

RIVM rapport 711931 003

**Effecten van een compacte verstedelijkings-
variant op mobiliteit, bereikbaarheid,
CO₂-emissie en geluid**

K.T. Geurs, J.R. Ritsema van Eck^{*)}

augustus 2000

^{*)} Urban Research Centre, Universiteit Utrecht

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van Directoraat-Generaal Milieubeheer,
in het kader van project 711931, Omgevingseffectentoets.

Abstract

The compact urbanisation scenario for trends in housing, employment and infrastructure has been developed in the context of preparations for the Dutch 'Fifth Spatial Planning Plan' to be issued in 2000. The scenario is based on the modelling of historical trends and on assumptions pertaining to the effects of current spatial planning policies. The report describes the effects of the urbanisation scenario on passenger mobility, job and population accessibility by car and public transport, CO₂ emissions and noise from car traffic for the Netherlands for the 1995 – 2020 period. The most important conclusions are:

- Passenger mobility in the Netherlands will increase by about 25-30% in the 1995-2020 period, whereas car use will increase by about 50%.
- CO₂ emissions from car traffic will increase by about 10-20%; fuel efficiency improvements will reverse much of the CO₂ emission increase.
- Job accessibility by car and public transport will increase in the 1995-2020 period due to a 30% increase in employment. The potential number of jobs within 45 minutes travelling time by car will increase by 5%; this is only due to increased delays and congestion on the road network. Accessibility by public transport will increase by about 40% due to improved public transport. However, the average number of jobs within reach (45 minutes travelling time) by car is much higher than those reached by public transport (16 times in 1995, 11 times in 2020). Regional differences in job accessibility are large. The cities in the highly urbanised western part of the Netherlands (the Randstad area) have the highest job accessibility by car and public transport; in peripheral areas this is much lower.
- Noise emissions from car traffic, rail traffic and aircraft will increase significantly. As a result, the percentage of Dutch territory with a noise level above 50 dB(A) increases by about 20%, the number of inhabitants experiencing an outdoor noise level of more than 50 dB(A) increases by about 25%, and the surface area constituting quiet zones with a noise level of more than 40 d(B)A increases by about 40%.

Voorwoord

Dit rapport beschrijft de effecten van een compacte verstedelijkingsvariant op personenmobiliteit, bereikbaarheid, CO₂-emissies en geluid voor de periode 1995-2020, zoals door het RIVM ontwikkeld in het kader van de wetenschappelijk onderbouwing van de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening. In de compacte verstedelijkingsvariant is uitgegaan van het huidige vigerende ruimtelijke beleid - de (Ac)Vinex - en de ruimtelijke ontwikkeling voor wonen en werken uit het verleden (periode 1980-1995). Deze verstedelijkingsvariant wordt gezien als een referentiescenario waartegen alternatieve verstedelijkingsvarianten en de effecten van ruimtelijk beleid uit de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening afgezet kunnen worden.

Dit rapport is een achtergrondrapport voor de effectberekeningen zoals die zijn uitgevoerd in de periode juni-augustus 1999. Hierbij is uitgegaan van de voorlaatste versie van de verstedelijkingsvariant zoals die door het RIVM en TNO Inro is opgesteld. Deze verstedelijkingsvariant is ook gebruikt voor mobiliteitsprognoses met het Landelijk Modelsysteem ten behoeve van het Nationale Verkeers- en Vervoerplan en de emissie- en geluidprognoses van wegverkeer voor de Vijfde Nationale Milieuverkenning. De definitieve versie van verstedelijkingsvariant, zoals die het voorjaar van 2000 door het RIVM is opgesteld en gerapporteerd in het RIVM-rapport 'Wonen en werken ruimtelijk verkend' (Goetgeluk *et al.*, 2000), is in dit rapport niet meegenomen. De in dit rapport beschreven resultaten moeten derhalve als indicatief worden beschouwd. De effectberekeningen van de definitieve verstedelijkingsvariant worden separaat gerapporteerd.

De auteurs danken de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) voor het ter beschikking stellen van de verschillende resultaten uit het Landelijk Modelsysteem (LMS). Verder wordt Coen Schilderman (RIVM) bedankt voor de vele GIS-werkzaamheden, en Willem Hoffmans (RIVM) voor het uitvoeren van de geluidberekeningen. Tenslotte worden Bert van Wee, Hans Nijland (RIVM) en Jan van der Waard (AVV) bedankt voor hun commentaar op een eerdere versie van dit rapport.

Karst Geurs (RIVM, tel. 030-274 3918, e-mail: karst.geurs@rivm.nl)

Jan Ritsema van Eck (Universiteit Utrecht, tel. 030-253 2918, e-mail: j.ritsema@geog.uu.nl)

Inhoud

Samenvatting en conclusies	11
1. Inleiding	15
1.1 <i>Positionering van het onderzoek</i>	15
1.2 <i>Gehanteerde indicatoren</i>	15
1.3 <i>Leeswijzer</i>	16
2. Uitgangspunten compacte inrichtingsvariant	17
2.1 <i>Inleiding</i>	17
2.2 <i>Ruimtelijke spreiding wonen en werken</i>	17
2.3 <i>Weg- en railinfrastructuur</i>	18
2.3.1 <i>Uitgangspunten infrastructuurbeleid</i>	18
2.3.2 <i>Uitgangspunten overig mobiliteitsbeleid</i>	23
3. Beschrijving methodiek	25
3.1 <i>Methodiek op hoofdlijnen</i>	25
3.2 <i>Prognose ruimtelijke spreiding wonen en werken</i>	26
3.2.1 <i>Ruimtelijke spreiding wonen: de Ruimtescanner</i>	27
3.2.2 <i>Ruimtelijke spreiding werken: het Opera model</i>	28
3.3 <i>Prognose personenmobiliteit: het LMS</i>	29
3.4 <i>Prognose energiegebruik en emissies: FACTS</i>	30
3.5 <i>Prognose potentiële bereikbaarheid: MsAccess/ArcInfo</i>	30
3.5.1 <i>Introductie</i>	30
3.5.2 <i>Uitwerking bereikbaarheidspotentiaal</i>	31
3.5.3 <i>Componenten in de potentiële bereikbaarheidsmaat</i>	34
3.5.4 <i>Toepassing van MsAccess en ArcInfo</i>	36
3.6 <i>Prognose geluidbelasting: Landelijk Beeld Verstoring</i>	36
4. Personenmobiliteit en emissies 1995-2020	39
4.1 <i>Inleiding</i>	39
4.2 <i>Prognose personenmobiliteit</i>	39
4.2.1 <i>Ontwikkeling personenmobiliteit</i>	39
4.2.2 <i>Invloed van ruimtelijke ontwikkelingen op de personenmobiliteit</i>	40
4.3 <i>Prognose CO₂-emissie</i>	41
4.4 <i>Conclusies</i>	42
5. Potentiële bereikbaarheid 1995-2020	43
5.1 <i>Algemene beeld voor Nederland</i>	43

5.2	<i>Ruimtelijke spreiding van bereikbaarheid</i>	45
5.2.1	Bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per auto 1995-2020	45
5.2.2	Componenten in de bereikbaarheid per auto	49
5.2.3	Bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per openbaar vervoer 1995-2020	52
5.2.4	Componenten in de bereikbaarheid per OV	57
5.2.5	Vergelijking bereikbaarheid arbeidsplaatsen auto-OV	58
5.3	<i>Bereikbaarheid beroepsbevolking per auto en OV</i>	61
5.4	<i>Vergelijking van de geografische en verkeerskundige benadering van bereikbaarheid</i>	62
5.5	<i>Conclusies</i>	64
6.	Geluidbelasting	67
6.1	<i>Inleiding</i>	67
6.2	<i>Geluidbelast oppervlak in Nederland</i>	67
6.3	<i>Blootstelling aan geluidbelasting</i>	70
6.4	<i>Geluidbelasting in stiltegebieden</i>	72
6.5	<i>Conclusies</i>	74
	Literatuur	75
	Bijlage 1: Verzendlijst	77

Lijst van figuren

Figuur 3.1:	Schematische weergave methodiek	25
Figuur 3.2:	Afstandgevoeligheid voor woon-werk, woon-winkel, sociale en zakelijke verplaatsingen	33
Figuur 4.1:	Ontwikkeling CO ₂ emissie van personenauto's in de periode 1995-2020 in EC en GC	41
Figuur 5.1:	Ontwikkeling arbeidsplaatsen, reistijden en bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per auto en OV 1995-2020 (index 1995=100)	43
Figuur 5.2:	Verhouding aantal arbeidsplaatsen bereikbaar binnen 45 minuten reistijd per auto en OV in de periode 1995-2020	44
Figuur 5.3:	Ontwikkeling bereikbaarheid arbeidsplaatsen per auto en OV 1995-2020 ten opzichte van de autobereikbaarheid in 1995	44

Lijst van kaarten

Kaart 2.1:	Ontwikkeling weginfrastructuur 1970-1998 en 1998-2020	21
Kaart 2.2:	Ontwikkeling railinfrastructuur 1970-1998 en 1998-2020	22
Kaart 5.1:	Bereikbaarheid arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per auto in 1995	46
Kaart 5.2:	Bereikbaarheid arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per auto in 2020	47
Kaart 5.3:	Ontwikkeling bereikbaarheid arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per auto 1995- 2020	48
Kaart 5.4:	Ontwikkeling arbeidsplaatsen 1995-2020	50

Kaart 5.5 :	Ontwikkeling reistijden 1995-2020	50
Kaart 5.6:	Ontwikkeling congestie 1995-2020	51
Kaart 5.7:	Ontwikkeling infrastructuur 1995-2020	51
Kaart 5.8:	Bereikbaarheid arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per OV in 1995	54
Kaart 5.9:	Bereikbaarheid arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per OV in 2020	55
Kaart 5.10:	Ontwikkeling bereikbaarheid arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per OV 1995-2020	56
Kaart 5.11:	Ontwikkeling arbeidsplaatsen 1995-2020	58
Kaart 5.12:	Ontwikkeling reistijden 1995-2020	58
Kaart 5.13:	Vergelijking bereikbaarheid arbeidsplaatsen per OV en auto in 1995	59
Kaart 5.14:	Vergelijking bereikbaarheid arbeidsplaatsen per OV en auto in 2020	59
Kaart 5.15:	Bereikbaarheid arbeidsplaatsen per OV in 2020 met legenda bereikbaarheid per auto	60
Kaart 5.16:	Bereikbaarheid arbeidsplaatsen per auto in 1995	61
Kaart 5.17:	Bereikbaarheid beroepsbevolking per auto in 1995	61
Kaart 5.18:	Bereikbaarheid arbeidsplaatsen per OV in 1995	62
Kaart 5.19:	Bereikbaarheid beroepsbevolking per OV in 1995	62
Kaart 5.20:	Bereikbaarheid arbeidsplaatsen per auto in 1995	63
Kaart 5.21:	I/C verhouding op het hoofdwegennet in 1995	63
Kaart 6.1:	Geluidbelast oppervlak in 1995	68
Kaart 6.2:	Geluidbelast oppervlak in 2020	68
Kaart 6.3:	Ontwikkeling geluidbelast oppervlak 1995-2020	69
Kaart 6.4:	Blootstelling aan een geluidbelasting > 50 dB(A) in 1995	70
Kaart 6.5:	Blootstelling aan een geluidbelasting > 50 dB(A) in 2020	70
Kaart 6.6:	Ontwikkeling blootstelling aan een geluidbelasting > 50 dB(A) 1995-2020	71
Kaart 6.7:	Geluidbelasting in stiltegebieden in 1995	72
Kaart 6.8:	Geluidbelasting in stiltegebieden in 2020	72
Kaart 6.9:	Ontwikkeling in de geluidbelasting in stiltegebieden 1995-2020	73

Samenvatting en conclusies

De Rijksplanologische Dienst heeft de planbureaus, waaronder het RIVM, gevraagd om een bijdrage te leveren aan de wetenschappelijke onderbouwing van de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening (VIJNO), de zogenoemde VIJNO-toets. Dit rapport gaat in op de gevolgen van de (verwachte) ruimtelijke ontwikkelingen in wonen en werken in de periode 1995-2020 voor de personenmobiliteit, bereikbaarheid, CO₂-emissie door personenverkeer en geluidbelasting in woon- en natuurgebieden door verkeer en vervoer.

Door het RIVM en TNO Inro is een compacte verstedelijkingsvariant ontwikkeld, waarin de verwachte ruimtelijke ontwikkeling van de woningvoorraad, inwoners en werkgelegenheid wordt weergegeven. In deze variant is uitgegaan van de ontwikkeling van de woningvoorraad en de werkgelegenheid volgens de lange-termijn verkenningen van het Centraal Planbureau op het schaalniveau van de COROP-regio's, welke vervolgens zijn gealloceerd op een lager schaalniveau (500*500 meter grids voor wonen, viercijferige postcodes voor werken). Hierbij is het bestaande (compacte) ruimtelijke beleid uit de periode 1980-1995 doorgetrokken voor de restcapaciteit van de woningvraag. Verder is voor wat betreft infrastructuur uitgegaan van het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport 1999-2003 van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. De compacte verstedelijkingsvariant wordt gezien als een referentiescenario waartegen de effecten van de beleidsopties voor de ruimtelijke inrichting in Nederland afgezet kunnen worden. Deze verstedelijkingsvariant is ook gehanteerd als uitgangspunt voor de emissie- en geluidprognoses van wegverkeer in de Vijfde Nationale Milieuverkenning (RIVM, 2000). De effectberekeningen beschreven in dit rapport zijn uitgevoerd in de periode juni-augustus 1999, waarbij is uitgegaan van de voorlaatste versie van de verstedelijkingsvariant zoals die door het RIVM en TNO Inro is opgesteld. De resultaten moeten derhalve als indicatief worden beschouwd.

De effecten van de ruimtelijke spreiding van wonen en werken zijn vervolgens doorgerekend voor personenmobiliteit, bereikbaarheid van werkgelegenheid, CO₂-emissies en geluidbelasting met behulp van bestaande modellen van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer en het RIVM (Landelijk Modelsysteem Verkeer en Vervoer, Landelijk Beeld Verstoring, FACTS). Voor het uitvoeren van bereikbaarheidsanalyses is door het RIVM in samenwerking met de Universiteit Utrecht een MsAccess applicatie ontwikkeld. Bereikbaarheid is hierbij uitgedrukt als het aantal bestemmingen dat bereikt kan worden binnen 45 minuten reistijd per auto of openbaar vervoer, waarbij – via een afstandvervalfunctie - verder weg gelegen bestemmingen minder zwaar mee tellen dan dichterbij gelegen bestemmingen.

De belangrijkste conclusies (per indicator) zijn:

Personenmobiliteit:

De personenmobiliteit, uitgedrukt in reizigerskilometers, neemt in de periode 1995-2020 met circa 25-30% toe, voornamelijk als gevolg van demografische (omvang en samenstelling van de bevolking), economische (inkomensontwikkeling) en ruimtelijk-infrastructurele

ontwikkelingen (ruimtelijke spreiding wonen en werken). Binnen het personenvervoer is de personenauto de sterkste groeier: het autogebruik neemt in de periode 1995-2020 met ca. 50% toe. Het openbaar-vervoergebruik blijft achter bij het autogebruik.

CO₂-emissie van personenautoverkeer:

De CO₂ -emissie van het personenautoverkeer neemt tussen 1995-2020 toe met ca. 10-20%. De toename van het autogebruik (ca. 50% meer personenautokilometers) wordt voor een groot deel gecompenseerd door brandstofefficiencyverbeteringen van personenauto's (het personenautopark wordt ca. 20 tot 30% zuiniger).

Bereikbaarheid:

In dit rapport is bereikbaarheid gedefinieerd als het aantal activiteiten of bestemmingen (bijv. arbeidsplaatsen) binnen bereik. Deze (geografische) bereikbaarheidsmaat heeft een ruimtelijke component (de omvang en ruimtelijke spreiding van activiteiten) en een infrastructurele component (gemiddelde reistijden tussen herkomsten en bestemmingen), waarbij de bereikbaarheid toeneemt naarmate het aantal activiteiten binnen bereik toeneemt (toename aantal arbeidsplaatsen) en/of de gemiddelde reistijd tussen herkomst en bestemming afneemt (verbetering infrastructuur).

Bereikbaarheid werkgelegenheid per auto

In de periode 1995-2020 neemt *gemiddeld over heel Nederland* het aantal arbeidsplaatsen dat bereikt kan worden binnen 45 minuten reistijd per auto (in de ochtendspits) toe met ca. 8%; de OV-bereikbaarheid (gemiddelde dagwaarde) in neemt in diezelfde periode met zo'n 40% toe. Dit resultaat is een combinatie van (a) wijzigingen in de omvang en ruimtelijke spreiding van arbeidsplaatsen en (b) wijziging van de gemiddelde reistijden als gevolg van infrastructurele aanpassingen en toenemende congestie en vertragingen. De toename van de autobereikbaarheid in de periode 1995-2020 is minder sterk dan de toename van het aantal arbeidsplaatsen (ca. 30%), die van het OV sterker. Oorzaak hiervoor is dat gemiddelde reistijden per auto (ochtendspits) toenemen door congestie (ca. 20%) tussen 1995-2020, terwijl die van het OV afnemen (ca 15%) door verbeteringen in het infrastructuraanbod.

De *regionale verschillen* in de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per auto zijn groot. Zowel in 1995 als in 2020 is het aantal arbeidsplaatsen binnen bereik in de Randstad het grootst, met name in Amsterdam, de Zuidvleugel en Utrecht. De ontwikkeling van de bereikbaarheid van arbeidplaatsen per auto in de periode 1995-2020 geeft echter een vrij gedifferentieerd beeld: de grootste verbeteringen (in absolute zin) zijn te vinden in de Randstad en in enkele steden net buiten de Randstad (bijv. Amersfoort, Driebergen); de grootste verslechtingen zijn met name te vinden in grote delen van het Groene Hart en buiten de Randstad (bijv. de Brabantse Stedenrij, Groningen en Leeuwarden). Dit gedifferentieerde beeld is de resultante van een aantal tegengestelde trends. Enerzijds een verbetering van de bereikbaarheid door (a) groei van het aantal arbeidsplaatsen (waardoor het aantal arbeidsplaatsen binnen bereik toeneemt) en (b) de aanleg van nieuwe infrastructuur (waardoor de reistijden afnemen). Anderzijds een afname van de bereikbaarheid als gevolg van de toename van congestie en vertragingen op het hoofdwegennet.

Bereikbaarheid werkgelegenheid per openbaar vervoer

De bereikbaarheid per openbaar vervoer is *gemiddeld over heel Nederland* slechter dan per auto: in 1995 waren ca. 16 maal zoveel arbeidsplaatsen per auto te bereiken (binnen 45 min. reistijd) dan per openbaar vervoer, in 2020 is dit naar verwachting 11 maal.

De *regionale verschillen* in de bereikbaarheid van werkgelegenheid zijn ook bij het openbaar vervoer groot: de OV-bereikbaarheid (gemiddelde dagwaarde) is relatief goed in de vier grote steden en omliggende forensengebieden. De Randstad is in vergelijking met de auto wel minder dominant: vrijwel alle grote en middelgrote steden, ook buiten de Randstad, hebben een relatief goede bereikbaarheid per OV. Verder is het ruimtelijk selectieve effect van het openbaar vervoer duidelijk te zien in de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen: veel steden en de omliggende forenzengemeenten scoren relatief hoog terwijl veel plattlandsgebieden laag scoren. De toename van de OV-bereikbaarheid van arbeidsplaatsen in de periode 1995-2020 is redelijk gelijk verdeeld over Nederland, waarbij de arbeidsplaatsen in de grote steden relatief het best bereikbaar blijven. De grootste toename is te zien in de drie grootste steden en Schiphol. Naast een vrij sterke toename van het aantal arbeidsplaatsen in deze steden heeft dit ook te maken met de verbetering van het OV-aanbod.

Bereikbaarheid van de beroepsbevolking

Het landelijke beeld van de bereikbaarheid van de beroepsbevolking per auto en openbaar vervoer lijkt sterk op het kaartbeelden van de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen. Het aantal werknemers (beroepsbevolking) dat vanuit iedere werklocatie in Nederland bereikt kan worden binnen 45 minuten reistijd per auto of OV lijkt niet sterk af te wijken van het aantal arbeidsplaatsen dat vanuit iedere woonlocatie bereikt kan worden. Hieruit blijkt dat de ruimtelijke spreiding van de totale werkgelegenheid op regionaal niveau (het arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd) niet sterk afwijkt van die van de totale beroepsbevolking. Een nadere desaggregatie van de werkgelegenheid (naar functie) en beroepsbevolking (naar opleidingsniveau) is echter nodig om deze 'match' te kunnen analyseren.

Geluidbelasting

De (gecumuleerde) geluidbelasting door weg-, rail en vliegverkeer neemt in de periode 1995-2020 fors toe. De geluidbeperkende maatregelen volgens het huidige vastgestelde beleid (stillere motoren, stiller asfalt, uitfasering lawaaiige vliegtuigen etc) zijn, met name voor vliegverkeer, niet voldoende om de effecten van de groei in mobiliteit te compenseren. Het resultaat is dat in de periode 1995-2020 (a) het percentage van het Nederlands oppervlak met een geluidbelasting (L-etmaal) groter dan 50dB(A) toeneemt met ca. 20%, (b) het aantal inwoners dat wordt blootgesteld aan een geluidbelasting (L-etmaal) groter dan 50 dB(A) toeneemt met ca. 25%, en (c) dat het oppervlak stiltegebied met een geluidbelasting (L-24 uur) groter dan 40 d(B)A toeneemt met ca. 40%. De toename van de geluidbelasting is met name geconcentreerd in de Noord- en Zuidvleugel van de Randstad en Noord-Holland, waardoor met name daar de functies wonen, recreëren en natuur onder meer druk komen te staan.

1. Inleiding

1.1 Positionering van het onderzoek

De Rijksplanologische Dienst heeft de planbureaus, waaronder het RIVM, gevraagd om een bijdrage te leveren aan de wetenschappelijke onderbouwing van de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening (VIJNO), de zogenoemde VIJNO-toets. De VIJNO-toets kan in principe worden verdeeld in vier vragen:

1. Welke ruimtelijke ontwikkelingen zijn tussen 1998 en 2020 te verwachten op grond van geprognoseerde economische en demografische ontwikkelingen en het vastgestelde ruimtelijke beleid (de autonome ontwikkelingen);
2. Hoe verhouden deze ruimtelijke ontwikkelingen zich tot de doelstellingen van het huidige vastgestelde ruimtelijke beleid?
3. Wat zijn de gevolgen van deze ruimtelijke ontwikkelingen voor de kwaliteit van de leefomgeving (milieu, natuur, landschap, bereikbaarheid, leefbaarheid en economische vitaliteit)
4. Wat zijn tegen deze achtergrond de effecten van beleidsopties voor de ruimtelijke inrichting om de gesignaleerde knelpunten te kunnen opheffen (of tenminste verminderen) ?

Om antwoord te geven op de eerste onderzoeksvraag is door het RIVM en TNO Inro een zogenoemde ‘compacte verstedelijkingvariant’ opgesteld voor de ruimtelijke ontwikkeling van wonen, werken en infrastructuur in de periode 1995-2020. In deze variant is uitgegaan van de ontwikkeling van de woningvoorraad en de werkgelegenheid volgens de lange-termijn verkenningen van het CPB (CPB, 1997b) op het schaalniveau van de COROP-regio's, welke vervolgens zijn gealloceerd op een lager schaalniveau (500*500 meter grids voor wonen, viercijferige postcodes voor werken). Hierbij is het bestaande (compacte) ruimtelijke beleid uit de periode 1980-1995 doorgetrokken voor de restcapaciteit van de woningvraag. Zie voor een uitgebreide beschrijving (Goetgeluk *et al.*, 2000).

In dit rapport wordt ingegaan op de gevolgen van deze compacte verstedelijkingsvariant op de personenmobiliteit, als onderdeel van de knelpuntenanalyse (onderzoeksvraag 3). De resultaten kunnen worden gebruikt als uitgangssituatie voor het bepalen van de effecten van beleidsopties (onderzoeksvraag 4). De analyses zijn door het RIVM uitgevoerd in samenwerking met de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) en de Universiteit Utrecht.

1.2 Gehanteerde indicatoren

De volgende indicatoren zijn geselecteerd om de gevolgen van de compacte verstedelijkingsvariant op de personenmobiliteit te kunnen analyseren:

1. De ontwikkeling van de personenmobiliteit, uitgedrukt in aantallen reizigerskilometers per vervoerwijze (auto, openbaar vervoer, niet-gemotoriseerde vervoerwijzen);
2. De CO₂ – emissies van het personenvervoer in Nederland;
3. De ontwikkeling van de bereikbaarheid, uitgedrukt in het aantal activiteiten die bereikt kunnen worden binnen 45 minuten reistijd per auto en openbaar vervoer;
4. De ontwikkeling van de geluidbelasting door verkeer en vervoer, uitgedrukt in (a) het geluidbelast oppervlak, (b) blootstelling van de bevolking aan geluid en (c) de geluidbelasting in stiltegebieden.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 en 3 staan de methodische aspecten van het onderzoek centraal. Hoofdstuk 2 beschrijft de belangrijkste uitgangspunten bij de berekening van de ruimtelijke spreiding van wonen en werken volgens een compacte verstedelijkingsvariant alsmede de ontwikkeling van de weg- en railinfrastructuur in de periode 1995-2020. Hoofdstuk 3 gaat in op de methoden die zijn gebruikt bij de prognose van de personenmobiliteit, emissies, bereikbaarheid en geluid. Vervolgens worden in hoofdstuk 4 de resultaten van de prognoses voor de personenmobiliteit en emissies besproken, in hoofdstuk 5 de prognoses van de ontwikkeling van de bereikbaarheid, en hoofdstuk 6 de prognose van de geluidbelasting.

2. Uitgangspunten compacte inrichtingsvariant

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten beschreven voor de prognose van de effecten van de compacte verstedelijkingsvariant op de personenmobiliteit, emissies, bereikbaarheid en geluidbelasting van verkeer en vervoer.

Het algemene uitgangspunt is dat wordt uitgegaan van de lange-termijn economische verkenningen (LT'97) van het Centraal Planbureau (CPB, 1997b) waarin onder meer gegevens over de groei van de bevolking, het aantal huishoudens en de (sectorale) economische ontwikkeling op het niveau van de landsdelen zijn vermeld volgens drie scenario's: Divided Europe, European Co-ordination en Global Competition. De prognoses van de personenmobiliteit, bereikbaarheid en geluid zijn alleen verricht voor het European Co-ordination (EC) scenario.

In afwijking met de LT'97 is het beleid dat is meegenomen geactualiseerd (peildatum is 1 april 1999), voor zover dit voldeed aan de volgende drie criteria:

- a. Het is beschreven in officiële publicaties;
- b. De financiering volledig is onderbouwd;
- c. Het is (voldoende) geïnstrumenteerd (bijvoorbeeld door middel van wettelijke regelingen).

Voorbeelden van nieuw beleid zijn (a) de aanleg van infrastructuur zoals vastgelegd in het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport 1999-2003 (het zogenoemde MIT99), (b) de recentelijk in de Tweede Kamer goedgekeurde bouwlocaties buiten de VINEX (AcVINEX). Verder wordt verondersteld dat de instrumenten voor 100 procent worden ingevoerd, maar niet noodzakelijkerwijs voor 100 procent worden nageleefd. Zo is bijvoorbeeld een beperkte implementatie van de parkeernormering van het ABC-locatiebeleid verondersteld.

In de onderstaande paragrafen worden de uitgangspunten voor de ruimtelijke spreiding van woon- en werklocaties (par. 2.2) en de weg- en railinfrastructuur (par. 2.3) nadere toegelicht.

