanbod omvat de locaties en kenmerken van de infrastructuur (maximale verplaatsingssnelheden, aantal rijstroken, dienstregeling van openbaar vervoer...). De vraag is gerelateerd aan zowel personen- als goederenverplaatsingen.
- De tijdscomponent reflecteert de temporele beperkingen zoals de beschikbaarheid van activiteiten op verschillende tijden van de dag, de week, het seizoen, het jaar... en de tijd beschikbaar voor individuen om deel te nemen aan bepaalde activiteiten (werk, recreatie...). De tijdscomponent en de ruimtelijke component zijn onderling afhankelijk. Individuen kunnen immers slechts op één locatie zijn op een gegeven tijdstip en de verplaatsing naar een locatie vereist eveneens tijd. De tijdscomponent is ontstaan uit de 'space-time prisms' van Hägerstrand (1970) die ook gezien kunnen worden als bereikbaarheidsmaatstaven. Ze geven immers de potentiële gebieden aan die bereikt kunnen worden binnen vooraf gedefinieerde tijdsbeperkingen.
- De individuele component verwijst naar de behoeften (afhankelijk van leeftijd, inkomen, opleidingsniveau, gezinssituatie...), vaardigheden (afhankelijk van de fysieke conditie van individuen, de beschikbaarheid van vervoermiddelen...) en mogelijkheden (afhankelijk van inkomen, verplaatsingsbudget, opleidingsniveau...) van individuen². Individuele kenmerken kunnen van grote invloed zijn op de waardering van bereikbaarheid. Als bijvoorbeeld iemand met een laag opleidingsniveau nabij een omvangrijk kantorencomplex woont, waar alleen hoog opgeleide banen worden aangeboden, dan is voor die persoon de bereikbaarheid van werkgelegenheid laag. Individuele kenmerken beïnvloeden het individueel toegangsniveau tot transportmodi (de mogelijkheid om te rijden, een voertuig te gebruiken...) en tot ruimtelijk verspreide mogelijkheden (vb. beschikken over vaardigheden of kennis om in aanmerking te komen voor werk op korte afstand

² Het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) beschouwt individuele behoeften, vaardigheden en mogelijkheden als factoren die de toegang tot het vervoerssysteem en tot vervoermiddelen bepalen (= toegankelijkheid). De individuele component van bereikbaarheid heeft dus een sterke link met toegankelijkheid.

van de woonplaats), en kunnen zo in sterke mate invloed hebben op de totale geaggregeerde bereikbaarheid.

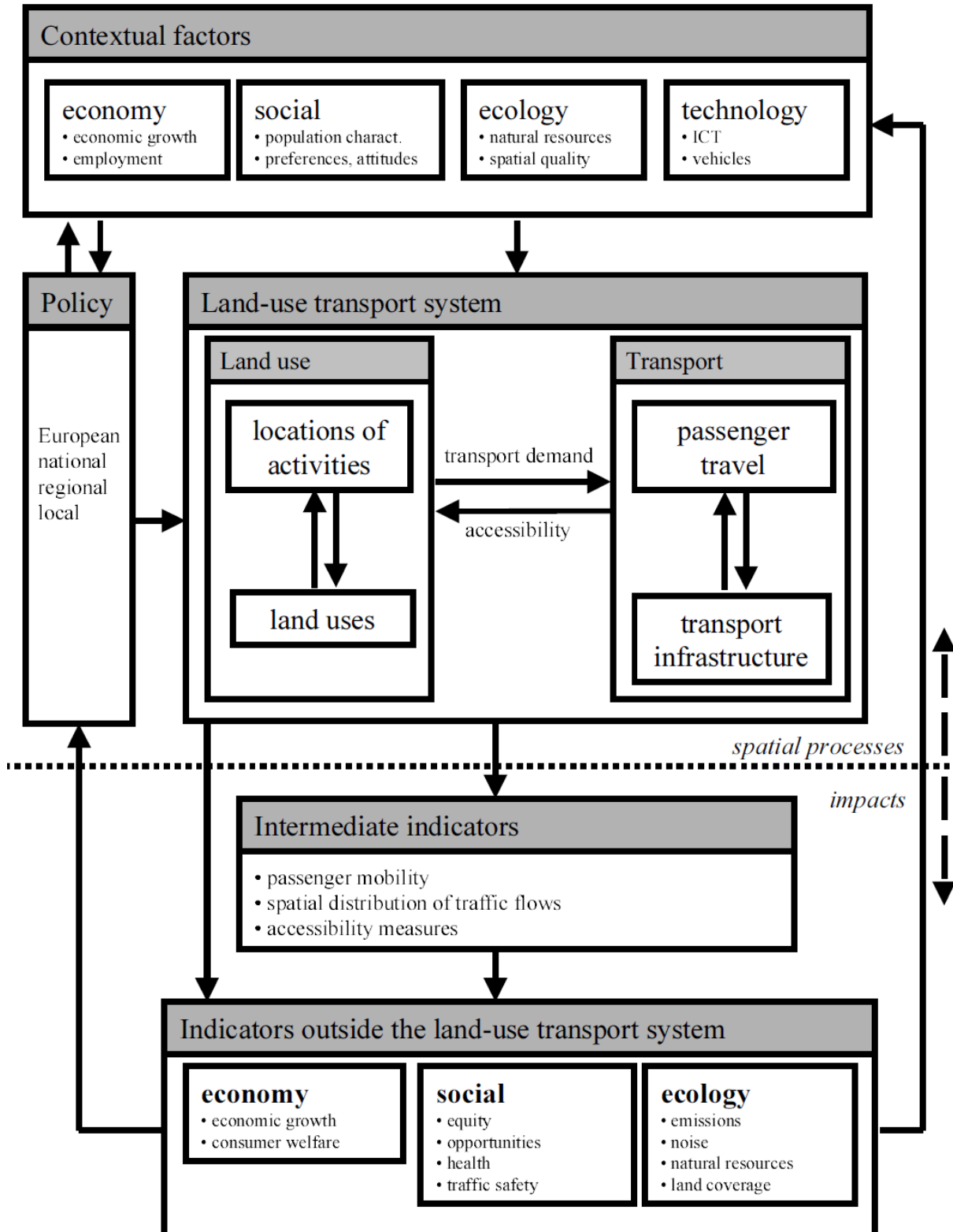
Figuur 2. De componenten van bereikbaarheid en onderlinge relaties (Geurs & van Wee, 2004).



Figuur 2 (Geurs & van Wee, 2004) toont de relaties tussen de componenten en bereikbaarheid, en de relaties tussen de componenten onderling. Samengevat demonstreert de figuur dat de bereikbaarheid van een locatie voor een bepaald individu op een bepaald moment het resultaat is van de vier componenten: de ruimtelijke component beïnvloedt bereikbaarheid via de beschikbaarheid van activiteiten, de transportcomponent via verplaatsingstijden, -kosten en inspanningen, de individuele component door de behoeften, vaardigheden en mogelijkheden van het individu en de temporele component via tijdsbeperkingen. Bovendien zijn de componenten onderling gerelateerd. De grondgebruikcomponent (spreiding van activiteiten) is een belangrijke factor in de bepaling van de verplaatsingsvraag (transportcomponent) en kan ook tijdsbeperkingen (temporele component) introduceren en mogelijkheden van individuen beïnvloeden (individuele component). Ook de individuele component interageert met alle andere componenten: de behoeften en vaardigheden van een individu beïnvloeden (de waardering van) tijd, kosten en inspanningen van verplaatsingen/bewegingen, types van relevante activiteiten en de tijden waarop iemand deelneemt aan specifieke activiteiten. Daarnaast kan ook bereikbaarheid van invloed zijn op de componenten via een feedbackmechanisme: bereikbaarheid als een locatiefactor voor inwoners en bedrijven (relatie met grondgebruikcomponent) beïnvloedt op zijn beurt de verplaatsingsvraag (transportcomponent), de economische en sociale mogelijkheden van individuen (individuele component) en de tijd die nodig is om activiteiten uit te voeren (temporele component).

In de praktijk focussen de gebruikte bereikbaarheidsmaten op één of meer componenten, afhankelijk van het perspectief dat gehanteerd wordt. Een set bereikbaarheidsindicatoren moet idealiter alle vier componenten van bereikbaarheid bevatten. Gebruik van één bepaald perspectief kan resulteren in betwistbare conclusies inzake bereikbaarheid (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Geurs & van Wee, 2004; van Wee et al., 2001).

Figuur 3. Conceptueel model voor het functioneren en evalueren van het ruimtelijk transportsysteem (Geurs & Ritsema van Eck, 2001).



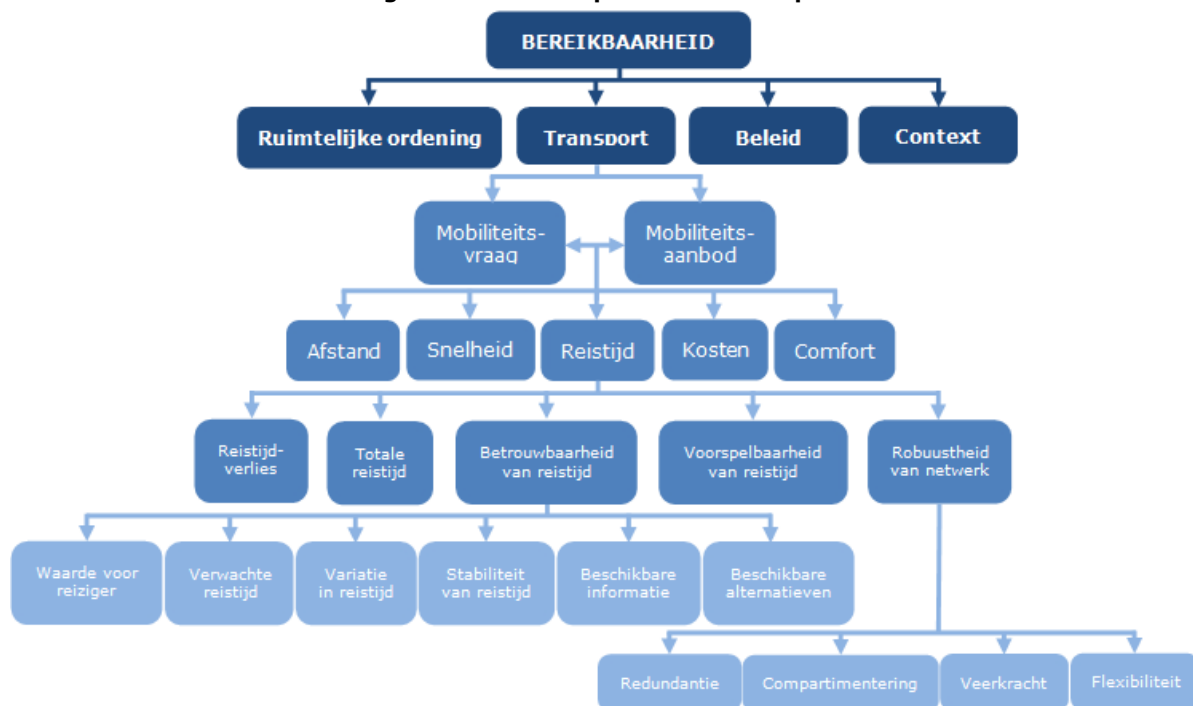
De Nederlandse documenten Nationale Mobiliteitsmonitor 2009 (Stuurgroep nationale mobiliteitsmonitor, 2009), Mobiliteitsbalans 2010 (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2010), Monitor Stedelijke Bereikbaarheid 2004 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2005) en de Nota Mobiliteit (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004) illustreren met voorbeelden van maatregelen dat beleid en beleidsinvesteringen in sterke mate bereikbaarheid (kunnen) beïnvloeden. Dit geldt voor alle modi, zowel in het personen- als in het goederenvervoer. Met behulp van politieke steun op lokaal, regionaal, nationaal en zelfs Europees niveau kan er immers sneller vooruitgang geboekt worden in het bereikbaarheidsniveau (Steunpunt Goederenstromen, 2009). Ook Geurs en Ritsema van Eck (2001) wijzen op het belang van beleid en beleidsontwikkelingen. Beleid en beleidsontwikkelingen oefenen zowel een directe als een indirecte invloed uit op de interactie tussen het ruimtelijk en het vervoersysteem. Dit blijkt eveneens uit hun conceptueel model voor het functioneren en evalueren van het ruimtelijk transportsysteem (Figuur 3).

Al deze literatuur rechtvaardigt het opnemen van 'beleid' als een bijkomende bereikbaarheidscomponent, en het combineren van de temporele en de individuele component tot één component 'context'. Het vervolg van dit rapport spreekt bijgevolg over vier overkoepelende bereikbaarheidsaspecten, namelijk transport (bestaande uit o.a. infrastructuur, kwaliteit/betrouwbaarheid en vervoerswijze), ruimtelijke ordening (bestaande uit activiteiten en grondgebruik), beleid, en context (bestaande uit o.a. temporele en individuele beperkingen).³ In sectie 3.2 wordt per overkoepelend aspect ingezoomd op de deelaspecten. Op basis daarvan kan een overzicht van bereikbaarheidsindicatoren opgesteld worden, wat gepresenteerd wordt in hoofdstuk 4.

3.2 Bereikbaarheidsaspecten

3.2.1 Transport

Figuur 4. De deelaspecten van transport.



³ Er wordt afgeweken van de gebruikelijke terminologie omwille van het piramidiaal monitoringkader (sectie 5.3) dat gehanteerd zal worden in een vervolgrapport. Indicatoren m.b.t. de aspecten beleid en context kunnen toegewezen worden aan de overeenkomende piramidelagen. Indicatoren m.b.t. de aspecten transport en ruimte kunnen, afhankelijk van hun functie, toegewezen worden aan de twee bovenste lagen van de piramide.

De beleidsnota Mobiliteit en Openbare Werken 2009-2014 (Crevits, 2009) geeft aan dat de bereikbaarheid van een bepaalde bestemming afhankelijk is van heel wat factoren. De mobiliteitsbehoefte (mobiliteitsvraag) is een sterk bepalende factor: *hoeveel personen/goederen willen een bepaalde bestemming op een bepaald moment bereiken en onder welke voorwaarden op het gebied van prijs en comfort?* Wanneer deze behoefte de *capaciteit van het mobiliteitssysteem* overstijgt (mobiliteitsaanbod), komt de bereikbaarheid in het gedrang. Het mobiliteitsaanbod omvat het *bestaande netwerk voor personenwagens, openbaar vervoer, fietsers, voetgangers, treinen, vliegtuigen en schepen*, maar ook de *benutting van deze infrastructures*. Het betreft zowel de *locaties* van infrastructures als de specifieke *kenmerken* van infrastructures, zoals *maximale verplaatsingssnelheden, aantal rijstroken, dienstregelingen van openbaar vervoer....* Ook het *aantal* en de *aard* van de *voor de gebruiker beschikbare vervoermiddelen* bepalen mee de bereikbaarheid (Crevits, 2009). Dus niet enkel de mobiliteitsvraag en het mobiliteitsaanbod zijn bepalende factoren, maar ook de *confrontatie tussen vraag en aanbod*.

In het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) geeft men aan dat bereikbaarheid niet louter een kwestie is van *afstand, tijd* (verplaatsingstijd, wachttijd, parkeertijd, parkeerzoektijd, voor- en natransporttijd, overstaptijd, tijd doorgebracht in file, laad- en lostijd) en *snelheid*, de alom bekende bereikbaarheidsmaten, maar ook van *betrouwbaarheid, comfort* (geleverde inspanningen, ongevalsrisico, sociale veiligheid...) en *kosten* (vaste en variabele, zoals brandstofkosten, onderhoudskosten, parkeerkosten, kosten van vervoerbewijzen, kosten van de rijopleiding en het behalen van het rijbewijs...).

Wanneer men in Nederland rapporteert over bereikbaarheid (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2009), en dus bereikbaarheid uitdrukt aan de hand van bereikbaarheidsindicatoren, worden meestal drie van bovenstaande aspecten onderscheiden, namelijk *reistijd, -kosten* en *comfort*⁴. Van het aspect reistijd onderscheidt het KiM (Olde Kalter et al., 2010) drie deelaspecten, namelijk *reistijdverlies, totale reistijd* en *betrouwbaarheid van de reistijd*. Daarnaast presenteert men de *verkeersomvang* om aan te geven hoeveel verkeer gebruikmaakt van de wegen waarvoor men bereikbaarheidsindicatoren opstelt. Voor sommige aspecten van bereikbaarheid beschikt het KiM over gegevens van het hele hoofdwegennet, voor andere aspecten alleen van de hoofdwegen in de Randstad, Noord-Brabant, Arnhem-Nijmegen en enkele verbindingen naar noord, oost en zuid. Hoewel comfort expliciet vermeld wordt als één der aspecten, publiceert het KiM, bijvoorbeeld in de Mobiliteitsbalans 2010 (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2010), hiervoor geen cijfergegevens.

In verkeers- en vervoersmodellen wordt normaliter een gegeneraliseerde kostenfunctie van de verplaatsingstijd en -afstand gebruikt om het niveau van ruimtelijke interactie tussen herkomsten en bestemmingen te schatten. Een gegeneraliseerde kostenfunctie geeft de som van de vermenigvuldigingen van de verplaatsingstijd (t_{ijm}), de verplaatsingsafstand (d_{ijm}) en de inspanningen (of moeite; k_{ijm}) om van locatie i naar j te gaan met vervoerwijze m , met respectievelijk, de waarde van de tijd (v_m), de kost per kilometer (c_m) en het ongemak (u_m) van modus m (Geurs & Ritsema van Eck, 2001). Een voorbeeld van een gegeneraliseerde kostenfunctie is:

$$C_{ij} = v_m t_{ijm} + c_m d_{ijm} + u_m k_{ijm}$$

Hierbij wordt de zogenaamde afstandsvervalfunctie gehanteerd, die aangeeft dat de interactie tussen twee locaties geleidelijk afneemt bij toenemend ongemak (toenemende afstand, tijd, comfort, en/of kosten). De perceptie en waardering van de afstand tussen een herkomst en een bestemming kan over het algemeen variëren naar (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; de Graaff, Debrezion, & Rietveld, 2007):

⁴ Kosten en comfort zijn sterk verbonden met het begrip toegankelijkheid (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001).

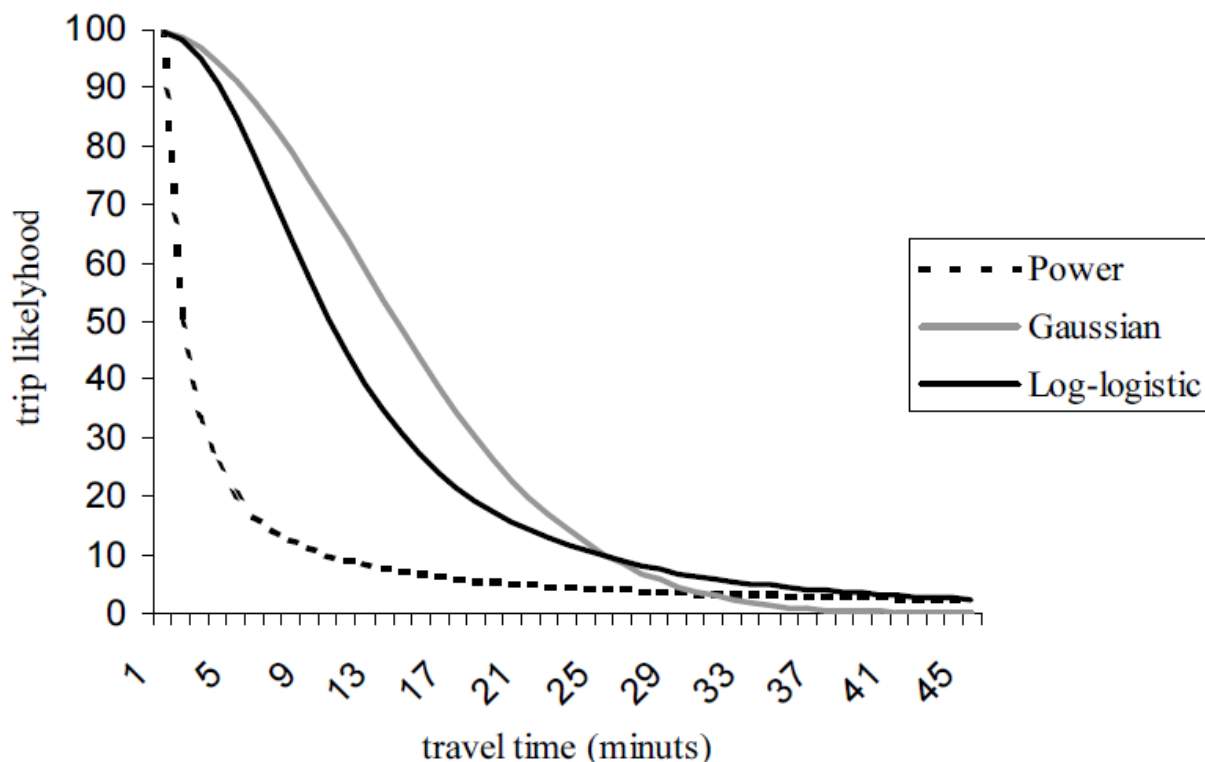
- Vervoerswijze (auto, openbaar vervoer, niet-gemotoriseerde modi...)
- Verplaatsingsmotief (woonwerk-, sociale verplaatsingen...)
- Huishoud- of individuele kenmerken (inkomen, opleidingsniveau...)
- Kenmerken van de bestemming (aantrekkingskracht, het unieke karakter van de bestemming...)

Het uitpluizen van de literatuur toont aan dat verschillende vormen van afstandsvervalfuncties gebruikt worden in bereikbaarheidsstudies. Meestal wordt één van volgende functievormen gehanteerd (Geurs & Ritsema van Eck, 2001):

- Een negatieve machts- of inverse functie (i.e. $F(d_{ij}) = d^{-\alpha}$)
- Een negatief exponentiële functie (i.e. $F(d_{ij}) = e^{-\beta d}$)
- Een aangepaste versie van de normaalverdeling of de Gauss-curve (i.e. $F(d_{ij}) = 100 * e^{-d^2/u}$, waarbij u een constante is.
- Een aangepaste (log)logistische functie (i.e. $F(d_{ij}) = 1 + e^{a+b \cdot \ln d}$) waarbij a en b constanten zijn.

