

## **Bereikbaarheidsindicator Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte: Goederenvervoer**

Maike Snelder  
TNO

[maaike.snelder@tno.nl](mailto:maaike.snelder@tno.nl)

Floris Bruil  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

[floris.bruil@minienm.nl](mailto:floris.bruil@minienm.nl)

Sascha Hoogendoorn-Lanser  
Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid

[sascha.hoogendoorn@minienm.nl](mailto:sascha.hoogendoorn@minienm.nl)

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk  
22 en 23 november 2012, Amsterdam**

## Samenvatting

### *Bereikbaarheidsindicator Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte: Goederenvervoer*

Ten behoeve van de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) is een eerste uitwerking van de bereikbaarheidsindicator gemaakt waarbij de generaliseerde transportkosten als bereikbaarheidsindicator zijn gekozen. De SVIR-bereikbaarheidsindicator is in 2011 en 2012 doorontwikkeld. In deze bijdrage is de bereikbaarheidsindicator voor het goederenvervoer uitgewerkt. Omdat het volledige 'ontwikkelpad' van de indicator nog niet ten einde is, is in deze bijdrage ook een aantal aanbevelingen voor nadere ontwikkeling opgenomen.

Deze bijdrage beschrijft de keuzes die gemaakt zijn om tot de volgende bereikbaarheidsindicator voor goederenvervoer te komen: de gemiddelde gegeneraliseerde transportkosten van alle verplaatsingen van en naar een bestemmingsgebied in euro/tonkm. Om te kunnen bepalen of de bereikbaarheid van een regio goed is of niet, is naast de doorontwikkeling van de bereikbaarheidsindicator voor het goederenvervoer ook een methode ontwikkeld die op basis van de afgelegde afstanden en de transportstromen de referentiewaarde voor de bereikbaarheid van een regio bepaalt voor de verschillende vervoerwijzen en goederensoorten.

De bereikbaarheidsindicator voor het goederenvervoer kan voor verschillende doeleinden worden gebruikt:

- Inzicht in de bereikbaarheid (euro per tonkilometer) van verschillende regio's met verschillende vervoerwijzen voor verschillende goederensoorten.
- Inzicht in welke regio's goed en slecht scoren ten opzichte van de referentiewaarde voor bereikbaarheid.
- Inzicht in hoe maatregelen de bereikbaarheid van verschillende regio's beïnvloeden.

In deze bijdrage worden deze toepassingsmogelijkheden aan de hand van twee voorbeelden toegelicht. In het eerste voorbeeld is de bereikbaarheidsindicator voor het goederenvervoer over de weg vastgesteld voor het jaar 2004. Tevens is deze vergeleken met de berekende referentiewaarde voor de bereikbaarheid van het goederenvervoer over de weg. Om vervolgens inzicht te krijgen in de oorzaak van een goede of slechte bereikbaarheid is het van belang om over de achtergrondinformatie (de transportstromen, de vervoerde goederen, de afgelegde afstanden etc.) te beschikken om zo het verhaal achter de indicator te kunnen vertellen.

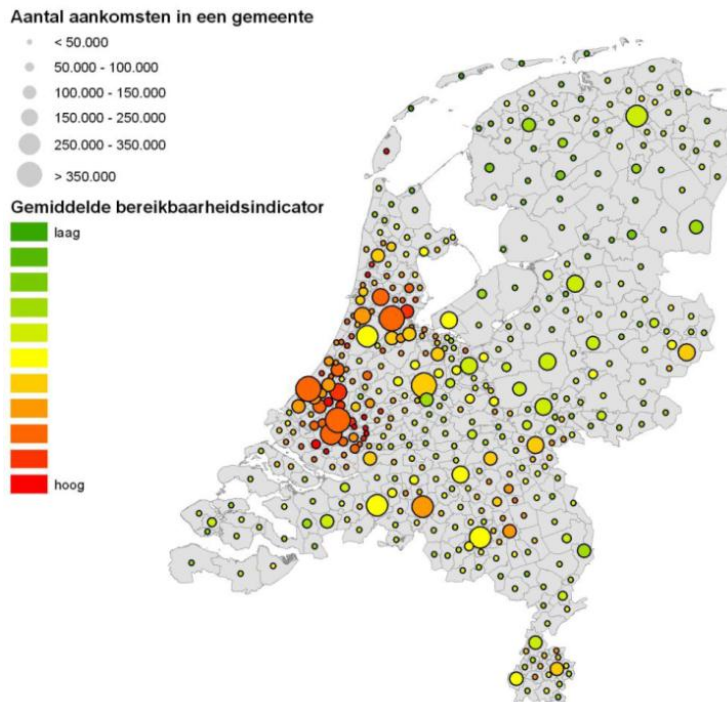
In het tweede voorbeeld is het effect van een binnenvaartproject op de bereikbaarheid in kaart gebracht met behulp van het binnenvaartmodel BIVAS. Het betreft de opwaardering van het Prinses Margrietkanaal van CEMT klasse IV naar CEMT klasse Va. Hieruit is gebleken dat de indicator laat zien welke regio's baat hebben bij een maatregel. Zo verbetert niet alleen de bereikbaarheid in Noord-Nederland, maar ook de bereikbaarheid van gebieden nabij Rotterdam en Utrecht. Hiermee is de bereikbaarheidsindicator een aanvulling op de traditionele analyses die knelpunten en intensiteiten in kaart brengen en legt deze de verbinding naar kosten-batenanalyses waarbij al gebruik wordt gemaakt van gegeneraliseerde transportkosten van deur-tot-deur.