2.2 Ruimtelijke spreiding wonen en werken

De ruimtebehoefte voor wonen en werken zijn voor de CPB lange-termijn scenario's bekend op het schaalniveau van COROP-gebieden en landsdelen, en worden in zijn door het RIVM en TNO Inro vertaald naar een lager schaalniveau, namelijk vierkanten van 500 bij 500 meter (wonen) of viercijferige postcodegebieden (werken). In Goetgeluk *et al.* (2000) zijn de

uitgangspunten hierbij uitgebreid beschreven. In dit hoofdstuk wordt volstaan met een korte toelichting.

Voor de allocatie van het wonen is het model Ruimtescanner van het RIVM (zie Schotten *et al.*, 1997) toegepast, terwijl de ruimteclaims voor werken zijn gealloceerd met het OPERA-model van TNO Inro (Louter, 1997; Hilbers *et al.*, 1999).

De woningen per COROP-gebied (uitgesplitst in meer- en eengezinswoningen) zijn verdeeld tot 2010 over drie categorieën locaties: (1) bestaand stedelijk gebied, (2) VINEX-uitleglocaties en (3) overige uitleglocaties en het landelijke gebied. Hiervoor is een vaste verdeling gebruikt (bestaand stedelijk gebied: 28%, VINEX-uitleg: 46%, overig: 27%), gebaseerd op een bestaande inventarisatie van plannen voor VINEX-locaties. Bij de ruimtelijke allocatie door de Ruimtescanner zijn de woningen buiten het bestaand stedelijk gebied en VINEX-uitleglocaties locaties verdeeld op basis van een historische statistische analyse van de ruimtelijke ontwikkeling van de woningvoorraad in de periode 1980-1995. Verondersteld wordt dat de in de periode 1980-1995 gevonden ruimtelijke spreiding van de woningvoorraad zich (voor een deel van de woningbouw) voorzet. Verder is aangenomen dat er tot 2020 niet in de begrensde Ecologische Hoofdstructuur wordt gebouwd.

Voor wat betreft de prognose van de werkgelegenheid met het Opera model zijn de volgende uitgangspunten relevant. In de eerste plaats is uitgegaan van de ontwikkeling van het aantal arbeidsplaatsen volgens de CPB lange termijn scenario's (uitgesplitst naar 18 economische sectoren en drie landsdelen). In de tweede plaats is de vraag naar bedrijventerreinen bepaald op basis van veronderstellingen uit de BedrijfsLocatieMonitor I van het CPB (CPB, 1997a). Tenslotte is de ontwikkeling van het aantal inwoners uit de Ruimtescanner als uitgangspunt genomen.

De prognoses van wonen en werken hebben als uitgangspunt dat overheidsbeleid slechts beperkt wordt ingebracht, namelijk via de met woningbouw samenhangende ontwikkeling van het aantal inwoners (uit de Ruimtescanner), één van de verklarende variabelen voor ruimtelijke verschillen in ontwikkeling van het aantal arbeidsplaatsen in het Opera model. In feite wordt verondersteld dat vestigingsgedrag in de toekomst hetzelfde zal zijn als in het verleden. Impliciet is hierin beleid verwerkt, voorzover het feitelijk vestigingsgedrag in het verleden door overheidsbeleid is beïnvloed.

2.3 Weg- en railinfrastructuur

2.3.1 Uitgangspunten infrastructuurbeleid

In deze paragraaf wordt de ontwikkeling van het aanbod van hoofdwegennet en spoorwegennet tot 2020 beschreven. Bij wijzigingen van het hoofdwegennet gaat het om aanleg van nieuwe infrastructuur en uitbreidingen van bestaande infrastructuur

(capaciteitsvergroting). Bij het aanbod van het hoofdspoorwegennet gaat het zowel om (a) nieuwe infrastructuur en uitbreiding van bestaande infrastructuur als om (b) wijzigingen in de dienstverlening van het openbaar vervoer.

Voor de infrastructuur is in principe aangesloten bij de LT '97, maar er is een nieuwe peildatum voor officieel beleid gehanteerd, namelijk september 1999. Er is geen scenariospecifieke invulling van de investeringen in infrastructuur verondersteld.

De locaties van nieuwe infrastructuur zijn afkomstig uit de kaart "Nederland in Plannen 2010" (versie 1999, verkregen van de RPD), waarin informatie van de Inspecties Ruimtelijke Ordening en uit het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport 1999-2003 (MIT99) (V&W, 1998) is verwerkt, alsmede de partiële herziening van het MIT99 vastgelegd in brief van de Minister van Verkeer en Waterstaat aan de Tweede Kamer d.d. 4-12-1998 (briefkenmerk DGP/IB/BO/823549). De volgende indeling van infrastructurele werken wordt gehanteerd:

- categorie 0: projecten in realisatiefase 1993-2003;
- categorie 1: projecten in uitvoering tot en met 2010;
- categorie 1a: grote infrastructurele werken (HSL-Oost, de Noordtak van de Betuweroute, de Zuiderzeelijn) die in het MIT99 niet volledig zijn gefinancierd, en waarvoor additionele financiering buiten de huidige begroting van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat moet worden gezocht;
- categorie 2: planstudieprojecten waarvan uitvoering na 2010 zal plaatsvinden en die bovendien voor 2020 zijn gerealiseerd;
- categorie 3: planstudieprojecten waarvoor nader bestuurlijk overleg zal plaatsvinden;
- categorie 3a: planstudieprojecten die na bestuurlijk overleg (vastgelegd in de bovengenoemde brief van de Minister van Verkeer en Waterstaat) zijn overgeheveld van categorie 3 of 4 naar categorie 1 of 2, en waarvan de financiering uit Publiek Private Samenwerkings (PPS)-constructies moet komen;
- categorie 4: verkenningen waarover nader bestuurlijk overleg zal plaatsvinden.

Voor de infrastructuur in 2010 is uitgegaan van realisatie van de projecten in de categorieën 0, 1 alsmede de infrastructuurprojecten, die na bestuurlijk overleg met de provincies zijn overgeheveld van categorie 2 en 3 naar categorie 1. Voor deze projecten is extra financiering bovenop het MIT (2,3 miljard gulden) gevonden. De afspraken zijn vastgelegd in de bovengenoemde brief van de Minister van Verkeer en Waterstaat aan de Tweede Kamer.

Voor de infrastructuur in 2020 wordt verondersteld dat de volgende infrastructuurprojecten gerealiseerd zijn :

- categorie 1a: de HSL-Oost. De Noordtak van de Betuweroute (die in het MIT99 ook onder categorie 1a valt) wordt in 2020 niet verondersteld, omdat het kabinet in september 1999 besloten heeft deze te laten vervallen;
- de projecten uit categorie 2;

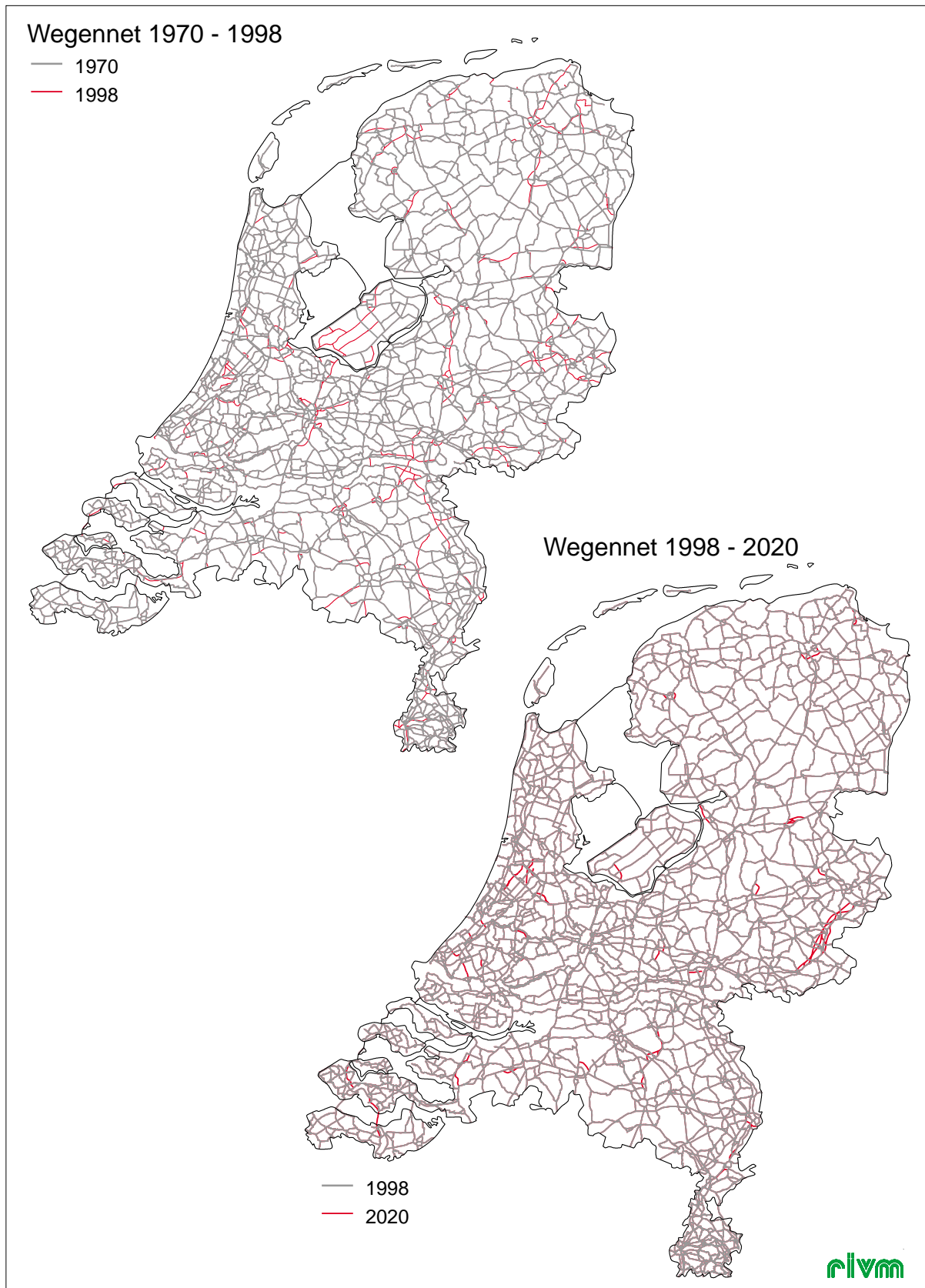
- categorie 3a, het gaat hier om vijf projecten (2e Coentunnel / Westelijk randweg / aansluiting bij Halfweg; A4 Dinteloord - Bergen op Zoom, noordelijk deel; A13/A16 Rotterdam, noordelijke randweg; A2 passage Maastricht; A4 M Delfland), waarvan de uitvoering naar verwachting gemakkelijk past in de doorlopende begroting van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat tussen 2010 en 2020.

Het toevoegen van de projecten in categorie 3a wijkt af van de uitgangspunten van de LT'97: deze infrastructuurprojecten die na bestuurlijk overleg aan het MIT99 zijn toegevoegd, zijn niet volledig in het MIT gefinancierd (vanwege PPS-constructies). De projecten zijn in het referentiebeeld voor 2020 opgenomen vanwege (a) consistentie met de invulling van vaststaand beleid voor wonen en werken, bij wonen wordt namelijk in de periode 2010-2020 een voortzetting van het VINEX-beleid verondersteld, en (b) het voorkomen van een onrealistisch "krap" infrastructuurnetwerk in 2020.

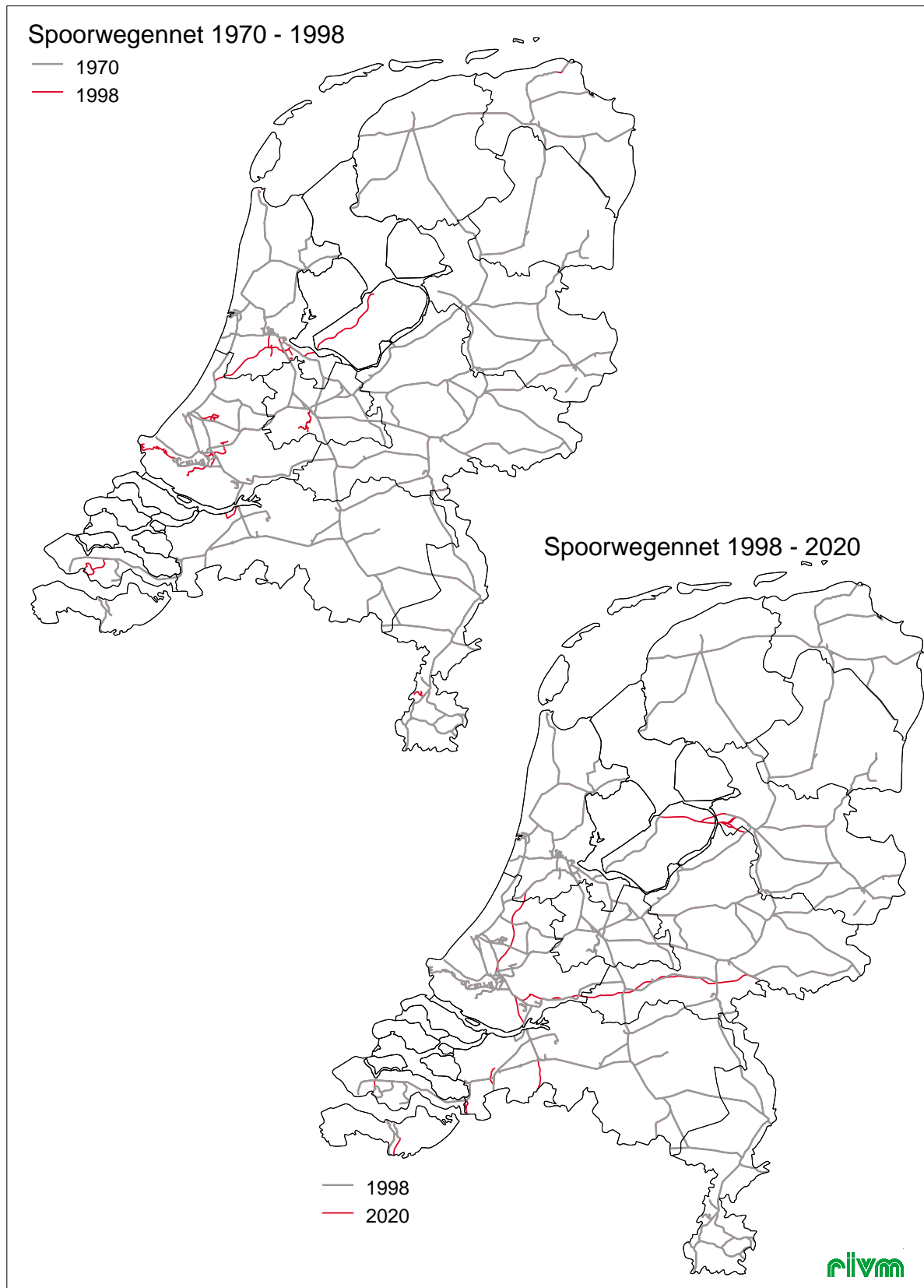
Verder moet worden opgemerkt dat regionale infrastructuurplannen die in Nederland in Plannen zijn vermeld (afkomstig van provincies of Inspecties Ruimtelijke Ordening, deze projecten zijn niet afkomstig uit het MIT99) maar wel voldoen aan de hierboven beschreven uitgangspunten (en waarvan de invoeringsdatum bekend is) wel zijn meegenomen in de infrastructuurkaarten.

Kaart 2.1 geeft de ontwikkeling van de hoofdwegeninfrastructuur weer in de periode 1998-2020 en (ter illustratie) ook die in de periode 1970-1998. Uit de kaart blijkt de uitbreiding van het wegennet in de periode 1998-2020 geringer is dan in de periode 1970-1998. In de periode 1970-1998 zijn vooral nieuwe wegen buiten de Randstad aangelegd, met name in het noorden en oosten van het land en Flevoland. De (planstudie en realisatieprogramma) projecten uit het MIT99 betekenen een beperkte uitbreidingen van het wegennet plaats. In het MIT ligt bij de aanpak van de verkeersproblemen op het hoofdwegennet dan ook op het optimaal benutten van de bestaande infrastructuur en op het toepassen van niet-infrastructurele maatregelen (zoals prijsbeleid) (V&W, 1999).

Kaart 2.2 geeft de ontwikkeling van het hoofdspoorwegennet in de periode 1970-1998 en 1998-2020. De uitbreiding van het spoorwegennet is in de periode 1970-1998 beperkt geweest. In het westen van het land zijn enkele lijnen aangelegd, zoals de Zoetermeerlijn, de Schiphollijn en de lijn Diemen-Lelystad. De uitbreiding van het spoorwegennet in de periode 1998-2020 wordt vooral bepaald door de aanleg van grote infrastructurele projecten (Betuweroute, de Hanzelijn Lelystad-Zwolle, HSL-oost, en HSL-Zuid). Naast infrastructurele projecten zijn wijzigingen de dienstregeling van het spoorvervoer zijn invloed op het aanbod van openbaar vervoer. Uitgangspunt hiervoor is de referentieprognose van Rained (2000). Het gaat hierbij om markt- en productontwikkeling van het spoorvervoer, zoals de reistijdverkorting van intercity treinen vanwege het medegebruik van de hogesnelheidslijnen (er is uitgegaan van de integratie van de HSL-Zuid in het hoofdspoorwegennet).



Kaart 2.1: Ontwikkeling weginfrastructuur 1970-1998 en 1998-2020



Kaart 2.2: Ontwikkeling railinfrastructuur 1970-1998 en 1998-2020

2.3.2 Uitgangspunten overig mobiliteitsbeleid

Voor wat betreft overig mobiliteitsbeleid geldt het algemene uitgangspunt dat aangesloten wordt bij de lange termijn verkenningen van het CPB. Concreet betekent dit dat de (sectorale) economische-, demografische -, brandstofprijns- en overige ontwikkelingen conform de CPB lange termijn verkenningen uit 1997 zijn verondersteld. In dit rapport worden de aanvullende veronderstellingen kort toegelicht, zie voor een uitgebreide toelichting AVV (in voorbereiding).

Voor wat betreft het overheidsbeleid wordt - conform de LT'97 -aangenomen dat geen volledige uitvoering rijksbeleid plaatsvindt. Een gematigde implementatie van het flankerend volumebeleid wordt verondersteld:

- beperkte implementatie vervoermanagement. Verondersteld is dat vervoermanagement bij 50% van de bedrijven met meer dan 50 werknemers implementatie is geïntroduceerd met een effectiviteit van 50% van de huidige bekende gemiddelde effecten;
- reëel constante parkeertarieven (ten opzichte van 1995);
- beperkte implementatie van de parkeernormering van het ABC-locatiebeleid. Verondersteld is dat op 25% van de toename van de werkgelegenheid de parkeernormering uit het ABC-locatiebeleid van toepassing is.

Overige relevante uitgangspunten bij de automobiliteitsprognoses:

- er wordt geen introductie van rekeningrijden verondersteld, aangezien er in 1999 nog geen wetmatige basis voor bestond waardoor rekening rijden onvoldoende geïnstrumenteerd is. In de LT'97 is in de referentiescenario's ook geen rekeningrijden verondersteld;
- voor wat benuttingsmaatregelen op het hoofdwegennet is uitgegaan van de implementatie van het verkeersbeheersingsprogramma conform het MIT99. Voor 2010 en 2020 is een toename van de strookcapaciteit van het hoofdwegennet met 4% verondersteld;
- in afwijking van de LT'97 vindt in de berekening van de personenmobiliteit met het LMS een terugkoppeling van de toename van de congestie op het verplaatsingsgedrag plaats;

Overige uitgangspunten bij de openbaar-vervoerprognoses:

- de tarieven voor trein en overig openbaar vervoer zijn reëel constant verondersteld ten opzichte van 1995;
- een kwaliteitsverbetering van het openbaar vervoer is verondersteld als gevolg van de maatregelen uit het MIT99 en de implementatie van zogenoemde 'De Boer' maatregelpakket. Op afstanden tot 5 kilometer is de gemiddelde OV-snelheid met 10% vergroot, tussen 5-15 kilometer een verloop van 10% naar 5%, boven de 15 kilometer met 5%.

3. Beschrijving methodiek

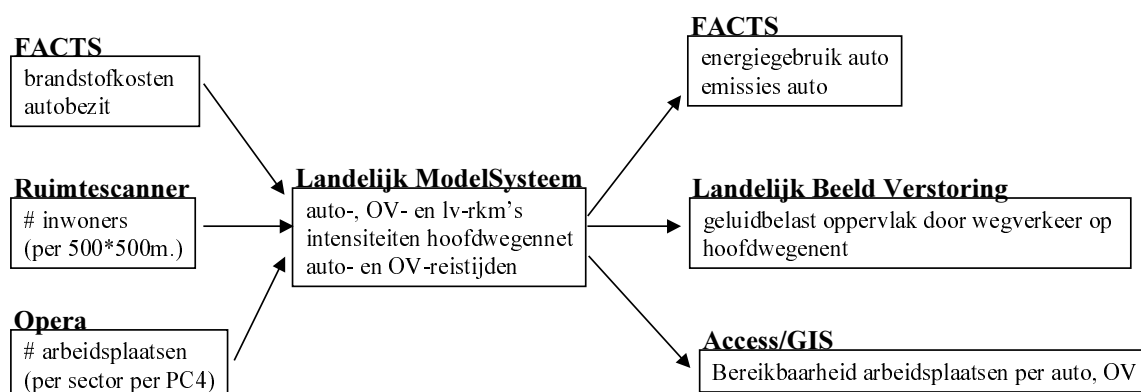
3.1 Methodiek op hoofdlijnen

Voor de prognose van de effecten van de compacte verstedelijkingvariant voor de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening zijn voor wat betreft verkeer en vervoer de volgende indicatoren geselecteerd:

1. de ontwikkeling van de personenmobiliteit, uitgedrukt in aantallen reizigerskilometers per vervoerwijze (auto, openbaar vervoer, niet-gemotoriseerde vervoerwijzen);
2. het energiegebruik en de emissies van personenmobiliteit, uitgedrukt in CO₂ en NO_x emissies;
3. de ontwikkeling van de bereikbaarheid, uitgedrukt in het aantal activiteiten die bereikt kunnen worden binnen een bepaalde reistijd per auto en openbaar vervoer;
4. de ontwikkeling van de geluidbelasting door verkeer en vervoer, uitgedrukt in het geluidbelast oppervlakte in Nederland.

De prognoses van de ontwikkeling van de personenmobiliteit, het energiegebruik en de emissies en de ontwikkeling van de geluidbelasting van verkeer in het kader van de effectenberekening van de Vijfde Nota vormen ook de basis voor de Nationale Milieuverkenning 5 (RIVM, 2000).

Figuur 3.1 laat de samenhang zien tussen de verschillende modellen die gebruikt zijn bij de doorrekening van de indicatoren. In deze paragraaf wordt de methodiek op hoofdlijnen toegelicht. In de hierop volgende paragrafen wordt de methodiek per indicator nader toegelicht.



Figuur 3.1: Schematische weergave methodiek

Het model **FACTS** (AGV, 1999) is gebruikt om personenautobezit, brandstofkosten, energiegebruik en emissies van personenauto's voor 2010 en 2020 te prognostiseren, gebaseerd op demografische, economische en technische ontwikkelingen per scenario (EC en GC). De ontwikkeling van het autobezit en de brandstofkosten zijn input voor het Landelijk Modelsysteem Verkeer en Vervoer (LMS.) Uitkomsten van het LMS (ontwikkeling

autogebruik in Nederland) worden vervolgens weer gebruikt om het energiegebruik en emissies van het personenautopark per zichtjaar te prognostiseren.

Met de **Ruimtescanner** (Schotten *et al.*, 1997) is het aantal inwoners (naar leeftijdsklasse) en het aantal huishoudens (eenpersoons, paren, paren met kinderen) geprognostiseerd voor 2010 en 2020. De Ruimtescanner resultaten (op 500*500 meter grids) zijn geaggregeerd naar het ruimtelijk detailniveau van de LMS-subzones (dit zijn 1308 subzones, een aggregatie van PC4).

Met het **Opera** model (OPERationalisatie Ruimtelijk-economisch Analysemodel) (Louter, 1997; Hilbers *et al.*, 1999) is het totale aantal arbeidsplaatsen en het aantal arbeidsplaatsen per sector geprognostiseerd voor de jaren 2010 en 2020. De resultaten van Opera (op PC4 niveau) zijn geaggregeerd naar het ruimtelijk detailniveau van de LMS-subzones.

Het **Landelijk Model Systeem Verkeer en Vervoer** (LMS) (DVK, 1990; HCG, 1997) is een rekeninstrument waarmee op nationaal niveau prognoses kunnen worden opgesteld voor de personenmobiliteit op een gemiddelde werkdag. Het LMS hanteert een ruimtelijke verdeling van inwoners en arbeidsplaatsen op het niveau van 1308 (sub)zones (een aggregatie van het viercijferige postcode niveau). Mede op basis van de input van FACTS (autobezit en brandstofkosten), de Ruimtescanner (inwoners en huishoudens naar type en LMS-subzone) en Opera (arbeidsplaatsen naar sector) is een prognose opgesteld voor het EC-scenario voor de periode 1995-2020.

Het model **Landelijk Beeld Verstoring** (VROM, 1997) gebruikt voor de berekening van de geluidbelasting en -hinder van wegverkeer (en andere bronnen). Input voor de berekening van de geluidbelasting van het wegverkeer is (onder meer) de intensiteitsontwikkeling (auto en vrachtauto) op het hoofdwegennet uit het LMS.

Met behulp van **Ms-Access en Arc-Info** zijn een aantal bereikbaarheidsindicatoren berekend en gevisualiseerd. De methodiek hiervoor is in het kader van de VIJNO-toets ontwikkeld door het RIVM in samenwerking met de Universiteit Utrecht. Inputs voor de berekening zijn de ruimtelijke gegevens over inwoners en arbeidsplaatsen uit de Ruimtescanner en Opera en de reistijden uit het LMS. De doorgerekende bereikbaarheidsindicatoren geven voor ieder gebied in Nederland (op het niveau van de LMS-subzone) het aantal bestemmingen (arbeidsplaatsen, beroepsbevolking) dat bereikt kan worden binnen 45 minuten reistijd, waarbij de verder weg gelegen bestemmingen (via een afstandvervalfunctie) minder sterk meewegen.

3.2 Prognose ruimtelijke spreiding wonen en werken

De methodiek voor de prognose van de ruimtelijke spreiding van inwoners en arbeidsplaatsen ten behoeve van de compacte verstedelijkingsvariant voor de Vijfde Nota Ruimtelijke

Ordering is beschreven in Goetgeluk *et al.* (2000). In dit rapport wordt volstaan met een korte toelichting van de methodiek.

De in dit rapport gehanteerde ruimtelijke gegevens voor wonen en werken zijn gebaseerd op voorlopige resultaten van de compacte verstedelijkingsvariant uit de periode juni-augustus 1999. In het voorjaar van 2000 zijn de definitieve ruimtelijke gegevens vastgesteld, en beschreven in het RIVM-rapport 'Wonen en werken ruimtelijk verkend' (Goetgeluk *et al.*, 2000). Verder moet worden opgemerkt dat Hague Consulting Group (HCG) nog aanvullende bewerkingen op de ruimtelijke spreiding van inwoners uit de Ruimtescanner heeft uitgevoerd om te kunnen komen tot de exacte invoergegevens van het LMS. Het gaat hierbij om het schatten van (a) het aantal inwoners naar geslacht, (b) de leeftijdsindeling van de bevolking, (c) de omvang van de beroepsbevolking naar geslacht en (d) het aantal onderwijsplaatsen naar basis- middelbaar en hoger onderwijs per LMS-subzone (zie HCG, 1999). Verder zijn door HCG bewerkingen verricht op de ruimtelijke data om de subzonale data voor de toekomstjaren consistent te maken met de subzonale dataset voor het basisjaar (1995). De inwoners- en huishoudensgegevens voor het basisjaar zijn hierbij van het RIVM overgenomen op gemeenteniveau (die conform CBS-gegevens zijn), de werkgelegenheidsgegevens op het niveau van de subzones.