Figuur 5 geeft een voorbeeld van het afstandsverval van een negatieve machtsfunctie, een Gauss-functie en een logistische functie.

Figuur 5. Voorbeelden van afstandsvervalfuncties (Geurs & Ritsema van Eck, 2001).



De negatief exponentiële functie wordt het meest gebruikt en sluit ook het best aan bij de theorie over verplaatsingsgedrag (Handy & Niemeier, 1997). Enkele veelgebruikte vormen van de negatief exponentiële functie zijn (de Graaff et al., 2007):

- $F(d_{ij}) = 1 / (e^{d_{ij}})$. Deze specificatie wordt het meest gehanteerd in de literatuur. Een nadeel van deze specificatie is dat hij veel gewicht legt op gebieden die veraf gelegen zijn (de 'staarten' van de afstandsvervalfunctie zijn dikker).
- $F(d_{ij}) = 1 / (e^{2d_{ij}^2})$. Deze specificatie kent minder belang toe aan verder gelegen gebieden (de afstandsvervalfunctie daalt sneller).

- $F(d_{ij}) = 1 / (e^{2d_{ij}^3})$. Bij deze specificatie hebben dichtbij gelegen gebieden allen min of meer overeenkomstige waarden. Na een gegeven afstand daalt de functie echter zeer snel en kent deze zeer weinig waarde toe aan verder gelegen gebieden.

De keuze om één specifieke functievorm te gebruiken in een bereikbaarheidsindicator hangt af van de specifieke kenmerken van de functie, het onderzoeksgebied en de 'fit' op empirische data (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; de Graaff et al., 2007). Sommige functies zijn minder geschikt voor het beschrijven van afstandsverval. Hiervoor wordt verwezen naar de studie van Geurs en Ritsema van Eck (2001).

Een reiziger is, bovenop de verplaatsingskost en -tijd, meestal geïnteresseerd in de betrouwbaarheid van de afwikkeling van zijn of haar verplaatsing. De *betrouwbaarheid van de reistijd* is de mate waarin een reiziger met een bepaalde zekerheid zijn reistijd kan schatten. Deze wordt mede bepaald door de waarde die de reiziger aan die zekerheid hecht, m.a.w. niet iedere reiziger waardeert een vertraging op dezelfde manier (Snelder, Immers, & Wilmink, 2004). De zekerheid van de reistijd wordt bepaald door de verwachte reistijd, de variatie in reistijd, de stabiliteit van de reistijd, de informatie waarover de reiziger beschikt en de alternatieven waar de reiziger gebruik van kan maken. Met stabiliteit van de reistijd bedoelen de auteurs de mate waarin de reistijd verandert als de intensiteit stijgt en/of de capaciteit daalt. Idealiter blijft de verandering beperkt. Bij een hoge instabiliteit is het bijzonder lastig de reistijd te voorspellen. De waardering die een reiziger aan een vertraging geeft is onder andere afhankelijk van de kenmerken van de reiziger en het reismotief. Voor een verder uiteenzetting van factoren die de betrouwbaarheid van de reistijd beïnvloeden en de mate van invloed van die factoren wordt verwezen naar de conferentiepublicatie 'De begrippen betrouwbaarheid en robuustheid nader verklaard' (Snelder et al., 2004).

In het TNO-rapport Visie robuust wegennet ANWB (Schrijver, Egeter, Immers, & Snelder, 2008) spreekt men over de *voorspelbaarheid van de reistijd*, een begrip dat nauw verbonden is aan de betrouwbaarheid van de reistijd. De auteurs ontwikkelen in het rapport een visie op een robuust wegennet als antwoord op de steeds toenemende kwetsbaarheid van het huidige Nederlandse wegennet. Een robuust netwerk is veel minder vatbaar voor verstoringen waardoor de voorspelbaarheid van de reistijd toeneemt. In de literatuur worden betrouwbaarheid en robuustheid meestal direct aan elkaar gekoppeld en wordt betrouwbaarheid als de belangrijkste indicator voor robuustheid beschouwd. Het onderzoek naar robuustheid is dus veel minder uitgebreid. Schrijver et al. (2008) definiëren *robuustheid* als functiebehoud onder wisselende omstandigheden. De definitie bevat twee componenten (Geurs & van Wee, 2004; Schrijver et al., 2008):

- Functie: Het is noodzakelijk om te weten voor welk soort verplaatsingen een weg of knooppunt gebruikt wordt indien een adequate opbouw en vormgeving van het wegennet gewenst is. Men kan onderscheiden naar verplaatsingsmotief, personen- en goederenverkeer, modaliteit of verplaatsingsafstand. Een netwerk dat lange afstandsverplaatsingen mogelijk moet maken, ziet er bijvoorbeeld anders uit dan een netwerk voor lokaal verkeer.
- Wisselende omstandigheden: Het betreft hier fluctuaties in vraag en aanbod. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de reguliere situatie en de niet-reguliere situaties. Tot de reguliere situatie behoren alle normale fluctuaties in vraag en aanbod: het verschil in vraag tussen spits en dal, tussen werk- en weekenddagen, maar ook de invloed van bijvoorbeeld weersomstandigheden op de kwaliteit van het aanbod. Voorbeelden van niet-reguliere situaties zijn geplande stremmingen ten behoeve van grote wegwerkzaamheden, extreme weersomstandigheden, incidenten en calamiteiten. Het gevolg is een onvoorziene gehele of gedeeltelijke uitval van een wegvak, knooppunt of deel van het netwerk.

Snelder et al. (2004) formuleren robuustheid eerder als het vermogen om de functie waarvoor het netwerk ontworpen is te blijven vervullen, ook in situaties die sterk

afwijken van de reguliere gebruikersomstandigheden. De auteurs geven ook aan dat robuustheid, samen met verstoringen van het reguliere vraag- en aanbodpatroon en het gedrag van bestuurders en beheerders, de gerealiseerde vraag en het gerealiseerd aanbod bepalen. Dit bepaalt uiteindelijk de betrouwbaarheid van de reistijd. Het is daarom van belang om bij het bepalen van betrouwbaarheid rekening te houden met de robuustheid.

Snelder et al. (2004) en Schrijver et al. (2008) formuleren enkele aangrijpingspunten als uitgangspunt voor robuustheid, namelijk *redundantie*, *compartimentering*, *veerkracht en flexibiliteit* (=aanpassingsvermogen). De robuustheid van een systeem kan worden vergroot door een zekere reservecapaciteit, of redundantie, in het systeem aan te brengen. Compartimentering staat voor de mate waarin congestie beperkt blijft tot de betreffende schakel of een klein deel van het netwerk. In een goed gecompartmenteerd netwerk verspreidt congestie zich dus niet als een olievlek over het hele netwerk. De veerkracht reflecteert het vermogen van het transportsysteem om zich, telkens weer en bij voorkeur zo snel mogelijk, te herstellen van een tijdelijke overbelasting. De flexibiliteit van het netwerk, de mate waarin het systeem in staat is meer en andere functies te vervullen dan de functies waarvoor het systeem oorspronkelijk ontworpen werd, is een eigenschap die het systeem in staat stelt mee te groeien met nieuwe eisen die aan het systeem gesteld worden (Immers, Snelder, Egeter, & Tampère, 2010; Schrijver et al., 2008; Snelder et al., 2004). Snelder et al. (2004) geven naast de beschrijving van de kenmerken van robuustheid een eerste aanzet tot indicatoren waarmee de verschillende aspecten van robuustheid gemeten kunnen worden (zie sectie 4.2.1).

3.2.2 Ruimtelijke ordening: activiteiten en grondgebruik

Bij dit aspect zijn de vraag naar, het aanbod aan en de confrontatie tussen vraag naar en aanbod aan ruimte en activiteiten genoemd als deelaspecten. Geurs en van Wee (2004) spreken over *de hoeveelheid, de kwaliteit en de ruimtelijke spreiding van aangeboden mogelijkheden (werk, recreatie...)* op iedere bestemming; *de vraag naar deze mogelijkheden op herkomstlocaties*; en *de confrontatie van aanbod aan en vraag naar deze mogelijkheden*. De confrontatie tussen vraag en aanbod kan resulteren in een strijd voor activiteiten die slechts in beperkte mate voorhanden zijn.

De Beleidsnota Mobiliteit en Openbare Werken 2009-2014 (Crevits, 2009) geeft tenslotte nog het aspect *efficiëntie*. De efficiëntie van de ruimtelijke ordening is bepalend voor de bereikbaarheid, denk maar aan de clustering van distributiecentra, de aansluiting tussen verschillende vervoermiddelen (vb. bus en trein of binnenvaart en spoor) en de verkeersregeling. Ruimtelijke efficiëntie kan echter ook gezien worden als een deelaspect van het aspect beleid, aangezien efficiëntie in de ruimtelijke ordening tot stand komt door een doordacht en weloverwogen ruimtelijk beleid. In hoofdstuk 4 worden indicatoren gespecificeerd die zowel betrekking hebben op ruimtelijke efficiëntie (als onderdeel van het aspect ruimtelijke ordening) als op beleidsefficiëntie (als onderdeel van het aspect beleid).

3.2.3 Beleid

Zowel Europees, nationaal, regionaal als lokaal beleid kunnen van invloed zijn op bereikbaarheid.

Beleidsaspecten die bereikbaarheid beïnvloeden zijn onder andere *het prijsbeleid* (vb. voertuigbelasting), *gericht investeringsbeleid* (vb. investering in spitsstroken (Olde Kalter et al., 2010)), *de aanwezigheid van vervoersaanbod* (bij bereikbaarheid van het openbaar vervoer), *locatiebeleid* en *regelgeving* (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Crevits, 2009). Er bestaat een rechtstreekse invloed van prijsbeleid op de bereikbaarheid. Zo kan de *variatie in prijs in functie van tijdstip en drukte* op het netwerk rechtstreeks effect ressorteren op de bereikbaarheid (Crevits, 2009).

De *kwaliteit en hoeveelheid van informatievoorziening* over het vervoers- en infrastructuraanbod van de diverse modi⁵, en de *mate van integratie* van de verschillende vervoersmodi zijn eveneens van invloed op bereikbaarheid. In bepaalde gevallen kan een gebrekkige bereikbaarheid gedeeltelijk opgevangen worden door technologieën of werkmethodes die verplaatsingen overbodig maken, bijvoorbeeld teleconferencing of thuiswerk. Ook *efficiëntie* is dus bepalend voor de bereikbaarheid en kan gezien worden als deelaspect van het beleid (Crevits, 2009). In hoofdstuk 4 worden indicatoren gespecificeerd die zowel betrekking hebben op ruimtelijke efficiëntie (als onderdeel van het aspect ruimtelijke ordening) als op beleidsefficiëntie (als onderdeel van het aspect beleid).

De focus op transportinfrastructuurbeleid is in de literatuur veel voorkomend. Overheidsbeleid dat invloed heeft op bereikbaarheid is echter veel breder en grijpt zowel in op transport en ruimte als op temporele en individuele verschillen. Tijdsbeleid, zoals koopzondagen, beleid ter vergroting van de arbeidsparticipatie van vrouwen... oefenen een belangrijke invloed uit op bereikbaarheid.

3.2.4 Context

De strategische doelstelling 'de bereikbaarheid van de economische knooppunten en poorten op een selectieve wijze te waarborgen' geeft aan dat bereikbaarheid in het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) selectief benaderd wordt. Dit houdt in dat de bereikbaarheid gedifferentieerd wordt benaderd naar *schaalniveaus*, *tijdsperiode* (de bereikbaarheidsproblematiek is anders afhankelijk van het moment van de dag, piekuur of niet, en het moment van het jaar, toeristische verplaatsingen of niet) en *vervoerswijzen*. Daarmee haalt het Mobiliteitsplan Vlaanderen een drietal belangrijke contextuele aspecten van bereikbaarheid aan.

Daarnaast zijn er *temporele en individuele beperkingen*. De beschikbaarheid van activiteiten op verschillende tijdstippen van de dag, de tijd die beschikbaar is voor individuen om deel te nemen aan bepaalde activiteiten (bijvoorbeeld werk, recreatie), individuele vaardigheden (vb. rijbewijsbezit), mogelijkheden (vb. verplaatsingsbudget) en behoeften kunnen genoemd worden als voorbeelden (Geurs & van Wee, 2004).

Ten slotte kunnen voor het aspect context nog *de economie* (economische groei, welvaart, tewerkstelling, werkgelegenheid...), *de ecologie* (natuurlijke hulpbronnen, ruimtelijke kwaliteit, emissies, bebouwde en open ruimten...), *de technologie* (ICT, voertuigtechnologie, werkmethodes zoals teleconferencing...), *de socio-demografie* (bevolkingskenmerken, zoals leeftijd en inkomen, opleidingsniveau, huishoudsituatie, voorkeuren en attitudes, gezondheid...) en *weersomstandigheden* de bereikbaarheid bepalen (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Geurs & van Wee, 2004; Vandenbulcke et al., 2009).

⁵ Informatievoorziening kan ook gezien worden als een vorm van toegankelijkheid (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) en zal bijgevolg niet verder behandeld worden in dit rapport.

4. BEREIKBAARHEIDSINDICATOREN

4.1 Beoordelingscriteria

In hun studie zien Geurs en van Wee (2004) bereikbaarheidsindicatoren als indicatoren voor de effecten van beleidsvoornemens, ruimtelijke en transportontwikkelingen op het functioneren van de samenleving in zijn geheel. De auteurs (Geurs & van Wee, 2004) analyseren een aantal bereikbaarheidsindicatoren op de bruikbaarheid bij het evalueren van veranderingen in grondgebruik en transport, en daaraan gerelateerde sociale en economische effecten. Hierbij hanteren zij een aantal criteria: theoretische basis, operationalisatie (en datavereisten), interpreteerbaarheid en communiceerbaarheid, en bruikbaarheid in sociale en economische evaluaties.

De theoretische basis van een bereikbaarheidsindicator verwijst naar de gevoeligheid van de indicator aan veranderingen in het vervoerssysteem en in de ruimtelijke ordening, de opname van temporele beperkingen van de activiteiten en individuele vaardigheden, behoeften en mogelijkheden. Operationalisatie is het gemak waarmee de indicator toegepast kan worden in de praktijk, wat nauw verbonden is aan de datavereisten van de indicator en de beschikbaarheid van die data. Dit criterium is meestal in conflict met één of meer van de theoretische criteria (Geurs & van Wee, 2004). Het Mediate consortium (2011), dat zowel kwalitatieve als kwantitatieve bereikbaarheidsindicatoren voor het openbaar vervoer opstelde, benadrukt eveneens het belang van een consistente operationalisatie van de indicatoren over de jaren heen. Dit is vooral van toepassing op kwalitatieve indicatoren. Onderzoekers, planners en beleidsmakers moeten in staat zijn om de indicator te begrijpen en te kunnen interpreteren (interpreteer- en communiceerbaar). Bereikbaarheidsindicatoren kunnen gebruikt worden als sociale of economische indicatoren als ze de beschikbaarheid van sociale en economische activiteiten voor individuen (of groepen van individuen) weergeven, zoals werkgelegenheid, sociale diensten... (Geurs & van Wee, 2004).

Verder merken Geurs en van Wee (2004) op dat bereikbaarheidseffecten vaak geëvalueerd worden met behulp van indicatoren die onderzoekers en beleidsmakers eenvoudig kunnen begrijpen en operationaliseren, maar die over het algemeen niet voldoen aan de theoretische criteria. Verplaatsingsnelheid is hier het meest courante voorbeeld van. Complexe, gedesaggregeerde bereikbaarheidsindicatoren verhogen echter de complexiteit, de operationalisatie en de interpretatie.

Andere aandachtspunten die vaak opgelegd worden bij de beoordeling van indicatoren zijn het evenwicht tussen de haalbaarheid en de relevantie van de indicator, de beleidsrelevantie, of vragen zoals 'Is de indicator algemeen aanvaard (vergelijkbaar over verschillende regio's of landen), voldoende gedetailleerd (Komen de verschillende aspecten aan bod?), duidelijk interpreteerbaar en onderscheidend genoeg?' (Hermans, 2009).

4.2 Bereikbaarheidsindicatoren

In deze sectie wordt een overzicht gepresenteerd van bereikbaarheidsindicatoren op basis van literatuur. Deze lijst is uiteraard niet limitatief, maar toont wel de indicatoren die het vaakst vernoemd worden in de internationale literatuur en toegepast kunnen worden op de Vlaamse situatie. De bereikbaarheidsindicatoren worden behandeld per (deel)aspect. In een aantal gevallen kan een indicator onder meerdere aspecten vermeld worden. Aangezien deze literatuurstudie opgesteld werd met het oog op het zo goed mogelijk vatten van het fenomeen bereikbaarheid in hanteerbare bereikbaarheidsindicatoren, werden dergelijke indicatoren slechts eenmaal opgenomen.

Per deelaspect wordt een tabel van bereikbaarheidsindicatoren gepresenteerd. Per indicator geeft de tabel aan of er (volledige en voldoende gedetailleerde) cijfers op

Vlaams niveau geregistreerd en/of gepubliceerd zijn. Ter verduidelijking van de tabellen is ook een verklaring van enkele relevante begrippen opgenomen.

4.2.1 Indicatoren met betrekking tot transport

a. Mobiliteitsvraag

De mobiliteitsvraag bestaat uit de vraag naar goederenverplaatsingen en de vraag naar personenverplaatsingen. Beiden kunnen nog verder onderverdeeld worden naar modus. De verschillende modi in het personenvervoer zijn te voet, (brom)fiets, motor, auto en bestelwagen, trein, tram, metro, vliegtuig, boot of ferry. De diverse modi in het goederenvervoer zijn vrachtwagen, trein, binnenvaart, zeevaart, vliegtuig en per pijpleiding. Zowel in de nationale als in de internationale literatuur zijn heel wat maatstaven te vinden die een duiding geven van de mobiliteitsvraag (Geurs & van Wee, 2004; Olde Kalter et al., 2010; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001; Vandenbulcke et al., 2009). Tabel 1 toont de indicatoren die, gerelateerd aan de mobiliteitsvraag, het meest gehanteerd worden om bereikbaarheid te duiden.

Tabel 1. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot transport - mobiliteitsvraag.

<i>Aspect: Transport – Deelaspect: Mobiliteitsvraag (van personen en goederen)</i>	
Bereikbaarheidsindicator voor Vlaanderen	Vlaamse cijfers beschikbaar? (x = ja, 0 = nee ⁶)
Aantal personen dat een bepaalde bestemming op een bepaald moment wil bereiken:	x
- Tot. aantal verplaatsingen, gem. per dag (populatie niveau)	
- Tot. aantal verplaatsingen, gem. per dag (populatie niveau), ingedeeld naar tijdstip en verplaatsingsmotief	
- Tot. aantal verplaatsingen, gem. per dag (populatie niveau), ingedeeld volgens (type) herkomst- en bestemmingsgebied	
- Gemiddeld aantal verplaatsingen per persoon per dag	
- Gemiddeld aantal verplaatsingen per persoon per dag, ingedeeld per modus	
- Gemiddeld aantal verplaatsingen per persoon per dag, ingedeeld volgens verplaatsingsmotief	
- Gemiddeld aantal verplaatsingen per persoon per dag, ingedeeld volgens verplaatsingsafstand en/of verplaatsingstijd	
Aantal kilometers die afgelegd worden om een bepaalde bestemming op een bepaald moment te bereiken:	x
- Tot. aantal afgelegde kilometers, gem. per dag (populatie niveau)	
- Gemiddeld aantal afgelegde kilometers per persoon per dag	
- Gemiddeld aantal afgelegde kilometers per persoon per dag, ingedeeld per modus	
- Gemiddeld aantal afgelegde kilometers per persoon per dag, ingedeeld volgens verplaatsingsmotief	
- Gemiddeld aantal afgelegde kilometers per verplaatsing	
- % verdeling van gemiddelde afgelegde afstand per persoon per dag ingedeeld volgens verplaatsingstijd en vervoermiddel	
- % verdeling van gem. afgelegde afstand per persoon per dag ingedeeld volgens verplaatsingsmotief en -tijd	
Aantal goederen dat een bepaalde bestemming op een bepaald moment wil bereiken:	x
- Aantal vrachtwagens op Vlaamse wegen	
- Vrachtvolumes in havens en terminals voor een bepaalde periode	
- Aantal ton geëxporteerde goederen per tijdsperiode, totaal/per modus	
- Aantal ton geïmporteerde goederen per tijdsperiode, totaal/per modus	
- Aantal ton binnenlandsvervoer en transitvervoer per tijdsperiode, totaal/per modus	
Totale verkeersomvang per jaar (in kilometers)	x
De modale verdeling van aantal kilometers in het personenvervoer (in percentages)	x
De modale verdeling van aantal ton in het goederenvervoer (in percentages)	x

b. Mobiliteitsaanbod

Tabel 2 geeft in eerste instantie indicatoren die een aanwijzing geven van het totale mobiliteitsaanbod (Olde Kalter et al., 2010; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001, 2004; Schrijver et al., 2008). De homogeniteit van een netwerk is er één van. Een homogeen netwerk, door betere doorstroming, is een netwerk dat gedurende de verplaatsing een constante kwaliteit biedt (geen plotselinge noodzakelijke overstappen of

⁶ Vandaag de dag worden op Vlaams niveau geen cijfers geregistreerd en/of gepubliceerd met betrekking tot deze indicator. Vaak worden cijfers enkel verzameld voor een deel van het netwerk (vb. enkel hoofdwegen).

overgangen in capaciteit en afwikkelingssnelheid) en voldoende ketenbetrouwbaarheid biedt voor het goederenvervoer. Een evenwichtig netwerk, door betere bereikbaarheid en betere benutting, is een netwerk dat het hele gewest bedient, ruimtelijk goed is uitgebalanceerd, en goed is aangetakt op de internationale netwerken (Olde Kalter et al., 2010; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001; Schrijver et al., 2008; Snelder et al., 2004). Ondanks de mate waarin men rapporteert over het belang van dit soort indicatoren, ontbreken gedetailleerde Vlaamse cijfers.