## 1. Inleiding

Op 13 maart 2012 heeft de Minister van Infrastructuur en Milieu (IenM) de *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte* (SVIR) vastgesteld en aan de Tweede Kamer aangeboden (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012). In deze structuurvisie is een nieuwe bereikbaarheidsindicator opgenomen. De uitgangspunten van de nieuwe bereikbaarheidsindicator komen voort uit de SVIR en sluiten aan bij de ambitie uit de SVIR om de mobiliteitsnetwerken onderling optimaal te verbinden én infrastructuur en ruimtelijke ontwikkeling goed op elkaar af te stemmen. Door drie concrete vernieuwingen ten opzichte van deze bestaande indicatoren sluit de bereikbaarheidsindicator beter aan op de ambitie van de SVIR. Deze vernieuwingen zijn:

1. De indicator richt zich op de **gehele reis van deur tot deur**. Vervoerders en verladers nemen bij hun reis de totale reistijd van deur tot deur in beschouwing en beperken zich niet tot specifieke delen van het netwerk. De indicator betreft daarom alle onderdelen van het netwerk bij het bepalen van de bereikbaarheid: hoofdnetten, provinciale- en gemeentelijke netwerken.
2. De indicator bepaalt de **bereikbaarheid voor alle vervoerwijzen** op een uniforme wijze. Hierdoor worden de vervoerwijzen onderling beter vergelijkbaar en levert de indicator een bijdrage aan de integratie van de verschillende vervoerwijzen en ketenmobiliteit.
3. De indicator zegt iets over de **bereikbaarheid van een gebied**, en niet direct iets over de (verschillende) netwerken. Op deze manier slaat de indicator een brug tussen mobiliteit en de ruimtelijke ontwikkeling. Bij het bepalen van de bereikbaarheid van gebieden wordt uitgegaan van de kortst mogelijke (hemelsbrede) afstand. Zo wordt rekening gehouden met ontbrekende schakels in het netwerk.

Ten behoeve van de SVIR is een eerste uitwerking van de bereikbaarheidsindicator gemaakt waarbij de generaliseerde transportkosten als bereikbaarheidsindicator zijn gekozen. Figuur 1 toont een integraal beeld van de gemiddelde bereikbaarheid van alle gemeenten in Nederland over een dag waarbij in de berekening zowel wegvervoer, spoor als regionaal OV zijn meegenomen. De gegeneraliseerde transportkosten bevatten in deze eerste uitwerking alleen nog reistijdaspecten. De kleur van een cirkel geeft de gemiddelde bereikbaarheid van een gemeente weer vanuit alle andere gemeenten in Nederland, terwijl de grootte van de cirkel het totaal aantal verplaatsingen naar deze gemeente laat zien. Als een gemeente 'rood' kleurt, betekent dit dat de gemiddelde transportkosten per kilometer naar deze gemeente hoog zijn.



**Figuur 1: Eerste uitwerking gegeneraliseerde transportkosten als bereikbaarheidsindicator (Bron: Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012)**

De SVIR-bereikbaarheidsindicator is in 2011 en 2012 doorontwikkeld en heeft op basis van een breed proces zijn huidige vorm gekregen. In (Hoogendoorn-Lanser et al, 2012) wordt de definitieve bereikbaarheidsindicator voor het personenverkeer beschreven en gezet in een breder beleidsmatig en onderzoekskader. De bereikbaarheidsindicator voor personenvervoer is hierin gedefinieerd als de gemiddelde snelheid van alle verplaatsingen naar een bestemmingsgebied in kilometer per uur. De belangrijkste keuzes die hierbij gemaakt zijn, zijn:

- de reistijden zijn gehanteerd als eerste uitwerking van gegeneraliseerde transportkosten,
- bereikbaarheid wordt bepaald op basis van alle verplaatsingen naar een gebied,
- de indicator is gebaseerd op hemelsbrede afstanden,
- er is afgezien van weging naar economisch belang,
- de indicator wordt beschouwd per vervoerwijze en per afstandsklasse.

Tijdens de doorontwikkeling zijn diverse toepassingsmogelijkheden van de bereikbaarheidsindicator getoetst. Het brede pallet aan toepassingsmogelijkheden met de indicator wordt beschreven en toegelicht in (Stelling et al., 2012). Naast de doorontwikkeling van de bereikbaarheidsindicator is de indicator in 2011 en 2012 ook toepasbaar gemaakt voor het goederenvervoer. Op deze uitwerking gaat deze bijdrage in. Omdat het volledige 'ontwikkelpad' van de indicator nog niet ten einde is, is in deze bijdrage ook een aantal aanbevelingen voor nadere ontwikkeling opgenomen. Deze bijdrage is als volgt opgebouwd. In paragraaf 2 wordt de bereikbaarheidsindicator voor het goederenvervoer beschreven en worden de gemaakte keuzes toegelicht. In paragraaf 3 wordt ingegaan op de vraag hoe de referentiewaarde voor de bereikbaarheidsindicator voor het goederenvervoer kunnen worden vastgesteld. Paragraaf 4 beschrijft de

toepassingsmogelijkheden. Deze bijdrage wordt afgesloten met conclusies en aanbevelingen voor het vervolg (paragraaf 5).

## **2. Definitie van de bereikbaarheidsindicator voor goederenvervoer**

### *2.1 Inleiding*

Bij de uitwerking van de bereikbaarheidsindicator voor het goederenvervoer zijn dezelfde uitgangspunten als die voor het personenvervoer gehanteerd. Het gaat in essentie om de bereikbaarheid van gebieden en de volledige reis van deur-tot-deur, waarbij de gegeneraliseerde transportkosten als basis worden genomen. Deze paragraaf beschrijft de keuzes die zijn gemaakt bij de uitwerking van de indicator. Bij de uitwerking van de indicator is het van belang dat deze uitgerekend kan worden op basis van data en modellen. Paragraaf 2.2 gaat daarom in op de beschikbaarheid van data en modellen om de bereikbaarheidsindicator te bepalen. Paragraaf 2.3 beschrijft de specifieke verschillen tussen het personen- en het goederenvervoer en paragraaf 2.4 beschrijft welke keuzes zijn gemaakt.

### *2.2 Beschikbare modellen en data voor de indicator*

Om de bereikbaarheidsindicator op basis van data te kunnen berekenen is informatie nodig over de vervoerde volumes van alle herkomsten naar alle bestemmingen voor verschillende goederensoorten en is informatie nodig over de level of service (reistijden en kosten). Deze informatie is ten dele beschikbaar. Om de bereikbaarheidsindicator te kunnen berekenen is het Basisbestand goederenvervoer het meest geschikt omdat dit bestand zich op de transportstromen in en van en naar Nederland richt en het een opgeschoonde en verbeterde versie is van de publicatiebestanden. Het feit dat het Basisbestand goederenvervoer niet jaarlijks verschijnt, betekent dat jaarlijkse monitoring van de bereikbaarheid niet mogelijk is op basis van dit bestand. Het Basisbestand bevat geen reistijd en reiskosten. Een wijze om dit te ondervangen is om met behulp van modellen de reistijden en afstanden te bepalen (zie onder). De transportkosten per tijds- en afstandseenheid kunnen uit het vergelijkingskader modaliteiten worden gehaald.