3.2.1 Ruimtelijke spreiding wonen: de Ruimtescanner

Om te kunnen komen tot een prognose van het aantal inwoners (naar leeftijdsklassen) en het aantal huishoudens (naar type) per LMS-subzone zijn grofweg drie stappen te onderscheiden:

In de eerste plaats is de uitbreidingsbehoefte van de woningmarkt (het aantal woningen naar type) op het schaalniveau van COROP-gebieden afgeleid uit modellen van ABF (het PRIMOS-huishoudensmodel, het kwalitatief woningmarktmodel SONAR, het Trendrapportmodel), uitgaande van de randtotalen op het niveau van de landsdelen uit de lange-termijn verkenningen van het CPB (CPB, 1997b)

In de tweede plaats is de uitbreidingsbehoefte van de woningvoorraad per COROP-gebied vertaald naar ruimteclaims (aantal hectare wonen per COROP-gebied) om deze te vervolgen te alloceren naar vierkanten van 500*500 meter met behulp van de Ruimtescanner (Schotten *et al.*, 1997) in combinatie met standaard GIS- en statistische pakketten. Hierbij is gebruik gemaakt van gegevens over (a) de huidige verdeling van nieuwe woningen over bestaand stedelijk gebied, uitleglocaties en overige locaties, (b) te bouwen woningdichtheden en (c) de programmering van de woningbouw in de periode 1995-2020. Tevens is de restclaim voor wonen (ruimte vraag die overblijft na opvulling van bestaand stedelijk gebied en de VINEX-locaties) toegekend op basis van een statistische historische analyse van de ruimtelijke ontwikkeling van het wonen in de periode 1980-1995. Resultaat van deze stap is de ruimtelijke verdeling van de woningvoorraad naar type (eensgezins, meergezins) in 1995, 2010 en 2020 op het niveau van 500*500 meter vierkanten.

In de derde plaats zijn om de ruimtelijke spreiding van de bevolking (naar leeftijdsklassen 0-17, 18-24, 25-34, 35-44, 45-55, 55-64, >65 jaar) en huishoudens (naar type eenspersoons, paren, paren met kinderen) per 500*500 meter vierkant te berekenen, de gegevens over het aantal woningen per type (eensgezins, meergezins) gekoppeld (op het niveau van de COROP-gebieden) aan de gegevens over spreiding van de bevolking en huishoudens via een methode van ‘Iteratief Proportioneel Fitten’ (zie hiervoor een aparte RIVM-rapportage van Bakkenes & Goetgeluk, 2000). Tenslotte zijn de aantallen inwoners (naar leeftijd) en huishoudens (naar type) per 500*500 meter vierkant geaggregeerd naar het niveau van de LMS-subzones.

3.2.2 Ruimtelijke spreiding werken: het Opera model

Ten behoeve van de prognose van de werkgelegenheid zijn twee recente versies van het Opera model (OPERationalisatie Ruimtelijk-economisch Analysemodel) van TNO Inro gehanterd: het Opera99 model en het Opera Pc4-model. Het Opera model is een zogenaamd “shift-share analyse” model. In *Opera99* (zie Hilbers *et al.*, 1999) wordt de economische ontwikkeling per gemeente geprognoseerd voor 44 Opera-bedrijfsklassen en zeven ‘brede’ Opera-sectoren (industrie, bouwnijverheid, groothandel, consumentendiensten, transport, kennisdiensten, non-profit sector) onderscheiden. Per brede Opera-sector wordt eerst voor elke gemeente het *structureffect* (ofwel ‘share’) berekend. Dit structureffect is bepaald door voor een gemeente uit te gaan van de nationale procentuele groei voor elke Opera-bedrijfsklasse die binnen een Opera-sector valt. Vervolgens is per brede Opera-sector de feitelijke jaarlijkse procentuele groei in afwijking van de verwachte groei (het structureffect) berekend voor de periode 1973-1993 (de schattingsperiode). Dit wordt het *differentieel effect* (ofwel ‘shift’) genoemd. Het differentieel effect per Opera-sector wordt vervolgens via regressie-analyse verklaard aan de hand van diverse locatiefactoren (alle bedrijfsexterne factoren die het bedrijfsfunctioneren potentieel beïnvloeden en waarvoor binnen Nederland ruimtelijke verschillen in intensiteit en/of kwaliteit bestaan).

Met het Opera99 model zijn prognoses gemaakt van het aantal arbeidsplaatsen (naar sector) per *gemeente*, op basis van de randtotalen uit de CPB LT’97 (nationale ontwikkelingen arbeidsplaatsen in 18 economische sectoren; ontwikkeling in drie landsdelen en zes brede economische sectoren) en de ontwikkeling van het aantal inwoners volgens de Ruimtescanner. Vervolgens is de vraag naar bedrijventerreinen bepaald op basis van veronderstellingen uit de BedrijfsLocatieMonitor (de veronderstellingen luiden per sector: welk deel van de arbeidsplaatsen bevindt zich nu en in toekomst op bedrijventerreinen en wat is nu en in de toekomst het ruimtebeslag per arbeidsplaats).

Het *Opera Pc4 model* is ten behoeve van het RIVM-onderzoek ‘wonen en werken ruimtelijk verkend’ (Goetgeluk *et al.*, 2000) ontwikkeld om de Opera99-prognoses per gemeente te verdelen over de viercijferige postcodes binnen die gemeente. Dit gebeurt door van jaar tot jaar de verandering van het aandeel van het aantal arbeidsplaatsen van een pc4-gebied binnen de gemeente toe te voegen aan het aandeel in het voorafgaande jaar. Dat gebeurt voor elke van de zeven brede Opera-sectoren voor de periode 1995-2020. De verandering van dit

aandeel per sector is vastgesteld op basis van een regressieanalyse met aantal verklarende factoren. Het model is geschat voor de periode 1991-1996; een periode die een ongeveer gelijke jaarlijkse nationale ontwikkeling van het aantal arbeidsplaatsen (12 uur of meer) vertoonde als in het EC en GC scenario. De verklarende factoren zijn (a) de relatieve toename van het aandeel inwoners van een postcodegebied binnen een gemeente, (b) de dichtheid van wonen en werken in het postcodegebied, (c) het relatieve aandeel van de arbeidsplaatsen in het postcodegebied, (d) de nabijheid tot een afslag van een snelweg, (e) de nabijheid van tot een intercity-station en (f) de nabijheid tot een overig NS-station.

De prognoses voor de ontwikkeling van het aantal arbeidsplaatsen en de vraag naar bedrijventerreinen zijn te beschouwen als een vraagbenadering. De vooruitberekeningen hebben betrekking op een situatie waarbij beleid slechts beperkt wordt ingebracht, namelijk via de met woningbouw samenhangende ontwikkeling van het aantal inwoners (uit de Ruimtescanner), één van de verklarende variabelen voor ruimtelijke verschillen in ontwikkeling van het aantal arbeidsplaatsen in het Opera model.

3.3 Prognose personenmobiliteit: het LMS

Het Landelijk Modelsysteem Verkeer en Vervoer (LMS) van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer is een rekeninstrument voor het maken van prognoses voor het personenvervoer op de middellange en lange termijn (zie DVK, 1990; HCG, 1997) Het LMS prognostiseert het aantal reizigerskilometers per vervoerwijze (auto (bestuurder en passagier), trein, overig openbaar vervoer en langzaam verkeer), per verplaatsingsmotief (o.a. woon-werk, zakelijk, woon-school, woon-winkel, etc.) in en tussen 345 deelgebieden of zones. Deze zones zijn weer onderverdeeld naar 1308 subzones die bestaan uit gemeenten of aggregaten van postcodegebieden. Verder prognostiseert het LMS intensiteits- en congestie-ontwikkelingen op het Nederlandse hoofdwegennet en de vervoervraag op het spoorwegennet.

De kern van het modelsysteem wordt gevormd door een groot aantal deelmodellen, waarmee (al dan niet simultaan) keuzeprocessen als rijbewijs- en autobezit, reisfrequentie, vervoerwijzekeuze, bestemmingskeuze, routekeuze en tijdstipkeuze op een gedesaggregeerd niveau (44 huishoudtypen) worden gemodelleerd.

De belangrijkste invoervariabelen zijn demografische variabelen (omvang en samenstelling van de bevolking, aantal huishoudens), sociaal-economische variabelen (werkgelegenheid, aantal leerlingplaatsen, rijbewijsbezit) en variabelen die (de kwaliteit van) het aanbod van de verkeersinfrastructuur karakteriseren (bijv. brandstofprijzen, parkeertarieven, OV-tarieven, beschikbaar wegennet).

Mede op basis van de input van het FACTS model (autobezit en brandstofkosten), de Ruimtescanner (inwoners en huishoudens naar type en LMS-subzone) en Opera (arbeidsplaatsen naar sector naar LMS-subzone) is met het LMS een mobiliteitsprognose opgesteld voor het EC-scenario voor de periode 1995-2020.

Voor de prognose van de effecten van de compacte verstedelijkingsvariant op mobiliteit, bereikbaarheid, emissies en geluid is de volgende output van het LMS voor 1995, 2010 en 2020 relevant:

- het aantal auto-, OV- en langzaam-verkeer reizigerskilometers op Nederlands grondgebied;
- de intensiteitsontwikkeling op het hoofdwegennetwerk;
- gemiddelde reistijden per auto en OV tussen herkomsten en bestemmingen op het niveau van de LMS-subzones.

3.4 Prognose energiegebruik en emissies: FACTS

Het personenautomodel FACTS (Forecasting Airpollution by Car Traffic Simulation) (AGV, 1999) is een model voor het prognostiseren van het autobezit, -gebruik, brandstofverbruik, -kosten en emissies. FACTS heeft een economisch/demografische module en een technische module, die aan elkaar gerelateerd zijn. In de economisch/demografische module wordt per huishouden de kans op autobezit (eerste en tweede auto) berekend, evenals het gebruik ervan, onderscheiden naar 18 autotypen (drie gewichtsklassen, drie brandstofsoorten en twee leeftijdsklassen). Het autobezit en -gebruik per autotype worden bepaald op basis van vooral inkomens-, demografische en kostenvariabelen. FACTS is een 'cross-sectie-data' model, geschat op het PersonenAutoPanel van het CBS. De technische module bevat een jaargangenmodel waarin de technische kenmerken van de diverse autotypen (naar brandstofsoort en gewichtsklasse) zijn opgenomen en waarin het brandstofverbruik en de emissies worden berekend. Per bouwjaar per autotype zijn energie- en emissiefactoren opgenomen.

3.5 Prognose potentiële bereikbaarheid: MsAccess/ArcInfo

3.5.1 Introductie

Bereikbaarheid wordt op vele wijzen gedefinieerd en geoperationaliseerd. In dit rapport wordt bereikbaarheid omschreven als: *het aantal activiteiten dat te bereiken is binnen een bepaalde maximale reistijd met een bepaalde vervoerwijze.*

Deze omschrijving is een geografische benadering van bereikbaarheid, en geeft de *potentiële* bereikbaarheid van activiteiten aan. Een andere benadering is de verkeerskundige benadering van bereikbaarheid, waarbij het gaat om de *actuele* bereikbaarheid. Hierbij wordt bereikbaarheid uitgedrukt in de kwaliteit van het functioneren van de infrastructuur, bijvoorbeeld: het aantal files, het aantal voertuigverliesuren, de gemiddelde reistijd of rijnsnelheid tussen herkomsten en bestemmingen.

Potentiële bereikbaarheid wordt in de VIJNO-toets gebruikt om de volgende indicatoren weer te geven:

- (a) de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen vanuit woonlocaties;
- (b) de bereikbaarheid van de beroepsbevolking vanuit werklocaties.

De potentiële bereikbaarheid, ofwel een bereikbaarheidspotentiaal, is in de geografische literatuur een bekende en veel gebruikte bereikbaarheidsmaat (zie bijvoorbeeld Hansen, 1959; Koenig, 1980; Rich, 1980; Martellato *et al.*, 1995).

3.5.2 Uitwerking bereikbaarheidspotentiaal

De algemene vorm van een potentiaal is:

$$Pot_i = \sum_j \frac{W_j}{f(d_{ij})}$$

Waarbij:

W_j = een gewicht, bijvoorbeeld het aantal arbeidsplaatsen in gebied j

d_{ij} = de afstand tussen gebied i en j

$f(d)$ = een functie van die afstand.

Bij de uitwerking van bereikbaarheidspotentialen dienen een aantal keuzen gemaakt te worden. De volgende keuzen zijn te onderscheiden:

- (a) de bestemmingen waarvoor de bereikbaarheidsanalyses worden verricht (werkgelegenheid, bevolking, recreatieve bestemmingen, etc.), alsmede de vervoerwijzen en zichtjaren;
- (b) het ruimtelijk detailniveau;
- (c) het verloop van de afstandvervalfunctie;
- (d) de maximale afstand of reistijd die wordt gehanteerd;
- (e) het rekening houden met vraagkenmerken van de bevolking (bijvoorbeeld inkomen, opleidingsniveau) en de aanbodkenmerken van de bestemmingen (bijv. aantal arbeidsplaatsen).

Hieronder worden de keuzen toegelicht.

Type activiteiten, vervoerwijze, zichtjaar

In dit onderzoek wordt voor drie jaren (1995, 2010 en 2020) en twee combinaties van verplaatsingsmotieven en bevolkingssegmenten doorgerekend: het gaat om de bereikbaarheid van beroepsbevolking en arbeidsplaatsen (motief: woon-werk) en per auto en per openbaar vervoer.

Ruimtelijk detailniveau

De gegevens die bij de bereikbaarheidsanalyses worden gebruikt zijn (a) reistijdgegevens uit het Landelijk ModelSysteem, (b) ruimtelijke gegevens uit de Ruimtescanner en Opera. Het ruimtelijk detailniveau is het niveau van de 1308 LMS-subzones, omdat de inputgegevens op dit niveau zijn verkregen. Dit niveau ligt tussen het gemeenteniveau en het 4-cijferige postcodeniveau in.

De relevante reistijdgegevens uit het LMS zijn:

- reistijd per auto inclusief congestie in de ochtendspits op subzonaal niveau
- aangezien de bovengenoemde (gecongesteerde) reistijden per auto alleen berekend zijn tussen de LMS-subzones, zijn voor de intrasubzonale reistijden de intrazonale reistijden per auto volgens de “free flow”-methode (zonder rekening te houden met congestie) gebruikt;
- reistijd per bus/tram/metro en trein (gemiddeld per dag). Deze gegevens zijn gecombineerd tot één reistijd per openbaar vervoer, ervan uitgaande dat voor een verplaatsing altijd de snelste van beide mogelijkheden wordt gebruikt.

De relevante ruimtelijke gegevens zijn:

- beroepsbevolking per LMS-subzone
- het totale aantal arbeidsplaatsen per LMS-subzone

Afstandsvervalfunctie

De afstandsvervalfunctie geeft de kans op interactie weer bij een bepaalde afstand of reistijd. Veel gebruikte afstandsfuncties zijn machtsfuncties ($f(d) = d^a$) en exponentiele functies ($f(d) = e^{ad}$). Afstand (d) kan daarbij worden gelezen als iedere weerstandmaat, dus ook als reistijd of vervoerskosten. Hilbers & Verroen (1993) merken op dat de gebruikelijke functies erg onbetrouwbaar zijn op de korte afstanden, waar deze functies zeer steil lopen en een grote afstandsgevoeligheid suggereren, terwijl dit gedragsmatig niet erg aannemelijk is. Op basis van theoretische overwegingen over de vorm van de functies en van gegevens over verplaatsingsgedrag tussen Nederlandse gemeenten bevelen zij uiteindelijk het gebruik van een log-logistische functie aan:

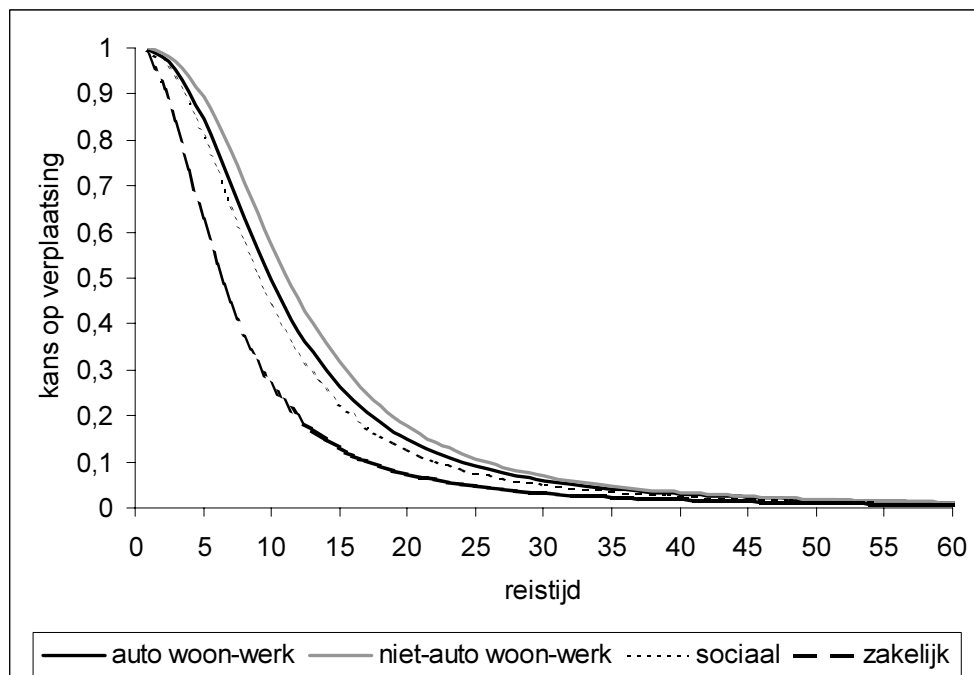
$$f(d) = \frac{1}{1 + e^{(a+b \ln d)}}$$

Hilbers en Verroen (1993) geven waarden voor de constanten voor verplaatsingen per motief (woon-werk, woon-winkel, woon-recreatie, woon-onderwijs, zakelijk, sociaal), vervoerwijze (wel of geen autobezit), geslacht (m/v) en opleiding (hoog-midden/ laag). De waarden zijn geschat op basis van gegevens uit het Onderzoek Verplaatsings Gedrag (OVG) uit 1990.

Uit het onderzoek van Hilbers en Verroen worden de volgende parameters gebruikt:

	a	b
beroepsbevolking/arbeidsplaatsen per auto	-5.731	2.495
beroepsbevolking/arbeidsplaatsen per OV	-6.381	2.641

Figuur 3.2 geeft het (log-logistische) afstandsverval voor woon-werk verplaatsingen per auto en openbaar vervoer, sociale en zakelijke verplaatsingen.



Figuur 3.2: Afstandgevoeligheid voor woon-werk, woon-winkel, sociale en zakelijke verplaatsingen
Bron: Hilbers en Verroen (1993)

In Figuur 3.2 is de afstandgevoeligheid af te lezen: hoe hoger de lijn, hoe geringer de afstandgevoeligheid. Woon-werk verplaatsingen per openbaar vervoer zijn minder afstandgevoelig dan die per auto. De gemiddelde woon-werkafstand per OV is dan ook ruim twee keer zo groot als per auto. Het zakelijke verkeer is met name op de korte afstand (tot 20 minuten) afstandgevoelig, op de langer afstanden minder gevoelig. Uit de figuur blijkt verder dat het afstandsverval in de eerste minuten reistijd zeer sterk is en na ongeveer 15-20 minuten afvlakt.

Maximale reistijd

Verder wordt voor woon-werkverplaatsingen een maximale reistijd (T_{max}) gehanteerd van 45 minuten. Deze waarde komt overeen met de bovengrens van de geaccepteerde waarden van maximale woon-werkreistijden uit de literatuur (30 tot 45 minuten). Het overgrote deel (ca. 80%) van de werkende bevolking heeft een woon-werk reistijd van minder dan 30 minuten. Een klein deel (10%) van de werkende Nederlanders pendelt meer dan 45 minuten. Zie bijvoorbeeld Gerritse, 1997; Van Ham, 1999

Vraag- en aanbodkenmerken

In dit onderzoek wordt bij de berekening van de potentiële bereikbaarheid geen rekening gehouden met vraag- en aanbodkenmerken. Dat wil zeggen: de potentiële bereikbaarheid van de totale werkgelegenheid vanuit een woonlocatie wordt berekend (of andersom: de bereikbaarheid van de gehele beroepsbevolking vanuit een werklocatie). Hierbij wordt geen rekening gehouden met:

- a. concurrentie van de beroepsbevolking op de arbeidsmarkt (of andersom: de concurrentie van werkgevers op de beroepsbevolking). Met de bereikbaarheidspotentiaal wordt het aantal arbeidsplaatsen binnen een bepaald bereik berekend zonder hierbij rekening te houden met de concurrerende beroepsbevolking binnen bereik van de werklocaties (zie bijvoorbeeld Hagoort, 1999);
- b. een desaggregatie van de beroepsbevolking en de werkgelegenheid, bijvoorbeeld naar opleidingsniveau. Zo kan in de gehanteerde bereikbaarheidspotentiaal iemand met een laag opleidingsniveau zeer veel banen binnen bereik hebben, maar dit kunnen banen zijn waarvoor een hogere opleiding gevraagd wordt (zie bijvoorbeeld Levinson, 1998).

Het verdient aanbeveling bij vervolgonderzoek naar de potentiële bereikbaarheid van werkgelegenheid wel rekening te houden met concurrentie-effecten en de match tussen de kenmerken van de beroepsbevolking en werkgelegenheid.

3.5.3 Componenten in de potentiële bereikbaarheidsmaat

Een verandering in de potentiële bereikbaarheid kan het resultaat zijn van drie componenten:

- (a) een wijziging in de omvang van het totale aantal activiteiten in het onderzoeksgebied weergeeft (een omvangscomponent);
- (b) een wijziging in de ruimtelijke spreiding van de activiteiten over het onderzoeksgebied (een ruimtelijke component);
- (c) een wijziging in de weerstanden (hier: reistijden) die mensen moeten overbruggen om van een herkomstlocatie naar een bestemmingslocatie te gaan (een infrastructurele component).

Met behulp van de beschikbare gegevens kan de invloed van de ontwikkeling van de verschillende componenten op de veranderingen van bereikbaarheid van werkgelegenheid in de tijd worden geanalyseerd. Hierdoor kan worden geanalyseerd in hoeverre veranderingen in de potentiële bereikbaarheid het gevolg zijn van ontwikkelingen in aantal en spreiding van arbeidsplaatsen, en/of gewijzigde reistijden (bijvoorbeeld door congestie of door uitbreidingen van infrastructuur) en/of een combinatie van deze twee. De componenten kunnen achterhaald worden door potentialen te berekenen waarin de jaartallen van de gegevens (arbeidsplaatsen en reistijden) onafhankelijk van elkaar variëren. In principe kunnen er (voor de auto en voor het openbaar vervoer) vier verschillende potentialen worden berekend:

- Op basis van arbeidsplaatsen en reistijden in 1995 (Arb95t95);
- Op basis van arbeidsplaatsen in 2020 en reistijden in 1995 (Arb20t95);
- Op basis van arbeidsplaatsen in 1995 en reistijden in 2020 (Arb95t20);
- Op basis van arbeidsplaatsen en reistijden in 2020 (Arb20t20).

Aan de hand hiervan kunnen de volgende verschillen of ontwikkelingen worden berekend:

Totale ontwikkeling	= Arb20t20 - Arb95t95
Ontwikkeling arbeidsplaatsen	= Arb20t95 - Arb95t95
Ontwikkeling reistijden	= Arb95t20 - Arb95t95

Ontwikkeling interactie = $\text{Arb20t20} - \text{Arb20t95} - \text{Arb95t20} + \text{Arb95t95}$

Er geldt dan:

Totale ontwikkeling = ontw. arbeidsplaatsen + ontw. reistijden + ontw. interactie

Alsmede:

Ontwikkeling arbeidsplaatsen + ontw. interactie = $\text{Arb20t20} - \text{Arb95t20}$

Ontwikkeling reistijden + ontw. interactie = $\text{Arb20t20} - \text{Arb20t95}$

Bij “ontwikkeling arbeidsplaatsen” gaat het uiteraard om veranderingen in de bereikbaarheid als gevolg van veranderingen in de omvang en de ruimtelijke spreiding van de arbeidsplaatsen, bij “ontwikkeling reistijden” om veranderingen in de bereikbaarheid als gevolg van veranderingen in de reistijden. De “ontwikkeling interactie” komt overeen met veranderingen in de bereikbaarheid die het gevolg zijn van veranderingen in aantal en spreiding van de arbeidsplaatsen, in combinatie met veranderingen in de reistijden. Dit is eenvoudig voor te stellen als het afstandsverval in de potentiaalberekening buiten beschouwing wordt gelaten, en het aantal arbeidsplaatsen binnen 45 minuten wordt geteld. Rondom iedere locatie wordt een “cirkel” getrokken met een doorsnee van 45 minuten reistijd in situatie 1995. Het aantal arbeidsplaatsen binnen deze cirkel in 1995 is dan de potentiaal voor 1995. De toe- of afname van het aantal arbeidsplaatsen in deze cirkel tussen 1995 en 2020 is dan de “ontwikkeling arbeidsplaatsen”. Door veranderingen in congestie, infrastructuur en dergelijke zal de cirkel met een doorsnee van 45 minuten reistijd in 2020 er meestal anders uitzien dan de eerste cirkel. Er ligt dus een “ring” tussen deze twee cirkels. Het aantal arbeidsplaatsen in deze ring in 1995 is de “ontwikkeling reistijden”. De toe- of afname van het aantal arbeidsplaatsen in deze ring tussen 1995 en 2020 tenslotte is de “ontwikkeling interactie”.

Voor de bereikbaarheid per auto is het tevens interessant om te weten, in hoeverre de “ontwikkeling reistijden” het gevolg is van veranderingen in de mate en locatie van congestie, en in hoeverre van andere veranderingen, met name veranderingen in de infrastructuur en de maximum snelheden. Deze componenten kunnen van elkaar worden onderscheiden doordat voor de auto behalve de gecongesteerde reistijden (ochtendspits) in 1995 en 2020 ook de “free flow” reistijden beschikbaar zijn. Aan de hand van deze laatste reistijden zijn twee potentialen uitgerekend:

- Op basis van arbeidsplaatsen en free flow reistijden in 1995 (Arb95t95ff)
- Op basis van arbeidsplaatsen in 1995 en free flow reistijden in 2020 (Arb95t20ff)

Aan de hand hiervan kunnen weer twee verschillen of ontwikkelingen worden berekend:

Ontwikkeling infrastructuur = $\text{Arb95t20ff} - \text{Arb95t95ff}$

Ontwikkeling congestie = $\text{Arb95t20} - \text{Arb95t20ff} - \text{Arb95t95} + \text{Arb95t95ff}$

Er geldt dan:

Ontwikkeling. reistijden = ontwikkeling infrastructuur + ontwikkeling congestie

Ook hier zou in theorie een interactiecomponent moeten worden onderscheiden, namelijk veranderingen in de bereikbaarheid die het gevolg zijn van veranderingen in de infrastructuur en maximum snelheden, in combinatie met veranderingen in de mate en locatie van congestie. De beschikbare gegevens laten het echter niet toe deze component te onderscheiden: daartoe zouden reistijden beschikbaar moeten zijn op basis van de infrastructuur van 1995 maar met de congestie van 2020, of andersom. Dit is waarschijnlijk een logische onmogelijkheid. De interactie tussen infrastructuur en congestie is in dit geval opgenomen in de congestiecomponent.