Vervolgens toont Tabel 2 per vervoerswijze bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot het mobiliteitsaanbod. Het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) vermeldt immers uitdrukkelijk dat bereikbaarheid gemeten dient te worden per vervoerswijze afzonderlijk. Zo worden in de tabel indicatoren betreffende het mobiliteitsaanbod geformuleerd voor de auto (of andere gemotoriseerde privé-voertuigen zoals een motor of bestelwagen), het openbaar vervoer, de (brom)fiets, te voet, zee- en luchthavens en binnenvaart- en intermodale terminals.

Tabel 2 vermeldt onder het mobiliteitsaanbod ook enkele indicatoren met betrekking tot intermodaliteit, multimodaliteit en ketenmobiliteit, hoewel deze in de praktijk meestal niet geoperationaliseerd en bijgevolg niet geregistreerd worden.

Multimodaliteit staat voor het gebruik van verscheidene vervoersmodi in één enkele verplaatsing (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001). De kwaliteit van de bereikbaarheid via multimodale systemen is gebaat bij een goede afstemming en samenwerking tussen modaliteiten. Dit geldt zowel voor het personen- als het goederenvervoer. In de meeste gevallen is het nodig om bij gebruik van alternatieve modi voor- en natransport te voorzien. Er moet voor het personenvervoer dus voor een efficiënte ketenmobiliteit gezorgd worden en voor het goederenvervoer voor overslagpunten in de vorm van intermodale terminals. Goede bereikbaarheid betekent immers goede ketenmobiliteit, wat op zijn beurt staat voor een (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001):

- goed afgewogen multimodale systeemopbouw,
- voldoende en goede overstapmogelijkheden in multimodale knooppunten,
- een goede afstemming van vervoerdiensten,
- veelvuldige multimodale informatie voor de reizigers, zowel thuis als onderweg,
- heldere en eenduidige betaalsystemen.

De laatste twee elementen van deze opsomming tonen dat een goede ketenmobiliteit niet enkel gebaat is met een goede bereikbaarheid, maar ook met een goede toegankelijkheid. Het concept intermodaliteit (in het goederenvervoer) betekent dat er naadloze overgangen mogelijk gemaakt worden tussen vervoerswijzen, op strategische locaties. Het onderscheid naar ruimtelijke schaalniveaus is zeer relevant voor de uitwerking van dit concept, aangezien er op ieder schaalniveau sprake is van andere typen stromen resulterend in variërende logistieke voorkeuren (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001):

- Op het hoogste niveau bevinden zich de terminals in de zeehavens die voor het internationale vervoer zorgen.
- Buiten deze zeehavens bevinden zich de vooruitgeschoven terminals die de verkeersdruk in de havens proberen te ontwijken. Zij zijn gericht op import en export, evenals op doorvoer van goederen.
- De hinterlandterminals zorgen voor een binnenlands collectie- en distributienet van goederen.

Onder het subthema mobiliteitsaanbod zijn in Tabel 2 bijkomend nog bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot nieuw, bijkomend mobiliteitsaanbod (Olde Kalter et al., 2010; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) en bereikbaarheidsindicatoren die wijzen op een betere benutting van het huidige

mobilitieitsaanbod (Olde Kalter et al., 2010; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) opgenomen. Deze indicatoren kan men ook beschouwen als beleidsindicatoren.

Tabel 2. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot transport - mobiliteitsaanbod.

<i>Aspect: TRANSPORT – Deelaspect: Mobiliteitsaanbod (bestaande netwerken per modus, benutting, locaties en kenmerken van infrastructuur)</i>	
Bereikbaarheidsindicator voor Vlaanderen	Vlaamse cijfers beschikbaar? (x = ja, 0 = nee)
Algemeen, voor alle modi:	
- Aantal kilometers beschikbare infrastructuren per modus (zowel in goederen- als in personenvervoer)	x
- % oppervlakte ingenomen door transport	x
- Capaciteit van beschikbare infrastructuren per modus	x
- Dichtheid per netwerk (personen- en goederenvervoer)	x
- Maximaal toegelaten snelheden per type infrastructuur	x
- Aantal missing links	x
- Aantal kilometers missing links	x
- Homogeniteit van het netwerk	0
- Verbondenheid/centraliteit van knooppunten met de rest van het netwerk	0
- Voertuigvloot, totaal/per modus	x
Auto (of andere gemotoriseerde privévoertuigen):	
- Verbindingskwaliteit per auto, uitgedrukt in:	x
• Aantal kilometers weg, per type weg	
• Aantal rijstroken	
• Aantal knooppunten	
• Aantal carpoolvoorzieningen	
- Toestand van het wegennet per type weg	
- De dichtheid van het autowegennet per gebied (in aantal kilometers weg per km ²)	
- Autobezit	
- Parkeerbaarheid per auto, uitgedrukt in:	
• Aantal parkeerplaatsen in een gebied	
• Afstand van herkomst/bestemming tot parkeerplaats ⁷	
• Aantal steden/gemeenten/regio's met sturend parkeerbeleid	
Openbaar vervoer (trein, tram, bus):	
- Frequentie van openbaar vervoer per type, naar tijdstip van de dag	x
- Aantal bediende gemeenten	x
- Aantal stations en haltes	x
- Aantal spoorverbindingen	x
- % steden/gemeenten/regio's/huishoudens/Vlamingen met minimumaanbod aan openbaar vervoer (= basismobiliteit) ⁵	x
- Aantal beschikbare reizigersplaatsen in voertuigen, per voertuigtype ⁶	x
- Modale verdeling van het voor- en natransport	x
- Verbindingskwaliteit per openbaar vervoer	x
- Dienstregelingen	x
- De hoeveelheid vraagafhankelijk en flexibel openbaar vervoer (in percentages)	0
(Brom)Fiets:	
- Aantal fietsenstallingen	0
- Aantal kilometers fietspaden op de diverse niveaus (bovenlokaal, lokaal, functioneel en recreatief)	x
- Aantal huishoudens/individuen die beschikken over een (brom)fiets – (brom)Fietsbezit	x
- Aantal fietsknelpunten en de continuïteit van fietspaden op de diverse niveaus	x
Te voet:	
- Aantal kilometers wandelroutes, voet- en wandelpaden	
- Continuïteit van voetpaden	
Havens en terminals / overslagpunten:	
- Aantal bestemmingen	x
- Aantal vlieg/vaarbewegingen	x
- Aantal parkeervoorzieningen	x (deels)
- Capaciteit van havens en overslagvoorzieningen	0
- Aantal overslagpunten (in de vorm van intermodale terminals) voor goederen	x
- Aantal kilometers vanaf productieplaats tot afzetmarkten	0
- Aantal voertuigen met minimaal 1000 ton laadvermogen, totaal/per voertuigtype	x
- Indicatoren voor multimodale ketens, multimodaliteit ⁸	0
	0

⁷ Deze indicator kan ook gezien worden als een indicator van toegankelijkheid.

⁸ Operationalisatie van deze maatstaf ontbreekt.

- De hoeveelheid vraagafhankelijk en flexibel vervoer (in percentage)	0
- Efficiëntie van ketenmobiliteit in het personenvervoer ⁷	0
- Efficiëntie van intermodale terminals in het goederenvervoer ⁷	0
Nieuw, bijkomend mobiliteitsaanbod:	x
- Aantal (kilometers) nieuwe verbindingen, totaal/per netwerk	
- Aantal (kilometers) verbredingen, totaal/per netwerk	
- Realisatietermijnen van infrastructuurprojecten	
- Aantal/% weggewerkte ontbrekende schakels	
- Aantal/% kilometers weggewerkte ontbrekende schakels	
Betere benutting van huidig mobiliteitsaanbod:	
- Aantal (kilometers) spits- en plusstroken	x
- Aantal dynamische routeinformatiepanelen (drip)	x
- Aantal toeritdoseerinstallaties (TDI)	0
- Aantal inhaalverboden voor vrachtverkeer	0
- Aantal bufferruimtes per netwerk	0
- % hoofdwegen met dynamisch verkeersmanagement (DVM)	x
- % wegen met ontvlecht verkeer (aparte rijstroken voor verschillende doelgroepen)	0
- % filemeldingen waarbij informatie gegeven wordt over alternatieve routes m.b.v. DVM	0
- % incidenten met toepassing van incident management	0

c. Confrontatie tussen vraag en aanbod

De bereikbaarheidsindicatoren betreffende de confrontatie tussen vraag naar en aanbod aan mobiliteit (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Geurs & van Wee, 2004; de Graaff et al., 2007; Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2009; Olde Kalter et al., 2010; Kim & Kwan, 2003; Maerivoet & Yperman, 2008; Mediate consortium, 2011; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001, 2004; Schrijver et al., 2008; Snelder et al., 2004; Studiedienst van de Vlaamse Regering, 2010b; Vandenbulcke et al., 2009; Crevits, 2009; van Wee et al., 2001) zijn in Tabel 3 onderverdeeld naar deelaspecten. Deze indicatoren beschrijven het functioneren van het transportsysteem en bieden waardevolle informatie over de afwikkelingskwaliteit van transportinfrastructuur.

◆ Personen- en goederenvervoer

Tabel 3 noemt zowel in het personen- en goederenvervoer belastingsgraden van de verschillende netwerken als bereikbaarheidsindicatoren. Identificatie van een zwaar belast netwerk kan met behulp van intensiteit/capaciteitsverhoudingen (I/C-verhoudingen). Een netwerk is immers zwaar belast indien er plaatsen zijn waar de intensiteit de capaciteit van de infrastructuur benadert of overschrijdt (Olde Kalter et al., 2010). Door deze knelpunten ontstaan files die ook op andere delen van het netwerk doorwerken (Schrijver et al., 2008). Transport & Mobility (T&M) Leuven stelde, in opdracht van de federale overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer, een regionale wegvakindex op. Deze geeft aan hoeveel procent van de wegvakken verzadigd is en is dus een maat voor de drukte op het wegennet. In het rapport 'Analyse van de mobiliteit op de Belgische autosnelwegen' presenteert Vanhove (2008) deze wegvakindex voor de jaren 2002-2005 op autosnelwegen in verschillende regio's in België, alsook naar de verschillende dagen van de week. Daarnaast geeft de auteur in deze studie nog andere indices voor het berekenen van de verzadigingsgraad van het wegennet. Als aanvulling hierop spreekt de MORA in het Vlaams Mobiliteitsrapport (Mobiliteitsraad van Vlaanderen, 2009) over de saturatiegraad van het autosnelwegennet. De saturatiegraad is een verzadigingspercentage dat berekend wordt ten opzichte van een conventionele drempel van 2000 voertuigen per uur en per rijstrook, voor de gemiddelde werkdagen (exclusief juli en augustus). De gegevens worden berekend op basis van de verkeerstellingen van de federale overheid. De MORA wijst op voorzichtigheid en enige nuancering bij het interpreteren van de resultaten. Indien zich op een bepaald punt een knelpunt voordoet dat file veroorzaakt, dan kunnen de wegvakken voorafgaand aan dit knelpunt volgens deze methodiek een lage saturatiegraad hebben (omdat geteld wordt met voertuigen per uur per rijrichting), terwijl men er in de praktijk in de file kan staan. Hoewel de indicator best per type infrastructuur berekend wordt, blijkt uit de praktijk dat cijfers meestal enkel voor het hoofdwegennet berekend worden. Zoals eerder aangegeven werd, geeft dit een onvolledig en eventueel zelfs een verkeerd beeld van de bereikbaarheid.

Vooral de dataverzameling met betrekking tot het goederenvervoer is gering in Vlaanderen. Trajectsnelheden worden in zeer geringe mate gerapporteerd, enkel voor het wegennet. Toch stelt het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) het verzekeren van trajectsnelheden in het binnenvaartvervoer en in het goederenvervoer per spoor tot doel. De te garanderen trajectsnelheid in het goederenvervoer per spoor dient gedefinieerd te worden door het Europees beleid. Voor de binnenvaart wordt een trajectsnelheid van minstens 10 km/u verzekerd op het hoofdwegennet om de betrouwbaarheid van de modus te verhogen.

◆ Gebruik van vervoermiddelen en kosten

Kritische beslissingsfactoren voor vervoerwijzekeuze in het goederenvervoer zijn, in afnemende mate van belang, de transportkost, de betrouwbaarheid van de modus en de flexibiliteit van de modus. Wanneer op dit vlak de drie modi wegvervoer, binnenvaart en spoorvervoer worden vergeleken voor Vlaanderen scoort het wegvervoer het best op flexibiliteit en betrouwbaarheid. Voor het criterium transportkosten scoort de binnenvaart het best met op de tweede plaats spoorvervoer, wegvervoer is hier de grote verliezer. Bij het bepalen van de transportkost speelt natuurlijk ook de grootte van de te vervoeren vracht een rol. Andere factoren die een rol spelen zijn imago en het al dan niet bekend zijn met de modus (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001).

◆ Comfort

Flexibiliteit, imago, subjectieve veiligheid... zijn indicatoren die een duiding geven van het comfort van de vervoermodi, wat (indirect) de bereikbaarheid van bepaalde activiteiten voor een persoon kan beïnvloeden. Bij deze kwalitatieve indicatoren is vooral de consistentie in de operationalisatie belangrijk.

◆ Tijd

Om de kwaliteitsverhouding tussen het openbaar vervoer en de auto in beeld te brengen wordt in de literatuur en in het beleid vaak gebruik gemaakt van de Vf-factor of verplaatsingstijdfactor. Deze factor is de verhouding tussen de reistijd met het openbaar vervoer en de reistijd voor hetzelfde traject met de auto (Olde Kalter et al., 2010; Mediate consortium, 2011; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001). De Vf-factor, als bereikbaarheidsindicator, koppelt de aantrekkelijkheid van het openbaar vervoer aan de kwaliteit van de autobereikbaarheid. Het Mobiliteitsplan (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) specificeert waarden voor de Vf-factor op de diverse schaalniveaus, die men op middellange termijn nastreeft.

De bereikbaarheid op het hoofdwegennet (personenvervoer) wordt in het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) benaderd door verliesuren. Verliesuren vormen het verschil tussen de werkelijk op de infrastructuur gepresteerde trajecttijd en de tijd die in normale omstandigheden (bij normale kruissnelheid) hiervoor nodig is (Olde Kalter et al., 2010). Voor het jaar 2000 bedragen de kosten van verliesuren op het Vlaamse hoofdwegennet € 38,42 miljoen (berekend aan € 8,68 per uur, het gemiddelde van waarden vermeld in literatuur) (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001, 2004). Vandenbulcke et al. (2009) spreekt over een schatting van 13 miljoen voertuigverliesuren door files voor heel België in 2003. Dit betekent een kost van € 150 miljoen. Voor het goederenvervoer over de weg wordt eveneens het aantal verliesuren als meetcriterium gebruikt (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001; Crevits, 2009).

Op lange termijn streeft men in Vlaanderen naar nul verliesuren op het hoofdwegennet. Op middellange termijn, namelijk tegen 2020, is het de bedoeling om het aantal verliesuren op het hoofdwegennet te beperken tot maximum 5% van het totaal aantal gereden voertuiguren, op een gemiddelde werkdag van 6 tot 22u, voor hetzelfde gebied. Dit betekent dat de gemiddelde snelheid meer bedraagt dan 95 km/u op het hoofdwegennet, brekend voor een gemiddelde werkdag van 6 tot 22u (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001). In 2009 stonden de automobilisten bijna 4 miljoen uren in de file op de Vlaamse hoofdwegen. Tegenover 2008 is dat een daling met 11,5%. De grootste problemen spelen zich af rond Brussel en Antwerpen, de twee belangrijkste

economische knooppunten. In het Brusselse zijn 9,2% van de gereden uren als verliesuren te beschouwen, in Antwerpen (excl. R1) 4,2%, in de rest van Vlaanderen 1,7%. Bekeken in heel Vlaanderen zijn 5% van de gereden uren verliesuren en wordt de doelstelling net gehaald. Maerivoet en Yperman (2008) analyseerden de spreiding van voertuigverliesuren over de verschillende regio's in België en voor twee soorten auto-infrastructuren, namelijk het hoofdwegennet (HWN) en het onderliggende wegennet (OWN). 67% van het aantal voertuigverliesuren in 2007 wordt in Vlaanderen opgelopen. Het aantal voertuigverliesuren op het OWN is een veelvoud van het aantal voertuigverliesuren op het HWN. Voor heel België (soms van de drie gewesten) is het aantal voertuigverliesuren op het OWN een factor 3,9 groter in vergelijking met het HWN, waarmee de auteurs het belang van een volledige dataverzameling aantonen (voor alle modi en alle type infrastructures). Vanhove (2008) voerde eveneens een dergelijke analyse uit voor het autosnelwegennet in België. Niet alleen voertuigverliesuren werden berekend en grafisch weergegeven, maar ook andere indicatoren zoals filezwaarte, de duur van files, filekans, gemiddelde snelheden...

Het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) geeft verder nog twee oorzaken van de knelpunten op vlak van bereikbaarheid in Vlaanderen, namelijk een onevenwichtige verdeling van de verplaatsingen in de tijd en over de vervoermiddelen bij het personenvervoer en een onevenwichtige ruimtelijke spreiding van functies met een sterke groei van het aantal personenverplaatsingen als gevolg.

In de Nederlandse Kwartaalmonitor bereikbaarheidsontwikkeling Hoofdwegennet (Dienst Verkeer en Scheepvaart, 2010) en de Nederlandse Mobiliteitsbalans 2009 (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2009) worden volgende indicatoren gehanteerd om de ontwikkeling van verkeer en bereikbaarheid te omschrijven: reistijdverlies totaal per jaar (uitgedrukt in voertuigverliesuren), reistijdverlies in files, verkeersomvang (uitgedrukt in voertuigkilometers), filezwaarte (uitgedrukt in kilometerminuten), trajecten met gewenste reistijd in de spits en betrouwbaarheid in de spits. Het rapport Verklaring mobiliteit en bereikbaarheid 1985-2008 (Olde Kalter et al., 2010) verklaart de wijze om deze indicatoren in praktijk te verkrijgen en het hierbij gehanteerde model (LMS) in Nederland.

Reistijdverliezen (VVU100) worden uitgedrukt in voertuigverliesuren en zijn de totale door voertuigen opgelopen vertragingen op het Nederlandse hoofdwegennet ten opzichte van een normsnelheid van 100 km/u. Deze snelheid wordt beschouwd als een gemiddelde snelheid bij vrije afwikkeling van het verkeer. Zestig voertuigen die 1 minuut vertraging oplopen en 1 voertuig dat 60 minuten vertraging oploopt leveren beide één voertuigverliesuur op. De ontwikkeling en ruimtelijke verdeling van de voertuigverliesuren geven een goede indicatie van de bereikbaarheid. Naast de omvang van het reistijdverlies per regio geeft het reistijdverlies per strooklengte meer gedetailleerde informatie over de ruimtelijke spreiding. Deze indicator is bijgevolg opgenomen in Tabel 6, bij de confrontatie tussen vraag naar en aanbod van ruimte en activiteiten. Reistijdverlies in files (VVU in files) is het reistijdverlies van voertuigen bij een snelheid lager dan 50 km/u ten opzichte van een referentiesnelheid van 100 km/u. Hoewel het niveau van VVU100 en VVU in files nogal verschilt, zijn ontwikkeling en verklaring vrijwel gelijk (Olde Kalter et al., 2010). Het Nederlandse beleidsdoel voor 2020 is dat op alle trajecten op snelwegen tussen de steden, de gemiddelde reistijd in de spits maximaal anderhalf keer zo lang is als de reistijd buiten de spits (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004). Op die manier berekenen ze, als indicator van bereikbaarheid, het aantal trajecten (op hoofdwegen) die voldoen aan bovenstaand criterium.

Men identificeert in de Nederlandse beleidsdocumenten files op hoofdwegen indien er langzamer gereden wordt dan 50 km/u en er sprake is van een filelengte van meer dan 2 kilometer. Om files van verschillende lengte en duur vergelijkbaar te maken, is het begrip filezwaarte geïntroduceerd. De filezwaarte is het product van het aantal files, de gemiddelde filelengte en de gemiddelde duur van de file (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2009; Olde Kalter et al., 2010). De filezwaarte wordt uitgedrukt in kilometerminuten (Dienst Verkeer en Scheepvaart, 2010). Een file van 10 kilometer

gedurende een uur en twee files van 5 kilometer gedurende een uur leveren beide een filezwaarte van 600 kilometerminuten. De indicator reistijdverlies geeft een completer en beter beeld van de vertraging voor de weggebruiker dan de filezwaarte. Reistijdverlies houdt immers met meer aspecten rekening en krijgt dan ook de voorkeur van het ministerie van Verkeer en Waterstaat (Dienst Verkeer en Scheepvaart, 2010; Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2009). Reistijdverlies is gebaseerd op het aantal voertuigen per rijstrook per wegvak en de rijnsnelheid daarvan. Op basis hiervan wordt het reistijdverlies berekend ten opzichte van de referentiesnelheid van 100 km/u voor alle voertuigen die de wegvakken passeren. Bij de maat filezwaarte daarentegen wordt geen rekening gehouden met het beschikbare aantal rijstroken, de gereden snelheid en het aantal voertuigen.

◆ **Betrouwbaarheid en voorspelbaarheid van reistijden**

In de Nota Mobiliteit (Olde Kalter et al., 2010; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004) is het beleidsdoel voor betrouwbaarheid geformuleerd als het percentage verplaatsingen dat in de spits op tijd is. Bij verplaatsingen tot vijftig kilometer betreft dit maximaal tien minuten langer of korter dan de verwachte reistijd, en bij langere afstanden maximaal 20 procent langer of korter dan de verwachte reistijd. De verwachte reistijd is de mediaan ('de middelste waarneming') van de reistijd die gerealiseerd wordt op de trajecten op hoofdwegen. De betrouwbaarheid kan ook worden uitgedrukt in de spreiding van de reistijd (Schrijver et al., 2008). In de Nota Mobiliteit (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004) zijn de voorspelbaarheid en de betrouwbaarheid van reistijden speerpunten van beleid. De Nederlandse beleidsdocumenten geven geen indicator voor voorspelbaarheid van de reistijd, maar dit is direct gerelateerd aan de betrouwbaarheid en wordt bijgevolg opgenomen door de indicator van betrouwbaarheid van de reistijd. Een betrouwbare reistijd maakt immers de reistijd voorspelbaar, terwijl onbetrouwbare en sterk wisselende reistijden zeer onvoorspelbaar zijn. Onder onbetrouwbaarheid verstaat men in de Nederlandse beleidsdocumenten de mate waarin de werkelijke reistijd langer of korter is dan de reistijd die de reiziger vooraf verwacht (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2010).