Voor het goederenvervoer zijn diverse modellen beschikbaar. Het Basis Goederenvervoermatrix (BasGoed) is een recent ontwikkeld model waarmee een goederenvervoermatrix voor een prognosejaar kan worden afgeleid. BasGoed heeft geen eigen toedelingsmodel maar maakt gebruik van reistijden en afgelegde afstanden die met specifieke toedelingsmodellen voor de weg, het spoor en de binnenvaart berekend kunnen worden. Dit betreft het LMS voor de weg, RoutGoed voor het spoor en BIVAS voor de binnenvaart. Reistijden en afgelegde afstanden voor het internationale transport worden uit TRANS-TOOLS gehaald. In BasGoed worden de reistijden en afstanden voor het spoor en de binnenvaart opgehoogd met voor- en natransporttijden over de weg. Op basis van de transportkosten uit het vergelijkingskader Modaliteiten wordt vervolgens het nut berekend van het maken van een verplaatsingen met verschillende modaliteiten.

Afhankelijk van de toepassing kan voor het berekenen van de bereikbaarheidsindicator gebruik worden gemaakt van de verschillende modellen.

## 2.2 Het karakter van goederenvervoer

In het goederenvervoer zijn gegeneraliseerde transportkosten belangrijk en bepalend voor de bereikbaarheid van een regio. Er zijn specifieke verschillen tussen het personen- en het goederenvervoer waarmee rekening gehouden moet worden bij de operationalisatie van de gegeneraliseerde transportkosten en bij het bepalen van referentiewaarden voor de indicator. Het belangrijkste is dat regio's sterk verschillend zijn van elkaar:

- De vervoerpatronen verschillen van regio tot regio. Sommige regio's zullen bijvoorbeeld veel goederen halen uit regio  $x$ , terwijl andere regio's veel goederen halen uit regio  $y$ .
- In verschillende regio's worden verschillende soorten goederen geproduceerd en geconsumeerd. Dat verschil kan zich zowel manifesteren in de kwaliteit van de goederen (hoogwaardig of laagwaardig), als in de spoed die met een bepaald goed gemoeid is.

Het feit dat verschillende goederensoorten in andere regio's worden geproduceerd, opgeslagen en geconsumeerd, stelt andere eisen aan de beschikbaarheid en kwaliteit van verschillende vervoerwijzen in verschillende regio's en dus aan de bereikbaarheid. Voor laagwaardige goederen zijn immers de transportkosten van groter belang, terwijl de snelheid er minder toe doet. Voor hoogwaardige goederen is dit vaak andersom. Daarnaast zijn er verschillen in gehanteerde transportwijzen tussen goederen met en zonder haast.

## 2.3 De keuzes

Op basis van een ontwikkelingsproces en gegeven het bovengenoemde karakter van goederenvervoer is de volgende definitie voor goederenvervoer geselecteerd:

**De bereikbaarheidsindicator is de gemiddelde gegeneraliseerde transportkosten van alle verplaatsingen van en naar een bestemmingsgebied in euro/tonkm.**

De indicator is samengevat in vergelijking (1). Deze wiskundige vergelijking geeft aan dat voor iedere regio op basis van alle ingaande en uitgaande stromen de gewogen gemiddelde gegeneraliseerde transportkosten per hemelsbrede kilometer worden bepaald. De eenheid van de indicator is euro per tonkilometer. Een uitkomst kan bijvoorbeeld zijn dat de gemiddelde gegeneraliseerde transportkosten 0,12 euro/tonkm bedragen om regio  $x$  te bereiken (of vanuit regio  $x$  te vertrekken).

$$I_{iv} = \frac{\sum_g \sum_j (T_{jivg} * V_{jivg} + T_{ijvg} * V_{ijvg})}{\sum_g \sum_j (d_{ji}^{XY} * T_{jivg} + d_{ij}^{XY} * T_{ijvg})} \quad \forall i, v \quad (1)$$

- $V$  = gegeneraliseerde transportkosten per ton (tot aan grens) – [euro/ton]
- $v$  = index vervoerwijzen {weg, binnenvaart, spoor}

- $g$  = index goederensoorten - onderscheid naar goederensoort {NSTR 1} (of andere indeling afhankelijk van de toepassing).
- $i, j$  = index zonering - onderscheid naar COROP en buitenlandse zones (incl. internationaal transport) (of andere zonering afhankelijk van de toepassing).
- $T$  = wegingsfactor volume: tonnen (transportvolumes, geen handel en logistiek) – [ton].
- $d_{XY}$  = hemelsbrede afstand ( $d_{ij}^{XY} = d_{ji}^{XY}$ ) [km].

Hieronder worden de verschillende onderdelen verder toegelicht. Bij de keuzes is zoveel mogelijk aangesloten bij de beschikbare modellen en data.

#### *Vervoerwijzen goederenvervoer*

In principe kan de indicator voor alle vervoerwijzen uitgerekend worden mits daar data en/of modelgegevens voor beschikbaar zijn. Voor weg, binnenvaart en spoor kan de bereikbaarheidsindicator het makkelijkst berekend worden omdat aan deze modaliteiten veel aandacht wordt besteed in de modellen. Bovendien zijn deze modaliteiten volledig in BasGoed opgenomen.

Multimodaliteit speelt in het goederenvervoer een belangrijke rol. Bij verplaatsingen waarbij binnenvaart of spoor de hoofdvervoerwijze is, zal veelal voor- en of natransport over de weg moeten plaatsvinden. Deze voor- en natransportkosten worden in de transportkosten meegenomen.

Indien gewenst en indien mogelijk gegeven de beschikbare modellen en data kan onderscheid worden gemaakt naar voertuigtypes.