3.5.4 Toepassing van MsAccess en ArcInfo

De bereikbaarheidsanalyses die beschreven worden in dit rapport zijn uitgerekend met gebruikmaking van het databasepakket MsAccess, en gevisualiseerd met het softwarepakket ArcInfo. Met MsAccess zijn de sub-zonale data en de reistijdenmatrices gebruiksklaar gezet en zijn de potentialen berekend. Vervolgens zijn de resultaten van de MsAccess berekeningen geëxporteerd als ASCII-bestand, waarna van dit bestand kaartbeelden zijn vervaardigd met ArcInfo.

3.6 Prognose geluidbelasting: Landelijk Beeld Verstoring

Het model Landelijk Beeld Verstoring (LBV) (VROM, 1997) is door het RIVM in samenwerking met TNO ontwikkeld ten behoeve van het op landelijke schaal in kaart brengen van de oorzaken en omvang van verstoring door verkeer en vervoer en het geven van beleidsadviezen over de huidige en toekomstige ontwikkeling van verstoring.

In het huidige LBV worden de geluidemissies van weg-, rail en vliegverkeer afzonderlijk geprognostiseerd met behulp van de wettelijk voorgeschreven standaard rekenmodellen, waarna de verschillende bronnen akoestisch worden gesommeerd om de totale geluidemissie te bepalen. De geluidemissie van het wegverkeer wordt berekend op basis van gegevens over (a) de ligging en kenmerken van de verkeersinfrastructuur (aanwezigheid van geluidschermen, ZOAB etc.), (b) kenmerken van het gebruik van de infrastructuur (intensiteiten en snelheden van het wegverkeer en de benutting van het spoorwegennet), (c) voertuigkenmerken (niveau van geluidemissies van personen- en vrachtauto's), (d) kenmerken van de omgeving (bodemgesteldheid etc.). De geluidemissie berekeningen worden uitgevoerd op het niveau van op 100*100 meter vierkanten.

Voor het spoorvervoer worden emissie-gegevens verkregen van de Nederlandse Spoorwegen, die met het LBV worden vertaald naar emissies op gridniveau. Voor de luchtvaart wordt de geluidbelasting verkregen van het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR). De aldus verkregen geluidbelasting van verschillende bronnen (weg-, railverkeer en de luchtvaart) worden akoestisch gesommeerd (op het niveau van 100*100 meter vierkanten) om de totale geluidemissie te bepalen.

Het Landelijk Beeld Verstoring geeft de volgende relevante resultaten:

- het percentage van het Nederlands oppervlak met een bepaalde geluidbelasting (L-etmaal¹). Hierbij kan rekening worden gehouden met gebiedsgerichte normstellingen, bijvoorbeeld voor woonwijken of natuurgebieden;
- het aantal inwoners of woningen dat wordt blootgesteld aan een bepaalde geluidbelasting aan de gevel (L-etmaal);
- het oppervlak stiltegebied met een bepaalde geluidbelasting (L-24 uur²).

¹ Deze maat geeft het deel van etmaal (dag, avond of nacht) met het meeste lawaai aan, waarbij de avondwaarde wordt opgehoogd met 5 dB(A) en de nachtwaarde met 10 dB(A).

² Deze maat geeft de akoestisch gemiddelde geluidbelasting in een etmaal weer.

4. Personenmobiliteit en emissies 1995-2020

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de prognoses van de personenmobiliteit en de CO₂-emissie van het personenvervoer volgens de compacte verstedelijkingsvariant beschreven. De prognoses zijn consistent met de mobiliteitsramingen in het kader van het Nationale Verkeers- en Vervoerplan (zie AVV, in voorbereiding) en de emissieramingen in het kader van de Nationale Milieuverkenning 5 (zie Feimann *et al.*, in voorbereiding).

4.2 Prognose personenmobiliteit

4.2.1 Ontwikkeling personenmobiliteit

Tabel 4.1 geeft de ontwikkeling weer van het autogebruik (voertuigkilometers en reizigerskilometers), openbaar vervoer en langzaam verkeer (in reizigerskilometers) voor het European Coordination (EC) and Global Competition (GC) scenario voor de periode 1995-2020.

Tabel 4.1: Ontwikkeling personenmobiliteit voor de periode 1995-2020 (index 1995=100)

	eenheid	2010		2020	
		EC	GC	EC	GC
personenauto's (bestuurder)	vtgkm	131	128	149	149
personenauto's	rkm	121	118	134	134
trein	rkm	120	113	120	110
bus, tram, metro	rkm	98	91	97	87
langzaam verkeer	rkm	104	102	103	100
totaal	rkm	119	115	128	125

Bron: AVV(in voorbereiding); Feimann *et al.* (in voorbereiding)

De personenmobiliteit neemt in de periode 1995-2020 met ca. 25-30% toe, waarbij het autogebruik de sterkste groeier is (50% toename). Belangrijke factoren die een rol spelen bij de ontwikkeling van het personenvervoer zijn (a) de toename en de verandering van de samenstelling van de bevolking, (b) de toename van het besteedbaar inkomen, (c) de groei van het autobezit, (d) ruimtelijke en infrastructurele ontwikkelingen. De verwachte toename van het autogebruik (ca. 1.6% per jaar) is kleiner dan in het verleden (ca. 1.9% per jaar in de 1980-1995), wat met name verklaard kan worden door demografische factoren (minder sterke groei van de bevolking en het aantal huishoudens, vergrijzing van de bevolking) en een geleidelijke verzaadiging van het autobezit. De ontwikkeling van het openbaar vervoer en het langzaam verkeer blijft achter bij het autogebruik. De invloed van ruimtelijke ontwikkelingen wordt in de onderstaande paragraaf toegelicht.

4.2.2 Invloed van ruimtelijke ontwikkelingen op de personenmobiliteit

De afzonderlijke invloed van ruimtelijke ontwikkelingen volgens de compacte verstedelijkingsvariant op het autogebruik is in deze studie niet onderzocht. In het vervolgonderzoek van het RIVM voor de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening wordt de invloed van ruimtelijke ontwikkelingen wel onderzocht door de mobiliteitsprognoses in deze compacte verstedelijkingsvariant (of beleidsvariant) te vergelijken met die van een meer liberale verstedelijkingsvariant, waarin een grotere ruimtelijke spreiding van wonen en werken wordt verondersteld.

Op basis van bestaande studies kunnen wel indicatieve uitspraken over worden gedaan over de invloed van de veronderstelde compacte verstedelijking op de automobilititeit. Uit een analyse van de (auto)mobilititeitsgroei in de periode 1970-1995 (Korver & Vanderschuren, 1994) blijkt dat het afzonderlijke effect van ruimtelijke ontwikkelingen op de groei van de automobilititeit beperkt is geweest: sociaal-demografische vraagfactoren verklaren 50% van de groei van het autogebruik in deze periode, overige vraagfactoren (toegenomen welvaart, autobezit) verklaren 25% van de groei, veranderingen in het aanbod van infrastructuur (uitbreiding capaciteit, verbetering reistijden) en ruimtelijke factoren verklaren 25% van de groei. Van deze 25% is ruwweg 10-20% het gevolg van verbetering van infrastructuur (RIVM, 1998). Hiermee zou het overige deel (ca. 5-15%) verklaard kunnen worden door ruimtelijke ontwikkelingen. Relevante ruimtelijke factoren die hierbij een rol spelen zijn: het ruimtelijke ordeningsbeleid in de jaren '60 tot '80 (spreiding, groeikernen), een afname woningdichtheid (de afgelopen vijftig jaar is in de vier grote steden inwoneraantal met 200.000 afgenomen, terwijl het ruimtebeslag is verdubbeld), en het ruimtelijke ordeningsbeleid in de jaren '90 (verdichting, compacte stad). Mede door de ruimtelijke deconcentratie van wonen en werken zijn de verplaatsingsafstanden toegenomen, met name in het woon-werkverkeer. Zo blijkt uit gegevens van het CBS dat in de periode 1978-1996 de gemiddelde woon-werk verplaatsingsafstand met bijna 30% is toegenomen (alle vervoerwijzen tezamen). Echter, zonder ruimtelijk beleid was de ruimtelijke deconcentratie waarschijnlijk groter geweest, en waren de verplaatsingsafstanden en de mobiliteit waarschijnlijk sterker gegroeid (zie ook WRR, 1998).

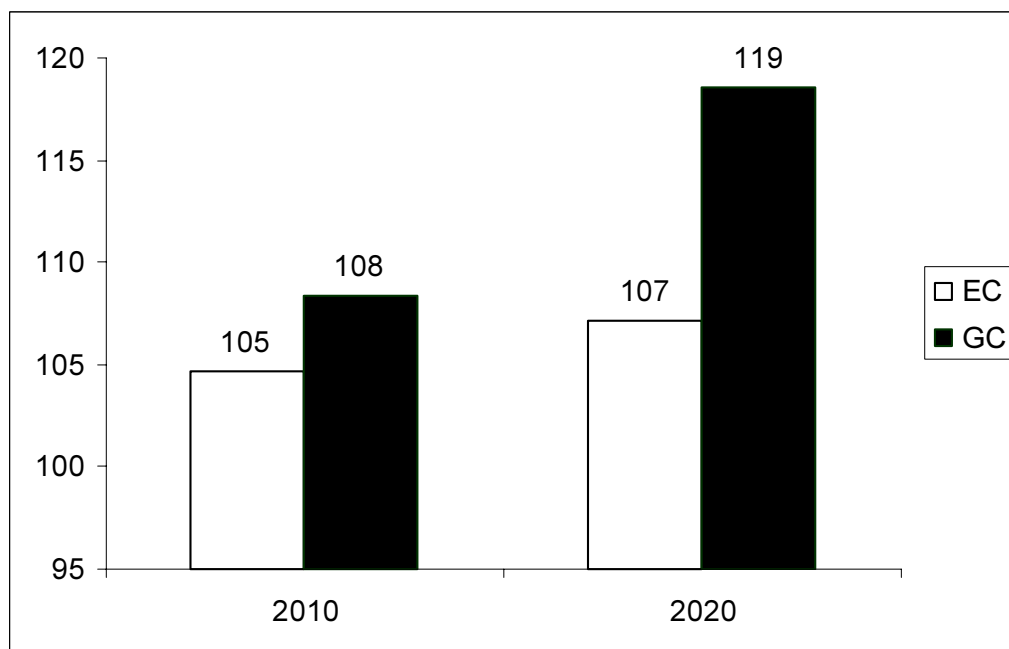
Uit bestaande modelstudies naar de invloed van ruimtelijke ontwikkelingen op de (auto)mobilititeit blijkt dat de invloed op het *absolute* (auto)mobilititeitsniveau tot 2020 beperkt zal zijn, maar dat de *relatieve* invloed van wijzigingen in de ruimtelijke spreiding van wonen en werken groot is. Zo zijn door Verroen *et al.* (1995) de mobiliteitseffecten van verstedelijkingsvarianten berekend, waarin 6% van de woningvoorraad en 12% van de arbeidsplaatsen ruimtelijk werd gevarieerd in de periode 2005-2015. Hierbij werd een maximaal (absoluut) verschil in autogebruik van 2%-punten gevonden, wat zo'n 20% verschil is in de groei van het autogebruik. Het verschil in de groei van het openbaarvervoergebruik bleek nog groter te zijn (36%). Met name de mate van functiemenging van wonen, werken en voorzieningen bleek dit verschil te verklaren. Hoewel de absolute invloed gering lijkt is het relatieve effect aanzienlijk: een beperkt deel van de ruimtelijke structuur is ruimtelijk gevarieerd en slechts een periode van tien jaar is beschouwd.

4.3 Prognose CO₂-emissie

In deze paragraaf wordt de ontwikkeling van de CO₂-emissie van personenmobiliteit beschreven, zoals die ook in het kader van de Vijfde Nationale Milieuverkenning is geprognostiseerd (Feimann *et al.*, in voorbereiding).

De ontwikkeling van de CO₂-emissie van personenmobiliteit wordt bepaald door (a) de volume-ontwikkeling per vervoerwijze en (b) de ontwikkeling van de energie-efficiency per vervoerwijze. Momenteel is ruwweg de helft van de CO₂-emissies van de sector verkeer en vervoer zijn afkomstig van personenauto's. Aangezien voor het personenvervoer de CO₂-emissies van personenauto's dominant zijn (het aandeel openbaar vervoer in de CO₂-emissies van personenvervoer is ca. 5%) wordt in dit rapport verder alleen ingegaan op de CO₂-emissies van personenauto's.

In de periode 1995-2020 neemt het autogebruik met ca. 50% toe, terwijl de CO₂-emissies van personenauto's ca. 10 tot 20% toenemen (zie Figuur 4.1). Het verschil wordt verklaard door de verwachte brandstofefficiencyverbetering (ca. 20-30%), wat voornamelijk het resultaat is van het verwachte aanbod van zuinigere auto's door Europese autofabrikanten (als gevolg van het zogenoemde ACEA-convenant) en beleidsinspanningen. Met andere woorden: Europese en nationale beleidsinspanningen doen 50-70% van de toename van de CO₂-emissie van personenauto's als gevolg van de groei van het autogebruik teniet.



Figuur 4.1: Ontwikkeling CO₂ emissie van personenauto's in de periode 1995-2020 in EC en GC

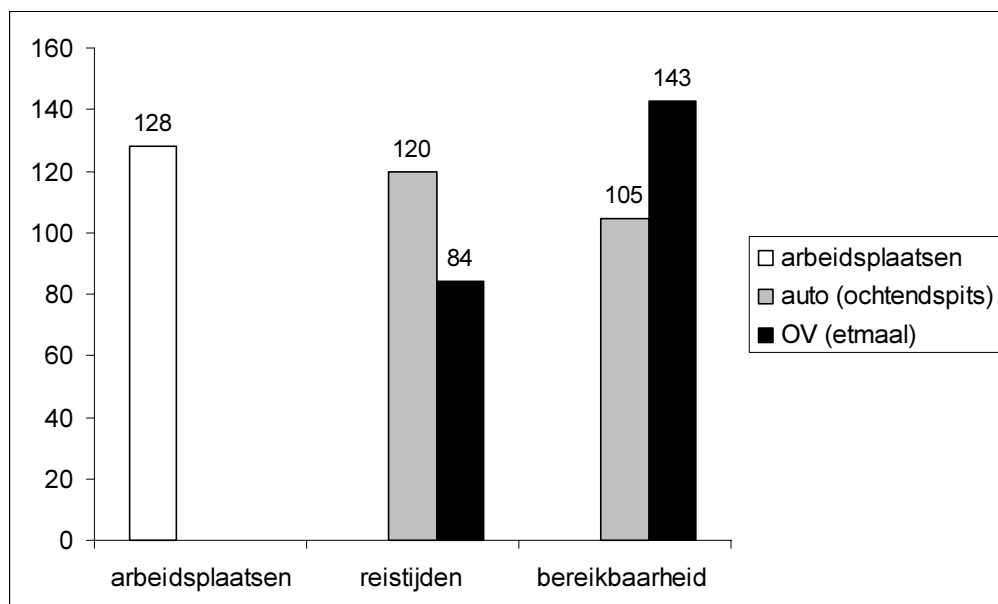
4.4 Conclusies

- De personenmobiliteit neemt in de periode 1995-2020 met circa 25-30% toe, waarbij het autogebruik het sterkste toeneemt: ca. 50%. De toename van de personen(auto)mobiliteit is minder groot dan in het verleden. De groei kan voornamelijk worden verklaard door (a) de toename en de verandering in de samenstelling van de bevolking, (b) de toename van het besteedbaar inkomen, (c) de groei van het autobezit, (d) ruimtelijke en infrastructurele ontwikkelingen. De afzonderlijke invloed van ruimtelijke ontwikkelingen is significant maar beperkt;
- De CO₂ emissie van het personenvervoer neemt in de periode 1995-2020 met 10-20% toe. Door Europese en nationale beleidsinspanningen wordt ca. 50-70% van de verwachte toename van de CO₂-emissie als gevolg van de toename van het personenautoverkeer teniet gedaan.

5. Potentiële bereikbaarheid 1995-2020

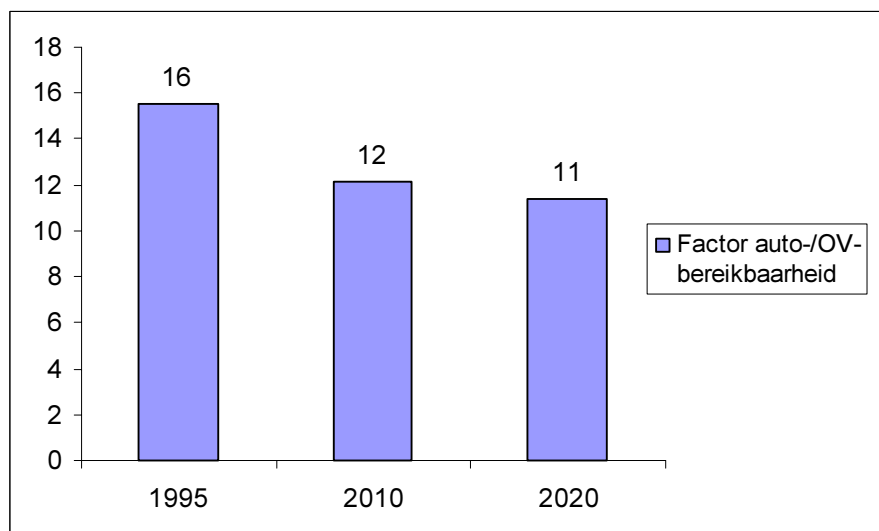
5.1 Algemene beeld voor Nederland

In de periode 1995-2020 neemt in Nederland het aantal arbeidsplaatsen dat bereikt kan worden binnen 45 minuten reistijd per auto in de ochtendspits toe met ca. 5%, per openbaar vervoer meer dan 40%. De toename van de autobereikbaarheid is minder sterk dan de groei van het aantal arbeidsplaatsen (ca. 30%), die van het OV sterker. Oorzaak hiervoor is dat gemiddelde reistijden per auto in de ochtendspits toenemen door vertragingen en congestie (ca. 20%) tussen 1995-2020, terwijl die van het OV afnemen (ca 15%) door verbeteringen in het infrastructuraanbod (zie Figuur 5.1).



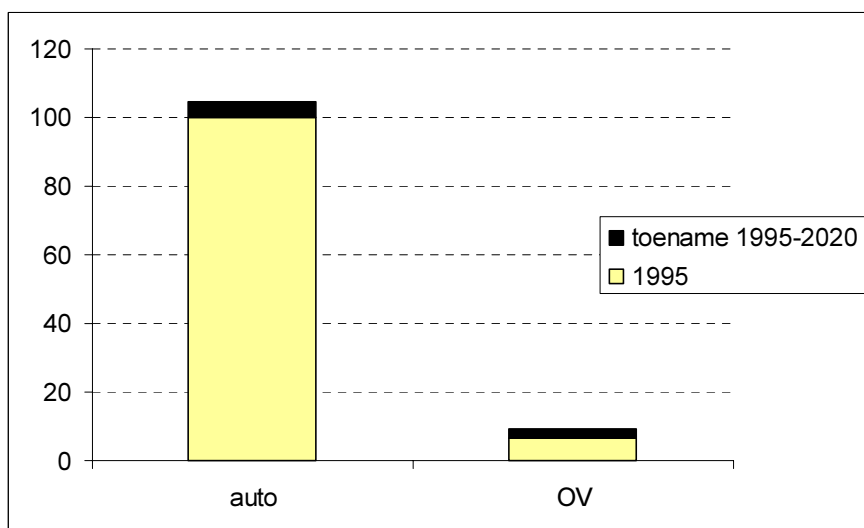
Figuur 5.1: Ontwikkeling arbeidsplaatsen, reistijden en bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per auto en OV 1995-2020 (index 1995=100)

Ondanks de relatief sterke toename van de OV-bereikbaarheid blijft de autobereikbaarheid van arbeidsplaatsen (binnen 45 minuten reistijd) gemiddeld over Nederland fors hoger dan de OV-bereikbaarheid. In 1995 waren ca. 16 maal zoveel arbeidsplaatsen per auto te bereiken binnen 45 minuten reistijd dan per OV, in 2020 11 maal (zie Figuur 5.2). De verhouding in bereikbaarheid tussen de auto en OV neemt in de periode 1995-2020 wel af als gevolg van de toename van de gemiddelde reistijden per auto (als gevolg van toenemende vertragingen en congestie) en de afname van de gemiddelde reistijden per OV (door verbeteringen in het aanbod).



Figuur 5.2: Verhouding aantal arbeidsplaatsen bereikbaar binnen 45 minuten reistijd per auto en OV in de periode 1995-202

Alhoewel de *procentuele* toename van de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per openbaar vervoer in de periode 1995-2020 groter is dan die van de auto, is de *absolute* toename van de het aantal arbeidsplaatsen dat bereikt kan worden per auto groter (zie Figuur 5.3). Dit komt omdat een beperkte toename van de autobereikbaarheid van arbeidsplaatsen (5% toename in de periode 1995-2020 door de groei van het aantal arbeidsplaatsen) op een veel groter aantal arbeidsplaatsen binnen bereik in 1995 (16 keer zoveel) een grotere absolute toename oplevert.



Figuur 5.3: Ontwikkeling bereikbaarheid arbeidsplaatsen per auto en OV 1995-2020 ten opzichte van de autobereikbaarheid in 1995

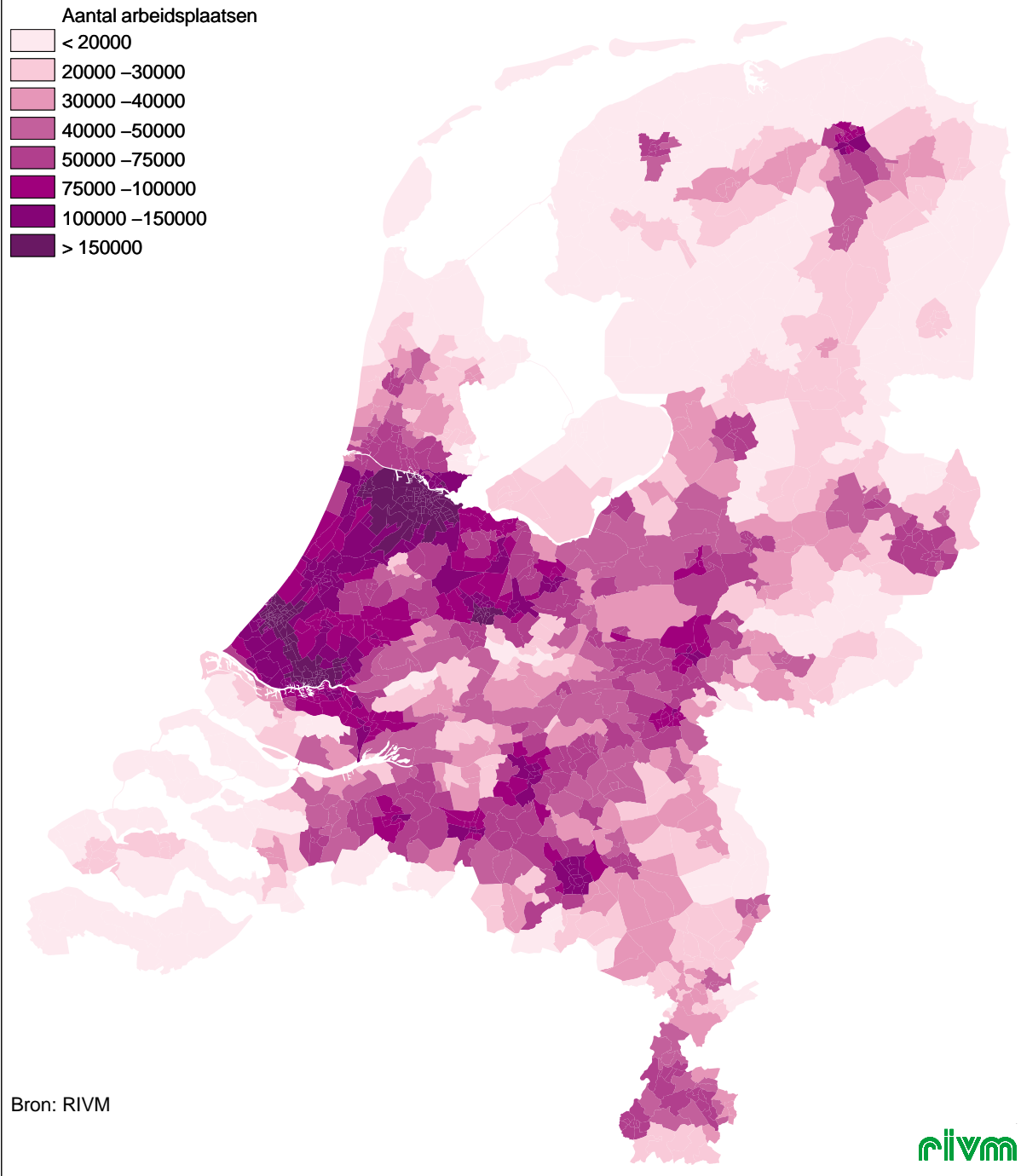
5.2 Ruimtelijke spreiding van bereikbaarheid

5.2.1 Bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per auto 1995-2020

De potentiële bereikbaarheid van arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per auto is in 1995 en 2020 de Randstad het grootst: de grootste aantal arbeidsplaatsen is te bereiken vanuit in Amsterdam, gevolgd door de Zuidvleugel (Rotterdam en Den Haag) en Utrecht. Daarna volgen de rest van de Stedenring Midden Nederland en de grotere stadsgewesten elders (Zuid-Limburg, Twente, Groningen). Vanaf deze stadsgewesten neemt de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen vrij geleidelijk af. De laagste bereikbaarheid zijn te vinden in de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden, in grote delen van Noord-Nederland en de IJsselmeerpolders. Het effect van natuurlijke barrières en congestie op de autobereikbaarheid is in enkele gebieden ook duidelijk te zien, bijvoorbeeld in enkele gebieden langs de rivier de Lek ten oosten van Rotterdam en ten zuiden van Utrecht bij Houten (zie Kaart 5.1 en Kaart 5.2).

Bij de ontwikkeling van de autobereikbaarheid in de periode 1995-2020 doen de grootste verbeteringen (in absolute zin) zich voor in de Randstad (Almere, Schiphol, een groot deel van de Zuidvleugel) en in enkele steden daar net buiten (Amersfoort, Driebergen, Vianen, Den Bosch). Deze verbeteringen zullen in hoofdzaak het gevolg zijn van de verwachte toename van het aantal arbeidsplaatsen. Verbeteringen in de rest van het land zijn in absolute zin kleiner, maar relatief (ten opzichte van de bereikbaarheid in 1995) vaak groter. De grootste verslechtingen zijn te vinden in gebieden net buiten de Randstad (het duidelijkst rondom Purmerend en in het Gooi, maar ook in de Hoekse Waard), in grote delen van het Groene Hart en rondom de steden in de Brabantse Stedenrij, Zuid-Limburg, de stedendriehoek Apeldoorn-Deventer-Zutphen, Zwolle, Groningen en Leeuwarden. Dit is vrijwel uitsluitend te wijten aan langere reistijden door congestie (zie Kaart 5.3).