Snelder et al. (2004) geeft een overzicht van de in de literatuur gehanteerde indicatoren van betrouwbaarheid. Deze zijn in te delen in 3 groepen:

- Indicatoren gebaseerd op een spreiding in reistijd
- Indicatoren gebaseerd op verschillen tussen de reistijden met vertraging en verwachte reistijd
- Indicatoren gebaseerd op de kans om 'op tijd' te komen. Dit wordt meestal uitgewerkt als de kans om aan te komen binnen een reistijd die kleiner is dan de verwachte reistijd plus een bepaalde, maximaal aanvaardbaar geachte vertraging.

Als voorbeelden noemen de auteurs de spreiding van de reistijden (uitgedrukt m.b.v. standaarddeviatie en de variatiecoëfficiënt), de ellende-index en de buffertijdindex. De ellende-index is gedefinieerd als: (gemiddelde reistijd langste 20% ritten – gemiddelde reistijd alle ritten) / gemiddelde reistijd alle ritten. De buffertijdindex berekent hoeveel extra tijd nodig is om in 95% van de verplaatsingen op tijd te komen. Ze benadrukken hierbij dat het nodig is om precies te specificeren wat de verwachte reistijd is. Dit kan bijvoorbeeld het gemiddelde, de mediaan, de modus of de free-flow reistijd zijn. De keuze voor een te hanteren indicator hangt af van het doel waarvoor deze gebruikt wordt. Op afzonderlijke links zijn de standaarddeviatie en variatiecoëfficiënt meer geschikt. Bovendien zijn de maten meer geschikt voor wegbeheerder dan voor gebruikers. De ellende-index en buffertijdindex zijn meer geschikt voor de reiziger, omdat ze direct bruikbare informatie over de reistijd (of vertrekmoment) bieden. Bovendien is het met deze maten makkelijker om iets over een route te zeggen. De mate van stabiliteit zegt daarentegen meer over de kwaliteit van het totale netwerk. De toename van de totale reistijd in het netwerk afgezet tegen de toename van het aantal verplaatsingen kan hiervoor als indicator gebruikt worden (Snelder et al., 2004).

Het Mobiliteitsrapport (Mobiliteitsraad van Vlaanderen, 2009) geeft, net zoals heel wat andere internationale literatuur, aan dat er nood is aan de indicator 'gewenste reistijd op verschillende afgebakende trajecten'. Met een dergelijke indicator kunnen de reistijden op trajecten van verschillende lengte met elkaar worden vergeleken via een streefwaarde voor een acceptabele reistijd. Op die manier kan worden berekend welke trajecten voldoen aan de gewenste reistijd en verkrijgt men een accuraat beeld van de bereikbaarheid voor verschillende trajecten en op verschillende tijdstippen. Momenteel ontbreekt deze indicator voor Vlaanderen. Het is dan ook aangewezen een dergelijke bereikbaarheidsindicator te ontwikkelen.

◆ Robuustheid van netwerken

De tabel spreekt in het kader van de reistijden ook over de robuustheid van netwerken als bereikbaarheidsindicator. Een indicator voor robuustheid is momenteel in ontwikkeling bij het Nederlandse KiM (Olde Kalter et al., 2010; Schrijver et al., 2008). Een robuust netwerk is een netwerk (met voldoende reservecapaciteit e.d.) waarbij in geval van incidenten de vatbaarheid en kwetsbaarheid van het netwerk zoveel mogelijk beperkt is.

De conferentiepublicatie 'De begrippen betrouwbaarheid en robuustheid nader verklaard' (Snelder et al., 2004) geeft kenmerken van robuustheid (redundantie, compartimentering, veerkracht en flexibiliteit) en bijhorende indicatoren. Indicatoren die een zicht geven op de redundantie, of reservecapaciteit, van een netwerk zijn:

- I/C-verhoudingen onder reguliere omstandigheden. Wat reguliere omstandigheden zijn, moet precies gedefinieerd worden. Hiervoor geldt dat dit afhankelijk is van het doel waarvoor indicatoren gebruikt worden.
- 1 - I/C-verhouding is een goede maat voor de reservecapaciteit. Hoe groter het verschil (geldt alleen voor positieve verschillen), hoe beter het netwerk om kan gaan met schommelingen in vraag en aanbod en hoe minder snel een 'capacity drop' optreedt. Bij overschrijding van de kritische dichtheid kan een significante terugval in de maximaal haalbare capaciteit van het wegvak optreden. Dit wordt 'capacity drop' genoemd. Op een rijstrook van een autosnelweg kan de maximaal haalbare capaciteit dalen van 2200 à 2400 pae/u naar 1800 pae/u. Deze gereduceerde capaciteit blijft voortbestaan zolang de congestie aanhoudt. Een gevolg van de capacity drop is dat de file minder snel oplost.
- Rijstrooklengte per oppervlakte-eenheid

Mogelijke indicatoren om de mate van compartimentering te bepalen zijn:

- Knoopafstand: hoe meer knooppunten en op- en afritten er zijn (hoe kleiner de knooppuntafstand), hoe beter de verschillende stelsels met elkaar verknoot zijn. Dit betekent dat meer (alternatieve) routes voor de afwikkeling van een verplaatsing beschikbaar zijn. Wat de optimale afstand tussen knooppunten en op- en afritten is, hangt af van aard en omvang van de verkeersvraag.
- Kwetsbaarheid van knooppunten: bijvoorbeeld het aantal armen per knooppunt of de afstand tot andere knooppunten.

Veerkracht is het vermogen van het transportsysteem om zich, telkens weer en bij voorkeur zo snel mogelijk, te herstellen van een tijdelijke overbelasting. Volgende indicatoren geven een beeld van de veerkracht van een netwerk:

- De benodigde tijd om een rijstrook vrij te maken na een incident geeft een indicatie van de professionaliteit van de respons en de snelheid daarvan.
- Met behulp van een kaart is het mogelijk om alternatieve routes aan te geven. Dit vormt een eerste, visuele indicatie voor de beschikbaarheid en de kwaliteit van alternatieve routes.
- Kans dat een link gebruikt wordt, wat iets zegt over alternatieve routes en de kwaliteit ervan.

- Alternatieve vervoerwijzen.

De robuustheid van een transportsysteem kan ten slotte afgemeten worden aan de mate waarin het systeem in staat is meer andere functies te vervullen dan de functies waarvoor het systeem oorspronkelijk ontworpen werd. Of, anders gezegd, aanpassingsvermogen is de eigenschap die het systeem in staat stelt mee te groeien met de nieuwe eisen die aan het systeem gesteld worden. Flexibiliteit op korte termijn (flexibele inrichting netwerk m.b.v. dynamische rijstrook markering, dynamische beïnvloeding vraag) is nodig om redundantie te kunnen creëren. Er zijn hiervoor nog geen duidelijke indicatoren ontwikkeld. Flexibiliteit op middellange termijn is van belang om onder andere veerkracht te kunnen creëren. Flexibiliteit op lange termijn kan bereikt worden door ruimte te reserveren voor verbreding of uitbreiding van het bestaande netwerk. Een indicator hiervoor is het aantal vierkante meter beschikbare grond en in het bijzonder het aantal niet bebouwde meters grond naast wegen.

◆ Algemeen

Het KiM ontwikkelt momenteel een nieuwe integrale bereikbaarheidsmaat of bereikbaarheidsindicator (BBI). De BBI is een indicator voor de deur-tot-deur bereikbaarheid in het personen- en goederenvervoer waarmee:

- Een integraal beeld van de bereikbaarheid wordt geschetst voor het totale mobiliteitssysteem (multimodaal);
- Trends en ontwikkelingen in de tijd zichtbaar worden;
- De verwachte en gerealiseerde beleidseffecten periodiek kunnen worden gemeten.

Voor het personenverkeer meet de BBI de bereikbaarheid door veranderingen te berekenen in de 'prijs' (uitgedrukt in moeite in tijd en geld om van A naar B te gaan) die een automobilist betaalt om zich één kilometer te verplaatsen. Daarbij gaat het om de totale (gegeneraliseerde) reiskosten. Behalve vervoersuitgaven bestaan deze totale kosten bijvoorbeeld ook uit reistijden, wachttijden, betrouwbaarheid en (dis)comfort. Veranderingen in de totale kosten per kilometer zijn aan te merken als veranderingen in de bereikbaarheid (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2009; Olde Kalter et al., 2010; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2011). Deze meer integrale indicator staat centraal in de (concept) nota Structuurvisie Ruimte en Infrastructuur (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2011), een herziening en samenvoeging van de nota Mobiliteit en de nota Ruimte. Het streven naar een meer integrale bereikbaarheidsindicator kan gezien worden als een duidelijke trendbreuk met het verleden. De nieuwe bereikbaarheidsindicator is een verbetering ten opzichte van de bereikbaarheidsindicatoren die in het verleden gehanteerd werden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het geen echte integrale bereikbaarheidsindicator in wetenschappelijke zin betreft, omdat de ruimtelijke component van bereikbaarheid niet gevat wordt.

Tabel 3. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot transport - confrontatie tussen vraag en aanbod.

<i>Aspect: TRANSPORT – Deelaspect: Confrontatie tussen vraag en aanbod (aard en beschikbaarheid van vervoermiddelen, kosten, snelheid, afstand, comfort, reistijd, betrouwbaarheid en voorspelbaarheid, robuustheid)</i>	
Bereikbaarheidsindicator voor Vlaanderen	Vlaamse cijfers beschikbaar? (x = ja, 0 = nee)
Personenvervoer:	
- Aantal voertuigen (PAE) per wegvak per tijdsperiode (= intensiteiten)	x (deels)
- Aandeel pendelverplaatsingen in woon-werkverkeer	x
- % reizigers die een bestemming kunnen bereiken binnen een bepaald tijdsvenster, per type bestemming/verplaatsingsmotief en per vervoerswijze	x (deels)
- % verplaatsingen per vervoerswijze (modal split)	x
- Belastingsgraden van de verschillende netwerken:	x (deels)
• Intensiteits/capaciteitsverhouding (I/C-verhouding)	
• Aantal (kilometers) zwaar belaste knelpunten	
• % infrastructuur met overschrijding van de grenswaarden van de I/C-verhouding per tijdstip	

<ul style="list-style-type: none"> van de dag (= wegvakindex) • Verzadigings- of saturatiegraden per type infrastructuur en per regio • Verkeersafwikkelingniveau per netwerk en per tijdperiode 	
Goederenvervoer:	
- Trajectsnelheden	x
- % internationaal vervoer per vervoerswijze	x
- Aantal ton ladingen/lossingen per dag, totaal/per vervoerswijze	x
- Aantal tonkilometers per vervoerswijze naar bestemmingen (binnenlands, uitvoer, invoer, doorvoer, internationaal)	x (deels)
- Beladingsgraden van de verschillende vervoerswijzen:	
• Totale beladingsgraad over alle voertuigen	x
• Beladingsgraden per voertuigtype	0
• Aantal lege ritten in totaal aantal goederenverplaatsingen	0
• % lege ritten in totaal aantal goederenverplaatsingen	0
- Belastingsgraden van de verschillende netwerken:	
• Belastingsgraad van wegennet per wegtype en per tijdstip	x
• Belastingsgraden van andere infrastructuren per tijdstip	0
• Verkeersafwikkelingniveau per netwerk en per tijdstip	x (deels)
Gebruik van vervoermiddelen:	
- Aantal reizigers per vervoerswijze per jaar	x
- Aantal passagiers per luchthaven	x
- Aantal opstappende/afstappende reizigers per treinstation per dag	0
- Bezettingsgraden van voertuigen (auto en openbaar vervoer) naar type weg	x
- % bevolking gebonden aan een modus om bepaalde bestemmingen te bereiken (% captives vs % keuzereizigers) per relevante modus ⁹	0
- % beschikbaarheid per vervoerswijze, per tijdstip van de dag en per individu ⁸	0
- Voertuiggebruik per modus	x
- Afwijking van de modal split ten opzichte van de gewenste modal split	x
Kosten⁸:	
- Gemiddelde verplaatsingskost per modus en per tijdstip	x (deels)
- Gegeneraliseerde verplaatsingskost per modus en per tijdstip	x (deels)
- Aandeel van vaste kosten, brandstof-, onderhouds-, ticket-, parkeerkosten en verkeersbelastingen in de totale kostprijs per modus	x (deels)
- Aandeel van kosten van voor- en natransport in totale verplaatsingskost	0
- Kostendeckingsgraad van openbaar vervoer	x
Snelheid:	
- Snelheid van voor- en natransport per modus	0
- Gemiddelde snelheid per vervoerswijze (in/buiten de spits) en per type infrastructuur	x (deels)
- Verplaatsingssnelheid per verbinding	0
Afstand:	
- Aantal reizigerskilometers per persoon per vervoerswijze per tijdperiode	x
- Aantal voertuigkilometers per modus en per type infrastructuur	x
- % reizigerskilometers per vervoerswijze (modal split afstand)	x
- Gemiddelde verplaatsingsafstand per verplaatsingsmotief (en per modus)	x (deels)
Comfort⁸:	
- Flexibiliteit per vervoersmodus ¹⁰	0
- Imago per modus ⁹	0
- Ongevulsrisico per modus en naar type infrastructuur	x
- Subjectieve veiligheid per modus	x
- Voertuigefficiëntie per voertuigtype ⁹	0
- Prijs en kwaliteitsverschillen tussen modi	0
Tijd:	
- Gem. verplaatsingstijd per persoon per tijdperiode (en per modus)	x
- Gem. verplaatsingstijd tussen 2 punten in de spits per vervoerswijze en per type infrastructuur	x (deels)
- Gem. verplaatsingstijd tussen 2 punten buiten de spits per vervoerswijze en per type infrastructuur	x (deels)
- Gem. verplaatsingstijd die doorgebracht wordt in een vervoermiddel (in-vehicle travel time)	x (deels)
- Gem. verplaatsingstijd buiten de modus (out-of-vehicle travel time)	0
- Gemiddelde verplaatsingstijden van voor- en natransport	0
- Gemiddelde tijd nodig om parkeerplaats te vinden ⁸	x
- Wachtijd bij openbaar vervoer, gemiddelde wachttijden ⁸	0
- Gemiddelde overstaptijden bij openbaar vervoer	0
- Mate waarin voertuigen met een hogere bezetting (carpool, OV, etc) voorrang krijgen	0
- Gemiddelde verplaatsingstijd in/buiten de spits op cruciale punten voor de Vlaamse economie (economische centra, poorten)	0
- Verplaatsingstijden tussen stations/ BTM-haltes	

⁹ Deze indicatoren kunnen ook gezien worden als toegankelijkheidsindicatoren.

¹⁰ Operationalisatie van deze maatstaf ontbreekt.

- Verplaatsingstijdfactor (Vf-factor)	0
- Afwijking van de Vf-factor t.o.v. de streefwaarde	x (deels)
- Totale file- of congestietijden	x (deels)
- Aantal voertuigverliesuren, per tijdsperiode (in/buiten de spits), per modus en per type infrastructuur	x (deels)
- Gemiddelde verliestijden per regio en per type infrastructuur	x (deels)
- % verliesuren op het totaal aantal afgelegde voertuiguren, per type infrastructuur en per vervoerswijze	x (deels)
Betrouwbaarheid en voorspelbaarheid van reistijden:	
- % verplaatsingen dat in de spits op tijd is, per modus	0
- Trajecten met gewenste reistijd in de spits, per type infrastructuur	0
- % verplaatsingen gerealiseerd binnen vooropgesteld tijdsinterval op een bepaald traject, per modus	0
- Stiptheid of punctualiteit per voertuigtype en per tijdsperiode	x (deels)
- Spreiding van reistijden (uitgedrukt m.b.v. standaarddeviatie en variatiecoëfficiënt)	x (deels)
- Mate van voorspelbaarheid van verplaatsingstijd per modus en per tijdsperiode (stabiliteit van reistijd)	0
- Ellende-index = (gemiddelde reistijd langste 20% ritten – gemiddelde reistijd alle ritten) / gemiddelde reistijd alle ritten	0
- Buffertijdindex = hoeveelheid extra tijd nodig om in 95% van de verplaatsingen op tijd te komen	0
- Spitsgevoeligheid per modus ⁹	0
- Filezwaarte (aantal, lengte en duur van files) per tijdsperiode	x (deels)
- Aantal kilometers file per tijdstip, per type infrastructuur en per vervoerswijze (filelengte)	x (deels)
- Congestiekans per infrastructuur	x (deels)
- Geografische spreiding van structurele files – filegevoelige locaties	x (deels)
Robuustheid van netwerken (per netwerk) (in ontwikkeling in Nederland):	
- I/C-verhouding onder reguliere omstandigheden	x (deels)
- 1 - I/C-verhouding = reservecapaciteit	0
- Rijstrooklengte per oppervlakte-eenheid	0
- Knooppafstand	0
- Kwetsbaarheid van knooppunten	0
- Benodigde tijd om rijstrook vrij te maken na incident	0
- Alternatieve routes	0
- Kans dat een link gebruikt wordt	0
- Alternatieve vervoerwijzen	0
- # niet bebouwde meters grond naast wegen/andere infrastructuren	0

Opvallend is dat het merendeel van bovenstaande indicatoren slechts in beperkte mate geregistreerd worden, meestal voor één modus (auto) of voor één type infrastructuur (HWN). Bijgevolg kan men stellen dat, indien men een duidelijk en volledig beeld wil bekomen van de hedendaagse Vlaamse bereikbaarheid, er zeker op vlak van de confrontatie tussen vraag naar en aanbod aan transport vandaag de dag een grote databehoeftte bestaat die men consistent en integraal moet trachten in te vullen.

Bereikbaarheidsindicatoren gericht op het transportaspect waaraan in huidige praktijk een belangrijke waarde wordt gehecht, hebben meestal te maken met verplaatsingssnelheden, -tijden en betrouwbaarheid van die verplaatsingstijden (zoals gemiddelde snelheden, voertuigverliesuren, congestiekans en filezwaarte).

4.2.2 Indicatoren met betrekking tot ruimtelijke ordening

a. Vraag naar ruimte en activiteiten

Tabel 4 toont bereikbaarheidsindicatoren die gerelateerd zijn aan de vraag naar ruimte en activiteiten. De behoefte van mensen om een bepaalde activiteit uit te voeren of om een bepaalde ruimte te gebruiken, genereert verplaatsingen die de bereikbaarheid kunnen beïnvloeden. De grootte van de vraag naar activiteiten per activiteittype en naar tijdstip, alsook de grootte van de vraag naar ruimte per type ruimtegebruik, worden dus eerder gezien als een indirecte indicatie van bereikbaarheid.

Tabel 4. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot ruimtelijke ordening - vraag naar ruimte en activiteiten.

<i>Aspect: RUIMTELIJKE ORDENING – Deelaspect: Vraag naar ruimte en activiteiten</i>	
Bereikbaarheidsindicator voor Vlaanderen	Vlaamse cijfers beschikbaar? (x = ja, 0 = nee)
Grootte van de vraag naar activiteiten op herkomstlocaties, per activiteittype en per tijd	x
Grootte van de vraag naar ruimte, per type ruimtegebruik	x

b. Aanbod aan ruimte en activiteiten

In Tabel 5 zijn indicatoren opgenomen die gerelateerd zijn aan het aanbod aan ruimte en activiteiten.

VRIND 2010 (Studiedienst van de Vlaamse Regering, 2010b) en het RSV (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2004) geven met behulp van figuren een overzicht van ruimtelijke dichtheden en van de ruimtelijke spreiding van open ruimten, van activiteiten..., in Vlaanderen en in België.

De studie van Thomas, Hermia, Vanelslender, & Verhetsel (2003) geeft een geografische benadering van bereikbaarheid in het goederenvervoer. De studie toont het belang van een analyse van bereikbaarheid. Het is immers een goede manier om de samenhang tussen infrastructuurnetwerken en ruimtelijke kenmerken te bestuderen en bijgevolg de huidige ruimtelijke ordening en het locatiebeleid te evalueren. De auteurs tonen, aan de hand van een aantal bereikbaarheidsindicatoren die weergegeven worden op kaart, aan dat de Belgische transportinfrastructuur in sterke mate vormgeeft aan de geografische ruimte. Zo blijkt dat bepaalde gebieden, vooral in Brussel, een hoeveelheid economische activiteiten vertonen die evenredig is met de relatieve positie van deze gebieden in de transportnetwerken voor goederenvervoer. Voor een zelfde aandeel van gebieden in België, voornamelijk gelegen ten zuiden van Samber en Maas, zijn de economische activiteiten veel lager maar blijft de evenredigheid gelijk. Een interessante categorie betreft bepaalde regio's in West-Vlaanderen, waar heel wat economische activiteiten aangetrokken worden ondanks de perifere ligging in de goederentransportnetwerken. Daartegenover staat nog een laatste categorie, voornamelijk gemeenten in de provincie Luik, waar relatief weinig economische activiteiten aangetrokken worden gegeven hun relatieve positie in de goederennetwerken. Uit het feit dat economische activiteiten vaak goed vertegenwoordigd zijn in gebieden met zwakke netwerkverbindingen en vice versa concluderen Thomas et al. (2003) dat ook andere locatiegerelateerde factoren, naast de positie in de goederennetwerken, een belangrijke invloed uitoefenen. Zij geven echter niet aan welke locatiegerelateerde factoren van invloed kunnen zijn.

Tabel 5. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot ruimtelijke ordening – aanbod aan ruimte en activiteiten.