#### *Goederensoorten en verschijningsvorm*

Zoals eerder aangegeven is in het goederenvervoer zowel het onderscheid naar goederengroepen als naar verschijningsvorm van belang. Dit heeft immers invloed op de vervoerwijzekeuze en transportkosten. In de bereikbaarheidsindicator wordt daarom onderscheid gemaakt naar goederensoorten. Hiervoor kunnen verschillende classificaties worden gebruikt. Een veel gebruikte classificatie waar de bereikbaarheidsindicator op aansluit en die in BasGoed wordt gebruikt is het NSTR 1-digit niveau:

- NSTR 0: Landbouw/levende dieren
- NSTR 1: Andere voeding/veevoeder
- NSTR 2: Vaste minerale brandstoffen
- NSTR 3: Aardoliën/+producten
- NSTR 4: Ertsen/metaalafval
- NSTR 5: Ijzer/staal/non-ferro
- NSTR 6: Ruwe mineralen/bouwstoffen
- NSTR 7: Meststoffen
- NSTR 8: Chemische stoffen
- NSTR 9: Voertuigen/machines/overig

#### *Wegingsfactoren goederenvervoer – verplaatsingen/tonnen*

De keuze is gemaakt om in de bereikbaarheidsindicator de ggeneraliseerde transportkosten te wegen met vervoerde volumes (tonnen). Dit is vergelijkbaar met de bereikbaarheidsindicator voor het personenvervoer waarbij wordt gewogen met het

aantal verplaatsingen. Bij de berekening van de transportkosten voor het goederenvervoer wordt gecorrigeerd voor beladingsgraad. Weging is van belang omdat een goede bereikbaarheid belangrijker is voor gebieden waar veel verkeer tussen plaatsvindt dan tussen gebieden waar nauwelijks verkeer tussen plaatsvindt.

#### *Kostencomponenten goederenvervoer*

De bereikbaarheidsindicator is een operationalisatie van de gegeneraliseerde transportkosten. Ook in eerder onderzoek van het KiM in het rapport 'Indicatoren landzijdige bereikbaarheid mainports' (Wortelboer-Van Donselaar et al, 2011) is de keuze voor gegeneraliseerde transportkosten als Bereikbaarheidsindicator voor het goederenvervoer gemaakt. Voor het goederenvervoer geldt dat deze indicator in praktijk ook door vervoerders en verladers wordt gebruikt bij hun transportafwegingen.

De exacte wijze waarop de gegeneraliseerde transportkosten worden berekend kan afhankelijk zijn van de toepassing. Voor monitoringsdoeleinden kan het bijvoorbeeld wenselijk zijn om aan te sluiten bij de beschikbare gegevens uit het model BasGoed. Als echter het effect van een binnenvaartproject wordt bepaald is aansluiting bij andere (meer regionale) data, modelgegevens en tijdwaarderingen die in kosten-batenanalyses worden gebruikt wenselijk. De doelstelling moet echter in alle gevallen zijn om de gegeneraliseerde transportkosten zo volledig mogelijk te berekenen.

#### *Congestieve reistijden*

Voor de weg en de binnenvaart worden de reistijden inclusief congestie, respectievelijk vertraging bij sluisen berekend. Voor veel verplaatsingen geldt echter dat deze niet in de spits worden afgelegd of slechts een gedeelte van de spits beslaan. Er is een aantal mogelijkheden om hier mee om te gaan:

- De bereikbaarheid apart voor spits en dal berekenen.
- Een weging toepassen voor spits en dal, zodat er een etmaalgemiddelde of jaargemiddelde ontstaat.
- Van lange afstandsplaatsingen wel of niet het aandeel in de spits bepalen.

In BasGoed wordt een gebruik gemaakt van een gemiddelde over dagdelen. Het is echter ook mogelijk om in BasGoed bijvoorbeeld met spitsijden te werken. De indicator kan dus voor verschillende periodes worden bepaald (inclusief etmaalgemiddelde). Er wordt niet gecorrigeerd voor het feit dat lange afstandsverplaatsingen soms meer dan één periode (spits of dal) beslaan.

#### *Kosten internationaal / nationaal*

Internationaal transport wordt in de bereikbaarheidsindicator meegenomen. De vraag is echter of hierbij naar de gehele transportrelatiemoet worden gekeken of alleen naar het gedeelte dat op Nederlands grondgebied wordt afgewikkeld. In de uitwerking zijn beide opties verkend is besloten om primair naar de kosten op Nederlands grondgebied te kijken. Dit laatste is immers het gedeelte waar het Nederlandse beleid op van invloed is en dit is ook het gedeelte dat in kosten-batenanalyses wordt meegenomen.

#### *Frequentie*

De frequenties van diensten op het spoor en de binnenvaart worden nu nog niet meegenomen in BasGoed. Voor de bereikbaarheid van een gebied per spoor en binnenvaart zijn de frequenties wel van belang, maar worden deze veelal bepaald door



logistieke dienstverleners, waardoor het beleid er weinig invloed op heeft. In combinatie met het feit dat er weinig gegevens over frequenties beschikbaar zijn, worden frequenties vooralsnog niet meegenomen in de indicator.

### *Zonering*

Afhankelijk van het detailniveau waar naar wordt gekeken, kan een grovere of fijnere zonering worden gekozen. Als op een specifiek gebied wordt ingezoomd kan een fijnere zonering worden gehanteerd dan als naar heel Nederland wordt gekeken. De berekening van de bereikbaarheidsindicator is onafhankelijk van de gekozen zonering.

### *Herkomsten en Bestemmingen: één richting of beide*

De bereikbaarheid van een gebied wordt bepaald door de bereikbaarheid, die alle reizigers/goederen op alle verplaatsingen van en naar dat gebied ervaren. Voor de personenvervoerindicator is de keuze gemaakt om alleen de verplaatsingen naar een gebied (bestemmingen) te beschouwen omdat dit de interpretatie eenvoudiger gemaakt en het weinig effect heeft op het bereikbaarheidsbeeld omdat er een grote balans zit in de personenverplaatsingen in Nederland. Het overgrote deel van de Nederlanders die op een dag thuis vertrekt komt daar later op de dag terug. Voor het goederenvervoer ligt dit anders. Hoewel een deel van het goederenvervoer na een etmaal weer op zijn beginpunt is, is er ook een groot deel waar dit niet voor geldt (specifieke goederenstromen, internationaal verkeer). Hierdoor is er een onbalans in stromen; voor het ene gebied zijn met name uitgaande stromen belangrijk (exporterende regio), terwijl voor andere gebieden inkomende stromen of stromen in beide richtingen van belang zijn. Vanwege deze onbalans in stromen is als standaard beide richtingen gekozen. Uiteraard kan hier in voorkomende gevallen onderbouwd van afgeweken worden.