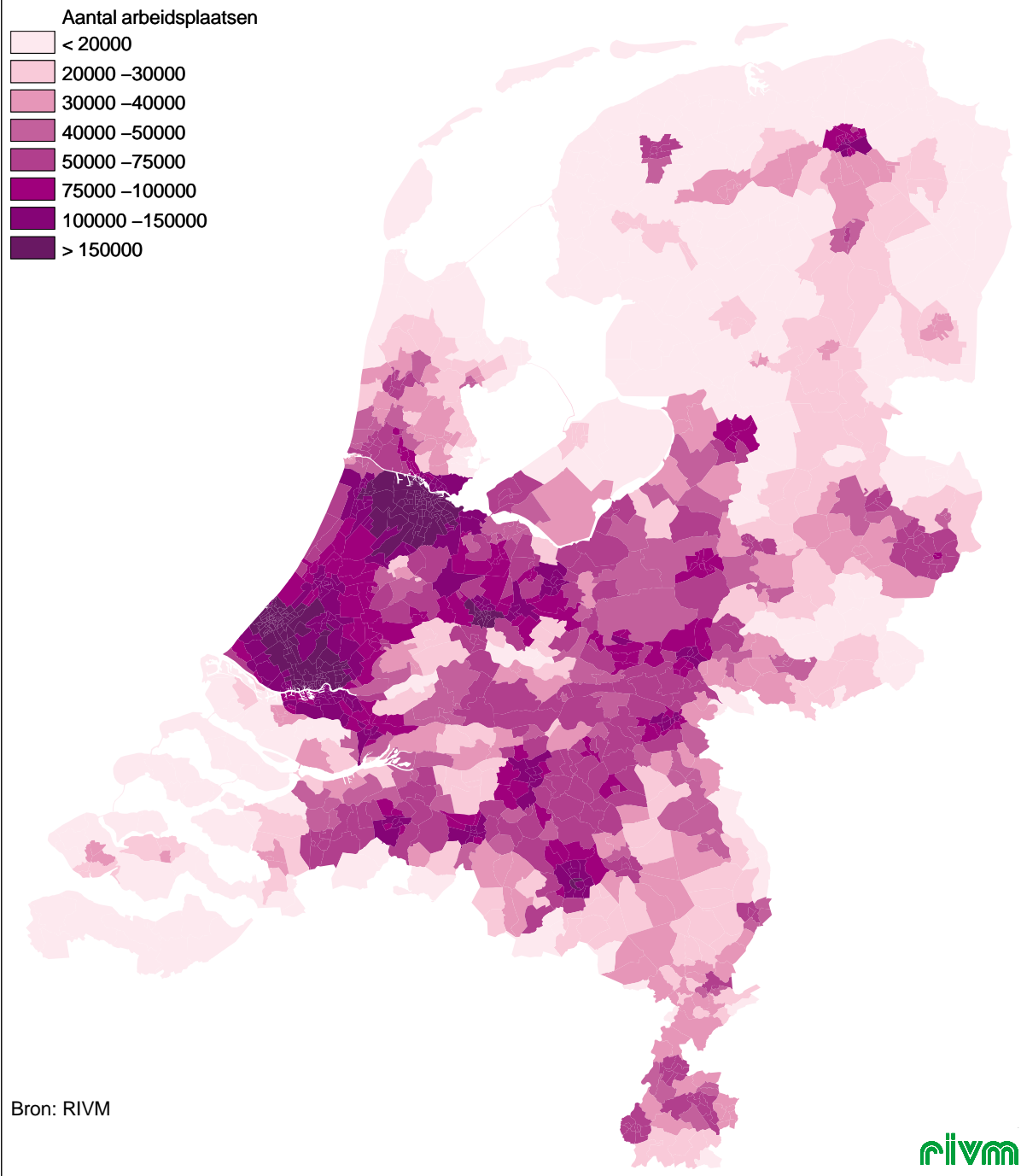
Potentiaal per auto (1995) Aantal arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd



Kaart 5.1: Bereikbaarheid arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per auto in 1995

Potentiaal per auto (2020)

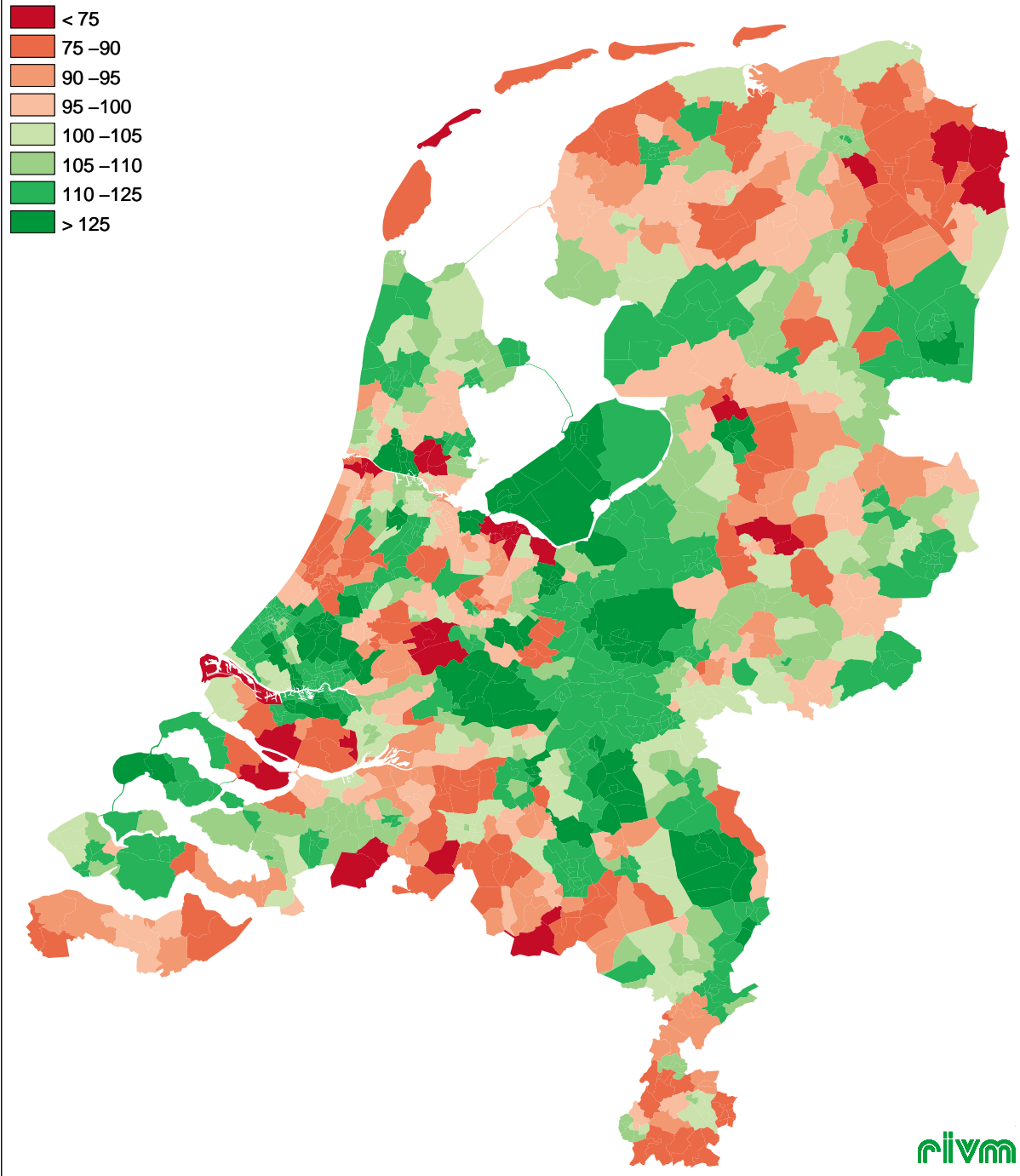
Aantal arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd



Kaart 5.2: Bereikbaarheid arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per auto in 2020

Ontwikkeling bereikbaarheid per auto (ochtendspits)

Aantal arbeidsplaatsen (2020) binnen 45 minuten (index 1995 = 100)



Kaart 5.3: Ontwikkeling bereikbaarheid arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per auto 1995- 2020

5.2.2 Componenten in de bereikbaarheid per auto

De ontwikkeling van de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per auto in de periode 1995-2020 (zoals weergegeven in Kaart 5.3) is de resultante van:

- (a) wijzigingen in de omvang en de ruimtelijke spreiding van het aantal arbeidsplaatsen;
- (b) wijzigingen in de gemiddelde reistijden tussen herkomsten en bestemmingen als gevolg van infrastructurele veranderingen en toegenomen vertragingen en congestie.

In deze sectie wordt de invloed van de ruimtelijke en infrastructurele ontwikkelingen op de autobereikbaarheid weergegeven. In principe moet ook een interactiecomponent worden onderscheiden die een combinatie van de ruimtelijke en infrastructurele component weergeeft. Hier wordt echter niet verder op ingegaan, omdat de interactiecomponent ruimtelijk vrijwel hetzelfde beeld vertoont als de ontwikkeling reistijden (waarbij de waarden over het algemeen veel kleiner zijn), en de interactiecomponent minder makkelijk interpreteerbaar is dan de overige componenten.

Ontwikkeling arbeidsplaatsen binnen bereik 1995-2020

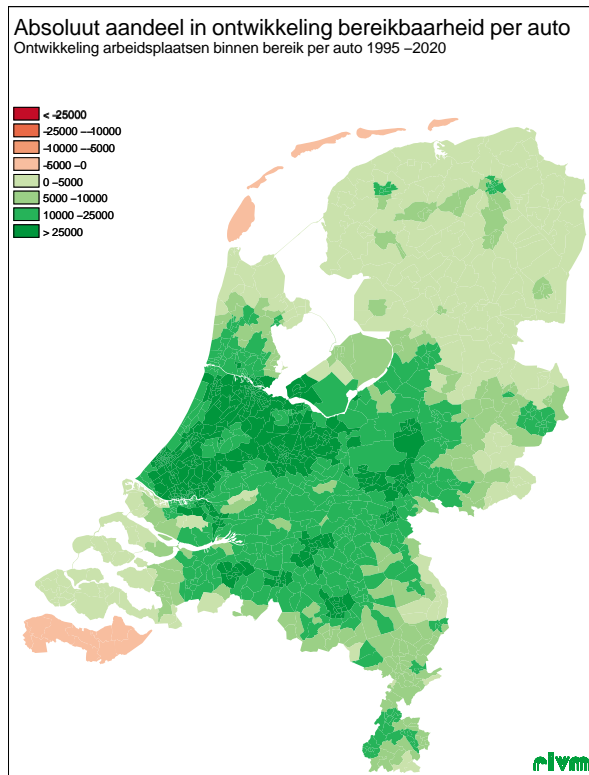
Kaart 5.4 geeft een soort ruimtelijk voortschrijdend gemiddelde van de groei van het aantal arbeidsplaatsen binnen bereik tussen 1995 en 2020. Dat wil zeggen: de kaart geeft de toename van het aantal arbeidsplaatsen dat bereikt kan worden vanuit iedere LMS-subzone binnen 45 minuten reistijd per auto waarbij de reistijden gelijk zijn aan die van 1995. Duidelijk is te zien dat de grootste groei in het aantal arbeidsplaatsen wordt verwacht in de Randstad. Verder komt de Stedenring Midden-Nederland (de provincies Flevoland, Gelderland en Noord-Brabant) duidelijk naar voren als het gebied waar een grote toename van het aantal arbeidsplaatsen wordt. Daarbuiten wordt nog een relatief sterke groei verwacht in Zuid-Limburg, bij Zwolle, in Twente en in Groningen en Leeuwarden. Zie voor een uitgebreide toelichting op de ontwikkeling van de werkgelegenheid Goetgeluk *et al.* (2000).

Ontwikkeling reistijden 1995-2020

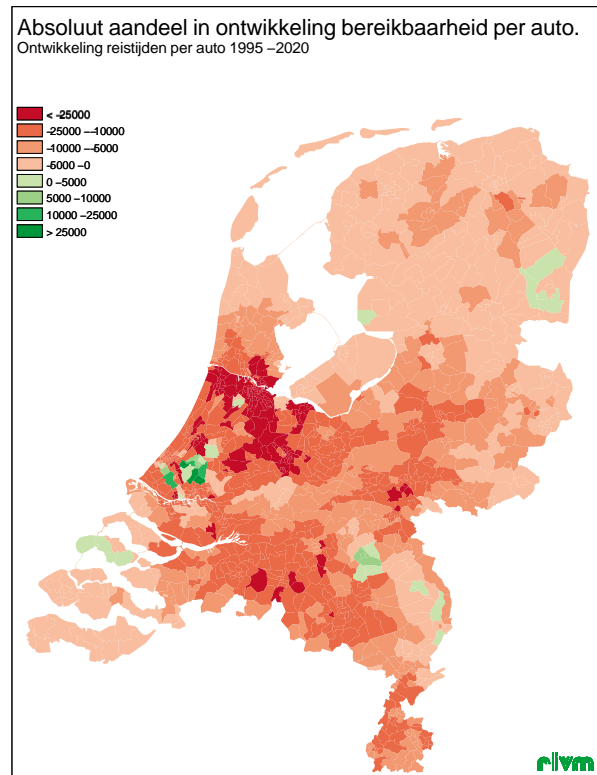
Kaart 5.5 geeft de bijdrage van de ontwikkeling van de reistijden per auto in de ochtendspits aan bereikbaarheid van arbeidsplaatsen in de periode 1995-2020. De kaart laat zien dat vrijwel overal in Nederland de bijdrage van de reistijd aan de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen negatief is, dat wil zeggen door de toename van de gemiddelde reistijden in de ochtendspits (gemiddeld voor heel Nederland ca. 20%) het aantal arbeidsplaatsen dat bereikbaar is binnen 45 minuten afneemt. De sterkste toename van de reistijden is te vinden in de Noordvleugel van de Randstad, in een brede zone van Haarlem en Purmerend tot Houten. Buiten de Randstad nemen de reistijden minder sterk toe: in Zeeland, de noordelijke provincies (met uitzondering van het gebied ten zuiden van Groningen), de Kop van Noord-Holland, de IJsselmeerpolders, Overijssel en Noord-Limburg.

In enkele gebieden in de Randstad (tussen Rotterdam en Den Haag en rondom Zoetermeer) en buiten de Randstad (Schouwen-Duiveland, Zuidoost-Drenthe, Urk, enkele gebieden in

Noordoost-Noord-Brabant en Noord-Limburg) is een afname van de reistijden te zien. Dit is het gevolg van infrastructurele verbeteringen van het hoofdwegennet in deze gebieden.



Kaart 5.4: Ontwikkeling arbeidsplaatsen 1995-2020



Kaart 5.5 : Ontwikkeling reistijden 1995-2020

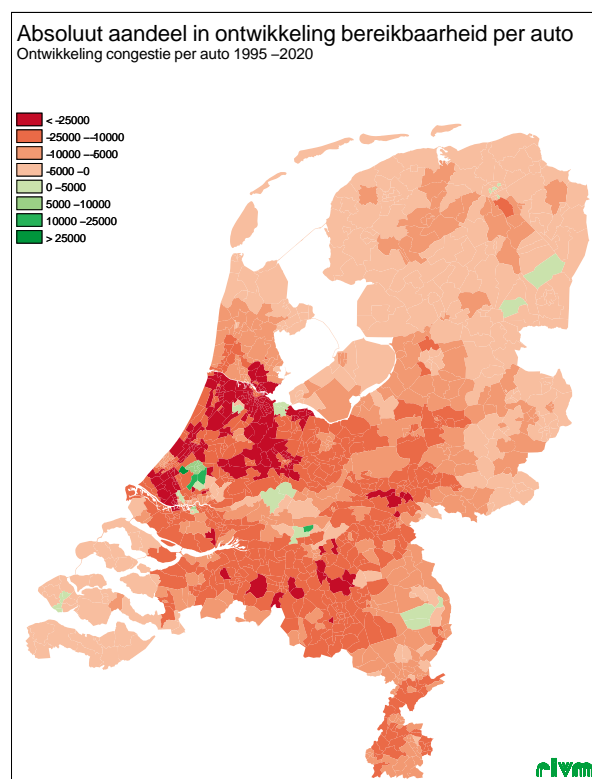
De invloed van reistijden op de autobereikbaarheid kan nog verder worden uitgesplitst naar de invloed van (a) vertragingen en congestie en (b) infrastructurele veranderingen op de autobereikbaarheid.

Ontwikkeling congestie en vertragingen 1995-2020

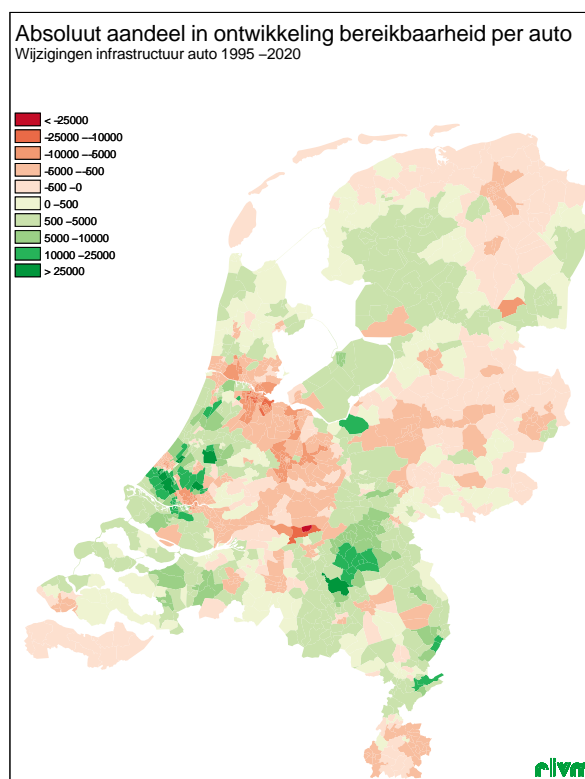
Kaart 5.6 geeft de ontwikkeling van de congestie en vertragingen in de periode 1995-2020: dat wil zeggen het verschil tussen 'free flow' reistijden en gecongesteerde reistijden. De kaart laat zien dat door een toename van congestie en vertragingen het aantal arbeidsplaatsen dat bereikt kan worden vrijwel overal in Nederland afneemt in de periode 1995-2020. Verder blijkt dat kaart 5.6 vrij sterk lijkt op Kaart 5.5. Dit betekent dat de toename van de reistijden in de periode 1995-2020 in sterke mate wordt bepaald door de toename van de congestie en vertragingen en in mindere mate door infrastructurele aanpassingen.

De minst sterke toename van congestie en vertragingen zijn te zien in Zeeland en in de perifere delen van de noordelijke en oostelijke delen van Nederland. Daarnaast is een opvallende afname van congestie en vertragingen te zien in enkele gebieden in en bij de Randstad: tussen Rotterdam en Den Haag, bij Schiphol, Muiden, Vianen en Zaltbommel. Dit zijn gebieden waar men door infrastructurele verbeteringen van de hoofdwegennet (uit het MIT99) de congestie terug wordt gedrongen. Het gaat bijvoorbeeld om de uitbreiding van de strookcapaciteit van de A4 bij Den Haag, de A1 bij Amsterdam, de aanleg van de tweede

brug over de Waal bij Zaltbommel, aanleg van een nieuw snelwegtracé tussen Venlo-Maasbracht (A73).



Kaart 5.6: Ontwikkeling congestie 1995-2020



Kaart 5.7: Ontwikkeling infrastructuur 1995-2020

Ontwikkeling infrastructuur 1995-2020

Kaart 5.7 laat de ontwikkeling van de reistijden als gevolg van wijzigingen in de infrastructuur zien. Deze component is het resultaat van zowel aanleg van nieuwe infrastructuur (of verbetering van bestaande infrastructuur) als van wijzigingen in de maximumsnelheden. In de grote steden is een afname van de autobereikbaarheid te zien als gevolg van de uitbreiding van 30 km-zones in woongebieden. Verder is in de kaart te zien dat de uitbreiding van 30 km/uur zones in de middelgrote steden buiten de Randstad ook gevolgen heeft voor de (gemiddelde) reistijden van de omliggende (perifere) gebieden, zie bijvoorbeeld de gebieden rondom Groningen, Enschede en Middelburg. Dit wordt veroorzaakt door de wijze van operationalisatie van deze maatregel in het Landelijk Modellsysteem: voor de eerste en/of de laatste 500 meter van de autoverplaatsing is de snelheid verlaagd van 45 km/uur naar 30 km/uur wanneer de herkomst en/of de verplaatsing in verstedelijkte subzones valt (zie AVV, in voorbereiding). Ter indicatie: in deze gebieden valt ca. 50% van de bevolking. Verder zijn in Kaart 5.7 enkele gebieden te zien met een sterkere afname van de bereikbaarheid: in de Bommelerwaard en ten noorden van Coevorden neemt als gevolg van een toegenomen barrièrewerking (bijvoorbeeld door de opwaardering van de N37 tussen Hoogeveen en Emmen naar een vierbaanssnelweg) de reistijd toe.

Sterke verbeteringen van de bereikbaarheid als gevolg van infrastructurele verbeteringen zijn te zien langs de westflank van de Randstad (tussen Rotterdam en Den Haag door de geplande

verbetering van de A4, langs de N11 tussen Alphen en Leiden en tussen Leiden en Haarlem), rondom Oss en tussen Venlo en Roermond (A73).

Conclusie

De interpretatie van de ontwikkeling van de potentiële bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per auto is vrij lastig, omdat deze de resultante is van verschillende componenten: de omvang en ruimtelijke spreiding van bestemmingen en de ontwikkeling van de reistijden als gevolg van infrastructurele aanpassingen en vertragingen en congestie. Door de afzonderlijke invloed van deze componenten op de ontwikkeling van de bereikbaarheid te laten zien, wordt de interpretatie vereenvoudigd.

De analyse van de verschillende componenten in de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per auto laat duidelijk zien dat de ontwikkeling van de bereikbaarheid de resultante is van een aantal tegengestelde trends. Enerzijds een verbetering van de bereikbaarheid door de vrijwel overal optredende groei van het aantal arbeidsplaatsen en de aanleg van nieuwe infrastructuur. Anderzijds een afname van de bereikbaarheid als gevolg van de eveneens vrijwel overal optredende toename van congestie en vertragingen en de verlaging van maximum snelheden. Het resultaat is een vrij gedifferentieerd kaartbeeld met verbetering van de bereikbaarheid in de meeste steden, verslechtering van de bereikbaarheid in de gebieden rondom de meeste steden, behalve waar nieuwe infrastructuur wordt aangelegd. De ontwikkeling van de bereikbaarheid op het perifere platteland hangt vooral af van de groei (of het achterwege blijven daarvan) werkgelegenheid.

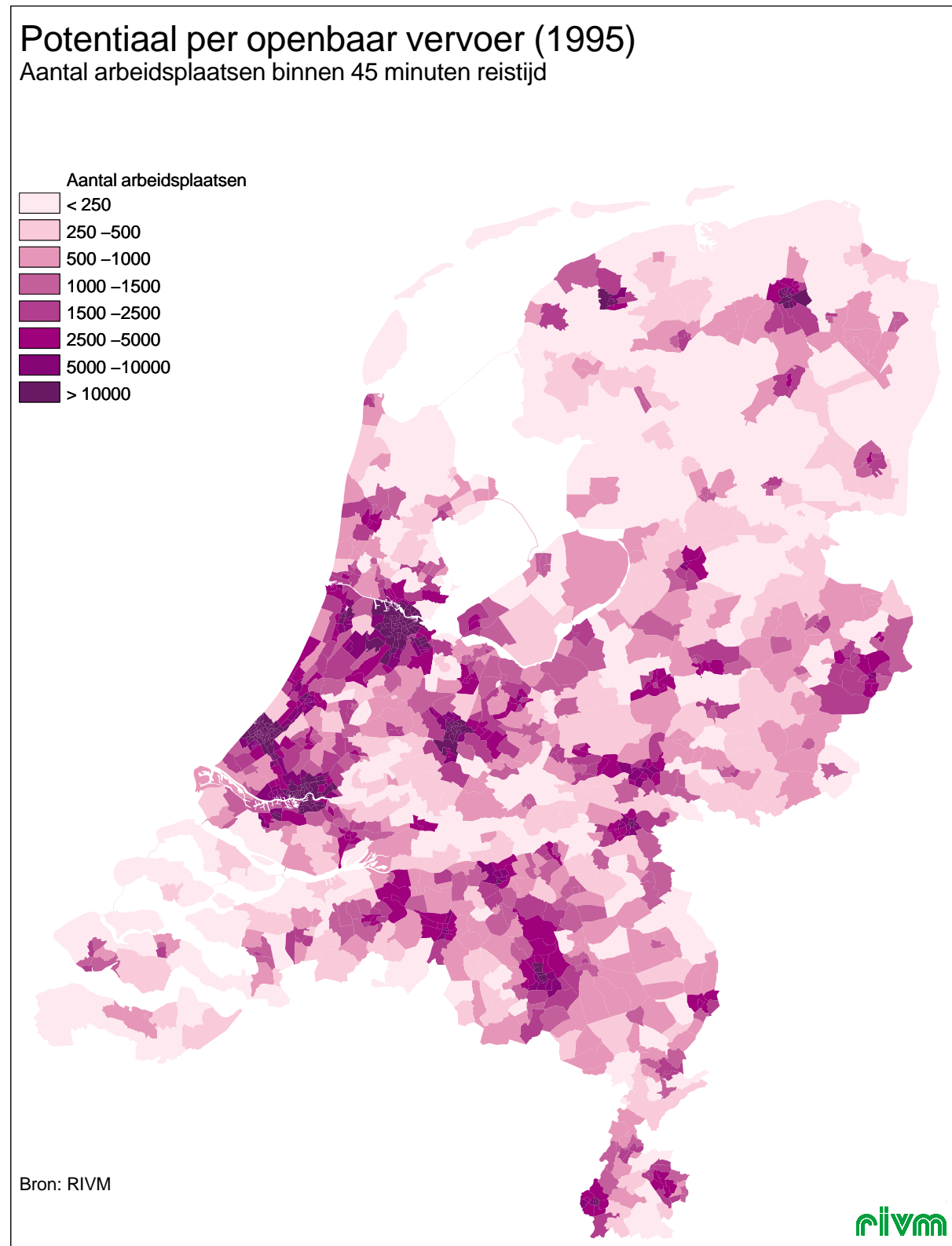
5.2.3 Bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per openbaar vervoer 1995-2020

Bij de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per openbaar vervoer in 1995 en 2020 is de Randstad minder dominant dan bij de auto: vrijwel alle grote en middelgrote steden, ook buiten de Randstad, hebben een relatief goede OV-bereikbaarheid. Toch zijn er wel aanzienlijke verschillen tussen de grote steden: vanuit het centrum van Amsterdam zijn de meeste arbeidsplaatsen binnen 45 minuten per openbaar vervoer te bereiken, daarna vanuit de centra van Rotterdam, Den Haag en Utrecht. Ter illustratie: vanuit het centrum van Amsterdam zijn 50% meer aantal arbeidsplaatsen te bereiken (binnen 45 minuten) dan vanuit het centrum van Rotterdam, 60% meer dan vanuit het centrum van Den Haag en ruim twee keer zo veel als vanuit het centrum van Utrecht.

Verder is het ruimtelijk selectieve effect van het openbaar vervoer duidelijk te zien, waardoor veel steden en de omliggende forenzengemeenten relatief hoog scoren en veel plattelandsgebieden juist lager.