<i>Aspect: RUIMTELIJKE ORDENING – Deelaspect: Aanbod aan ruimte en activiteiten</i>	
Bereikbaarheidsindicator voor Vlaanderen	Vlaamse cijfers beschikbaar? (x = ja, 0 = nee)
Kwaliteit van de aangeboden mogelijkheden op bestemmingslocaties, per activiteittype ¹¹	0
Hoeveelheid aangeboden mogelijkheden op bestemmingslocaties, per activiteittype	0
Openingsuren en toegangsniveaus van activiteiten op bestemmingslocaties ¹²	0
Ligging van transportinfrastructuren, bedrijventerreinen, productie- en distributiecentra, economische concentraties, knooppunten, stadscentra	x
Mate van ruimtelijke spreiding van attractiepolen, aangeboden voorzieningen/activiteiten per bestemming en per activiteit	0
Ruimtelijke dichtheden (van infrastructuur, voorzieningen...)	x
Aantal hinterland terminals (als indicatie van dichtheid van distributienet)	0
Efficiëntie van de ruimtelijke ordening: ¹⁰	x
- Clustering van distributiecentra	
- Clustering van productiecentra	
- Clustering van handelsconcentraties	
- Clustering van bevolkingsconcentraties	
- Clustering van faciliteiten, attractiepolen	
- Ruimtelijke hiërarchie in de opbouw van infrastructuurnetwerken, –knooppunten en schaalniveaus	
- Relatie tussen ruimtelijke spreiding van transportinfrastructuur en economische activiteiten per regio	

¹¹ Operationalisatie van deze maatstaf ontbreekt.

¹² Deze indicator kan ook gezien worden als een toegankelijkheidsindicator.

c. Confrontatie tussen vraag en aanbod

De literatuur over indicatoren met betrekking tot ruimtelijke ordening (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Geurs & van Wee, 2004) geeft vaak niet aan hoe de indicatoren het best bemeten kunnen worden, met andere woorden hoe de indicatoren te operationaliseren. Dit blijkt niet enkel uit Tabel 6, waarin bereikbaarheidsindicatoren getoond worden die gerelateerd zijn aan de confrontatie tussen vraag naar en aanbod aan ruimte en activiteiten, maar ook uit Tabel 5 (aanbod).

Tabel 6. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot ruimtelijke ordening – confrontatie tussen vraag en aanbod.

<i>Aspect: RUIMTELIJKE ORDENING – Deelaspect: Confrontatie tussen vraag en aanbod</i>	
Bereikbaarheidsindicator voor Vlaanderen	Vlaamse cijfers beschikbaar? (x = ja, 0 = nee)
Bezettings-/Participatiegraden van activiteiten (rekening houdend met openingsuren) en ruimten per activiteitstype en per regio	0
Reistijdverliezen per strooklengte, per wegvak, per infrastructuursectie	0
Mate van versnippering van het landschap	x
Efficiëntie van de confrontatie tussen vraag naar en aanbod aan ruimtelijke ordening: ¹³	0
<ul style="list-style-type: none"> - Ruimtelijke interactiemogelijkheden tussen infrastructuurnetwerken - Ruimtelijke interactiemogelijkheden van distributiecentra, productiecentra, economische knooppunten, bevolkingsconcentraties, faciliteiten en attractiepolen - Ligging van bedrijventerreinen t.o.v. grondstoffen en afzetmarkten - Spreiding van hinterlandverbindingen van havens - Ligging van voorzieningen/activiteiten t.o.v. grote bevolkingsconcentraties (per activiteit) - Centrale ligging van havens, transportknooppunten, terminals t.o.v. bevolkingsconcentraties en activiteiten 	

4.2.3 *Indicatoren met betrekking tot beleid*

Tabel 7. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot beleid.

<i>Aspect: (Europees, nationaal, regionaal, lokaal) BELEID</i>	
Bereikbaarheidsindicator voor Vlaanderen	Vlaamse cijfers beschikbaar? (x = ja, 0 = nee)
Locatiebeleid	0
Prijsbeleid:	
<ul style="list-style-type: none"> - Verkeersbelasting - Brandstofkosten - Vaar- en havenrechten, eurovignet, tolgelden e.a. - Variatie in verplaatsingskostprijs in functie van tijdstip en drukte per netwerk 	<ul style="list-style-type: none"> x 0 0 0
Mate van efficiëntie (mate van gebruik van technologieën, werkmethodes, intelligente software en initiatieven die verplaatsingen overbodig maken, mobiliteitssubstituten)	x (deels)
Gericht investeringsbeleid (uitgedrukt in geldeenheden)	x (deels)
<ul style="list-style-type: none"> - Investerings in missing links en bottlenecks (extra rijstroken, wegverbredingen, nieuwe wegen, spitsstroken, fiets- en voetpaden, OV-banen, spoorwegen, havens, verhogen van bruggen, verbreden en verdiepen van waterwegen, laad- en losinfrastructuren) - Investerings in efficiënt gebruik van infrastructuur: dynamisch verkeersmanagement, verkeersbeheer, dynamische route informatie, toeritdoseerinstallaties, trajectcontroles, e.a. intelligente software) - Investerings in onderhoud van infrastructuur 	
Regelgeving (vb. beperking max. toegelaten snelheid, stimulatie van alternatieve modi, mobiliteitssubstituten)	0
Aanwezigheid van vervoersaanbod	Zie Tabel 2

Belangrijke documenten die een duiding geven van Vlaamse beleidsdoelstellingen inzake bereikbaarheid, bereikbaarheidsindicatoren specificeren en Vlaamse cijfers presenteren, zijn grotendeels bijeengebracht op de website www.mobielvlaanderen.be. Het betreft documenten zoals de Vlaamse beleidsnota Mobiliteit en Openbare werken (MOW), de Vlaamse beleidsbrief MOW, het regeerakkoord, het mobiliteitsplan Vlaanderen, het onderzoek verplaatsingsgedrag Vlaanderen (OVG) e.a. Bijkomend geeft deze website ook

¹³ Operationalisatie van deze maatstaf ontbreekt.

belangrijke provinciale, federale en Europese beleidsplannen. Tabel 7 toont bereikbaarheidsindicatoren die in bovenvermelde documenten teruggevonden werden.

a. Locatiebeleid

Het Vlaams mobiliteitsbeleid streeft naar een verkeers- en vervoerssysteem dat tot de performantste van Europa behoort. Hiervoor wordt co-modaliteit, ondersteund door een gericht locatiebeleid als hoeksteen van het Vlaams mobiliteitsbeleid toegepast. Dat betekent dat de meest optimale modus wordt ingezet vanuit economisch, ecologisch en logistiek oogpunt (Studiedienst van de Vlaamse Regering, 2010b). In het Mobiliteitsrapport (Mobiliteitsraad van Vlaanderen, 2009) pleit men voor een gericht locatiebeleid als hefboom voor het aanpakken van de congestie- en de bereikbaarheidsproblemen, en een afstemming van het mobiliteitsbeleid met het ruimtelijk ordeningsbeleid. Bijvoorbeeld, nieuwe residentiële ontwikkelingen moeten bij voorkeur geconcentreerd worden nabij openbaar vervoer (Vandenbulcke et al., 2009). Dit kan immers leiden tot een verhoogd aandeel openbaar vervoergebruikers in de modale verdeling van de nieuwe ontwikkeling, en op hetzelfde moment zorgen voor een reductie in verkeersomvang op het wegennet. Men moet alleszins vermijden om nieuwe ontwikkelingen te lokaliseren in slecht bereikbare gebieden, en dus vermijden om een sterke autoafhankelijkheid te creëren bij de aanleg van nieuwe voorzieningen. Thomas et al. (2003) tonen dat deze bemerking eveneens geldt in het goederenvervoer. Ze geven daarnaast ook aan dat de Belgische overheden tot nu toe de samenhang tussen transportactiviteiten en economische activiteiten slechts beperkt coördineren of aanvullend beleid voorzien. Dit moet naar de toekomst toe verbeteren ten voordele van de regionale economische ontwikkeling.

b. Prijsbeleid

De Vlaamse beleidsbrief (Crevits, 2010) en het Regeerakkoord (Vlaamse overheid, 2009) vermelden, op vlak van het prijsbeleid, dat de invoering van een kilometerheffing voor vrachtwagens (3,5 ton MTM) tegen 2013 de bestaande belasting zal variabiliseren en gebruikers rechtvaardiger zal responsabiliseren.

c. Mate van efficiëntie

Tabel 7 geeft de mate van efficiëntie als derde bereikbaarheidsindicator m.b.t. beleid. Dit wijst vooral op toepassingen van informatie- en communicatietechnologie (ICT) die verplaatsingen overbodig maken en bijgevolg de bereikbaarheid positief beïnvloeden. ICT biedt heel wat potentieel om mobiliteit, transport en logistiek in het bijzonder efficiënter, veiliger en comfortabeler te laten verlopen. Maar men moet waakzaam zijn voor mogelijke neveneffecten. Gebruik van ICT kan er immers toe leiden dat transport en afstanden toenemen, doordat consumenten en bedrijven goederen en diensten bestellen van over de hele wereld. De MORA (Mobiliteitsraad van Vlaanderen, 2009) getuigt dat de introductie van ICT-voorzieningen tot nu toe niet tot een demping van de mobiliteit leidt.

d. Gericht investeringsbeleid

De Vlaamse regering dient werk te maken van een performant investeringsbeleid voor verkeer en vervoer. Het mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) verwacht dat door een goed verkeersbeheer op het hoofdwegennet (verkeersbeheersystemen) een capaciteitswinst van 10% kan geboekt worden. Helaas spreekt men ook hier enkel over het hoofdwegennet. Gezien de centrale rol die het autosnelwegennet vervult in de afwikkeling van het verkeer, en gegeven de hoge standaard en het hoge investeringsniveau, worden veel beleidsmaatregelen dan ook enkel op dit niveau genomen. Een goede aanpak van congestie vereist echter maatregelen die zich niet beperken tot louter het autosnelwegennet, maar veeleer een integratie van alle niveaus omvatten. Bijgevolg analyseerden Maerivoet en Yperman (2008) de (omvang van de) invloed van enkele bereikbaarheidsmaatregelen op zowel het hoofdwegennet als op het onderliggend wegennet. Enkele voorbeelden van maatregelen met directe effecten op de verkeersstroom zijn filewaarschuwingen, variërende snelheidsbeperkingen opleggen, aparte rijstroken voor doelgroepen... Enkele voorbeelden

van bereikbaarheidsmaatregelen met indirecte effecten op de verkeersvraag zijn rekeningrijden, capaciteitsaanpassingen... Zoals in sectie 4.2.1 aangegeven werd, toonden de auteurs aan dat bereikbaarheid op het OWN een significante invloed uitoefent op de totale geaggregeerde bereikbaarheid.

De Vlaamse beleidsnota MOW 2009-2014 (Crevits, 2009) benadrukt dat, ondanks het erg dichte wegen-, waterwegen-, en spoornet, gerichte investeringen in infrastructuur en openbaar vervoer vereist zijn om de efficiëntie van het Vlaams transportnet te verhogen, zoals gerichte investeringen in missing links en bottlenecks en in dynamisch verkeersbeheer. Missing links in het wegennet worden gefaseerd aangepakt en bij de planning van Openbare Werken vormen de te verwachten maatschappelijke baten een belangrijk aspect in de afweging. Investeren in dynamisch verkeersmanagement moet leiden tot een optimale benutting van het zwaar belaste wegennet, een vlottere en stabielere verkeersafwikkeling bij files, een algemene verhoging van de doorstroming, minder reistijdverlies en bijgevolg een verhoogde bereikbaarheid van het mobiliteitssysteem. Dynamisch verkeersmanagement voorziet daarnaast de mogelijkheid om snelheidsregimes aan te passen in functie van onder meer verkeersdrukke en weersomstandigheden, wat ook een gunstig effect heeft op de verkeersveiligheid.

Naast investeringen in privé-vervoer, zoals het wegwerken van de geselecteerde missing links en het implementeren van dynamisch verkeersmanagement, zijn aandachtspunten geformuleerd voor investeringen in het openbaar vervoer (Crevits, 2009, 2010). De klemtonen voor een beter openbaar vervoer zijn (Vlaamse overheid, 2009):

- Een steeds meer vraaggestuurd aanbod, door focus op netmanagement.
- Hogere kostendekkingsgraad zonder in te boeten op comfort en dienstverlening, m.a.w. efficiëntieverhoging bereiken.
- Investeren in een betere doorstroming.
- Verbeteren van de ontsluiting van bedrijventerreinen door o.m. bedrijfsvervoersplannen.

Tot slot spreekt de Vlaamse beleidsnota MOW 2009-2014 (Crevits, 2009) over het stimuleren van bedrijven om hun transportstromen te optimaliseren en te bundelen, zo leegritten te voorkomen en de beladingsgraad te verhogen. Daardoor daalt de druk op het wegennet en worden binnenvaart- en spoortransporten rendabeler. Investeringen in automatische identificatiesystemen komen de afwikkeling van de binnenvaart ten goede.

4.2.4 Indicatoren met betrekking tot context

De indicatoren met betrekking tot context hebben op zich weinig betekenis, maar zijn factoren die de bereikbaarheid beïnvloeden. Heel wat van deze indicatoren zijn terug te vinden in VRIND 2010 (Studiedienst van de Vlaamse Regering, 2010b), het OVG (Miermans, Janssens, Cools & Wets, 2010), het RSV (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2004) en het mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001).

a. Temporele beperkingen

Tabel 8. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot context – temporele beperkingen.

<i>Aspect: CONTEXT – Deelaspect: Temporele beperkingen</i>	
Bereikbaarheidsindicator voor Vlaanderen	Vlaamse cijfers beschikbaar? (x = ja, 0 = nee)
Beschikbare tijd per individu/huishouden (indien relevant) per verplaatsing of activiteit	0
Benodigde tijd voor het uitvoeren van activiteiten per activiteittype	0

Tabel 8 geeft twee indicatoren die een duiding geven van de temporele beperkingen die van invloed zijn op bereikbaarheid, namelijk de beschikbare en de benodigde tijd voor het uitvoeren van activiteiten en verplaatsingen per individu en per activiteit. Aanvullend kan men, indien relevant, de eerder geformuleerde indicatoren (tabellen 1 tot en met 7)

opdelen naar tijdstip of naar tijdsperiode (spits of dal) en evoluties in de indicatoren weergeven, wat eveneens een indicatie geeft van de invloed van tijd op bereikbaarheid.

b. Individuele beperkingen

Hoewel individuele beperkingen in de literatuur vaak gezien worden als een maat voor toegankelijkheid, zijn ze in Tabel 9 opgenomen als invloedsfactoren van bereikbaarheid. Als aanvulling op tabel 9 kan men, indien relevant, eerder geformuleerde indicatoren (tabellen 1 tot en met 8) ook opdelen naar verplaatsingsmotief.

Tabel 9. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot context – individuele beperkingen.

<i>Aspect: CONTEXT – Deelaspect: Individuele beperkingen</i>	
Bereikbaarheidsindicator voor Vlaanderen	Vlaamse cijfers beschikbaar? (x = ja, 0 = nee)
Gemiddeld verplaatsingsbudget per individu/huishouden t.o.v. totale budget	x
Aandeel verplaatsingstijd in tijdsbudget per individu/huishouden	x
Gemiddeld rijbewijsbezit per individu/huishouden	x
Gemiddeld voertuigbezit per individu/huishouden	x
Bezit van openbaar vervoersabonnementen	x
Mate waarin voldaan wordt aan individuele behoeften, voorkeuren	x
Individuele dagelijkse verplaatsingspatronen	0
Mate van deelname aan het maatschappelijk leven per individu/huishouden ¹³	0

c. Economie

De Vlaamse economische groei, het welvaartsniveau, de tewerkstelling, de hoeveelheid werkgelegenheid en werkloosheid zijn economische factoren die bereikbaarheid beïnvloeden (zie Tabel 10). Deze invloeden spelen op een regionaal of nationaal schaalniveau, aldus op het geaggregeerd Vlaams bereikbaarheidsniveau.

Tabel 10. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot context – economie.

<i>Aspect: CONTEXT – Deelaspect: Economie</i>	
Bereikbaarheidsindicator voor Vlaanderen	Vlaamse cijfers beschikbaar? (x = ja, 0 = nee)
Economische groei (evolutie in BBP)	x
Welvaartsniveau	x
Mate van tewerkstelling en werkloosheid	x
Hoeveelheid werkgelegenheid	x

d. Ecologie

Ook de bereikbaarheidsindicatoren in Tabel 11, met betrekking tot ecologie, zijn in hoofdzaak van invloed op het geaggregeerd bereikbaarheidsniveau.

Tabel 11. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot context – ecologie.

<i>Aspect: CONTEXT – Deelaspect: Ecologie</i>	
Bereikbaarheidsindicator voor Vlaanderen	Vlaamse cijfers beschikbaar? (x = ja, 0 = nee)
Ruimtelijke kwaliteit ¹⁴	0
Mate van versnippering van regio's/gebieden	x
Aandeel bebouwde en open ruimten	x

e. Technologie

Tabel 12 toont bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot technologie.

Tabel 12. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot context – technologie.

<i>Aspect: CONTEXT – Deelaspect: Technologie</i>	
Bereikbaarheidsindicator voor Vlaanderen	Vlaamse cijfers beschikbaar? (x = ja, 0 = nee)
Voertuigtechnologie en technologieën betreffende verkeersbeheer ¹³	0
Mate van gebruik van werkmethodes die verplaatsingen overbodig maken of leiden tot een andere verdeling van de verplaatsingen in de tijd, zoals flexibele werktijden, teleconferencing en andere vormen van telecommunicatie	x

¹⁴ Operationalisatie van deze maatstaf ontbreekt.

f. Socio-demografie

Ook de invloed van socio-demografie (bevolkingsomvang, -dichtheid, -samenstelling en -groei) speelt voornamelijk op een regionaal of nationaal niveau (op het geaggregeerd bereikbaarheidsniveau). Als aanvulling op de indicatoren in Tabel 13 kunnen, op individueel niveau, eerder geformuleerde indicatoren (tabellen 1 tot en met 12) nog uitgesplitst worden naar leeftijdsgroep, geslacht, bevolkingsgroep, inkomen, opleidingsniveau en huishoudsituatie, indien dit relevant is voor de betreffende indicator.

Tabel 13. Bereikbaarheidsindicatoren met betrekking tot context – socio-demografie.

<i>Aspect: CONTEXT – Deelaspect: Socio-demografie</i>	
Bereikbaarheidsindicator voor Vlaanderen	Vlaamse cijfers beschikbaar? (x = ja, 0 = nee)
Bevolkingsomvang (bevolkingsaantal)	x
Bevolkingsdichtheid	x
Bevolkingsamenstelling (indeling naar huishoudkenmerken, persoonskenmerken)	x
Bevolkingsgroei	x

g. Weersomstandigheden

De invloed van weersomstandigheden op bereikbaarheid kan men bekomen door eerder geformuleerde indicatoren (tabellen 1 tot en met 13) te specificeren naar weerstype en naar seizoen (indien relevant), waarbij men bijzondere aandacht hecht aan de variaties in indicatoren over de weerstypen en seizoenen heen.

5. CONCLUSIE

Bereikbaarheid is in dit rapport, op basis van nationale en internationale literatuur, gedefinieerd als de mate waarin grondgebruiks- en vervoersystemen het mogelijk maken voor (groepen van) individuen om activiteiten of bestemmingen te bereiken door middel van een (combinatie van) vervoerswijze(n). Bereikbaarheid bestaat uit vier belangrijke aspecten, zijnde transport, ruimtelijke ordening, beleid en context. Een set van bereikbaarheidsindicatoren moet idealiter deze vier aspecten vertegenwoordigen, alsook de deelaspecten ervan, zodat een theoretisch verantwoorde en alomvattende voorstelling van bereikbaarheid gegarandeerd kan worden.

5.1 Huidige zwaktes en aandachtspunten

Conclusies over bereikbaarheid in (of vanuit) een bepaald gebied zijn sterk afhankelijk van de wijze waarop bereikbaarheid gedefinieerd en geoperationaliseerd is (Dijst, Geurs, & van Wee, n.d.). Ondanks het belang van bereikbaarheid voor ons maatschappelijk functioneren, blijkt uit deze literatuurstudie dat er een duidelijk gebrek is aan relevante, gedetailleerde gegevens van de Vlaamse bereikbaarheid. De MORA (Mobiliteitsraad van Vlaanderen, 2009) stelt dat de bestaande bereikbaarheidsgegevens erg versnipperd zijn, vaak onvolledig en bijna nooit regionaal. Dit kan het gevolg zijn van een gebrekkige, vaak onvolledige definitie of operationalisatie, waardoor bereikbaarheidsindicatoren in de huidige praktijk eenvoudig zijn, slechts inspelen op één aspect van bereikbaarheid (meestal het transportaspect) en meestal enkel gespecificeerd zijn voor één of enkele modi (meestal enkel auto), of voor één of enkele infrastructuren (meestal enkel hoofdwegennet). Een aantal indicatoren dient nog geoperationaliseerd te worden. De literatuur toont het belang van deze indicatoren, maar nog geen praktische uitwerking voor operationalisatie. De literatuur geeft aan dat een onvolledige definitie of gebrekkige operationalisatie een verkeerde perceptie van bereikbaarheid kan teweegbrengen en wijst bijgevolg op het belang van het gebruik van een hiërarchische, wetenschappelijk verantwoorde set van indicatoren waarin alle (deel)aspecten van bereikbaarheid vertegenwoordigd zijn en waarbij alle modi en netwerken (ook onderliggende netwerken) geëvalueerd worden. De huidige Vlaamse databehoeften met betrekking tot bereikbaarheidsindicatoren zijn bijgevolg zeer groot (aangegeven in de tabellen in hoofdstuk 4).