### *Uitsplitsingen in de weergave*

Als de indicator op bovenstaande wijze wordt berekend, kunnen in de weergave van de resultaten uitsplitsingen worden gemaakt voor de verschillende vervoerwijzen en goederengroepen. Daarnaast is het mogelijk relevant om uitsplitsingen te maken naar verschillende afstandsklassen. Hierdoor wordt het bijvoorbeeld mogelijk om onderscheid te maken naar internationale stromen en nationale stromen, maar ook naar regionaal en lokaal verkeer. Het onderscheid van verkeer tot aan de grens of de hele internationale stroom kan ook op deze wijze worden gemaakt.

## **3. Referentiewaarden bereikbaarheid**

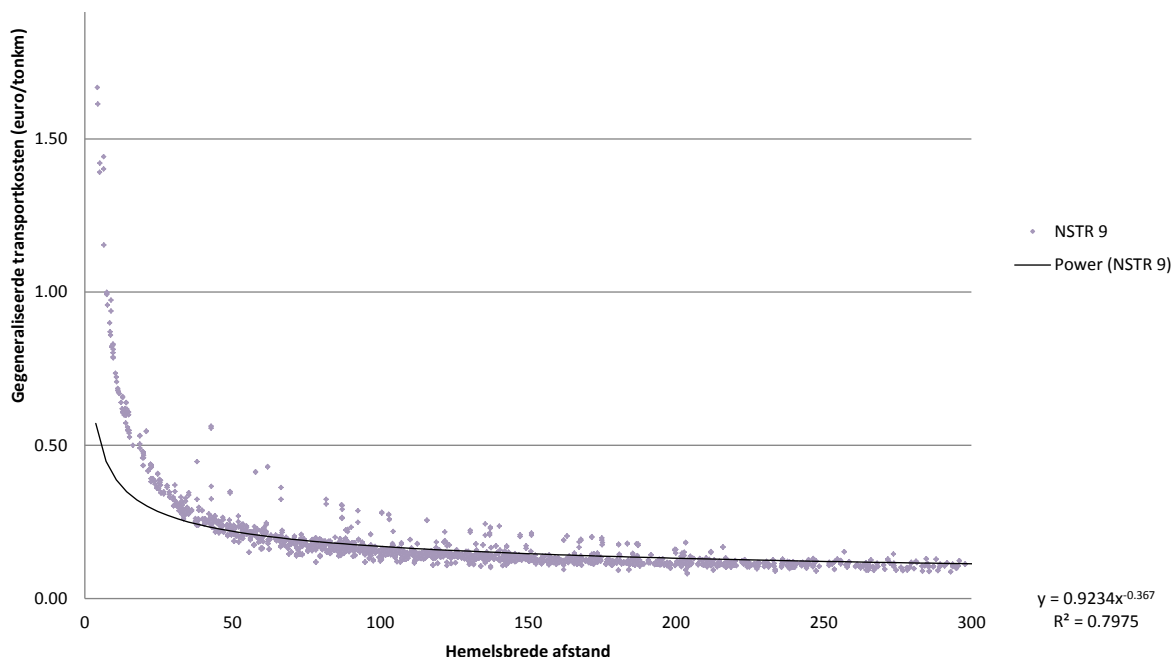
Voor de nieuwe bereikbaarheidsindicator kan per gebied de mate van bereikbaarheid worden bepaald. De vervolgvraag is of de bereikbaarheid van een gebied goed of slecht is. Om dit te kunnen beoordelen moeten referentiewaarden voor de bereikbaarheidsindicator worden bepaald.

Eerder in is in deze bijdrage uiteengezet dat niet alle regio's even goed met alle vervoerwijzen bereikbaar hoeven te zijn omdat regio's van elkaar verschillen. In verschillende regio's worden verschillende goederen geproduceerd en geconsumeerd en de vervoerpatronen verschillen van regio tot regio. Evengoed zijn er verschillen in gehanteerde transportwijzen tussen verschillende goederen. Met een deel van die verschillen wordt al rekening gehouden door in de indicator te werken met gerealiseerde

of voorspelde transportstromen en dus niet met potentiële stromen. Als een regio nu bijvoorbeeld vanuit een bepaalde relatie slecht per binnenvaart bereikbaar is wordt die relatie weinig meegeteld omdat er dan weinig tonnen naar toe gaan. Dit neemt overigens niet het probleem weg dat als een regio vanuit alle regio's slecht bereikbaar is bijvoorbeeld per binnenvaart die regio ook slecht zal scoren. Daarom is het aan te raden om de indicator altijd in relatie tot de vervoerde volumes te beschouwen.

Doordat de indicator bovendien per NSTR-goederensoort wordt berekend wordt eveneens een deel van de verschillen verklaard. De vraag is echter of nog met andere factoren rekening moet worden gehouden. Uit analyse blijkt dat de gemiddelde afgelegde afstand een belangrijke verklaring is voor verschillen in bereikbaarheid. Regio's van waar uit (en waar naar toe) gemiddeld langere afstanden worden afgelegd zijn op basis van de absolute bereikbaarheidsindicator beter bereikbaar dan regio's met gemiddeld korte afstanden. Dit hangt samen met het feit dat bij langere afstanden meer gebruik gemaakt wordt van snelwegen of bijvoorbeeld hogere klasse vaarwegen. Om deze reden is voor de drie vervoerwijzen en de tien goederensoorten naar een relatie gezocht tussen afstand en bereikbaarheid om voor dit effect in de berekening te kunnen corrigeren.