De toename van de OV-bereikbaarheid van arbeidsplaatsen in der periode 1995-2020 is redelijk gelijk verdeeld over Nederland, waarbij de arbeidsplaatsen in de grote steden relatief

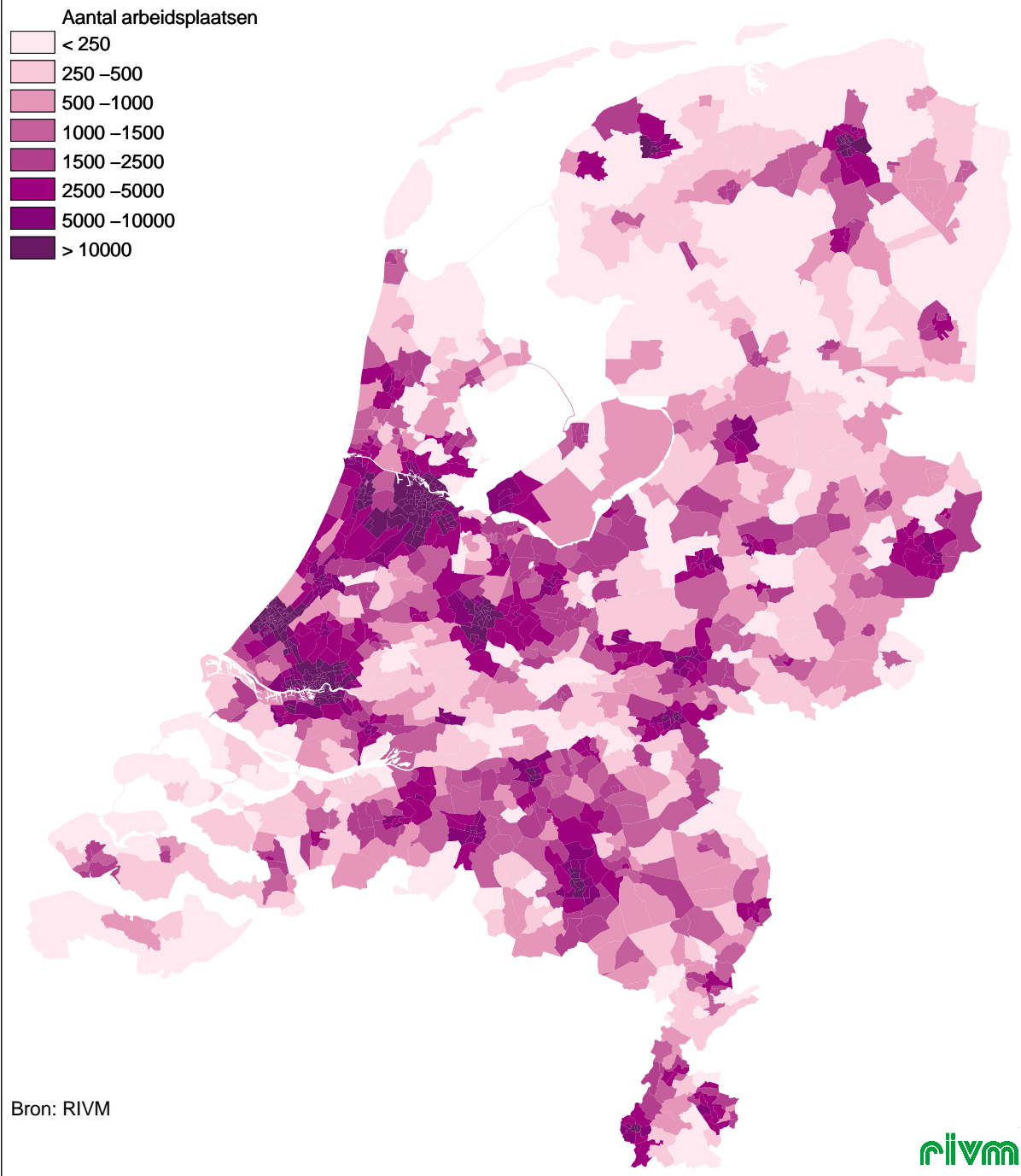
het best bereikbaar blijven. De grootste toename is hier te zien in de drie grootste steden en Schiphol. Naast een vrij sterke toename van het aantal arbeidsplaatsen in deze steden en rond Schiphol heeft dit ook te maken met de verbetering van het OV-aanbod (hogere frequentie en snelheden). Afname van de OV-bereikbaarheid – als gevolg van een afname van de werkgelegenheid - is te zien in de Rotterdamse havens, op de Waddeneilanden en enkele gebieden in Zeeuws-Vlaanderen en Groningen (zie Kaart 5.10).



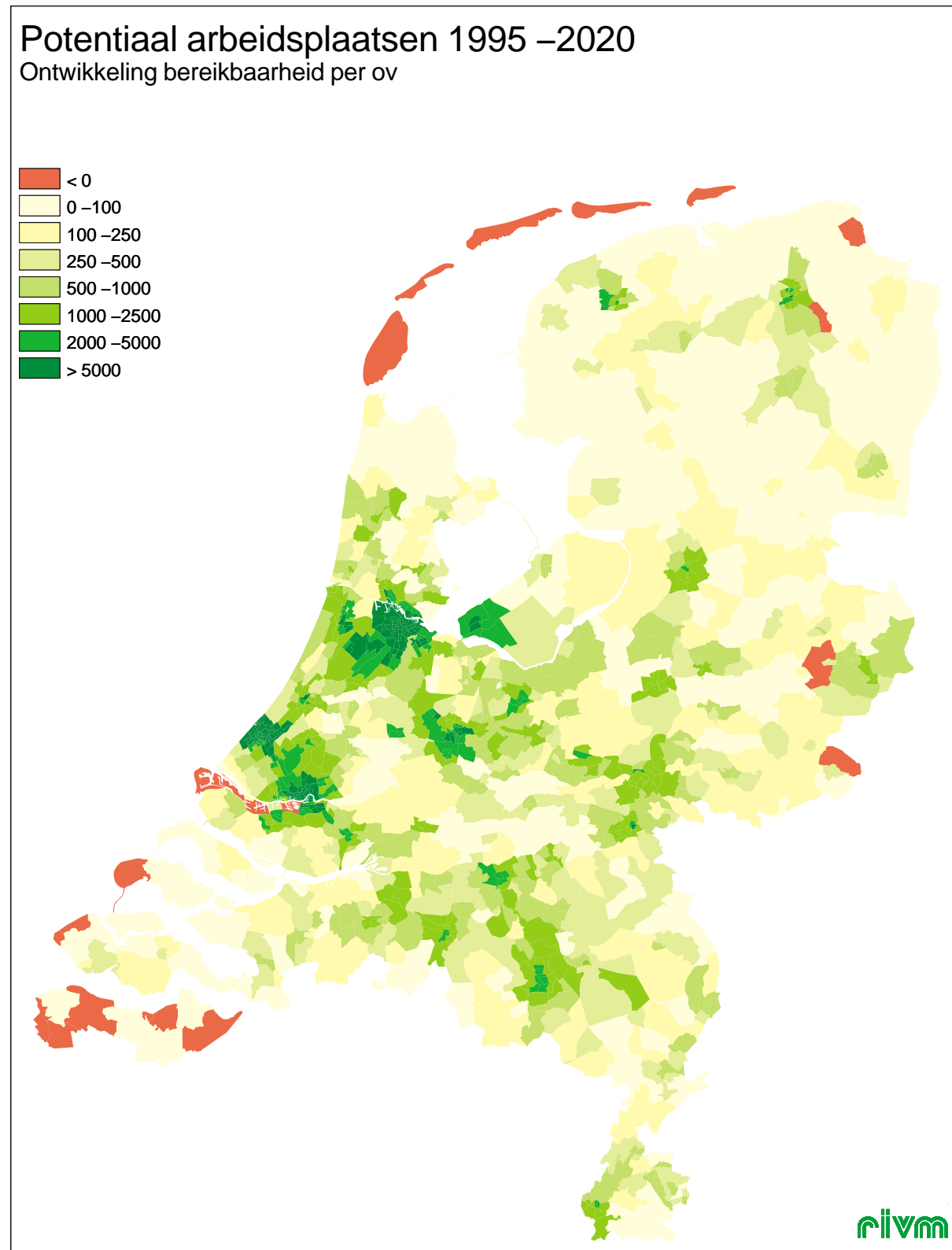
Kaart 5.8: Bereikbaarheid arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per OV in 1995

Potentiaal per openbaar vervoer (2020)

Aantal arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd



Kaart 5.9: Bereikbaarheid arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per OV in 2020



Kaart 5.10: Ontwikkeling bereikbaarheid arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per OV 1995-2020

5.2.4 Componenten in de bereikbaarheid per OV

De ontwikkeling van de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per openbaar vervoer in de periode 1995-2020 (zoals weergegeven in Kaart 5.10) kan (net als bij de autobereikbaarheid) worden uitgesplitst in de componenten:

- a) de omvang en ruimtelijke spreiding van het aantal arbeidsplaatsen;
- b) wijziging in de gemiddelde reistijden tussen herkomsten en bestemmingen als gevolg van infrastructurele veranderingen.

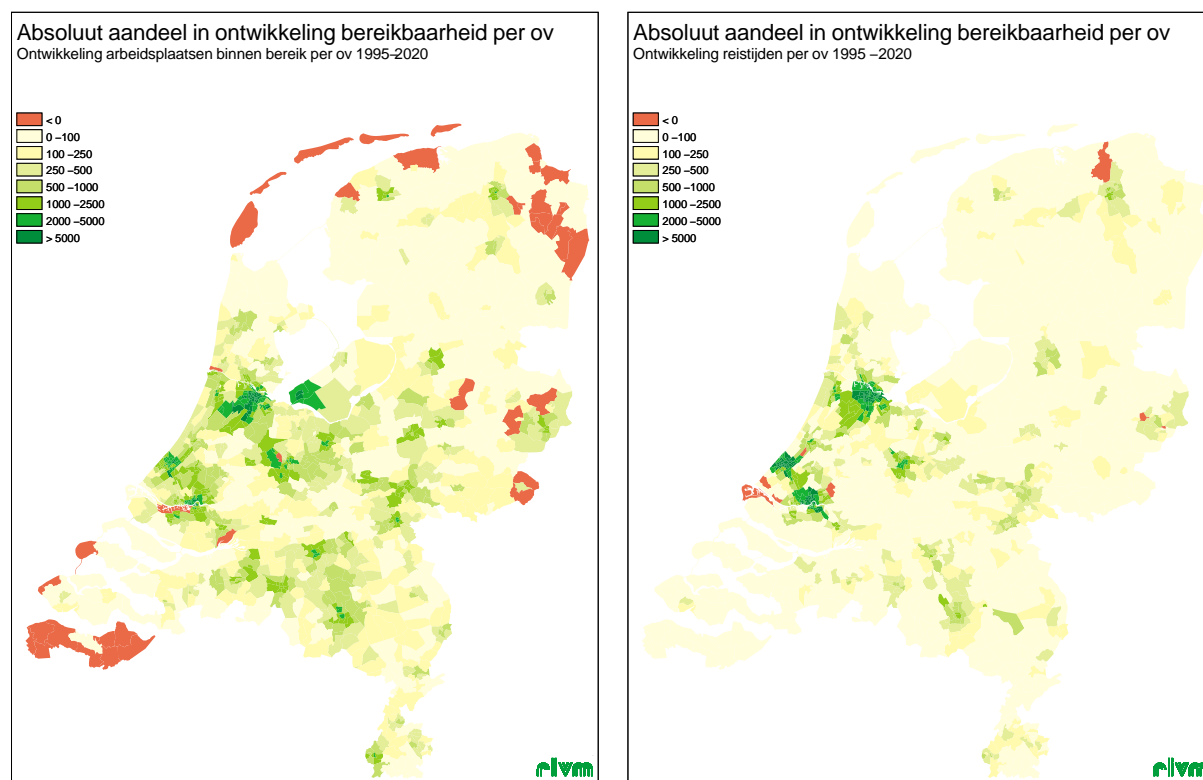
Ook hier geldt dat in principe een interactiecomponent moet worden onderscheiden, maar dat deze hier niet wordt weergegeven.

Ontwikkeling arbeidsplaatsen binnen bereik 1995-2020

Kaart 5.11 geeft (net als Kaart 5.4) een soort ruimtelijk voortschrijdend gemiddelde van de groei van het aantal arbeidsplaatsen tussen 1995 en 2020, zij het dat hier over een veel kleiner (en sterker variërende) afstand gemiddeld is. De sterkste toename is te vinden in Almere, Amsterdam, Amstelveen, Schiphol, Den Haag, Rotterdam en Vleuten-De Meern (Leidsche Rijn). Verder komen ook hier de Stedenring Midden Nederland en de stedelijke knooppunten daarbuiten duidelijk naar voren. Een afname van het aantal arbeidsplaatsen binnen bereik is met name te zien in de gebieden waar de werkgelegenheid in dat gebied zelf afneemt: Oost-Groningen, Zeeuws-Vlaanderen, de Waddeneilanden verspreide gebieden in Noord-Friesland, Twente, de Achterhoek, de Rotterdamse havens en IJmuiden.

Ontwikkeling reistijden 1995-2020

Doordat een vrij uniforme verbetering van de gemiddelde reistijden (5-10%) van het openbaar vervoer is verondersteld als gevolg van veronderstelde verbeteringen van het OV-aanbod (zie paragraaf 2.3.2), komt het ruimtelijk beeld van deze kaart in principe vrij sterk overeen met de huidige bereikbaarheid per openbaar vervoer (zie Kaart 5.12). De verbeteringen van de reistijden als gevolg van het inpassen van de HSL-Zuid en de HSL-Oost in het intercity-netwerk zijn te zien: in de lijn Dordrecht-Rotterdam-Den Haag-Amsterdam, en Arnhem-Utrecht verbeteren de reistijden. Vooral in de dunner bevolkte gebieden is het duidelijk dat de plaatsen met een intercity station meer profiteren van een verbeterd openbaar vervoer dan de plaatsen zonder. Verder blijkt dat de verbeteringen van de reistijden vrij diffuus over Nederland zijn verdeeld.



Kaart 5.11: Ontwikkeling arbeidsplaatsen 1995-2020

Kaart 5.12: Ontwikkeling reistijden 1995-2020

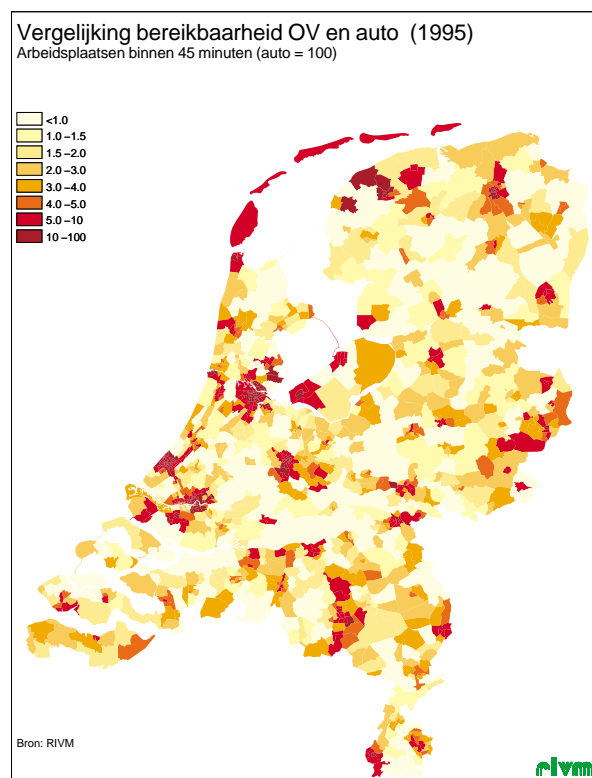
Conclusie

De verschillende componenten in de potentiële bereikbaarheid van arbeidsplaatsen werken bij het openbaar vervoer in dezelfde richting: zowel de aantallen arbeidsplaatsen als de snelheid van het openbaar vervoer nemen vrijwel overal toe. Uiteraard gebeurt dit niet overal in dezelfde mate: over het algemeen kennen de steden (zeker absoluut gezien) de grootste werkgelegenheidsgroei; deze profiteren ook het sterkst van de algemene veronderstelde verbetering van de snelheden op het spoor en van specifieke verbeteringen zoals de integratie van de hogesnelheidslijnen in het spoorwegennet. Hoewel de bereikbaarheid per openbaar vervoer vrijwel overal beter wordt, worden de verschillen in bereikbaarheid tussen goed bereikbare stedelijke gebieden en minder goed bereikbaar (perifeer) platteland de komende jaren groter.

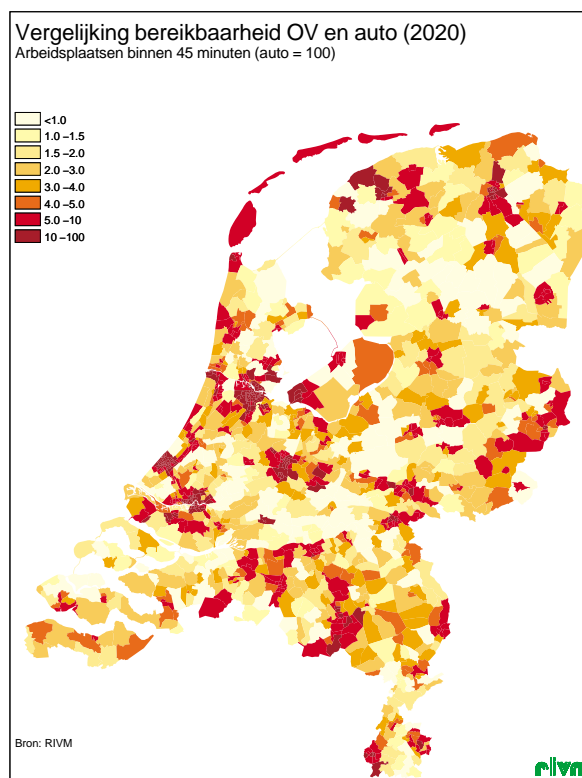
5.2.5 Vergelijking bereikbaarheid arbeidsplaatsen auto-OV

Een vergelijking van de auto-bereikbaarheid van arbeidsplaatsen (in de ochtendspits) met de OV-bereikbaarheid (gehele dag) in 1995 (Kaart 5.13) en 2020 (Kaart 5.14) leert dat de bereikbaarheid per openbaar vervoer overal in Nederland slechter is dan per auto: zowel in 1995 als in 2020 zijn alle potentiaalwaarden lager dan (index) 100. Dit bleek ook al het gemiddelde beeld voor heel Nederland (zie Figuur 5.2): de verhouding tussen de bereikbaarheid per auto en per openbaar vervoer was in 1995 factor 16 en wordt naar verwachting teruggebracht naar factor 11 in 2020. Overigens moet er hierbij rekening mee worden gehouden, dat de vergeleken periodes niet gelijk zijn: voor de auto zijn de reistijden in de ochtendspits aangehouden, voor het openbaar vervoer het daggemiddelde. In de spits

zullen de openbaar vervoerreistijden (door de hogere frequentie) in het algemeen iets korter uitvallen; andersom zal het daggemiddelde van de reistijd per auto uiteraard ook korter zijn dan de reistijd in de ochtendspits. In de OV-reistijden is overigens wel rekening gehouden met voor- en natransport en wachttijden.



Kaart 5.13: Vergelijking bereikbaarheid arbeidsplaatsen per OV en auto in 1995



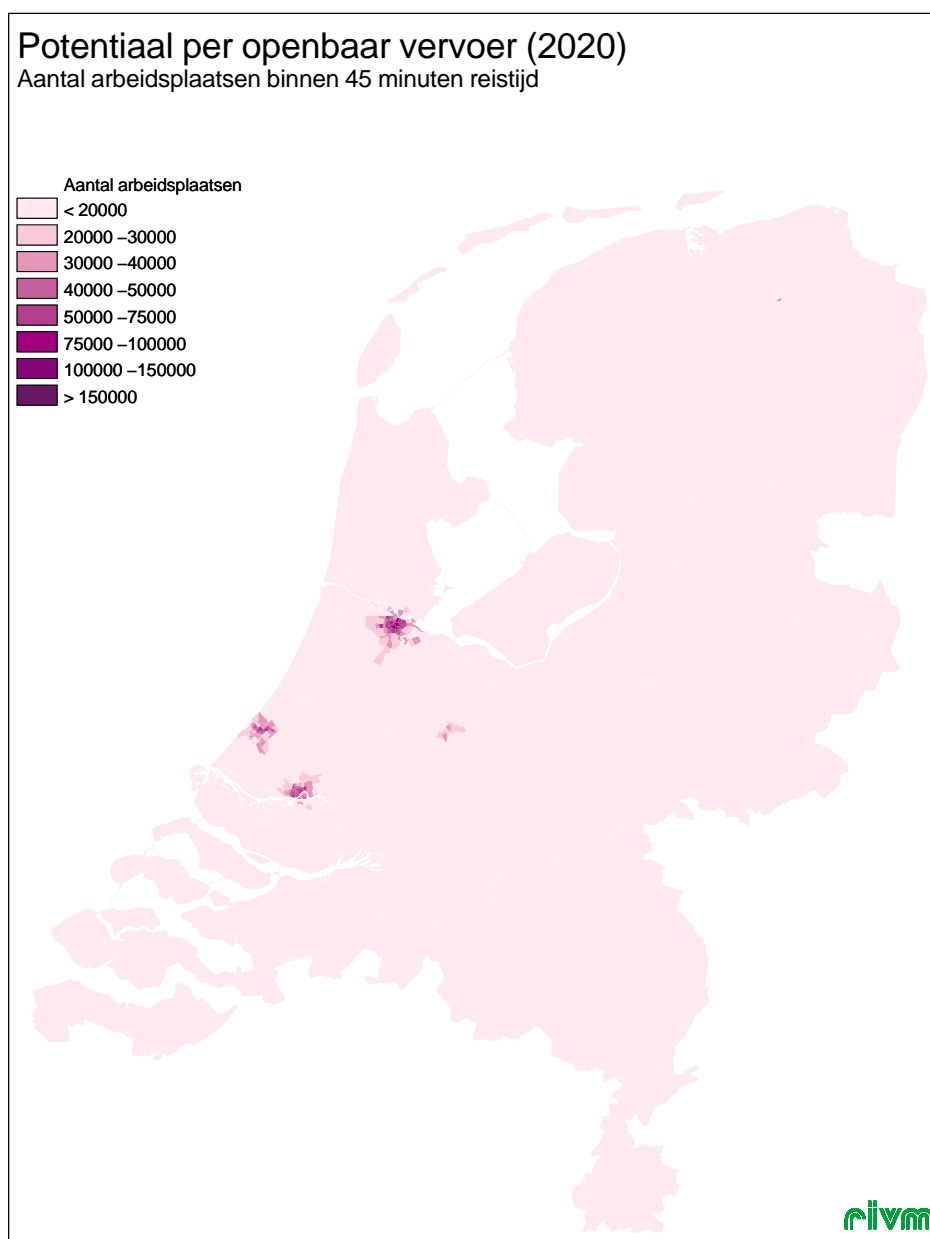
Kaart 5.14: Vergelijking bereikbaarheid arbeidsplaatsen per OV en auto in 2020

Zowel in 1995 als in 2020 zijn er ruimtelijk gezien zijn er grote verschillen. In gebieden met een hoge OV-bereikbaarheid is een relatief grote score te zien, dit zijn in de grotere steden met omliggende forenzenplaatsen, alsmede op verspreide punten langs het landelijk spoorwagennet (NS-stations). Opvallend dat het centrum van Groningen en Leeuwarden een betere score (factor 3,2 in 2020) heeft dan het centrum van Utrecht (factor 4) en Den Haag (factor 4,5). Ook zijn hoge scores te zien waar de bereikbaarheid per auto relatief slecht is: op de Waddeneilanden en in Zeeuws-Vlaanderen. Aaneengesloten gebieden met een zeer slechte bereikbaarheid per openbaar vervoer, in vergelijking met de auto, zijn verspreid door het hele land te vinden.

Kaart 5.14 laat zien dat in 2020 de stedelijke gebieden net als in 1995 een relatief goede bereikbaarheid per openbaar vervoer hebben. In perifere gebieden de verschillen tussen de auto- en OV-bereikbaarheid kleiner geworden: veel gebieden die in 1995 in vergelijking tot de auto een zeer slechte bereikbaarheid per openbaar vervoer hadden laten in 2020 een minder ongunstige situatie zien. Het sterkst is dit effect in gebieden die per trein of bus op minder dan 30 minuten reizen liggen van belangrijke concentraties van werkgelegenheid. Deze gebieden hebben het meest te lijden van een verslechterde bereikbaarheid per auto (door de toegenomen congestie) en profiteren tevens het meest van de verbeterde

bereikbaarheid per openbaar vervoer (door de hogere frequentie en snelheid van het openbaar vervoer).

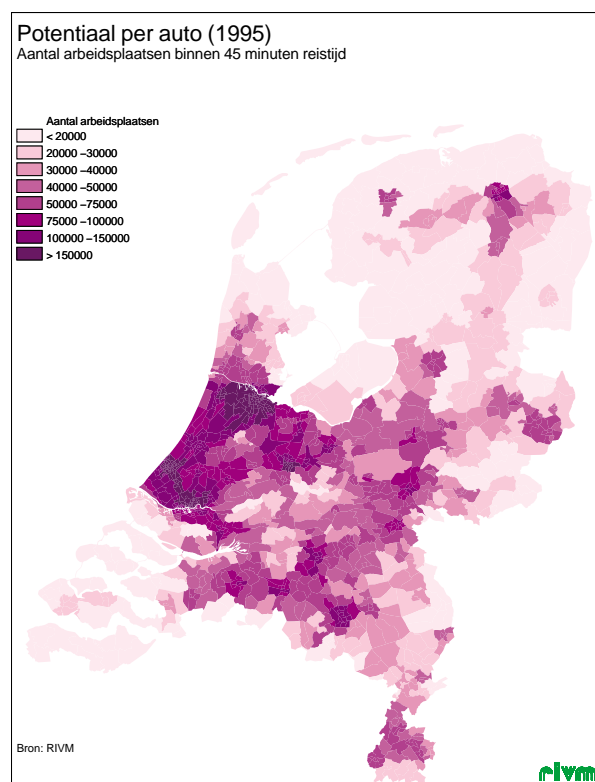
Het verschil tussen de auto- en OV-bereikbaarheid wordt ook duidelijk geïllustreerd door de kaart met de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per OV in 2020 weer te geven met de legenda-indeling van de auto-bereikbaarheid (zie Kaart 5.15). In deze kaart is te zien dat alleen in de centra van de grote steden in de Randstad (Amsterdam, Rotterdam, Den Haag, Utrecht) de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen met het openbaar vervoer enigszins kan concurreren met die van de auto. Bewoners van de centra van de grote steden kunnen binnen 45 minuten reistijd ruwweg 2 tot 4 keer zoveel arbeidsplaatsen per auto bereiken dan per OV. Buiten de grote steden is het aantal arbeidsplaatsen wat binnen 45 minuten per openbaar vervoer (ten opzichte van de auto) bereikt kan worden fors lager (meer dan factor 10).



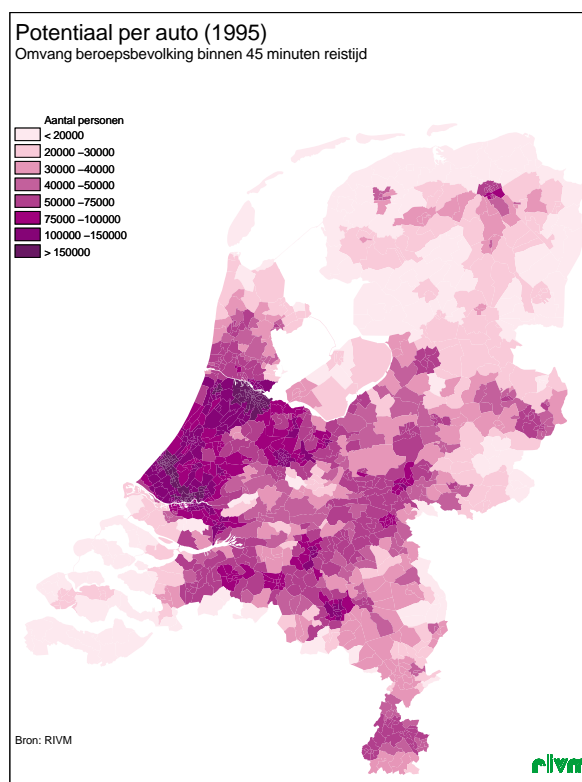
Kaart 5.15: Bereikbaarheid arbeidsplaatsen per OV in 2020 met legenda bereikbaarheid per auto

5.3 Bereikbaarheid beroepsbevolking per auto en OV

Naast de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen vanuit woonlocaties is de bereikbaarheid van de beroepsbevolking vanuit werklocaties onderzocht. Kaart 5.17 geeft de bereikbaarheid van de beroepsbevolking per auto in 1995, Kaart 5.19 de bereikbaarheid per OV. Ter vergelijking is ook de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen per auto en OV weergegeven.