De bereikbaarheidsindicatoren die aangegeven werden in hoofdstuk 4 kunnen gehanteerd worden bij de bepaling van de huidige stand van zaken met betrekking tot bereikbaarheid in Vlaanderen (zie vervolgrapport) en in latere fase bij de opvolging en bewerkstelling van de evolutie in het bereikbaarheidsniveau. Voor het verkrijgen van Vlaamse of Belgische cijfergegevens voor de in hoofdstuk 4 gespecificeerde indicatoren bestaan enkele webpagina's, opgericht in opdracht van de Vlaamse of federale overheid. Op websites zoals <http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/index.jsp> (Belgian Federal Government, 2010), www.mobielvlaanderen.be voor de cijfers van het OVG (Miermans et al., 2010) en <http://SERV.be> (Sociaal Economische Raad van Vlaanderen) zijn publicaties terug te vinden waarin cijfergegevens gepubliceerd zijn voor diverse indicatoren. Aangezien het meestal initiatieven van de overheid betreft, bevatten deze betrouwbare en de meest recente informatie. Daarnaast werden reeds enkele samenvattingsrapporten opgesteld waarbij indicatoren van bereikbaarheid verzameld werden voor Vlaanderen, namelijk het Indicatorenboek Duurzaam Goederenvervoer Vlaanderen 2008 (Steunpunt Goederenstromen, 2009), VRIND 2010 (Studiedienst van de Vlaamse Regering, 2010b) en het Mobiliteitsrapport (Mobiliteitsraad van Vlaanderen, 2009). Deze rapporten zijn vergelijkbaar aan de Nederlandse beleidsdocumenten met betrekking tot mobiliteit en bereikbaarheid, die jaarlijks opgesteld worden door het KiM in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Hoewel men in Nederland meer ervaring heeft met het opstellen van dit soort documenten, indicatoren beter verzameld worden en in grotere mate voorhanden zijn, gelden toch ongeveer dezelfde tekortkomingen als in

Vlaanderen. De indicatoren zijn vaak te eenvoudig en onvolledig. Ze behandelen bereikbaarheid vanuit één specifiek aspect.

In het huidig beleid hanteert men meestal indicatoren die enkel gericht zijn op het transportaspect van bereikbaarheid. Nochtans zouden alle 4 aspecten (transport, ruimte, beleid en context) vertegenwoordigd moeten zijn in de set van bereikbaarheidsindicatoren. Heel wat auteurs (Dijst et al., n.d.; Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Kim & Kwan, 2003; Kwan, 1998; Vandenbulcke et al., 2009; van Wee et al., 2001; Geurs & van Wee, 2004) geven aan dat indicatoren die het ruimtelijk aspect verbinden met de tijd, volgens de tijd-ruimte geografie van Hägerstrand (1970), en daarbij rekening houden met de concurrentie die er ontstaat voor activiteiten met een beperkte capaciteit, de meest waardevolle informatie kunnen bieden over bereikbaarheid. Een voorbeeld van zo'n indicator is het aantal jobs dat men vanuit de herkomstlocatie kan bereiken binnen een gegeven verplaatsingstijd en waarvoor men, op basis van individuele kwaliteiten, in aanmerking komt (Geurs & van Wee, 2004). Dit soort indicatoren, in de literatuur benoemd als activiteitengebaseerde indicatoren (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Vandenbulcke, Thomas, & Steenberghen, 2006), scoort meestal vrij goed op beoordelingscriteria (zie sectie 4.1). Voor een bespreking van dit soort indicatoren, bereikbaarheidsindicatoren vanuit een tijd-ruimte perspectief, wordt verwezen naar de appendix. De appendix benadert bovendien ook andere perspectieven.

Uit de literatuurstudie komen een aantal belangrijke elementen naar voor die bij de bepaling van een set van bereikbaarheidsindicatoren in het achterhoofd dienen gehouden te worden. Voor iedere indicator moet immers gelden dat:

- Ongeacht de zeer diverse classificaties die aangebracht worden binnen de omvangrijke en uiteenlopende set van bereikbaarheidsindicatoren die terug te vinden zijn in de literatuur;
- En ongeacht de verschillende beoordelingscriteria voor bereikbaarheidsindicatoren die aangehaald worden in de literatuur, maar over het algemeen op ongeveer dezelfde items terugkomen, namelijk theoretische basis, complexiteit van operationalisatie en interpretatie, en databeschikbaarheid;
- het belangrijk is om indicatoren te ontwikkelen:
 - met een sterke theoretische basis
 - die een niet te complexe operationalisatie en interpretatie vereisen
 - waarvoor voldoende data beschikbaar is
 - waarbij het onderzoeksgebied duidelijk afgebakend wordt
 - die in overeenstemming zijn met het onderzoeksdoel op vlak van schaalniveau, activiteittype, type verplaatsing, type infrastructuur, type vervoermiddel, type gebruiker
 - waarbij zoveel mogelijk en zo gedetailleerd mogelijk individuele en tijd-ruimte beperkingen worden opgenomen
 - waarbij ruimtelijke spreidingen en attractieniveaus worden opgenomen
 - waarbij zoveel mogelijk gevarieerd wordt naar tijd, type infrastructuur, vervoermiddel, huishoud- of persoonskenmerken, socio-demografische en socio-economische kenmerken, met andere woorden waarbij zoveel mogelijk gedesaggregeerd wordt want dit heeft meer betekenis en kan later via gewogen gemiddelden nog steeds geaggregeerd worden
 - die zoveel mogelijk dynamiek opnemen, met andere woorden die dynamisch zijn
 - die consistent zijn wanneer ze over verschillende tijdsperioden, over verschillende regio's, over verschillende type infrastructuren of netwerken, over verschillende typen verplaatsingen en activiteiten, over verschillende schaalniveaus, en over verschillende vervoermiddelen worden berekend om vergelijkingen mogelijk te maken en de evolutie van een indicator weer te kunnen geven.

5.2 Bereikbaarheidsindicatoren

Zoals aangegeven in sectie 4.2 zijn de voorgestelde indicatoren in dit rapport niet limitatief, maar wel een selectie van indicatoren die het vaakst vernoemd worden in de internationale literatuur en toegepast kunnen worden op de Vlaamse situatie. De voorgestelde indicatoren zijn bijgevolg ook geen ideale indicatoren. Ze vormen de basis voor de uiteindelijke set van bereikbaarheidsindicatoren voor Vlaanderen waarvan operationalisatie en een nulmeting voorzien zijn in het vervolgrapport.

Indicatoren die vandaag de dag het meest voorkomen, aldus het vaakst gehanteerd worden bij het beschrijven van de bereikbaarheid van een land of regio zijn voornamelijk gericht op de transportaspect van bereikbaarheid (en het minst gericht op het ruimtelijk aspect). Uit deze literatuurstudie blijkt dat in de huidige Vlaamse, federale en zelfs Nederlandse (beleids)documenten meestal geopteerd wordt voor indicatoren zoals het aantal voertuigverliesuren op het hoofdwegennet per jaar, gemiddelde snelheden en verplaatsingstijden op het hoofdwegennet, congestiekans op het hoofdwegennet, de lengte van netwerken... Tabel 14 toont voor ieder van de vier overkoepelende aspecten indicatoren die het meest gehanteerd worden in het huidig Vlaams, federaal, maar ook Nederlands beleid. Data-invulling van deze indicatoren kan vrij eenvoudig verlopen, maar aangezien de set niet de meest ideale indicatoren toont, leidt dit niet noodzakelijk tot een correcte voorstelling van de Vlaamse bereikbaarheid.

Tabel 14. Meest gehanteerde indicatoren in de huidige praktijk.

Bereikbaarheidsaspect	Bereikbaarheidsindicator
Transport	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aantal voertuigverliesuren op het hoofdwegennet per jaar 2. Gemiddelde snelheid op het hoofdwegennet 3. Gemiddelde verplaatsingstijd op het hoofdwegennet 4. Congestiekans op het hoofdwegennet 5. Lengte van netwerken per type 6. Voertuigbezettingsgraden per voertuigtype 7. Modal split (o.b.v. aantal verplaatsingen en o.b.v. afstanden) 8. Filezwaarte op het HWN 9. Aantal missing links op het hoofdwegennet 10. Gemiddelde Vf-factor
Ruimtelijke ordening	<ol style="list-style-type: none"> 1. Efficiëntie van ruimtelijke ordening
Beleid	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investerings in het autosnelwegennet per jaar 2. Investerings in dynamisch verkeersmanagement op het hoofdwegennet per jaar
Context	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gemiddeld voertuigbezit per huishouden per voertuigtype 2. Gemiddeld gezinsinkomen 3. Gemiddelde gezinsgrootte 4. Bevolkingsomvang 5. Leeftijdsverdeling van bevolking 6. Werkgelegenheidsgraad

De meeste van deze indicatoren zijn onvolledig; beschouwen louter het wegverkeer of geven zelfs één cijfer voor het volledige hoofdwegennet. Dit is vooral van toepassing op de indicatoren met betrekking tot transport. Het gebruik van dit soort indicatoren in het (toekomstig) Vlaams beleid leidt, zoals eerder aangegeven werd, tot een onvolledige voorstelling van de Vlaamse bereikbaarheid. Bovendien betekent dit dat bij het evalueren van bereikbaarheidsmaatregelen een verkeerde conclusie met betrekking tot het effect op het bereikbaarheidsniveau bekomen kan worden.

Hoewel de behandelde beleidsdocumenten aangeven dat afstand, tijd, snelheid, betrouwbaarheid, robuustheid, kosten en comfort dé bereikbaarheidsaspecten bij uitstek zijn, blijkt dat ze in praktijk niet in die mate geoperationaliseerd werden en dat deze aspecten bovenstaande lijst niet domineren. Enkele van bovenstaande indicatoren hebben wel te maken met betrouwbaarheid, zoals filezwaarte en congestiekans. Ook de aspecten snelheid, afstand en tijd zijn vertegenwoordigd in bovenstaande lijst. Andere indicatoren die hieraan toegevoegd kunnen worden zijn (maar veel minder voorkomend in de literatuur):

- Afstand: aantal reizigerskilometers per persoon per vervoerswijze en per tijdsperiode, aantal voertuigkilometers per modus en per type infrastructuur, gemiddelde verplaatsingsafstand per motief.
- Tijd: aantal minuten besteed aan verplaatsen per persoon per tijdsperiode, gemiddelde verplaatsingstijd per traject per tijdsperiode.
- Betrouwbaarheid en robuustheid: aantal kilometers file per tijdstip en per traject, I/C-verhouding per traject en per tijdsperiode, verkeersafwikkelingsniveau per traject en per tijdsperiode, verzadigingsgraad per traject, wegvakindex, ellende-index, buffertijdindex, benodigde tijd om rijstroken vrij te maken na een incident, rijstrooklengte per oppervlakte-eenheid, reservecapaciteit per traject en per tijdsperiode.
- Kosten: gemiddelde verplaatsingskost per modus en per tijdsperiode.

Indicatoren met betrekking tot comfort vereisen bijkomend onderzoek op vlak van operationalisatie. Vooral de operationalisatie van de flexibiliteit, het imago en de prijs-kwaliteitsverhouding van vervoermiddelen verdient hierbij aandacht.

Aan de hand van een vervolgonderzoek zal op zoek gegaan worden naar een geschikte set van bereikbaarheidsindicatoren, volgens een vooropgesteld hiërarchisch en piramidaal monitoringssysteem, die toegepast kan worden in het Vlaams beleid om de bereikbaarheid voor Vlaanderen in beeld te brengen. Het vervolgrapport tracht bovendien de indicatorenset te operationaliseren.

5.3 Beleidsaanbevelingen, aanbevelingen voor verder onderzoek en methodologie van vervolgrapport

Deze literatuurstudie heeft aangetoond dat het opstellen van een geschikte set van indicatoren voor het in beeld brengen van de Vlaamse bereikbaarheid bijkomend onderzoek vereist omdat alle aspecten (componenten) van bereikbaarheid integraal vertegenwoordigd dienen te zijn. De verscheidene referenties die in dit rapport gehanteerd werden, toonden eveneens het belang van één integrale indicator waarbij alle aspecten en deelaspecten ingebed worden. Theorieën met betrekking tot bereikbaarheid zijn veelvuldig voorhanden in de huidige nationale en internationale literatuur, alsook voldoende diepgaand waarbij alle relevante aspecten en deelaspecten reeds geïdentificeerd zijn. De literatuur wordt echter gekenmerkt door een gebrek aan toepassingen en uitwerkingen tot (een) geschikte (set van) indicatoren. Vandaag de dag stellen er zich bovendien nog veel problemen op vlak van operationalisatie.

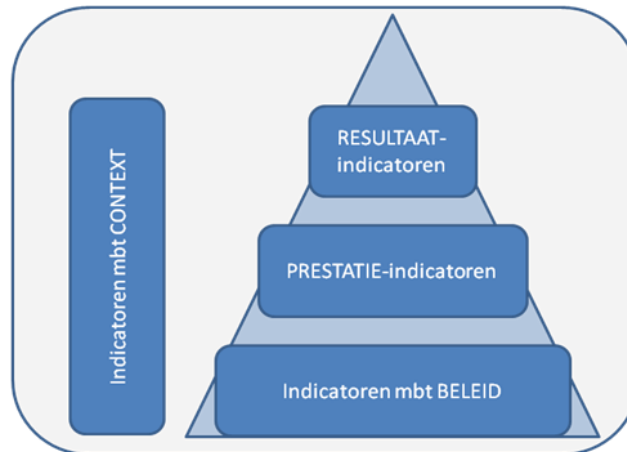
Deze verkennende literatuurstudie vormt een eerste, noodzakelijke stap in het proces van de identificatie van een set van indicatoren voor het in beeld brengen van de Vlaamse bereikbaarheid. Zoals reeds aangegeven werd, zullen in het vervolgrapport de operationalisatie van een geschikte set van bereikbaarheidsindicatoren en het becijferen van de huidige bereikbaarheid voor Vlaanderen (=nulmeting) aan bod komen. De specifieke toepassing van de indicatorenset voor het in beeld brengen van de Vlaamse bereikbaarheid vertrekt vanuit een nulmeting en wordt gevolgd door een systematische becijfering van de Vlaamse bereikbaarheid.

Het vervolgrapport zal op die manier de databehoeften voor Vlaanderen blootleggen en deels trachten in te vullen. De set bereikbaarheidsindicatoren kan tevens op termijn gehanteerd worden voor de monitoring van de effecten van initiatieven die genomen worden om een bepaald niveau van bereikbaarheid van locaties te realiseren en voor de monitoring van de toekomstige Vlaamse bereikbaarheid in het algemeen.

Om de strategische doelstellingen van het Mobiliteitsplan Vlaanderen en de doelstellingen uit het Pact 2020 te monitoren werd in een eerder uitgevoerd onderzoek (Hermans, 2011) een piramidaal monitoringssysteem opgesteld (figuur 6). Het samenstellen van een set van indicatoren voor het Vlaams beleid zal gebeuren aan de hand van dit kader, bestaande uit verschillende types van indicatoren, namelijk van een spitse top van

resultaatindicatoren (final outcomes), over prestatie-indicatoren (intermediate outcomes), naar beleidsindicatoren, rekening houdend met contextindicatoren. Resultaatindicatoren zijn headline of topindicatoren. Prestatie-indicatoren kunnen omschreven worden als onderliggende indicatoren die veranderingen in de resultaatindicatoren helpen verklaren en door beleidsindicatoren worden beïnvloed. Ze vormen bijgevolg de link tussen beleid en resultaat. Indicatoren met betrekking tot beleidsinspanningen en interventies worden als beleidsindicatoren bestempeld. Contextindicatoren zijn beschrijvende indicatoren die de overige lagen kunnen beïnvloeden, maar niet op relatief korte termijn door beleidsinspanningen kunnen veranderd worden.

Figuur 6. Monitoringkader (Hermans, 2011).



Er werd in dit rapport geopteerd om af te wijken van de gebruikelijke terminologie van bereikbaarheidscomponenten (transport, ruimte, temporeel, individueel). Omwille van het piramidiaal monitoringkader dat in het vervolgerapport gehanteerd zal worden, werden vier bereikbaarheidsaspecten (transport, ruimte, beleid, context) voorgesteld. De in dit rapport voorgestelde indicatoren met betrekking tot de aspecten beleid en context kunnen eenvoudig toegewezen worden aan de overeenkomende piramidelagen. De in dit rapport voorgestelde indicatoren met betrekking tot de aspecten transport en ruimte kunnen in dit kader toegewezen worden aan de twee bovenste lagen van de piramide, afhankelijk van de functie van de indicator.

6. LITERATUURLIJST

- Belgian Federal Government. (2010). Statistieken & Cijfers. *FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie*. Retrieved March 7, 2011, from <http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/index.jsp>
- Ben-Akiva, M., & Lerman, S. R. (1985). *Discrete choice analysis : theory and application to travel demand*. Cambridge Massachusetts: MIT Press.
- Breheny, M. (1978). The measurement of spatial opportunity in strategic planning. *Regional Studies*, 12(4), 463-479.
- Burns, L. D. (1979). *Transportation, temporal, and spatial components of accessibility*. Lexington Massachusetts: Lexington Books.
- Crevits, H. (2009, Oktober). Beleidsnota Mobiliteit en Openbare Werken 2009-2014. Retrieved from <http://docs.vlaamsparlement.be/docs/stukken/2009-2010/g217-1.pdf>
- Crevits, H. (2010, Oktober). Beleidsbrief Mobiliteit en Openbare Werken 2010-2011. Retrieved from <http://docs.vlaamsparlement.be/docs/stukken/2009-2010/g736-1.pdf>
- Dalvi, M. Q., & Martin, K. M. (1976). The measurement of accessibility: Some preliminary results. *Transportation*, 5(1), 17-42. doi:10.1007/BF00165245
- DECREET van 20 maart 2009 betreffende het mobiliteitsbeleid, art. 4 § 1, Belgisch Staatsblad, 20 april 2009.
- Dienst Verkeer en Scheepvaart. (2010, April 7). Kwartaalmonitor bereikbaarheidsontwikkeling Hoofdwegennet: 1e kwartaal 2010. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat. Retrieved from <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2010/04/07/kwartaalmonitor-bereikbaarheidsontwikkeling-hoofdwegennet-1e-kwartaal-2010-1-januari-31-maart-2010.html>
- Dijst, M., Geurs, K. T., & van Wee, B. (n.d.). Bereikbaarheid: perspectieven, indicatoren en toepassingen. In: Verkeer en vervoer in hoofdlijnen - Capita Selecta, van Wee & Dijst (red.). Bussum: Uitgeverij Coutinho
- Dijst, M., & Vidakovic, V. (1997). Individual action space in the city. Elsevier.
- Geurs, K. T., & Ritsema van Eck, J. R. (2001). *Accessibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transportation scenarios, and related social and economic impact* (RIVM rapport No. 408505 006) (p. 265). Utrecht: Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu. Retrieved from <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/408505006.pdf>
- Geurs, K., & van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127-140. doi:10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005
- de Graaff, T., Debrezion, G., & Rietveld, P. (2007). *De invloed van bereikbaarheid op vastgoedwaarden van kantoren..* Retrieved from <http://www.mobiliteit.nu/assets/Allerlei-bestanden-voor-de-basissite/07-09-10-De-invloed-van-bereikbaarheid-op-vastgoedwaarden-van-kantoren-Cvspaper.pdf>
- Hägerstrand, T. (1970). What about people in Regional Science? *Papers of the Regional Science Association*, 24(1), 6-21. doi:10.1007/BF01936872
- Handy, S. L., & Niemeier, D. A. (1997). Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives. *Environment and Planning A*, 29(7), 1175 - 1194. doi:10.1068/a291175
- Hansen, W. G. (1959). How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Planning Association*, 25(2), 73-76. doi:10.1080/01944365908978307
- Harris, B. (2001). Accessibility: Concepts and Applications. *Journal of Transportation and Statistics*, 4(2-3), 15-30.