In figuur 2 is als voorbeeld de relatie weergegeven voor de weg (NSTR 9). Voor iedere herkomstbestemmingsrelatie is een punt in de grafiek opgenomen. Uit deze figuur blijkt duidelijk dat de gegeneraliseerde transportkosten per kilometer inderdaad afnemen naarmate de hemelsbrede afstand toe neemt. Het bleek echter niet mogelijk om een curve met een logisch verband te fitten. De bereikbaarheid op de korte afstanden wordt dan met name voor de weg onderschat (zie de lijn in de figuur). Om deze reden is besloten om voor een discrete benadering te kiezen die volledig gebaseerd is op de data en dus ook de data volgt. Er hoeft dan ook geen veronderstelling gemaakt te maken over de vorm van de curve.



**Figuur 2: Relatie tussen hemelsbrede afstand en gegeneraliseerde transportkosten (voorbeeld voor de weg; NSTR 9).**

Voor een herkomst-bestemmingsrelatie kunnen op basis van de discrete benadering de 'referentie gegeneraliseerde transportkosten' per hemelsbrede kilometer worden bepaald voor alle goederensoorten. Door vervolgens te wegen met de vervoerde volumes van de verschillende goederensoorten wordt de referentie waarde voor de bereikbaarheidsindicator bepaald. Voor iedere regio kan tot slot geanalyseerd worden hoe de berekende bereikbaarheidsindicator zich verhoudt tot de referentiewaarde voor de bereikbaarheid ( $\text{indicator/referentiewaarde} \cdot 100$ ), wat leidt tot de *geïndiceerde bereikbaarheidsindicator* voor het goederenvervoer. Deze benaderingswijze is vergelijkbaar met die bij het personenvervoer (beschreven in Hoogendoorn-Lanser et al, 2012).

Indien deze (relatieve) indicator per gebied groter is dan 100, dan zijn de gegeneraliseerde transportkosten hoger dan de referentiewaarde voor gegeneraliseerde transportkosten behorend bij het gebied en is het gebied dus relatief slecht bereikbaar. Indien de indexwaarde lager is dan 100, dan kan sprake zijn van een (relatief) betere bereikbaarheid.

## **4. Toepassingen**

### *4.1 Inleiding*

De bereikbaarheidsindicator kan voor verschillende doeleinden worden gebruikt:

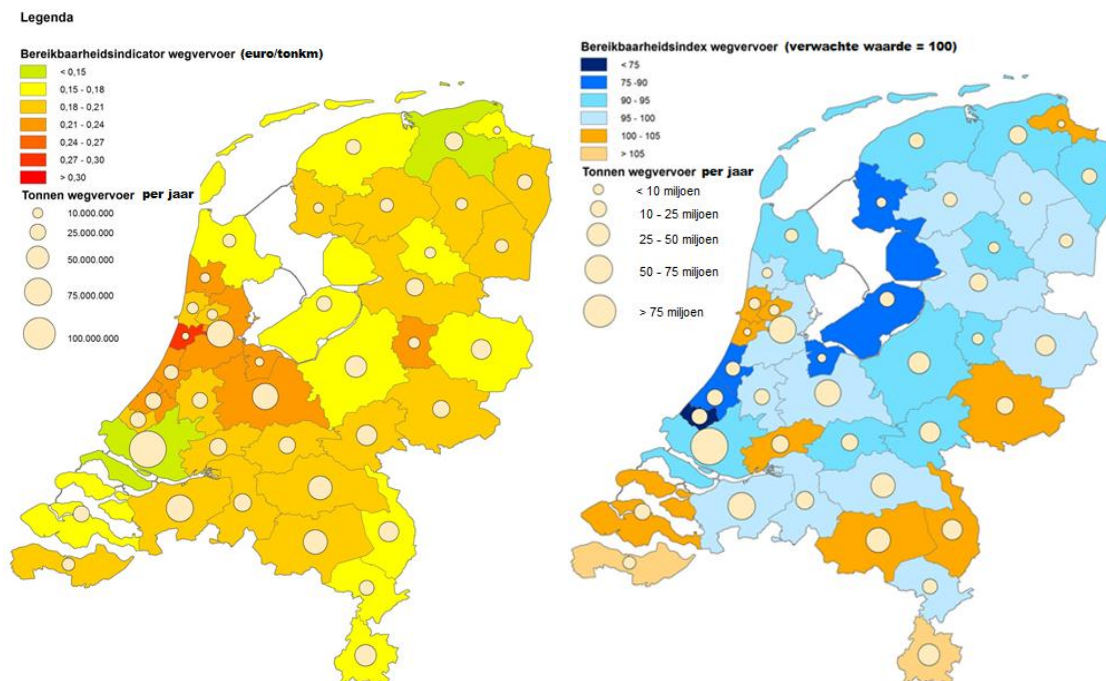
- Inzicht in de bereikbaarheid (euro per tonkilometer) van verschillende regio's met verschillende vervoerwijzen voor verschillende goederensoorten.
- Inzicht in welke regio's goed en slecht scoren ten opzichte van de referentiewaarde voor bereikbaarheid.
- Inzicht in hoe maatregelen de bereikbaarheid van verschillende regio's beïnvloeden.

In deze paragraaf worden deze toepassingsmogelijkheden aan de hand van twee voorbeelden verder uitgewerkt.

### *4.2 Voorbeeldberekening basisjaar*

Voor de weg, het spoor en de binnenvaart is voor 2004 de bereikbaarheidsindicator berekend. Er is gekozen voor het jaar 2004, omdat dit het basisjaar is van BasGoed. BasGoed neemt hierbij het Basisbestand goederenvervoer als basis. Voor het berekenen van de bereikbaarheidsindicator voor het basisjaar zijn daarom de vervoerde volumes uit het Basisbestand goederenvervoer 2004 gehanteerd. De generaliseerde transportkosten zijn berekend op basis van de level of service (LOS) in termen van afgelegde afstanden en reistijden die afkomstig zijn van de drie toedelingsmodellen (LMS, RoutGoed en BIVAS) in combinatie met TRANS-TOOLS. Volgens de kostenparameters die in BasGoed zitten is vervolgens de bereikbaarheidsindicator voor de drie modaliteiten bepaald. Hierbij is geen onderscheid gemaakt naar voertuigtypes. Voor de binnenvaart betekent dat bijvoorbeeld dat het voordeel van het kunnen varen met grotere scheeptypes naar sommige regio's niet in de indicator is meegenomen. In paragraaf 4.3 is een voorbeeld opgenomen waarbij daar wel rekening mee wordt gehouden (gebaseerd op BIVAS).