Kaart 5.16: Bereikbaarheid arbeidsplaatsen per auto in 1995

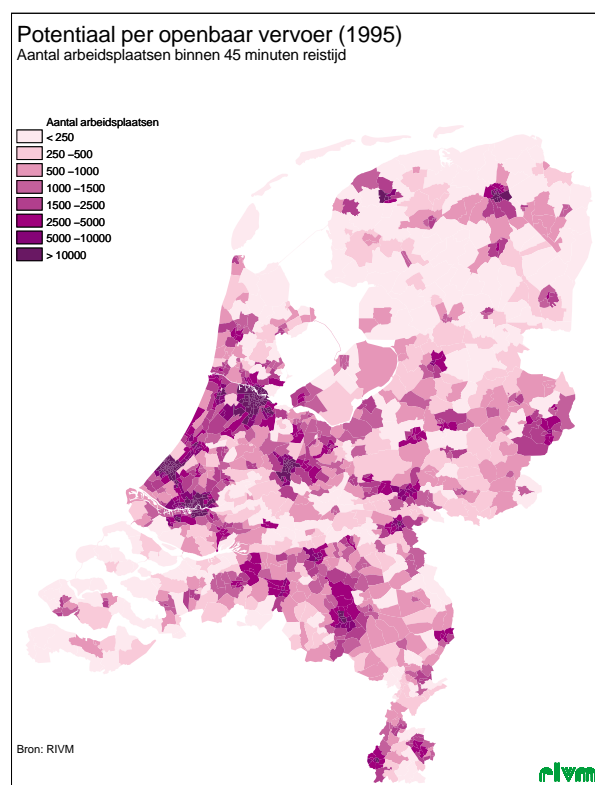


Kaart 5.17: Bereikbaarheid beroepsbevolking per auto in 1995

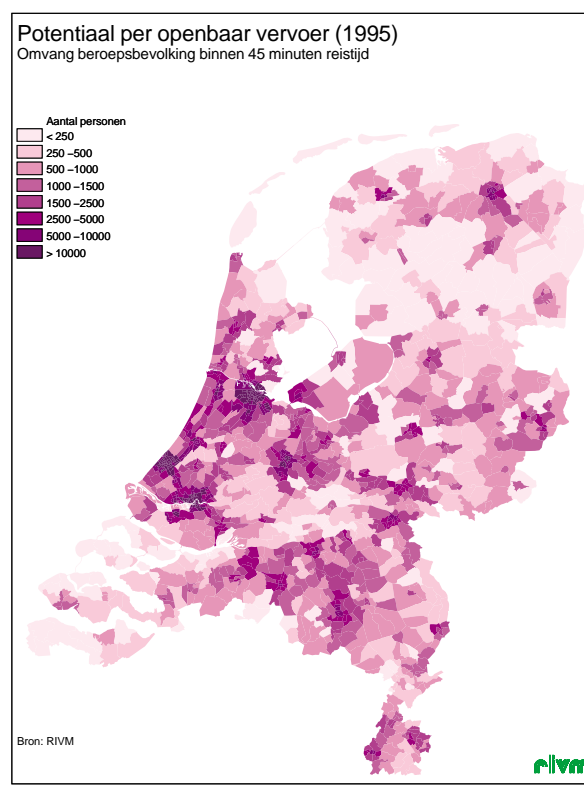
Kaart 5.17 laat zien dat de bereikbaarheid van de beroepsbevolking per auto gelijkmatiger verdeeld is over Nederland dan de bereikbaarheid van de werkgelegenheid (Kaart 5.16). De potentiaalwaarden zijn in de steden iets lager dan bij het aantal arbeidsplaatsen, de waarden in de omringende gebieden zijn in veel gevallen wat hoger. Verder is de bereikbaarheid van de beroepsbevolking in de Kop van Noord-Holland, de IJsselmeerpolders en de Achterhoek groter dan de werkgelegenheid, wat duidt op een krappe arbeidsmarkt (weinig banen in verhouding tot de beroepsbevolking). In grote delen van Groningen en noordelijk Drenthe, Zeeuws-Vlaanderen, de vier grote steden en Eindhoven is de bereikbaarheid van de beroepsbevolking lager dan de werkgelegenheid, wat duidt op een ruimere arbeidsmarkt (relatief veel banen in vergelijking met de beroepsbevolking).

Het landelijke beeld is echter dat er geen grote verschillen zijn in het kaartbeeld van de bereikbaarheid van de beroepsbevolking per auto en die van de werkgelegenheid. Hieruit kan de conclusie worden getrokken dat de ruimtelijke spreiding van de werkgelegenheid op gewestelijk en regionaal niveau niet sterk afwijkt van de beroepsbevolking.

Kaart 5.19 geeft de bereikbaarheid van de beroepsbevolking per openbaar vervoer in 1995. Ook hier geldt dat het algemene beeld sterk overeenkomt met dat van de overeenkomstige kaart voor arbeidsplaatsen (Kaart 5.18). De potentiaalwaarden zijn in de steden iets lager dan bij het aantal arbeidsplaatsen, de waarden in de omringende gebieden zijn in veel gevallen hoger. Een nadere desaggregatie van de werkgelegenheid (naar functie) en beroepsbevolking (naar opleidingsniveau) is echter nodig om deze ‘match’ te kunnen analyseren. Ter illustratie: als iemand een groot aantal arbeidsplaatsen kan bereiken binnen 45 minuten, maar vervolgens niet de benodigde opleiding of capaciteiten heeft om op in aanmerking te kunnen komen voor een baan, dan is heeft die persoon laag niveau van bereikbaarheid van arbeidsplaatsen.



Kaart 5.18: Bereikbaarheid arbeidsplaatsen per OV in 1995



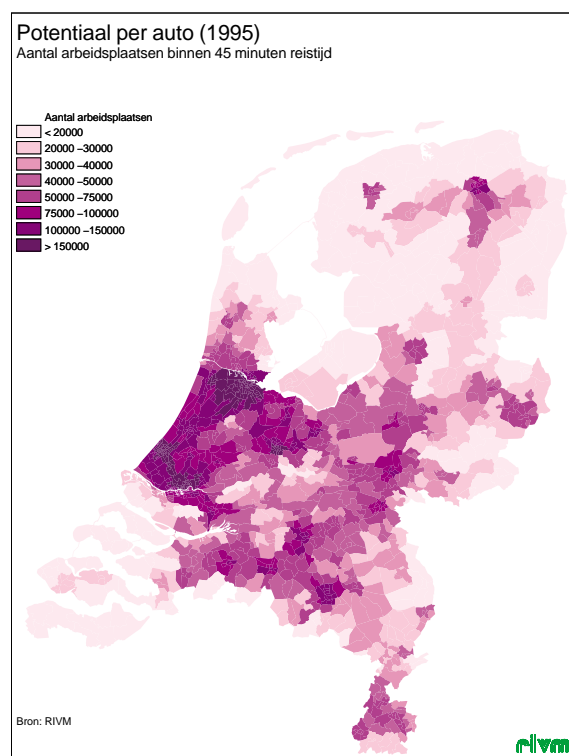
Kaart 5.19: Bereikbaarheid beroepsbevolking per OV in 1995

5.4 Vergelijking van de geografische en verkeerskundige benadering van bereikbaarheid

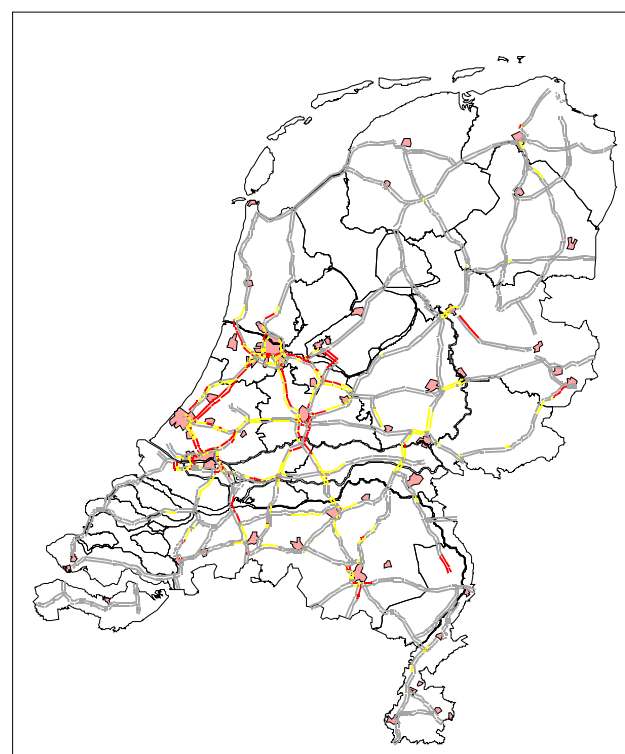
De wijze waarop bereikbaarheid wordt gedefinieerd en geoperationaliseerd heeft een grote invloed op de conclusies die (kunnen) worden getrokken over de ontwikkeling van de bereikbaarheid. In dit rapport is een geografische benadering van bereikbaarheid gekozen, waarbij de *potentiële* bereikbaarheid van activiteiten berekend wordt. Deze benadering wordt als aanvullend gezien op de verkeerskundige benadering van bereikbaarheid, waarbij het gaat om het functioneren van het wegennet. Hierbij wordt bereikbaarheid bijvoorbeeld uitgedrukt in: het aantal files, het aantal voertuigverliesuren, de gemiddelde reistijd of rijnsnelheid tussen herkomsten en bestemmingen.

De conclusies die worden getrokken uit een verkeerskundige bereikbaarheidsindicator lijken tegengesteld aan die van een geografische bereikbaarheidsindicator. Ter illustratie:

Kaart 5.21 geeft de kwaliteit van het functioneren van het hoofdwegennet weer (de intensiteit/capaciteit verhouding) in termen van de congestie (rood), gehinderde doorstroming (geel) en vrije doorstroming (grijs). Indien het optreden van congestie als maat voor bereikbaarheid wordt genomen, dan kan worden geconcludeerd dat het hoofdwegennet in de Randstad (met name rond de vier grote steden) overbelast is, en dat de bereikbaarheid hier het laagst zal zijn. Kaart 5.20 geeft een tegengesteld beeld: de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen binnen 45 minuten in de ochtendspits met de auto is in de grote steden in de Randstad het grootst, ondanks hogere reistijden op het hoofdwegennet vanwege congestie. Kortom: de keuze van de bereikbaarheidsindicator is van grote invloed op de conclusies. Het rekening houden met de ruimtelijke component van bereikbaarheid (de omvang en ruimtelijke spreiding van activiteiten) levert een ander beeld dan wanneer alleen gekeken wordt naar de infrastructurele component, bijvoorbeeld wanneer bereikbaarheid wordt uitgedrukt in de mate van congestie.



Kaart 5.20: Bereikbaarheid arbeidsplaatsen per auto in 1995



Kaart 5.21: I/C verhouding op het hoofdwegennet in 1995 (rood=congestie, geel=gehinderde doorstroming, grijs=vrije doorstroming)
Bron: AVV (in voorbereiding)

5.5 Conclusies

- In de periode 1995-2020 neemt de potentiële bereikbaarheid van arbeidsplaatsen binnen 45 minuten reistijd per auto in de ochtendspits toe met ca. 8%; de OV-bereikbaarheid in neemt in diezelfde periode met zo'n 40% toe. De toename van de autobereikbaarheid is minder sterk dan de groei van het aantal arbeidsplaatsen (+28%), die van het OV sterker. Oorzaak hiervoor is dat gemiddelde reistijden per auto (ochtendspits) toenemen door congestie (ca. 20%) tussen 1995-2020, terwijl die van het OV afnemen (ca 17%) door verbeteringen in het infrastructuraanbod;
- De autobereikbaarheid van arbeidsplaatsen (binnen 45 minuten reistijd) blijft echter gemiddeld over Nederland fors hoger dan de OV-bereikbaarheid: in 1995 waren ca. 16 keer zoveel arbeidsplaatsen per auto te bereiken (binnen 45 min. reistijd) dan per OV, in 2020 is dit naar verwachting 11 maal;
- De ruimtelijke verschillen in de autobereikbaarheid van arbeidsplaatsen zijn groot. In 1995 is het aantal arbeidsplaatsen binnen bereik in de Randstad het grootst, met name in Amsterdam, de Zuidvleugel en Utrecht. Daarna volgen de rest van de Stedenring Midden Nederland en de grotere stadsgewesten elders (Zuid-Limburg, Twente, Groningen). Vanaf deze stadsgewesten neemt de potentiaalwaarde vrij geleidelijk af. Het aantal arbeidsplaatsen binnen bereik is het laagste in de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden, in grote delen van Noord-Nederland en de IJsselmeerpolders;
- Bij de OV-bereikbaarheid van arbeidsplaatsen in 1995 is de Randstad minder dominant: vrijwel alle grote en middelgrote steden, ook buiten de Randstad. Verder is het ruimtelijk selectieve effect van het openbaar vervoer duidelijk te zien, waardoor veel steden en de omliggende forenzengemeenten relatief hoog scoren en veel plattelandsgebieden juist lager. De bereikbaarheid per openbaar vervoer is overal in Nederland slechter dan per auto, maar ruimtelijk gezien zijn er wel grote verschillen. De OV-bereikbaarheid is relatief goed in de vier grote steden en omliggende forensengebieden;
- De ontwikkeling van de bereikbaarheid van arbeidplaatsen per auto in de periode 1995-2020 geeft een vrij gedifferentieerd beeld: de grootste verbeteringen (in absolute zin) zijn te vinden in de Randstad (Almere, Schiphol, een groot deel van de Zuidvleugel) en in enkele steden daar net buiten (Amersfoort, Driebergen, Vianen, Den Bosch), de grootste verslechtingen zijn te vinden in gebieden net buiten de Randstad, in grote delen van het Groene Hart en rondom de steden in de Brabantse Stedenrij, Zuid-Limburg, de stedendriehoek Apeldoorn-Deventer-Zutphen, Zwolle, Groningen en Leeuwarden. Dit gedifferentieerde beeld is de resultante van een aantal tegengestelde trends. Enerzijds een verbetering van de bereikbaarheid door de vrijwel overal optredende groei van het aantal arbeidsplaatsen en de aanleg van nieuwe infrastructuur. Anderzijds een afname van de bereikbaarheid als gevolg van de eveneens vrijwel overal optredende toename van congestie en vertragingen en de verlaging van maximumsnelheden op het hoofdwegennet;
- De toename van de OV-bereikbaarheid van arbeidsplaatsen (in een etmaal) in der periode 1995-2020 is redelijk gelijk verdeeld over Nederland, waarbij de arbeidsplaatsen in de grote steden relatief het best bereikbaar blijven. De grootste toename is hier te zien in de drie grootste steden en Schiphol. Naast een vrij sterke toename van het aantal

arbeidsplaatsen in deze steden heeft dit ook te maken met de verbetering van het aanbod van het openbaar vervoer;

- Het landelijke beeld van de bereikbaarheid van de beroepsbevolking per auto en openbaar vervoer is echter dat er geen grote verschillen zijn in het kaartbeeld van de bereikbaarheid van de beroepsbevolking per auto en die van de werkgelegenheid. Hieruit blijkt dat de ruimtelijke spreiding van de totale werkgelegenheid op gewestelijk en regionaal niveau niet sterk af lijkt te wijken van die van de totale beroepsbevolking;
- De definitie en operationalisering van het begrip bereikbaarheid is van grote invloed op de conclusies die getrokken worden over de ontwikkeling van de bereikbaarheid van Nederland. Het rekening houden met de ruimtelijke component van bereikbaarheid (de omvang en ruimtelijke spreiding van arbeidsplaatsen) levert een ander resultaat op dan wanneer alleen naar de infrastructurele component wordt gekeken (waarbij het functioneren van het wegennet - bijv. uitgedrukt in mate van congestie - centraal staat). Zo kan uit een kaartbeeld met de locaties van congestie op het hoofdwegennet worden geconcludeerd dat rond de vier grote steden in de Randstad de bereikbaarheid het laagst is, terwijl uit een kaartbeeld met de (potentiële) bereikbaarheid van arbeidsplaatsen blijkt dat het meeste aantal arbeidsplaatsen vanuit de grote steden te bereiken zijn, ondanks de congestie op het hoofdwegennet.

6. Geluidbelasting

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de geluidberekeningen met het Landelijk Beeld Verstoring (VROM, 1997) beschreven. De in dit hoofdstuk gepresenteerde geluidbelasting is de akoestisch gesommeerde geluidbelasting van weg-, rail en vliegverkeer in Nederland. Hierbij wordt de geluidbelasting van het weg- en railverkeer bepaald door ontwikkelingen in (a) de ligging en kenmerken van de infrastructuur, (b) kenmerken van het gebruik van de infrastructuur (aanwezigheid geluidschermen etc.), (c) voertuigkenmerken en (d) omgevingskenmerken. De geluidbelasting van de luchtvaart wordt bepaald door ontwikkelingen in volumes, geluidemissies van vliegtuigen, vlootsamenstelling en het beschikbare banenstelsel en het gebruik daarvan. Het aantal mensen dat wordt blootgesteld aan een bepaalde geluidbelasting en hieruit voortvloeiende geluidhinder is daarnaast ook afhankelijk van ontwikkelingen in de locatie van woningen en kenmerken van die woningen (afstand woning tot de weg, gevelisolatie, etc.).

In dit hoofdstuk worden de geluidberekeningen achtereenvolgens uitgedrukt in:

- (1) het percentage van het Nederlands oppervlak met een geluidbelasting (L-etmaal) groter dan 50dB(A)¹ (zie par. 6.2),
- (2) het aantal mensen met een blootstelling aan een geluidbelasting (aan de gevel van de woning) van meer dan 50 dB(A) (L-etmaal) (zie par. 6.3);
- (3) het oppervlak stiltegebied met een geluidbelasting (L-24 uur) van meer dan 40 dB(A)² (zie par. 6.4).

De in dit rapport gepresenteerde resultaten komen overeen met de prognoses uit de Nationale Milieuverkenning 5. Voor een nadere toelichting van de resultaten zie RIVM (2000).

6.2 Geluidbelast oppervlak in Nederland

In de periode 1995-2020 wordt een toename van het geluidbelast oppervlak en de geluidbelasting door weg-, rail- en vliegverkeer verwacht; in deze periode neemt het percentage van het Nederlands oppervlak met een geluidbelasting (L-etmaal) groter dan 50dB(A) toe met ca. 20% van ca. 31% tot 37%. De geluidbeperkende maatregelen volgens het huidige vastgestelde beleid (stillere motoren, stiller asfalt, uitfasering lawaaiige vliegtuigen etc) zijn niet voldoende om de effecten van de groei in mobiliteit te compenseren.

¹ Een geluidbelasting van 50dB(A) wordt ook gehanteerd in het huidige beleid. In het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (1990) wordt gesteld dat de totale omvang van het gebied dat is blootgesteld aan meer dan 50 dB(A) veroorzaakt door wegverkeer op rijksinfrastructuur niet mag toenemen ten opzichte van 1986.

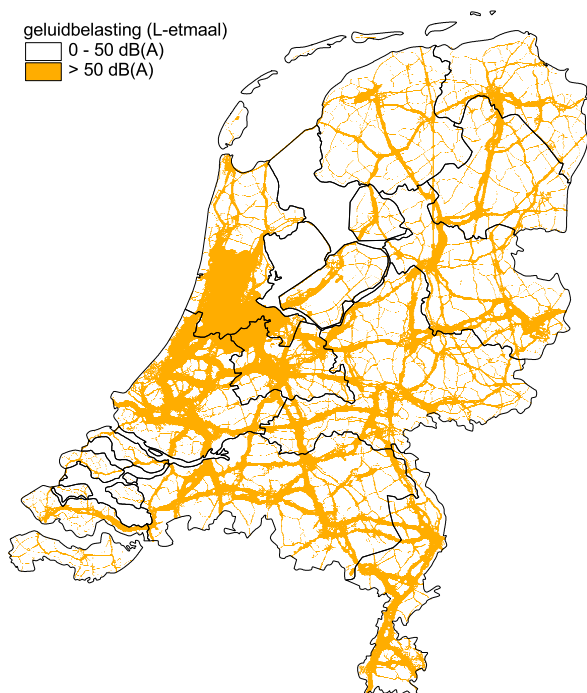
² In deze stiltegebieden, die door het Rijk en de provincies zijn aangewezen, mogen natuurlijke geluiden niet of in geringe mate verstoord worden door lawaai van vooral verkeer en recreatie. De norm voor de gecumuleerde geluidbelasting door weg-, rail- en vliegverkeer is daarbij 40 dB(A).

Kaart 6.1 geeft het geluidbelast oppervlak in 1995 weer, Kaart 6.2 in 2020. Kaart 6.3 geeft de ontwikkeling aan in de periode 1995-2020. Kaart 6.1 laat zien dat de geluidbelasting met name geconcentreerd is in de Randstad. Kaarten 6.2 en 6.3 laten zien dat vooral in de Randstad (Utrecht, Noord- en Zuid Holland) ook de geluidbelasting toeneemt. Dit wordt met name veroorzaakt door het vliegverkeer. Buiten de Randstad is een toename van het geluidbelast oppervlak langs nieuwe en bestaande weg- en spoorinfrastructuur te zien. Voor wat betreft nieuwe infrastructuur is bijvoorbeeld duidelijk te zien dat door de aanleg van de Hanzelijn (Lelystad-Kampen) en de Betuwelijn het geluidbelast oppervlak toeneemt.

Geluidbelast oppervlak in Nederland

situatie 1995 (MV5)

geluidbelasting (L-etaal)
0 - 50 dB(A)
> 50 dB(A)

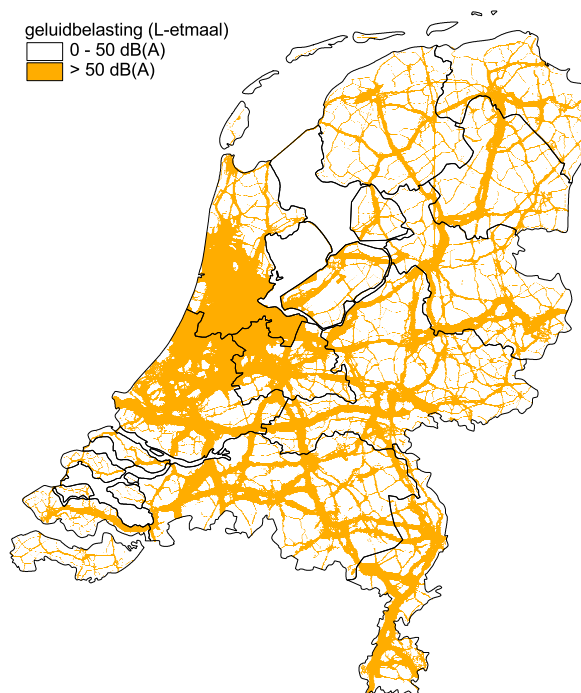


Kaart 6.1: Geluidbelast oppervlak in 1995

Geluidbelast oppervlak in Nederland

situatie 2020 (MV5)

geluidbelasting (L-etaal)
0 - 50 dB(A)
> 50 dB(A)

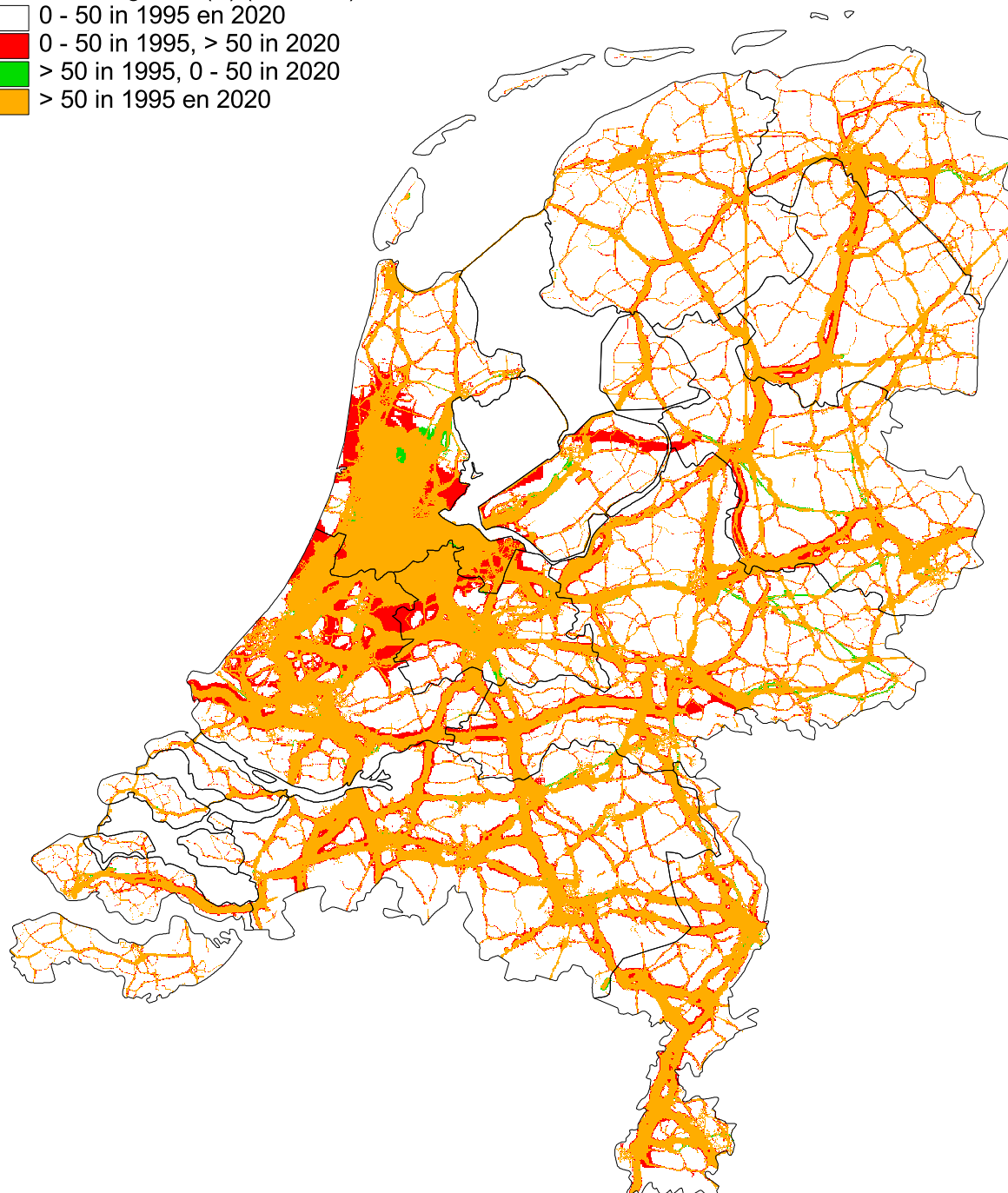
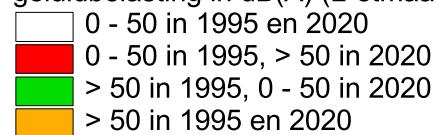


Kaart 6.2: Geluidbelast oppervlak in 2020

Geluidbelast oppervlak in Nederland

verschil 1995 en 2020

geluidbelasting in dB(A) (L-etmaal)



Kaart 6.3: Ontwikkeling geluidbelast oppervlak 1995-2020

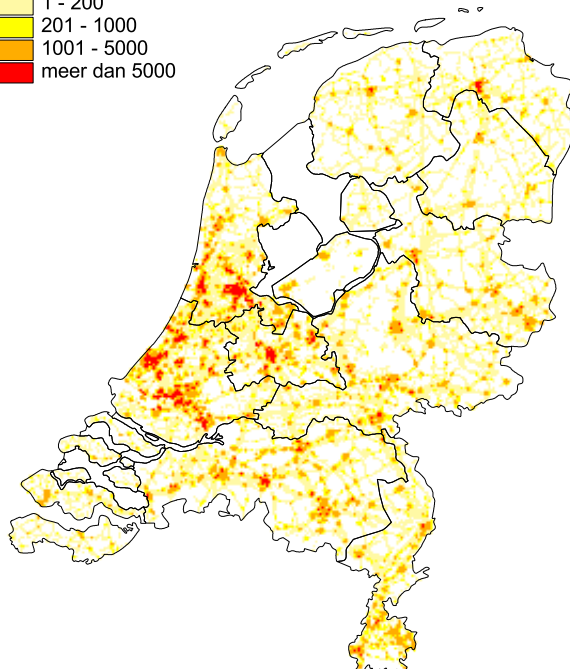
6.3 Blootstelling aan geluidbelasting

Kaart 6.4 geeft de blootstelling van de bevolking aan een geluidbelasting groter dan 50 dB(A) (L-etmaal) door weg-, spoor- en vliegverkeer in 1995, Kaart 6.5 geeft de situatie in 2020 weer. De kaarten laten zien dat door de toename van de geluidbelasting ook het aantal mensen dat wordt blootgesteld aan hoge geluidniveaus toeneemt. Het aantal mensen dat wordt blootgesteld aan een geluidbelasting van meer dan 50 dB(A) neemt toe met ca. 25%, een sterkere groei dan het geluidbelast oppervlak (20% toename in dezelfde periode). Dit komt doordat de toename van de geluidbelasting met name in de dichtbevolkte Randstad plaats vindt (zie Kaart 6.6). In 2020 wordt naar verwachting bijna 80% van de Nederlandse bevolking blootgesteld aan een geluidbelasting van meer dan 50 dB(A) door weg-, spoor- en luchtverkeer; in 1995 was dit ca. 70%.