- Hermans, E. (2009). *A methodology for developing a composite road safety performance index for cross-country comparison*. Ph.D. thesis, Hasselt University.
- Hermans, E. (2011). *Monitoring*. (in review). Universiteit Hasselt.
- Immers, B., Snelder, M., Egeter, B., & Tampère, C. (2010). Betrouwbaarheid van reistijden: het belang van netwerkstructuur en optimale wegcapaciteit. Een terug- en vooruitblik na 6 jaar. *Tijdschrift Vervoerswetenschap*, 46e jaargang, 124-125.
- Ingram, D. R. (1971). The concept of accessibility: A search for an operational form. *Regional Studies*, 5(2), 101. doi:10.1080/09595237100185131
- Jones, S. R. (1981). Accessibility measures: a literature review. Transport and Road Laboratory, Berkshire No. 967.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2009). *Mobiliteitsbalans 2009*. Den Haag: KiM, in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid. (2010). *Mobiliteitsbalans 2010*. Den Haag: KiM, in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Kim, H., & Kwan, M.-P. (2003). Space-time accessibility measures: A geocomputational algorithm with a focus on the feasible opportunity set and possible activity duration. *Journal of Geographical Systems*, 5(1), 71-91. doi:10.1007/s101090300104
- Kwan, M.-P. (1998). Space-time and integral measures of individual accessibility: A comparative analysis using a point-based framework. *Geographical Analysis*, 30(3), pp.191-216.
- Litman, (2005). *Well measured: Developing indicators for comprehensive and sustainable transport planning*. Victoria Transport Policy Institute.
- Litman, (2007). *Developing indicators for comprehensive and sustainable transport planning*. Presented at the 86th annual meeting of the Transportation Research Board, Washington D.C.
- Maerivoet, S., & Yperman, I. (2008). *Analyse van de verkeerscongestie in België* (No. 07.15) (p. 78). Brussel: Transport & Mobility Leuven in opdracht van FOD Mobiliteit en Vervoer. Retrieved from <http://www.tmleuven.be/project/congestieprobleem/congestie-in-belgie-2008-10-15-nl.pdf>
- Mediate consortium. (2011). *Accessibility indicators for urban public transport. Short introduction* (p. 18). Methodology for Describing the Accessibility of Transport in Europe. Retrieved from http://www.mediate-project.eu/fileadmin/Deliverables/Accessibility_indicators_for_urban_public_transport_Final.pdf
- Miermans, W., Janssens, D., Cools, M., & Wets, G. (2010, July). Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen 4.1 (2008-2009). Verkeerskundige interpretatie van de belangrijkste gegevens. Instituut voor Mobiliteit, in opdracht van Vlaamse Overheid. Retrieved from <http://www.mobielvlaanderen.be/pdf/ovg41/ovg41-analyse-globaal.pdf>
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2011). *Ontwerp Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. Nederland concurrerend, bereikbaar, leefbaar en veilig*. Retrieved from <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/06/14/ontwerpstructuurvisie-infrastructuur-en-ruimte.html>
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. (2001). Ontwerp Mobiliteitsplan Vlaanderen. Retrieved from <http://www.mobielvlaanderen.be/pdf/mobiliteitsplan/ontwerpmobiliteitsplan.pdf>
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. (2004). Ruimtelijk structuurplan Vlaanderen. Retrieved from http://www.rsv.vlaanderen.be/export/sites/rsv/uploads/documenten/overRSV/rsv_w.pdf
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2004, September 25). Nota Mobiliteit. Naar een

- betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid. Rijkswaterstaat. Retrieved from www.notamobiliteit.nl
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2005). Monitor Stedelijke Bereikbaarheid. Eindrapportage. Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer.
- Mobiliteitsraad van Vlaanderen. (2009). *Mobiliteitsrapport van Vlaanderen 2009* (p. 132). Brussel: Mobiliteitsraad. Retrieved from <http://serv.be/sites/default/files/documenten/pdfpublicaties/1556.pdf>
- Olde Kalter, M., van der Loop, H., & Harms, L. (2010). *Verklaring mobiliteit en bereikbaarheid 1985-2008. Ontwikkeling en verklaring van de mobiliteit en bereikbaarheid in Nederland*. (Publicatie in opdracht van Ministerie van Verkeer en Waterstaat (VenW) No. KiM-10-A03) (p. 58). Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM). Retrieved from <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2010/03/29/verklaring-mobiliteit-en-bereikbaarheid-1985-2008-ontwikkeling-en-verklaring-van-de-mobiliteit-en-bereikbaarheid.html>
- Schrijver, J., Egeter, B., Immers, B., & Snelder, M. (2008). *Visie robuust wegnen ANWB* (No. 2008-D-R0661/B) (p. 91). Delft: TNO. Retrieved from http://www.tno.nl/downloads/visie_robuust_wegennet_anwb_b2.pdf
- SER. (2001). Enkele hoofdlijnen van het NVVP. in opdracht van Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Retrieved from <http://www.ser.nl/nl/publicaties/adviezen/2000-2007/2001/b19199.aspx>
- Snelder, M., Immers, B., & Wilmlink, I. (2004). De begrippen betrouwbaarheid en robuustheid nader verklaard. In CVS (p. 20). Presented at the Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2004, 25 en 26 november, Zeist, Delft: TNO Inro. Retrieved from <http://www.cvs-congres.nl/cvspdfdocs/cvs0457.pdf>
- Sociaal Economische Raad van Vlaanderen. (n.d.). Mobiliteitsrapport van Vlaanderen 2009 en Themadocumenten. *SERV*. Retrieved February 4, 2011, from <http://serv.be/mora/page/mobiliteitsrapport-2009-0>
- Steunpunt Goederenstromen. (2009). *Indicatorenboek Duurzaam Goederenvervoer Vlaanderen 2008*. Universiteit Antwerpen.
- Studiedienst van de Vlaamse Regering. (2010a, January). Pact 2020. Kernindicatoren Nulmeting 2010. Vlaamse overheid, i.s.m. VIA.
- Studiedienst van de Vlaamse Regering. (2010b). *Vlaamse Regionale Indicatoren. VRIND 2010*. Brussel: Studiedienst van de Vlaamse regering.
- Stuurgroep nationale mobiliteitsmonitor. (2009). *Nationale Mobiliteitsmonitor 2008*. Rijkswaterstaat. Amersfoort.
- Thomas, I., Hermia, J., Vanelslander, T., & Verhetsel, A. (2003). Accessibility to freight transport networks in Belgium: a geographical approach. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 94(4), 424-438. doi:10.1111/1467-9663.00271
- Van Dale Uitgevers. (2010). *Van Dale Elektronische Grote Woordenboeken*.
- Vandenbulcke, G., Thomas, I., & Steenberghen, T. (2006). *Bereikbaarheids- en toegankelijkheidsindicatoren in transport. Samenvatting* (p. 11). Leuven: FOD Wetenschapsbeleid in opdracht van FOD Mobiliteit en Vervoer "Accessibility indicators". Retrieved from <http://www.mobilit.fgov.be/static/data/mobil/resumen.pdf>
- Vandenbulcke, G., Steenberghen, T., & Thomas, I. (2007). *Accessibility indicators to places and transports. Final Report* (p. 353). Leuven: KU Leuven in opdracht van FOD Wetenschapsbeleid en FOD Mobiliteit en Vervoer. Retrieved from http://www.belspo.be/belspo/home/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(1), 39-53. doi:10.1016/j.jtrangeo.2008.04.008
- Vanhove, F. (2008). *Analyse van de mobiliteit op de Belgische autosnelwegen*.

- Verkeersindices 2002-2005* (No. 05.28) (p. 151). Brussel: Transport & Mobility Leuven in opdracht van FOD Mobiliteit en Vervoer. Retrieved from http://www.tmlleuven.be/project/verkeersindices/rapport_05.28_verkeersindices_02-05.pdf
- Vanhove, F. (2009). *Impact van maximumsnelheid op autosnelwegen* (No. 08.59) (p. 40). Brussel: Transport & Mobility Leuven in opdracht van Bond Beter Leefmilieu. Retrieved from http://www.tmlleuven.be/project/snelheidslimieten/rapport_08.59_snelheidslimiet_en_autosnelwegen.pdf
- Vickerman, R. W. (1974). Accessibility, attraction, and potential: a review of some concepts and their use in determining mobility. *Environment and Planning A*, 6(6), 675-691. doi:10.1068/a060675
- Vlaamse overheid. (2009, July). De Vlaamse Regering 2009-2014. Een daadkrachtig Vlaanderen in beslissende tijden. Voor een vernieuwende, duurzame en warme samenleving.
- Wachs, M., & Kumagai, T. G. (1973). Physical accessibility as a social indicator. *Socio-Economic Planning Sciences*, 7(5), 437-456. doi:10.1016/0038-0121(73)90041-4
- van Wee, B., Hagoort, M., & Annema, J. A. (2001). Accessibility measures with competition. *Journal of Transport Geography*, 9(3), 199-208. doi:10.1016/S0966-6923(01)00010-2
- Wilson, A. G. (1971). A family of spatial interaction models, and associated developments. *Environment and Planning A*, 3(1), 1 - 32. doi:10.1068/a030001

7. APPENDIX

7.1 Perspectieven op bereikbaarheid

Geurs en van Wee (2004) benadrukken dat een bereikbaarheidsindicator idealiter alle vier componenten van bereikbaarheid (transport, grondgebruik, temporeel en individueel) moet bevatten, evenals alle elementen van deze componenten. In praktijk focussen de indicatoren op één of meer componenten, afhankelijk van het gehanteerde perspectief. Bijgevolg onderscheiden ze vier basisperspectieven voor het meten van bereikbaarheid, namelijk infrastructuur-, locatie-, persoons- en nutsgebaseerde indicatoren (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Geurs & van Wee, 2004; van Wee et al., 2001):

- Infrastructuurgebaseerde bereikbaarheidsindicatoren analyseren de prestaties of afwikkelingskwaliteit van transportinfrastructuur.
- Locatiegebaseerde bereikbaarheidsindicatoren analyseren bereikbaarheid op locaties en geven bijgevolg het bereikbaarheidsniveau van ruimtelijk verspreide activiteiten.
- Persoonsgebaseerde bereikbaarheidsindicatoren meten bereikbaarheid op een individueel niveau.
- Nutsgebaseerde bereikbaarheidsindicatoren geven een indicatie van de (economische) baten die mensen verwerven door toegang te krijgen tot ruimtelijk verspreide activiteiten.

7.1.1 *Infrastructuurgebaseerde bereikbaarheidsindicatoren*

Infrastructuurgebaseerde indicatoren worden typisch gebruikt in de transportplanning. Voorbeelden van indicatoren die gebruikt worden om het functioneren van het transportsysteem te beschrijven zijn (gemiddelde) verplaatsingstijd, congestieniveau, (gemiddelde) afwikkelingssnelheid op het wegennet, (gemiddelde) verliestijd bij congestie. Infrastructuurgebaseerde indicatoren leveren waardevolle informatie over de afwikkelingskwaliteit van de transportinfrastructuur en zijn voordelig op vlak van operationalisatie en communiceerbaarheid: de vereiste data en modellen zijn immers vaak direct beschikbaar en de indicatoren zijn eenvoudig te begrijpen. De nadelen van infrastructuurgebaseerde indicatoren zijn dat ze meestal niet voldoen aan de theoretische criteria, geen grondgebruikcomponent opnemen (geen invloed van de ruimtelijke spreiding van activiteiten), en vaak de temporele beperkingen en individuele kenmerken niet behandelen. Op infrastructuurgerichte bereikbaarheidsmaten houden geen rekening met de waardering van de verplaatsingsafstand, -tijd of -kosten voor een bepaalde bestemming. Ze zijn daarom niet zo geschikt bij sociale en economische evaluaties (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Geurs & van Wee, 2004).

In Nederland spelen infrastructuurgebaseerde bereikbaarheidsindicatoren een belangrijke rol in het nationaal verkeers- en vervoersbeleid (SER, 2001). In de jaren '90 werden volgende indicatoren gehanteerd in de nationale beleidsplannen:

- Filekans van 2-5% op (bepaalde links van) het hoofdwegennet
- Ratio van verplaatsingstijden van openbaar vervoer in vergelijking met auto van 1,5 (= verplaatsingstijdfactor of Vf-factor)
- Het aantal treinen met vertraging

In het Nederlands Nationaal Verkeers- en Vervoersplan (NVVP, 2001) werd de bereikbaarheidsindicator 'filekans' vervangen door 'verplaatsingssnelheid'. De doelstelling is het bereiken van een minimum van 60 km/u op het hoofdwegennet tijdens spitsuren (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; SER, 2001).

Vergelijkende studies van de transportinfrastructuur in verschillende regio's of landen en beleidsplannen gebruiken vaak eenvoudige bereikbaarheidsindicatoren die de transportinfrastructuur van een gebied beschouwen, zoals de totale lengte van het wegennet, de totale lengte van de hoofdwegen, het aantal treinstations (Geurs & Ritsema van Eck, 2001). Dit is onder andere het geval in de Belgische statistieken (Belgian Federal Government, 2010), in het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) en het RSV (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2004).

7.1.2 Locatie- of activiteitengebaseerde bereikbaarheidsindicatoren

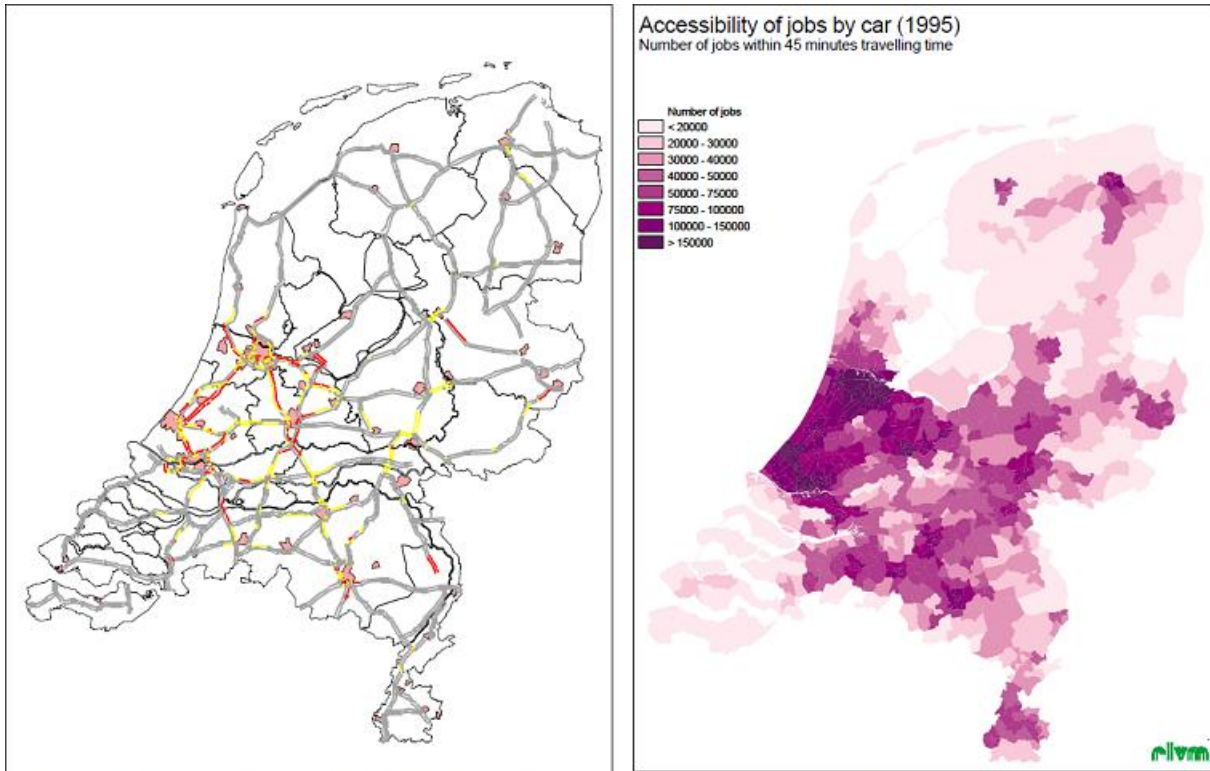
Locatiegebaseerde indicatoren analyseren de bereikbaarheid van ruimtelijk verspreide activiteiten op locaties meestal op een macroniveau, en houden zowel rekening met de ruimtelijke als met de transportcomponent (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Geurs & van Wee, 2004). Een voorbeeld van dit type indicator is het aantal jobs dat men vanuit de herkomstlocatie kan bereiken binnen een verplaatsingstijd van 30 minuten (Geurs & van Wee, 2004; van Wee et al., 2001). Meer gecompliceerde locatiegebaseerde indicatoren nemen capaciteitsbeperkingen van de aangeboden activiteiten op en houden op die manier rekening met de concurrentie die er ontstaat voor activiteiten met een beperkte capaciteit. Locatiegebaseerde maten worden typisch gebruikt in stedenbouw of stedelijke planning en in geografische studies (Geurs & van Wee, 2004; Vandenbulcke et al., 2009).

Geurs en Ritsema van Eck (2001) en Vandenbulcke et al. (2009) benoemen de locatiegebaseerde indicatoren van Geurs en van Wee (2004) eerder tot activiteitengebaseerde indicatoren. Geurs en Ritsema van Eck (2001) illustreren overigens met een Nederlands voorbeeld dat activiteiten- of locatiegebaseerde indicatoren, die zowel de transport- als de grondgebruikscomponent opnemen, in vergelijking met infrastructuurgebaseerde indicatoren kunnen resulteren in tegenstrijdige conclusies betreffende bereikbaarheid. Een groot deel van de tewerkstelling in Nederland concentreert zich in het westelijk deel van het land, de Randstad. In dit gebied kunnen we spreken van een zwaar overbelast hoofdwegennet tijdens de spitsuren. Bijgevolg kan geconcludeerd worden, vanuit de infrastructuurgebaseerde bereikbaarheidsindicator 'congestieniveau', dat het bereikbaarheidsniveau in Nederland het laagst is voor de Randstad (Figuur 7, links). Vanuit een activiteitengebaseerde bereikbaarheidsindicator (namelijk het aantal jobs dat bereikbaar is met de auto binnen een verplaatsingstijd van 45 minuten in de spits) kan echter geconcludeerd worden dat in de Randstad het hoogste niveau van bereikbaarheid geldt voor Nederland, ondanks de hoge gemiddelde verplaatsingstijden als resultaat van congestie (Figuur 7, rechts). Over het algemeen zijn locatiegebaseerde indicatoren moeilijk te interpreteren, in het bijzonder wanneer concurrentie-effecten opgenomen zijn. Een verandering van bereikbaarheid kan namelijk het gevolg zijn van zowel ruimtelijke als infrastructurele veranderingen. Het voordeel van deze indicatoren is de goede theoretische basis. Ze zijn dus zeer geschikt om ruimtelijk-infrastructurele scenario's te beoordelen.

In de literatuur identificeert men verschillende typen locatie- of activiteitengebaseerde bereikbaarheidsindicatoren:

- Afstands- of connectiviteitsmaten
- Contourmaten
- Potentiële bereikbaarheidsmaten
- Indicatoren die gebaseerd zijn op balansfactoren van ruimtelijke interactiemodellen
- Indicatoren die afgeleid worden uit de tijd-ruimte geografie: dit type wordt in Geurs en van Wee (2004) eerder gezien als persoonsgebaseerde indicatoren en zal bijgevolg bij dat onderdeel behandeld worden.

Figuur 7. Voorbeeld van tegenstrijdigheid van de infrastructuur- en locatiegebaseerde bereikbaarheidsindicatoren (Geurs & Ritsema van Eck, 2001).



Traffic level/road capacity ratio on the main road network during peak hours in 1995 (red=heavily congested, yellow=some congestion, grey=no congestion)
Source: AVV (2000)

Accessibility of jobs within 45 minutes travel time by car in 1995 (morning peak hour)
Source: Geurs & Ritsema van Eck (2000)

a. Afstands- of connectiviteitsindicatoren

De eenvoudigste afstandsindicator is de 'relatieve bereikbaarheidsindicator', ontwikkeld door Ingram (1971). Relatieve bereikbaarheid staat voor de mate waarin twee plaatsen of punten op eenzelfde oppervlak met elkaar verbonden zijn. De meest eenvoudige indicator is de rechte lijn tussen twee punten (vogelvluchtafstand), maar infrastructuurgebaseerde bereikbaarheidsmaten (gemiddelde verplaatsingstijd, gemiddelde snelheid) tussen twee locaties kunnen ook een maat van relatieve bereikbaarheid zijn (Geurs & van Wee, 2004). De relatieve bereikbaarheidsindicator wordt vaak gebruikt in het ruimtelijk en geografisch beleid als een norm voor de maximale verplaatsingstijd of -afstand naar een locatie of naar vervoersinfrastructuur (Geurs & Ritsema van Eck, 2001). De normen betreffende basismobiliteit zijn een voorbeeld, namelijk dat iedere inwoner toegang moet hebben tot een bushalte op een maximale afstand van 500 meter van de woning. Een afstandsindicator is een zeer eenvoudige bereikbaarheidsindicator die de locatie van een activiteit combineert met het vervoerssysteem. Indien meer dan twee mogelijke bestemmingen geanalyseerd worden (de bereikbaarheid van een plaats of punt naar alle andere plaatsen), kan een contourindicator (of integrale bereikbaarheidsindicator volgens de terminologie van Ingram (1971)), afgeleid worden (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Geurs & van Wee, 2004).

b. Contourindicatoren

Contourindicatoren geven het aantal of de proportie van bestemmingen die bereikbaar zijn bij gegeven tijd, kosten en afstand vanuit een herkomst (Vandenbulcke et al, 2006). Een voorbeeld van een contourmaat, ook wel een isochrone of cumulatieve bereikbaarheidsmaat (Vandenbulcke et al., 2009), is het totaal aantal jobs dat bereikbaar is binnen een bepaalde maximum verplaatsingstijd of -afstand (Geurs & Ritsema van

Eck, 2001). De contourmaat is een op activiteitengerichte bereikbaarheidsmaat die geen afstandsvervalfunctie hanteert (Geurs & van Wee, 2004). Dit heeft als nadeel dat alle bestemmingen even belangrijk worden verondersteld, onafhankelijk van de reistijd of reiskosten en het type bestemming. Een contourmaat is hierdoor niet goed in staat om de ontwikkeling van de bereikbaarheid in de tijd weer te geven. Een kleine verandering in verplaatsingstijd kan er namelijk voor zorgen dat een belangrijke bestemming wel of niet in de bereikbaarheidsmaat wordt meegenomen (Geurs & Ritsema van Eck, 2001). Breheny (1978) identificeert drie typen contourindicatoren:

- Vaste kosten: het aantal mogelijkheden/voorzieningen (=activiteiten of locaties) dat bereikbaar is binnen een bepaalde (vaste) kost. Traditioneel werd bereikbaarheid voornamelijk gemodelleerd aan de hand van dit type van contourindicatoren, als cumulatieve functies (Geurs & Ritsema van Eck, 2001).
- Vaste mogelijkheden: de (gemiddelde of totale) tijd of kosten vereist om een vast aantal mogelijkheden/voorzieningen te bereiken. Men noemt dit ook soms 'travel cost accessibility measures' (Geurs & Ritsema van Eck, 2001).
- Vaste populatie: het gemiddelde (over de populatie) van het aantal mogelijkheden/voorzieningen dat beschikbaar is binnen verscheidene vaste verplaatsingskosten. Voorbeelden van deze populatie-gewogen vorm van contourindicatoren zijn de gemiddelde (genomen over de volledige populatie) verplaatsingskosten om een gegeven aantal voorzieningen te bereiken (Breheny, 1978), de gemiddelde verplaatsingskosten naar de dichtst bij gelegen voorziening (Jones, 1981), of het gemiddeld aantal voorzieningen bereikbaar binnen een gegeven verplaatsingskost (Wachs & Kumagai, 1973).

Contourindicatoren beschrijven het vervoers- en het ruimtelijk systeem vanuit een gebruikersperspectief. Beiden componenten worden opgenomen, maar noch hun gecombineerde effecten noch de waarde die individuen hechten aan elk van deze componenten afzonderlijk, worden met contourindicatoren geëvalueerd of beschouwd. Het belangrijkste voordeel van een contourindicator is dat het een gemakkelijk verklaarbare bereikbaarheidsindicator aanreikt zonder impliciete aannames over individuele percepties van transport, grondgebruik en de interactie van beiden (Geurs & Ritsema van Eck, 2001). Bovendien is de benodigde data relatief gemakkelijk beschikbaar. Dit maakt het mogelijk om bereikbaarheid voor verschillende typen individuen te bestuderen naar verschillende activiteiten, terwijl relatief weinig data vereist is (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Jones, 1981).