Als voorbeeld is in figuur 3 de berekende bereikbaarheidsindicator weergegeven voor de weg en is weergegeven hoe de indicator zich verhoudt tot de referentiewaarden. De regio's die oranje/geel zijn scoren relatief slecht ten opzichte van de referentiewaarden. De cirkels geven de vervoerde volumes weer en zeggen daarmee dus iets over het belang van een goede bereikbaarheid. Om te kunnen besluiten of iets aan de bereikbaarheid van een regio gedaan moet worden is het van belang om de achtergrond te kennen: waarom is die regio slecht bereikbaar. Hiertoe kan een analyse van de stromen worden gemaakt in relatie tot de afgelegde afstanden en reistijden en goederensoorten. In feite moet het verhaal achter de indicator worden opgebouwd. In deze bijdrage is dat niet gedaan, maar de bouwstenen zijn daarvoor wel aanwezig omdat die nodig zijn om de indicator te kunnen berekenen.



**Figuur 3: Bereikbaarheidsindicator goederenvervoer – weg (euro/tonkm) (inkomende + uitgaande stromen; alle goederensoorten samen).**

#### 4.3 Voorbeeldberekening maatregel

In deze paragraaf wordt een voorbeeldtoepassing van de indicator gegeven waarbij de effecten van een binnenvaartproject in kaart worden gebracht met behulp van het binnenvaartmodel BIVAS. Het betreft de opwaardering van het Prinses Margrietkanaal van CEMT klasse IV naar CEMT klasse Va (een verdieping van het traject Lemmer – Delfzijl naar 3,50 meter). Voor de details van de berekeningen verwijzen we naar (Uil, 2012).

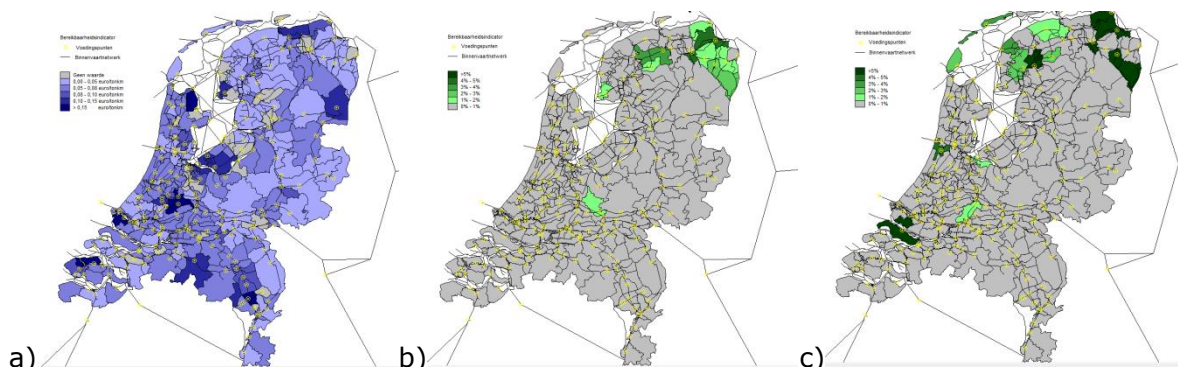
De berekeningen zijn in drie stappen uitgevoerd voor iedere herkomstbestemmingsrelatie en scheepstype en verschijningsvorm waarvoor er beladen reizen in het reizenbestand 2008 staan:

1. Bepaling gemiddelde minimale kosten per ton per hemelsbrede kilometer op (totale potentie van het binnenvaartnetwerk) (LOS): in de eerste stap zijn de minimale totale

kosten per ton bepaald per hemelsbrede kilometer door naar het goedkoopste scheepstype te kijken dat op een bepaalde relatie kan varen (nog geen rekening houdend met routekeuze en de daadwerkelijke mix van scheepstypes die wordt gebruikt). Deze stap is uitgevoerd voor de situatie met en zonder projectalternatief (opwaardering van het Prinses Margrietkanaal).

2. Bepaling kosten rekening houdend met routekeuze en de beschikbare vloot (Reis): door een toedeling uit te voeren van het basis reizenbestand (de reizen zoals ze in 2008 hebben plaatsgevonden) op het bestaande netwerk (referentie) en het aangepaste netwerk, kan een prestatieverbetering worden gepresenteerd van het netwerk gegeven de maatregel en de vervoersvolumes uit het referentiescenario. De verandering in toedeling geeft aan in welke mate reizen in het huidige reizenbestand voordeel kunnen behalen door een alternatieve route te nemen via het aangepaste traject.
3. Bepaling kosten rekening houdend met vlootmutatie (Vlootmutatie reis): de laatste stap in de analyse betreft de mogelijke veranderingen in kosten, vervoer en bereikbaarheid doordat de ingezette vloot zich gaat aanpassen aan de opwaardering. Een belangrijke overweging in deze stap is het bepalen welke reizen een ander scheepstype gaan kiezen om kosten te kunnen besparen. Dit is lastig, omdat vele reizen sowieso zouden profiteren van de inzet van een ander type. Om deze reden is besloten om alleen die reizen te selecteren die plaatsvinden op een relatie waar de minimale kosten per ton dalen na de infrastructurele wijziging. Het berekenen van de vlootmutatie is nog geen standaardonderdeel van BIVAS. In (Uil, 2012) is daarom in meer detail uitgelegd hoe de vlootmutatie werkt.

In figuur 4a is de bereikbaarheidsindicator voor het referentiescenario weergegeven zoals die op basis van de routekosten (stap 2) wordt berekend. De lichtere regio's zijn het best bereikbaar en de donkere regio's het slechts bereikbaar, waarbij bereikbaar staat voor de laagste gemiddelde kosten per ton per kilometer. In figuur 4b is weergegeven welke regio's er op vooruit gaan als gevolg van de opwaardering als naar de resultaten na stap 2 wordt gekeken. Figuur 4c geeft aan welke regio's er op vooruit gaan als rekening wordt gehouden met vlootmutatie.