De nadelen zijn nogal voor de hand liggend of werden hierboven reeds aangehaald, namelijk de aanname dat alle voorzieningen even gewenst zijn, ongeacht de besteedde verplaatsingstijd of het type van voorziening (Vickerman, 1974); de willekeurige selectie van de isochrone; en het gebrek aan differentiatie tussen voorzieningen die grenzen aan de herkomstlocatie en voorzieningen die nog net binnen de isochrone vallen (Ben-Akiva & Lerman, 1985). Voor de evaluatie van veranderingen in ruimtelijke ordening en infrastructuur geldt voor dit type indicator nog een bijkomend nadeel, namelijk dat verbeteringen in verplaatsingstijden niet zullen leiden tot een verbeterd bereikbaarheidsniveau. Bijvoorbeeld, indien een grote verandering in infrastructuur plaatsvindt en de verplaatsingstijd tussen twee steden afneemt van 50 naar 15 minuten, dan blijft het bereikbaarheidsniveau op basis van een contourindicator met maximale verplaatsingstijd 60 minuten ongewijzigd. Het bereikbaarheidsniveau zou echter in sterke mate veranderen indien een maximum van 30 minuten wordt gehanteerd. Potentiële bereikbaarheidsindicatoren, waarbij de bereikbaarheid stapsgewijs afneemt als de verplaatsingstijd naar bestemmingen toeneemt, voorkomen het gebruik van dergelijke subjectieve en nogal willekeurige ruimtelijke grenzen (Ben-Akiva & Lerman, 1985; Geurs & Ritsema van Eck, 2001).

c. Potentiële bereikbaarheidsindicatoren

De potentiële bereikbaarheidsmaat werd voor het eerst gehanteerd door Hansen in 1959. De indicator kende volgende vorm (Hansen, 1959):

$$A_i = \sum_j D_j d_{ij}^{-\alpha}$$

Bovenstaande formule geeft A_i , een indicator van de bereikbaarheid van zone i naar alle mogelijkheden (D) in zone j , waarbij d_{ij} de afstand tussen i en j voorstelt en α een parameter is die de mate van 'afstandsverval' weerspiegelt.

De indicator geeft het keuzebereik, dat aangereikt wordt door het ruimtelijk verkeers- en vervoerssysteem, in de vorm van een som van potentiële bestemmingen, gewogen naar verplaatsingstijd of -afstand (Geurs & Ritsema van Eck, 2001). Een voorbeeld van een potentiële bereikbaarheidsmaat is het potentieel aantal jobs binnen bereik, waarbij verder weg gelegen bestemmingen minder belangrijk zijn.

In de huidige praktische toepassingen wordt de formule van Hansen (1959) aangepast, namelijk door het gebruik van alternatieve afstandsvervalfuncties, door de indicator te normaliseren of te wegen naar het totaal aantal voorzieningen of inwoners in de zone of naar het gemiddelde bereikbaarheidsniveau van het volledige onderzoeksgebied, door verschillende vervoerswijzen en/of socio-economische groepen te analyseren, of door de interpreteerbaarheid van de indicator te verhogen (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; van Wee et al., 2001).

Ook bij dit soort van locatiegebaseerde indicatoren zijn er slechts beperkte datavereisten of is de vereiste data in ruime mate beschikbaar. De resultaten zijn, in vergelijking met contourindicatoren, echter moeilijker te verklaren. De potentiële bereikbaarheidsindicatoren kennen bovendien nog een vijftal bijkomende tekortkomingen (Geurs & Ritsema van Eck, 2001):

- De functionele vorm van deze indicator legt een zwaar gewicht op interne bereikbaarheid (het aantal voorzieningen/mogelijkheden binnen de herkomstzone i gewogen naar gemiddelde verplaatsingstijd of -afstand in die zone), vooral in grote zones. Een goede manier om dit probleem te voorkomen, is het gebruik van kleine zones.
- De indicator geeft de bereikbaarheid op een locatie naar alle andere bestemmingen, maar houdt geen rekening met de kenmerken van de individuen waarvoor de bereikbaarheid geschat wordt. Alle individuen op eenzelfde locatie worden verondersteld hetzelfde bereikbaarheidsniveau te hebben, ondanks het feit dat ze de set van bestemmingen en de verplaatsingsweerstand heel verschillend kunnen ervaren. Dit nadeel kan voorkomen worden door desaggregatie naar socio-economische kenmerken.
- Potentiële bereikbaarheidsindicatoren geven een beeld van de ruimtelijke spreiding van aangeboden mogelijkheden/voorzieningen, maar houden geen rekening met de ruimtelijke spreiding van de vraag naar die voorzieningen. Er wordt dus impliciet aangenomen dat de vraag geen invloed heeft op het bereikbaarheidsniveau van voorzieningen. Er worden met andere woorden geen competitie-effecten meegenomen (geen rekening gehouden met de beperkte capaciteit van voorzieningen). In de literatuur zijn echter voorbeelden te vinden waarbij dit soort indicator aangepast werd om competitie-effecten op te nemen. Een voorbeeld van een bereikbaarheidsmaat die rekening houdt met concurrentie-effecten vanwege capaciteitsbeperkingen op bestemmingen is de verhouding tussen de ruimtelijke spreiding van werkgelegenheid en de beroepsbevolking (uitgedrukt als een index) (Geurs & van Wee, 2004; van Wee et al., 2001).
- De indicator kan tot onrealistische resultaten leiden te wijten aan een onzorgvuldige aggregatie van individuele bereikbaarheidsniveaus. De concentratie van voorzieningen in gebieden met hoge inwonersaantallen (vb. binnensteden) kan immers resulteren in een hoger gemiddeld bereikbaarheidsniveau dan bij een meer gelijke verdeling van voorzieningen over de ruimte.
- De gebruikte afstandsvervalfunctie heeft een significante invloed op de bereikbaarheidsindicator. Om tot plausibele resultaten te komen, moet de vorm van de functie zorgvuldig gekozen worden en de parameters geschat met behulp

van recente empirische data van ruimtelijk verplaatsingsgedrag in het onderzoeksgebied. Bovendien zou de afstandsvervalfunctie de kenmerken van de aangeboden voorzieningen en van de vraag moeten weerspiegelen. Verscheidene auteurs geven tevens aan dat de afstandsvervalfunctie afhangt van de ruimtelijke configuratie van het onderzoeksgebied.

Van Wee et al. (2001) onderzochten de invloed van de opname van competitie-effecten op het bereikbaarheidsniveau in Nederland. De studie illustreert significante verschillen in de ruimtelijke bereikbaarheidspatronen van werkgelegenheid bij de opname van capaciteitsbeperkingen van jobs. De bereikbaarheid in de Randstad neemt significant toe, terwijl de bereikbaarheid van de overige gebieden in Nederland daalt. De stijging in de bereikbaarheid van werkgelegenheid in de Randstad is te wijten aan het aantal jobs dat er aangeboden wordt, wat het aantal werkkrachten overtreft.

d. Indicatoren op basis van balansfactoren van het ruimtelijk interactiemodel

Daarnaast zijn er ook de (inverse) evenwichtsfactoren van het zogenaamd 'doubly constrained spatial interaction model' (Wilson, 1971) of zwaartekrachtmodel, die rekening houden met concurrentie-effecten op zowel de bestemming (werkgelegenheid) als de herkomst (beroepsbevolking). De evenwichtsfactoren, ook wel competitie- of concurrentiefactoren, houden derhalve rekening met de samenhang tussen de concurrentie op het aanbod van activiteiten en de vraag naar deze activiteiten (Geurs & Ritsema van Eck, 2001). De opname van concurrentie-effecten van voorzieningen of activiteiten met beperkte capaciteit kan bestempeld worden als het voornaamste voordeel van dit type indicatoren, aangezien dit een meer realistische inschatting van de bereikbaarheid tot gevolg heeft. De toepassing van evenwichtsfactoren als bereikbaarheidsmaat is vooral veelbetekenend in de evaluatie van bereikbaarheid van werkgelegenheid. De case studies van Geurs en Ritsema van Eck (2001) illustreren dat het opnemen van concurrentie-effecten een duidelijke invloed heeft op het bereikbaarheidsresultaat. Het zwaartekrachtmodel heeft volgende vorm:

$$T_{ij} = a_i b_j O_i D_j F(d_{ij})$$

Bovenstaande formule geeft de grootte van de verkeersstroom (verplaatsingen) tussen zones i en j (T_{ij}) door evenwichtsfactoren, die activiteiteneenheden omzetten naar stroomeenheden ($a_i b_j$), te vermenigvuldigen met het aantal activiteiten in zones i en j ($O_i D_j$) en een (negatieve) functie F. De functie F geeft een weerspiegeling van de weerstand die opgelegd wordt door de infrastructuur die zones i en j verbindt. De evenwichtsfactoren a_i en b_j zijn gelijk aan (Geurs & Ritsema van Eck, 2001):

$$a_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n b_j D_j F(d_{ij})} \quad \text{en} \quad b_j = \frac{1}{\sum_{i=1}^m a_i O_i F(d_{ij})}$$

De evenwichtsfactor a_i in een zwaartekrachtmodel vertegenwoordigt de concurrentie tussen beschikbare bestemmingen vanuit herkomst i zoals ze waargenomen worden door de inwoners van herkomst i. De waarde van de evenwichtsfactor a_i verzekert dat de omvang van de verplaatsingsstroom (vb. verplaatsingen) vanuit zone i gelijk is aan het aantal activiteiten in zone i (vb. inwoners). De waarde van de evenwichtsfactor b_j verzekert dat de omvang van de stroom (vb. verplaatsingen) met bestemming zone j gelijk is aan het aantal activiteiten in zone j (vb. werkgelegenheid). De evenwichtsfactoren zijn onderling afhankelijk en moeten iteratief geschat worden. Activiteiten of voorzieningen die goed bereikbaar zijn hebben een aantrekkingsfactor a_i die kleiner is dan 1, aangezien het aantal van de aangetrokken verplaatsingen gereduceerd wordt om het aantal mogelijkheden te evenaren. Dit wijst op een hoog competitieniveau. Omwille van deze tegenstrijdigheid wordt de inverse van de evenwichtsfactor gehanteerd. Op die manier neemt de bereikbaarheid toe indien a_i toeneemt. De evenwichtsfactoren zijn relatieve termen, maar kunnen getransformeerd worden naar een potentiële bereikbaarheidsindicator: als, na de nodige iteraties om de evenwichtssituatie te bereiken, a_i vermenigvuldigd wordt met het gemiddelde (over alle

zones) van b_j (of b_j vermenigvuldigd wordt met het gemiddelde van a_i), dan drukken de evenwichtsfactoren het aantal activiteiten binnen bereik uit (Geurs & Ritsema van Eck, 2001).

Het nadeel van de inverse evenwichtsfactoren als bereikbaarheidsindicatoren is de interpretatie, aangezien de indicator resulteert uit een iteratief proces waarin zowel de aanbod- als vraaglocaties opgenomen worden, gewogen naar een afstandsvervalfunctie (Geurs & Ritsema van Eck, 2001). In een ruimtelijk interactiemodel kan de afstandsvervalfunctie geïnterpreteerd worden als het verval in het aantal verplaatsingen bij toenemende verplaatsingskosten. Bij een potentiële bereikbaarheidsindicator wordt de functie geïnterpreteerd als de afname in individuele percepties van de aantrekkelijkheid van een voorziening of activiteit bij toenemende kosten om de activiteit of voorziening te bereiken (Jones, 1981).

e. Indicatoren uit de tijd-ruimte geografie

Geurs en Ritsema van Eck (2001) identificeren, binnen de activiteitengebaseerde bereikbaarheidsindicatoren, ook nog indicatoren die afgeleid werden uit de tijd-ruimte geografie. Enkele jaren later wordt dit type door de meeste auteurs geclassificeerd als persoonsgebaseerde indicatoren (zie verder) in plaats van locatie- of activiteitengebaseerde indicatoren.

7.1.3 Persoonsgebaseerde bereikbaarheidsindicatoren

Persoonsgebaseerde indicatoren analyseren bereikbaarheid op het individueel niveau, vanuit het oogpunt van de gebruiker. Ze analyseren individuele bereikbaarheid in plaats van een zelfde bereikbaarheid aan te nemen voor alle individuen in een zone. De activiteiten waaraan een individu kan deelnemen op een bepaald tijdstip is één der voorbeelden (Geurs & van Wee, 2004). De tijd-ruimte benadering van Hägerstrand (1970) vormt de basis voor dit type indicatoren. Deze benadering meet de ruimtelijke en temporele beperkingen op de vrijheid van individuen om handelingen uit te voeren in hun omgeving. Voorbeelden van dergelijke ruimtelijke en temporele beperkingen zijn de locatie en duur van verplichte activiteiten, tijdsbudgetten voor flexibele activiteiten, toegelaten verplaatsingssnelheden in het vervoerssysteem.... Met andere woorden, de tijd-ruimte benadering onderzoekt of en hoe individuele/huishoudelijke activiteitenprogramma's uitgevoerd kunnen worden gegeven de locatie van activiteiten en de tijdsbeperkingen (Geurs & Ritsema van Eck, 2001). Hierbij worden tijd-ruimte prisma's gehanteerd om de verplaatsingspatronen in tijd en ruimte te beschrijven. Dergelijke tijd-ruimte prisma's zijn in feite bereikbaarheidsindicatoren: ze geven de potentiële gebieden van mogelijkheden aan die bereikt kunnen worden binnen vooraf gedefinieerde tijdsbeperkingen (Dijst & Vidakovic, 1997).

Kim en Kwan (2003) vergeleken drie van dit soort indicatoren met enkele locatiegebaseerde indicatoren, namelijk verschillende potentiële en contourindicatoren. De persoonsgebaseerde bereikbaarheidsindicatoren zijn in staat om verschillen in individuele bereikbaarheid weer te geven, terwijl de locatiegebaseerde bereikbaarheidsindicatoren eenzelfde bereikbaarheidsniveau beschrijven voor alle individuen op eenzelfde herkomstlocatie, of voor alle individuen van één socio-economische groep op eenzelfde herkomstlocatie. Het betreft aldus een gedesaggregeerde benadering waarbij individuele kenmerken opgenomen worden. De bereikbaarheid van individuen wordt immers beschreven aan de hand van hun individuele tijdsbudgetten en -beperkingen (Geurs & Ritsema van Eck, 2001).

Persoonsgebaseerde indicatoren richten zich vooral op de individuele en op de tijdscomponent, terwijl andere benaderingen tijdsaspecten niet of alleen impliciet meenemen (bijvoorbeeld door onderscheid te maken tussen reistijden in en buiten de spits). Nadelen van deze indicatoren zijn de grote databehoeften (bijvoorbeeld individuele tijdsbudgetten) en dat er geen rekening wordt gehouden met concurrentie-effecten op bestemmingen (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Geurs & van Wee, 2004). De toepassingen zijn bovendien vaak beperkt tot relatief kleine regio's en tot

subpopulaties omwille van de datavereisten. Bestaande datasets, zoals bijvoorbeeld het Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen (OVG), geven geen informatie over individuele tijdsbudgetten. Bijgevolg is het moeilijk om resultaten te aggregeren en is deze benadering niet geschikt om op nationale schaal bereikbaarheidseffecten te berekenen (Geurs & Ritsema van Eck, 2001).

7.1.4 Nutsgebaseerde bereikbaarheidsindicatoren

Nutsgebaseerde indicatoren analyseren het nut of de (economische) baten die mensen verwerven door het bereiken van ruimtelijk verspreide activiteiten. Dit type indicatoren kent zijn oorsprong in economische studies. Nutsgebaseerde indicatoren houden vooral rekening met de ruimtelijke en de individuele component en reflecteren gebruikers-, modale en infrastructuurkenmerken (Geurs & Ritsema van Eck, 2001; Geurs & van Wee, 2004). De nutsgebaseerde benadering gaat uit van twee belangrijke aannames, namelijk dat mensen een nut toekennen aan ieder alternatief om het alternatief met het hoogste nut te kiezen (nutsmaximalisatie) en dat dit nut bestaat uit een deterministische component (de voor de gebruiker bekende factoren die het nut beïnvloeden) en een stochastische component (de voor de gebruiker onbekende beïnvloedende factoren) (Geurs & van Wee, 2004).

Een nutsgebaseerde bereikbaarheidsmaat wordt meestal uitgedrukt in kosteneenheden en kan berekend worden voor de gehele bevolking of voor groepen van individuen. Dit type indicator heeft een sterke theoretische basis (in de economische theorie: de nutstheorie), maar is relatief moeilijk te interpreteren. Waar de potentiële bereikbaarheidsindicator de bereikbaarheid van een locatie of zone geeft (er impliciet van uitgaande dat alle individuen op dezelfde locatie hetzelfde bereikbaarheidsniveau hebben), geeft de nutsgebaseerde indicator de bereikbaarheid van individuen op een locatie (Vandenbulcke et al., 2009). In essentie is de nutsgebaseerde maat te beschouwen als een indicator voor de waardering van bereikbaarheid, niet voor bereikbaarheid zelf. Bij deze waardering geldt de wet van afnemende meeropbrengsten. Tussen het niveau van bereikbaarheid van activiteiten en de waardering ervan bestaat immers een niet-lineair verband (Geurs & Ritsema van Eck, 2001).

7.2 Overzicht van de perspectieven op en componenten van bereikbaarheid

Infrastructuurgebaseerde indicatoren zijn vooral bedoeld om de prestaties van het transportsysteem te evalueren. Ze bevatten geen grondgebruikcomponent. Ze zijn namelijk niet gevoelig aan veranderingen in de ruimtelijke spreiding van activiteiten als de afwikkelingskwaliteit (verplaatsingssnelheden, tijden en kosten) constant blijft. De temporele component wordt expliciet behandeld bij persoonsgebaseerde indicatoren en over het algemeen niet beschouwd in de andere perspectieven (of enkel onderscheid naar spits en niet-spits). Typerend voor persoons- en nutsgebaseerde indicatoren is het accent op de individuele component. De analyse van bereikbaarheid via deze indicatoren vindt plaats op een individueel niveau, terwijl de analyse van bereikbaarheid op een macroniveau kenmerkend is voor locatiegebaseerde indicatoren. Locatiegebaseerde indicatoren houden rekening met ruimtelijke beperkingen in het aanbod van activiteiten. Dit is meestal niet het geval bij andere benaderingen (Geurs & van Wee, 2004).

Geurs en Ritsema van Eck (2001) beoordelen de geschiktheid van bereikbaarheidsindicatoren. De locatiegebaseerde indicatoren zijn zeer geschikt om bereikbaarheidseffecten te beoordelen en om sociale effecten (gelijkheid) te beoordelen. Ze zijn namelijk zowel gevoelig aan ruimtelijke als infrastructurele wijzigingen. De verschillende componenten van bereikbaarheid (transport, ruimte, tijd, individueel) worden op een bevredigende wijze meegenomen. Binnen de locatiegebaseerde bereikbaarheidsindicatoren is er echter niet één indicator die het meest geschikt is. Alle bereikbaarheidsmaten hebben in theorie en in praktijk voor- en nadelen. Over het algemeen is de keuze voor een locatiegebaseerde bereikbaarheidsindicator afhankelijk

van het studiedoel en afhankelijk van het optreden van concurrentie-effecten op de bestemming en/of de herkomst. Contourindicatoren en potentiële bereikbaarheidsindicatoren worden het vaakst gehanteerd van de locatie- of activiteitengebaseerde bereikbaarheidsindicatoren. De persoonsgebaseerde benadering is theoretisch gezien zeer geschikt voor de beoordeling van bereikbaarheidseffecten van ruimtelijk-infrastructurele scenario's, aangezien deze op het niveau van individuen of huishoudens wordt berekend en rekening houdt met (tijds-)beperkingen. Dit perspectief is echter, vanwege de grote databehoeft, nog niet geschikt op nationaal niveau. Verder benaderen dit soort indicatoren bereikbaarheid vanuit de vraagkant en wordt er geen rekening gehouden met concurrentie-effecten. De nutsgebaseerde benadering is niet te beschouwen als een maat voor bereikbaarheid, maar eerder als een maat voor de waardering van bereikbaarheid. Dit perspectief kan als basis worden gebruikt voor de economische waardering van bereikbaarheid. De meer complexe indicatoren (inverse evenwichtsfactoren, persoonsgebaseerde indicatoren) of de indicatoren met een betere theoretische basis (vb. nutsgebaseerde indicatoren) worden in praktijk veel minder vaak toegepast, hoewel deze indicatoren superieur zijn vanuit een theoretisch oogpunt. Volgens Vandenbulcke et al. (2009) zijn de locatie- of activiteitengebaseerde bereikbaarheidsindicatoren het meest geschikt om de bereikbaarheid in België op een nationaal niveau te analyseren. Deze beoordeling kwam tot stand op basis van een evaluatie van de beschikbaarheid van data, modellen en technieken, en tijd en budget. Helaas wordt bij dit type indicatoren aangenomen dat alle bestemmingen even wenselijk zijn, ongeacht de activiteittype, wat dus niet in overeenstemming is met het werkelijk menselijk gedrag. Voor een gedetailleerd overzicht van de door Vandenbulcke et al. gerapporteerde bereikbaarheidsindicatoren voor België, een lijst van de huidige beschikbare gegevens, en de resultaten van de gehanteerde bereikbaarheidsindicatoren, wordt verwezen naar zijn verschillende studies en rapporten (Vandenbulcke, Steenberghen, & Thomas, 2007, 2009; Vandenbulcke et al., 2006).

De in praktijk gehanteerde bereikbaarheidsindicatoren kunnen volgens Geurs en van Wee (2004) in de toekomst verder geoptimaliseerd worden. Toekomstig onderzoek zou zich kunnen toeleveren op de operationalisatie van meer geavanceerde, integrale locatie- en nutsgebaseerde bereikbaarheidsindicatoren die toch relatief eenvoudig te interpreteren zijn en die berekend kunnen worden met de best beschikbare data en/of met behulp van verkeersmodellen. Hierbij zijn het opnemen van individuele tijd-ruimte beperkingen, het opnemen van feedbackloops tussen bereikbaarheid, ruimtelijke ordening en verplaatsingsgedrag, en het schatten van de afzonderlijke invloeden van verschillende componenten van bereikbaarheid aandachtspunten. De interpretatie van complexe locatiegebaseerde indicatoren kan verbeterd worden door bereikbaarheid op verschillende plaatsen, tijden of zowel plaatsen en tijden, te vergelijken, en door bereikbaarheid uit te drukken in monetaire termen.