**Figuur 4: Veranderingen in bereikbaarheid als gevolg van de opwaardering**

## 5. Conclusies en aanbevelingen

In deze bijdrage is de huidige status met betrekking tot de uitwerking van de bereikbaarheidsindicator voor het goederenvervoer toegelicht. Het volledige

'ontwikkelpad' is nog niet ten einde. In deze paragraaf is naast de conclusies daarom ook een aantal aanbevelingen voor nadere ontwikkeling opgenomen.

Op basis van de kenmerken van het goederenvervoer is er bij de uitwerking van de indicator voor gekozen om de bereikbaarheid voor iedere regio met behulp van de gegeneraliseerde transportkosten te bepalen. Hierbij worden alle ingaande en uitgaande stromen betrokken en wordt uitgegaan van het gewogen gemiddelde per hemelsbrede kilometer. De eenheid van de indicator voor het goederenvervoer wordt hierdoor euro per tonkilometer. Hierbij wordt voor internationaal transport naar de kosten op Nederlands grondgebied gekeken. De indicator wordt voor drie vervoerwijzen afzonderlijk berekend (weg, binnenvaart, spoor), maar kan eventueel uitgebreid worden naar andere modaliteiten indien daar data en modellen voor beschikbaar zijn. Daarnaast wordt bij de berekening van de indicator onderscheid gemaakt naar goederensoorten op NSTR 1-digit niveau. Bij de weergave van de indicator kan deze uitsplitsing eventueel ook gemaakt worden, maar de indicator kan ook over alle goederensoorten geaggregeerd worden weergegeven. Er kunnen verschillende zoneringen afhankelijk van de toepassing worden gekozen. Tot slot worden de verschillende inkomende en uitgaande stromen gewogen op basis van gerealiseerde transportvolumes (in tonnen).

Met betrekking tot de beschikbaarheid van data en modellen voor het berekenen van de indicator geldt voor data dat daar wel de vervoerde volumes uit af zijn te leiden, maar dat een combinatie met modellen nodig is om de afgelegde afstanden en reistijden en dus de gegeneraliseerde transportkosten te bepalen. Voor de modellen geldt dat idealiter een combinatie van BasGoed met de toedelingsmodellen voor de weg (LMS/NRM), spoor (RoutGoed) en binnenvaart (BIVAS) nodig is. Doordat de indicator niet op basis van één databron of op basis van één model kan worden berekend is het vooralsnog bewerkelijk om de indicator te berekenen en zal per toepassing naar een goede oplossing moeten worden gezocht.

Om te kunnen bepalen of de bereikbaarheid van een regio al dan niet moet worden verbeterd dient naast de uitkomst van de bereikbaarheidsindicator zelf, ook rekening te worden gehouden met de invloed van de lengte van de verplaatsingen op de uitkomst van de bereikbaarheidsindicator. Hiervoor is een methode ontwikkeld die op basis van de afgelegde afstanden en de transportstromen de referentiewaarde voor de bereikbaarheid van een regio bepaalt voor de verschillende vervoerwijzen en goederensoorten. Naast de absolute uitkomst van de bereikbaarheidsindicator voor het goederenvervoer (in euro per tonkilometer), leidt dit tot de geïndiceerde bereikbaarheidsindicator.

Uit de toepassingen van de goederenvervoerindicator blijkt dat het mogelijk is om de bereikbaarheidsindicator voor de verschillende vervoerwijzen te berekenen op basis van een combinatie van data en modelgegevens. Eveneens is het mogelijk om de indicator af te zetten tegen een referentiewaarde voor bereikbaarheid. Een belangrijke vraag is echter hoe de resultaten precies geïnterpreteerd moeten worden. Om te begrijpen waarom een regio goed of slecht scoort is achtergrondinformatie nodig over de transportstromen, de vervoerde goederen, de afgelegde afstanden etc. Een goede eerste stap daarbij is om voor de weg, het spoor en de binnenvaart de indicator ook te berekenen op basis van de resultaten uit de toedelingsmodellen zoals in dit rapport voor de binnenvaart is gedaan. Door de fijnere zonering en het feit dat meer rekening kan

worden gehouden met voertuigtypes (geldt in het bijzonder voor de binnenvaart) wordt een gedetailleerder beeld geschetst. Daarnaast bevelen we aan om het verhaal achter de indicator op te bouwen. In deze bijdrage is dat niet gedaan, maar de bouwstenen zijn daarvoor wel aanwezig omdat die nodig zijn om de indicator te kunnen berekenen.

Uit een tweede toepassing is gebleken dat het goed mogelijk is om met de indicator het effect van projecten te analyseren door te kijken van welke regio's de bereikbaarheid is verbeterd of verslechterd. Dit is een aanvulling op de traditionele analyses die knelpunten en intensiteiten in kaart brengen en legt de verbinding naar kosten-batenanalyses waarbij al gebruik wordt gemaakt van gegeneraliseerde transportkosten van deur-tot-deur. Het verdient aanbeveling om de relatie met kosten-batenanalyses nog nader uit te werken en af te stemmen, zodat de resultaten en de gehanteerde parameters in lijn zijn met elkaar. Dit is bijvoorbeeld van belang ten aanzien van de te hanteren tijdwaarderingen in relatie tot de gehanteerde segmentatie van goederensoorten en de weging met transportvolumes.

## **Literatuur**

Hoogendoorn-Lanser, S., H. Meurs en F. Bruil (2012) Bereikbaarheidsindicator SVIR: De weg naar een nieuwe bereikbaarheidsindicator. Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 22 en 23 november 2012, Amsterdam.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012) Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte NL: Nederland concurrerend, bereikbaar, leefbaar en veilig, Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Stelling, C., M. Dorigo en M. van Zuilekom (2012) Toepassingsmogelijkheden van de Bereikbaarheidsindicator in de beleidspraktijk, Bijdrage aan het Colloquium.

Uil, K. (2012), Bereikbaarheidsindicator met BIVAS, Charta Software.

Wortelboer-Van Donselaar, P., H. Gordijn, J. Francke, J. Visser (2011) Kwaliteitsindicator landzijdige bereikbaarheid mainports: Meta-analyse, vraagspecificatie en illustratie. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.