Het effect van de te verwachten toename in geluidblootstelling op de omvang van hinder is in dit rapport niet berekend. Wel is duidelijk is dat de (ernstige) hinder voor alle bronnen zal toenemen door de toename van de geluidblootstelling. Ter illustratie: in 1995 bedroeg het percentage gehinderden door wegverkeer, railverkeer en vliegverkeer respectievelijk 30%, 5% en 21% van de Nederlandse bevolking (CBS, 1996).

Blootstelling aan een geluidbelasting > 50 dB(A)
situatie 1995
aantal blootgestelden per km

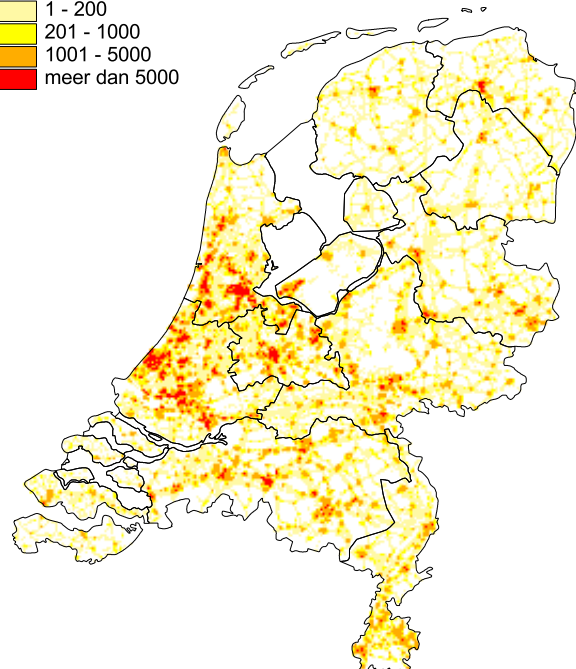
0
1 - 200
201 - 1000
1001 - 5000
meer dan 5000



Kaart 6.4: Blootstelling aan een geluidbelasting > 50 dB(A) in 1995

Blootstelling aan een geluidbelasting > 50 dB(A)
situatie 2020 EC scenario
aantal blootgestelden per km

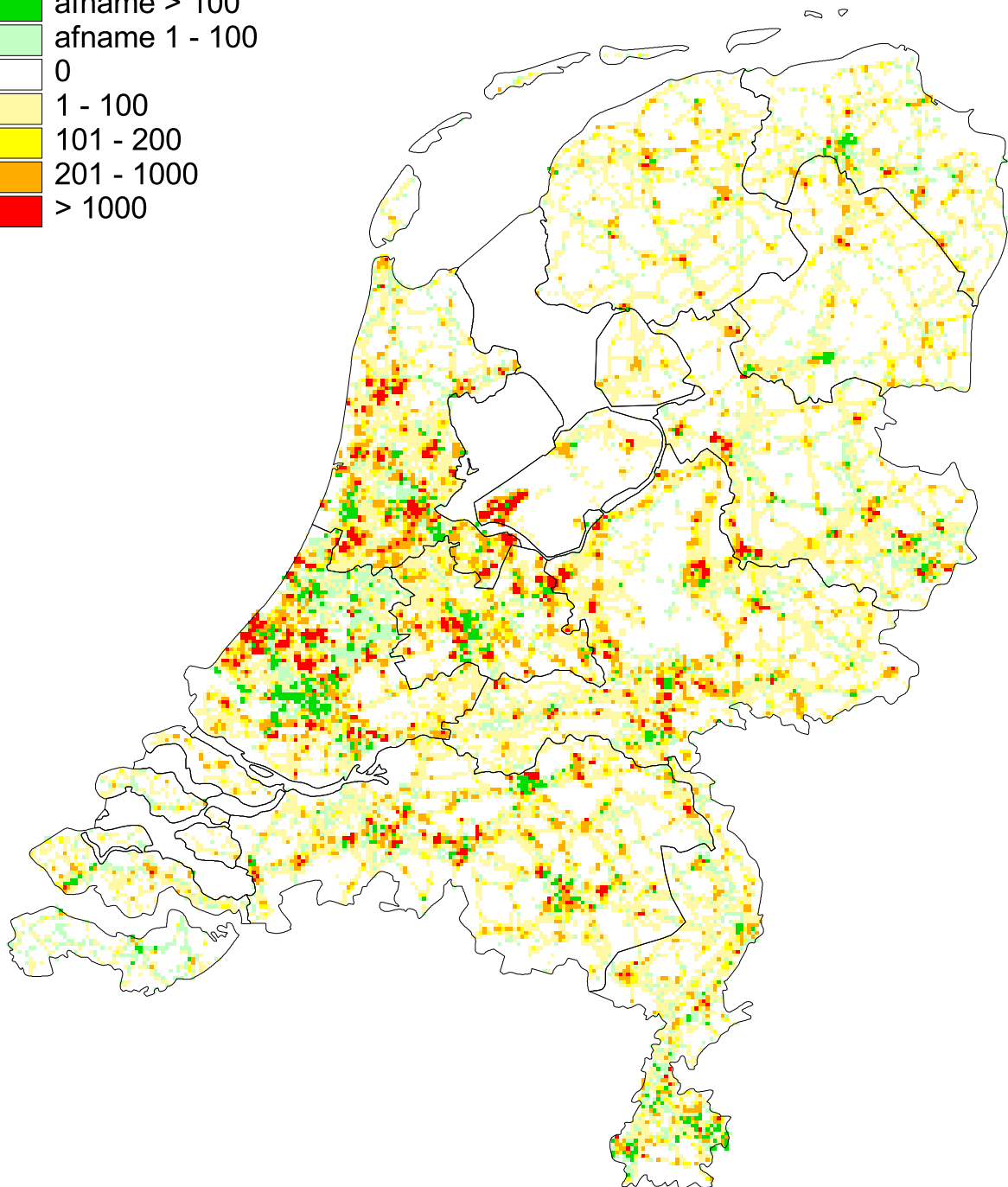
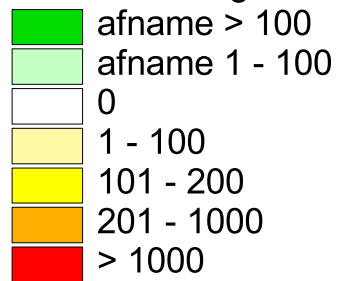
0
1 - 200
201 - 1000
1001 - 5000
meer dan 5000



Kaart 6.5: Blootstelling aan een geluidbelasting > 50 dB(A) in 2020

Blootstelling aan een geluidbelasting > 50 dB(A) toename 2020 t.o.v. 1995

toename blootgestelden per km



Kaart 6.6: Ontwikkeling blootstelling aan een geluidbelasting > 50 dB(A) 1995-2020

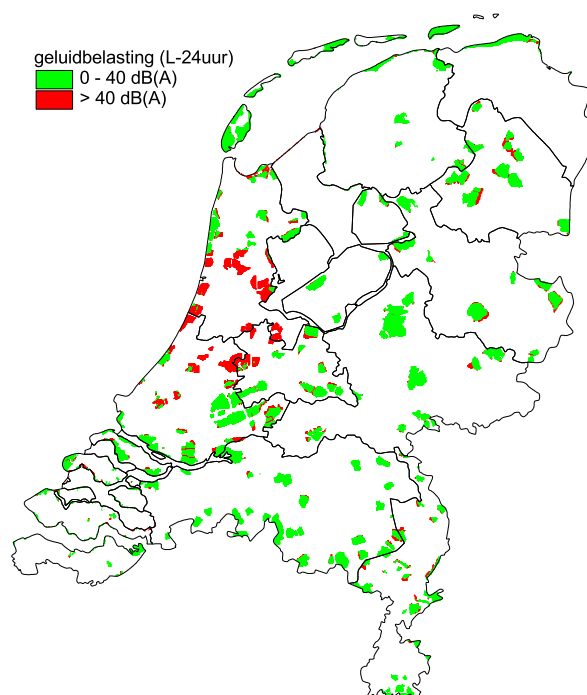
6.4 Geluidbelasting in stiltegebieden

In stiltegebieden wordt als norm gesteld dat natuurlijke geluiden niet of in geringe mate verstoord mogen worden door lawaai van verkeer. In deze gebieden neemt de geluidbelasting door weg-, spoor- en vliegverkeer echter toe: tussen 1995 en 2020 neemt het oppervlak stiltegebied met een gemiddelde geluidbelasting (L-24 uur) groter dan 40 d(B)A toe met ca. 40% van 20% tot ca. 25% van de totale oppervlakte van de stiltegebieden in Nederland. Met andere woorden: in circa 75% van het totale oppervlakte stiltegebied wordt in 2020 de geluidnorm gehaald.

Kaart 6.7 laat zien dat voornamelijk in de stiltegebieden in de Randstad de norm wordt overschreden. Kaart 6.8 en Kaart 6.9 laten zien dat ook in en net buiten de Randstad (Oostvaardersplassen, stilte gebieden in Noord-Holland) de geluidbelasting in stiltegebieden toeneemt.

Geluidbelasting in stiltegebieden

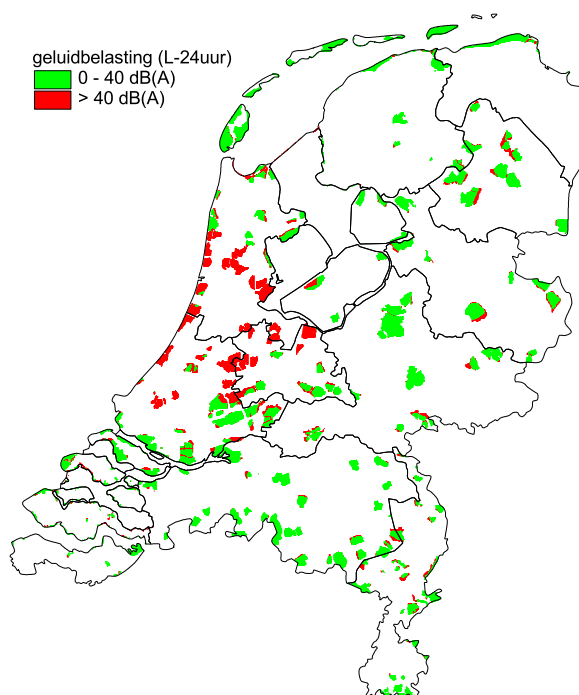
situatie 1995 (MV5)



Kaart 6.7: Geluidbelasting in stiltegebieden in 1995

Geluidbelasting in stiltegebieden

situatie 2020 (MV5)




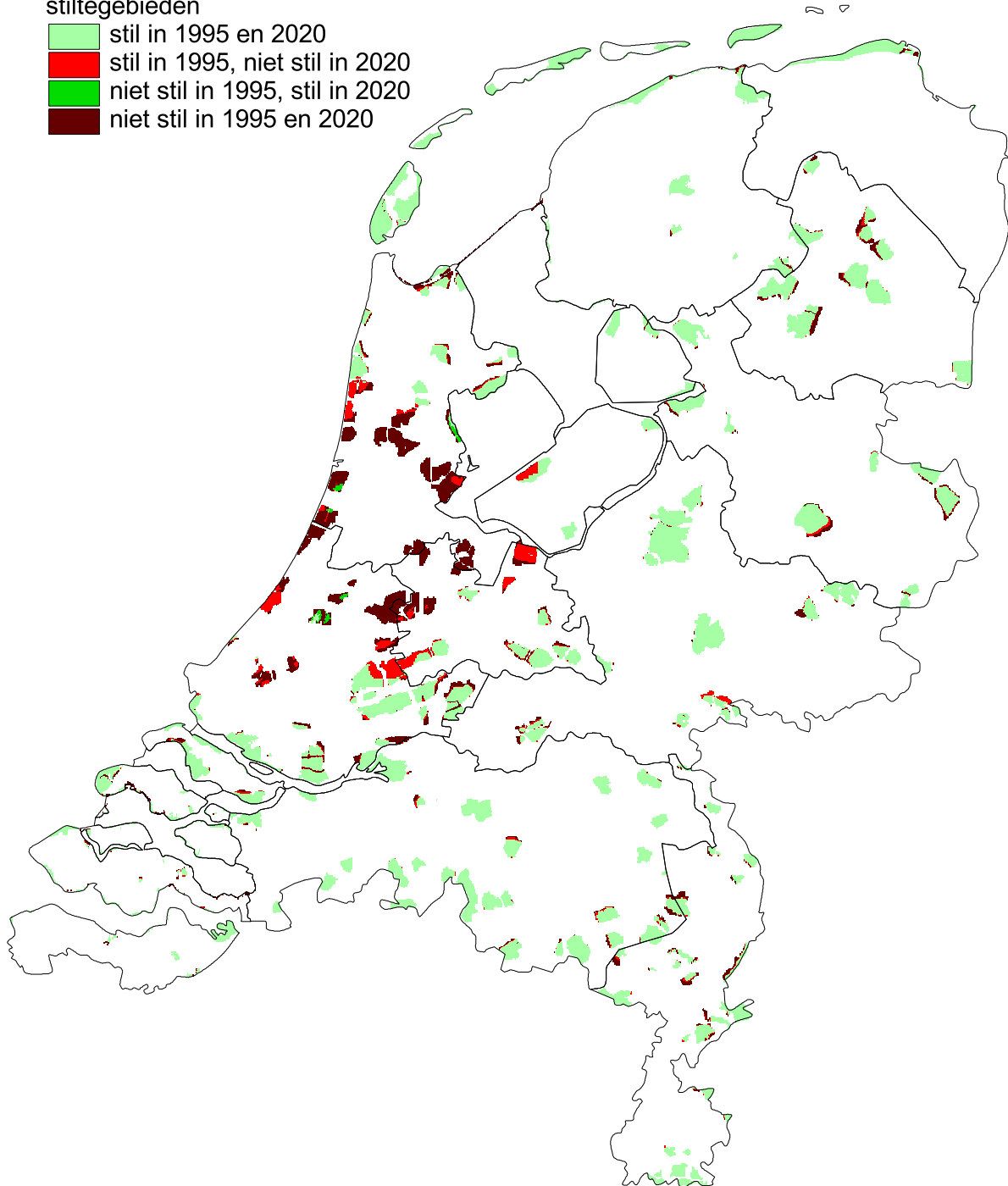
Kaart 6.8: Geluidbelasting in stiltegebieden in 2020

Geluidbelasting in stiltegebieden

verschil 1995 en 2020

stiltegebieden

-  stil in 1995 en 2020
-  stil in 1995, niet stil in 2020
-  niet stil in 1995, stil in 2020
-  niet stil in 1995 en 2020



Kaart 6.9: Ontwikkeling in de geluidbelasting in stiltegebieden 1995-2020

6.5 Conclusies

De (gecumuleerde) geluidbelasting door weg-, rail en vliegverkeer neemt in de periode 1995-2020 fors toe. De geluidbeperkende maatregelen volgens het huidige vastgestelde beleid (stillere motoren, stiller asfalt, uitfasering lawaaiige vliegtuigen etc) zijn, met name voor vliegverkeer, niet voldoende om de effecten van de groei in mobiliteit te compenseren. Het resultaat is dat:

- het percentage van het Nederlands oppervlak met een geluidbelasting (L-etmaal) groter dan 50dB(A) in de periode 1995-2020 toeneemt met ca. 20%;
- het aantal inwoners dat wordt blootgesteld aan een geluidbelasting (L-etmaal) groter dan 50 dB(A) toeneemt met ca. 25%;
- het oppervlak stiltegebied met een geluidbelasting (L-24 uur) groter dan 40 d(B)A toeneemt toe met ca. 40%.

De toename van de geluidbelasting is met name geconcentreerd in de Noord- en Zuidvleugel van de Randstad en Noord-Holland, waardoor met name daar de functies wonen, recreëren en natuur onder meer druk komen te staan.

Literatuur

- AGV (1999) *FACTS3.0, Forecasting Airpollution by Car Traffic Simulation*. AGV Adviesgroep Verkeer en Vervoer, Nieuwegein.
- AVV (in voorbereiding) *Verkeer en vervoer. Uitgangssituatie voor het NVVP. Prognoses voor 2010 en 2020. Werkdocument*. Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- Bakkenes, M., R. Goetgeluk (2000) *Iteratief Proportioneel Fitten. Methodiek en toepassing voor de woonruimteverdeling in Geografische Informatiesystemen voor de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening*. RIVM rapport 711931002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- CBS (1996) *De leefsituatie van de Nederlandse bevolking in 1995*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg
- CPB (1997a) *Bedrijfslocatiemonitor, terreinverkenning* Sdu Uitgevers, Den Haag.
- CPB (1997b) *Economie en fysieke omgeving. Beleidsopgaven en oplossingsrichtingen 1995-2020* Sdu Uitgevers, Den Haag.
- DVK (1990) *Het Landelijk Modelstelsel Verkeer en Vervoer, deel B: hoofdlijnen*. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde, Rotterdam.
- Feimann, P.M.F., K.T. Geurs, R.M.M. van den Brink, G.P. van Wee (in voorbereiding) *Verkeer en vervoer in de Nationale Milieuverkenning 5*. Rapport nr. 408129014, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Gerritse, R.A. (1997) *De toenemende reistijd woon-werkverkeer: er zijn grenzen!* Wereldhave/RUG, Den Haag/Groningen.
- Goetgeluk, R., P. Louter, J.A.M. Borsboom-van Beurden, M.A.J. Kuijpers-Linden, J. van der Waals, K.T. Geurs (2000) *Wonen en werken ruimtelijk verkend. Waar wonen en werken we in 2020 volgens een compacte inrichtingsvariant voor de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening*. Rapport nr. 711931001, RIVM, Bilthoven.
- Hagoort, M.J. (1999) *De bereikbaarheid bestaat niet. Definiëring en operationalisering van bereikbaarheid*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu/Universiteit Utrecht, Bilthoven/Utrecht.
- Ham, M. van (1999) *Waar moet dat heen? Bereikbaarheid als indicator. VIJNO-lezing, 13 april 1999*. Urban Research Centre Utrecht, Utrecht.
- Hansen, W.G. (1959) How accessibility shapes land use. *Journal of American Institute of Planners*, 25 (1), pp. 73-76.
- HCG (1999) *Ruimtelijke invoerdata voor het LMS*. Rapport nr. 9022/1, Hague Consulting Group, Den Haag
- HCG (1997) *LMS 5.0: Modelbeschrijving. Documentatie LMS 5.0 - Deel D*. Hague Consulting Group, Den Haag.
- Hilbers, H.D., P.J. Louter, I.R. Wilmink, J.M. Schrijver (1999) *Verstedelijkingstoets, beoordeling van vier verstedelijkingsvarianten op mobiliteitseffecten en (ruimtelijk) economische effecten*. TNO Inro, Delft.

- Hilbers, H.D., E.J. Verroen (1993) *Het beoordelen van de bereikbaarheid van lokaties. Definiëring, maatstaven, toepassing en beleidsimplicaties*. INRO-VVG 1993-09, TNO Inro, Delft.
- Koenig, J.G. (1980) Indicators of Urban Accessibility: Theory and Applications. *Transportation* 9, , pp. 145-172.
- Korver, W., M.J.W.A. Vanderschuren (1994) *Monitoring van de mobiliteit: een analyse van invloedsfactoren achter de recente mobiliteitsontwikkelingen in het personenvervoer*. INRO-TNO, Delft.
- Levinson, D.M. (1998) Accessibility and the journey to work. *Journal of Transport Geography*, Vol. 6, No. 1, pp. 1-21.
- Louter, P.J. (1997) *De economische kaart van Nederland in 2015. Beschrijving van een prototype van het OPERA-model: een verklarende shift-share analyse voor werkgelegenheidsgroei*. Nr. 96/NE/117, TNO Inro, Delft.
- Martellato, D., P. Nijkamp, A. Reggiani (1995) *Measurement and Measures of Network Accessibility*. TI 5-95-207, Tinbergen Institute, Amsterdam.
- Railned (2000), *Referentie 2010, versie 1999. Prognose van het verkeer en vervoer per spoor 2010*, Railned, Utrecht
- Rich, D.C. (1980) *Potential models in human geography* University of East Anglia, Norwich (CATMOG 26).
- RIVM (1998) *Milieubalans 1998. Het Nederlandse milieu verklaard* Samson H.D. Tjeenk Willink bv, Alphen aan den Rijn.
- RIVM (2000) *Nationale Milieuverkenning 5, 2000-2030*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Schotten, C.G.J., R.J. van de Velde, H.J. Scholten, W.T. Boersma, M. Hilferink, M. Ransijn, P. Rietveld, R. Zut (1997) *De ruimtescanner, geïntegreerd ruimtelijk informatiesysteem voor de simulatie van toekomstig ruimtegebruik*. Rapport nr. 711901 002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- V&W (1998) *Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport 1999-2003*. V&W, Den Haag.
- Verroen, E.J., H.D. Hilbers, C.A. Smits (1995) *Modeltoets Randstadvisie: de resultaten*. TNO Beleidsstudies en Advies.
- VROM (1997) *Naar een landelijk beeld verstorning*. Publicatiereeks Verstorning nr. 12/1997, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.
- WRR (1998) *Ruimtelijke ontwikkelingspolitiek*. Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, Den Haag.

Bijlage 1: Verzendlijst

1. DGM, Directie Strategische Planning
2. plv. Directeur-Generaal Milieubeheer, Dr Ir B.C.J. Zoeteman
3. Prof. Dr P. Nijkamp, Vrije Universiteit Amsterdam
4. Prof. Dr P. Rietveld, Vrije Universiteit Amsterdam
5. Prof. Dr F. den Butter, Vrije Universiteit Amsterdam
6. Prof. Dr P.H.L. Bovy, Technische Universiteit Delft
7. Prof. Dr A.I.J.M. van der Hoorn, Universiteit van Amsterdam/ AVV
8. Prof. Dr F. le Clercq, Universiteit van Amsterdam/Twijnstra Gudde
9. Prof. Dr M. van Maarseveen, Technische Universiteit Twente
10. Prof. Dr Ir P.A. Steenbrink, Katholieke Universiteit Nijmegen/ Berenschot
11. Prof. Dr H.F.L. Ottens, Universiteit Utrecht,
12. Prof. Dr G.P. van Wee, Universiteit Utrecht, RIVM

13. Drs G. Fenten, VROM/RPD
14. Dr F.C. Filius, VROM/RPD
15. Drs J. Groen, VROM/RPD
16. Drs H.E. ten Velden, VROM/RPD
17. Drs B. van Bleek, VROM/RPD
18. Dr C.M. Plug, VROM/DGM
19. Ir A.J. Baayen, VROM/DGM
20. Ir M. van den Berg, VROM/DGM
21. Drs H.C.G.M. Brouwer, VROM/DGM
22. Mr M.C. Kroon, VROM/DGM

23. Ir H. Leeftang, V&W
24. Drs N.M. Beekman, V&W
25. Drs R. Braakenburg van Backum, V&W
26. Mr Ir V. van der Gun, V&W
27. Ir A.N. Bleijenberg, V&W

28. Ir P. Jorritsma, RWS-AVV
29. Ing. H. Flikkema, RWS-AVV
30. Mr Ir J.P. Jonges, RWS-AVV
31. Ir J. van der Waard, RWS-AVV
32. Drs T. van der Hoek, CPB
33. Dr C. Koopmans – CPB

34. Dr J. Floor, Universiteit Utrecht
35. Dr J.J. Harts, Universiteit Utrecht
36. Dr T. de Jong, Universiteit Utrecht
37. Dr S. Geertman, Universiteit Utrecht
38. Dr M. Dijst, Universiteit Utrecht
39. Drs M. van Ham, Universiteit Utrecht
40. Ing. A. Jansen, NOVEM
41. Ir J.J.E.A van Meel, NOVEM
42. Ir P. Kroon, ECN
43. Ir W. J. van Grondelle, SNM

44. Drs. J. Steijn, VNO/NCW
45. Ir P.H.R. Langeweg, ANWB
46. Ing. R. Hendriks, ANWB, redactie verkeerskunde
47. Ing. A.J.M. Hermes, BOVAG
48. Dr Ir P. Jongenburger, Shell
49. R. Broekhuizen, MOBIL
50. Drs W. Korver, TNO-INRO
51. Ir E.J. Verroen, TNO-INRO
52. Drs Ing. P.M. Blok, BEA
53. Dr Ir. B.J.M. Rutten, CMG
54. Drs P. van Beek, Muconsult
55. Dr H.J. Meurs, MuConsult
56. Dr G.C. de Jong, HCG
57. Ing. P.M. Peeters, Peeters advies
58. Ing. K.L. van de Zande, AGV
59. H. Cornelisse, Goudappel Coffeng
60. Drs. L. van der Velde, NEA
61. Ir J.M.W. Dings, Centrum voor energiebesparing en schone technologie
62. Ir P. Janse, Centrum voor energiebesparing en schone technologie
63. Drs U.Ph. Blom, B&A
64. Ir Th.J.H. Schoemaker, TUD
65. Ir P.M. Schrijnen, TUD
66. Drs. M. Bouwman, Universiteit Groningen
67. C. Kuijpers, Katholieke Universiteit Leuven, Centrum voor Economische Studies.

68. Depot van Nederlandse publikaties en Nederlandse bibliografie
69. Nederlands Instituut voor Wetenschappelijke Informatiediensten
70. Bibliotheek VU
71. Bibliotheek UvA
72. Bibliotheek Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie, UvA
73. Bibliotheek SEO
74. Bibliotheek RPD
75. Bibliotheek V&W
76. Bibliotheek AVV
77. Bibliotheek TU Delft
78. Bibliotheek TU Eindhoven
79. Bibliotheek TU Twente
80. Bibliotheek UU
81. Bibliotheek KUN
82. Bibliotheek NHTV
83. Connekt
84. Grontmij
85. Arcadis
86. Directie RIVM
87. Ir F. Langeweg, SB5
88. Drs R.J.M. Maas, MNV
89. Dr J.A. Hoekstra, LAE
90. Dr Th.G. Aalbers, LAE
91. Ir P.F.L. Feimann, LAE
92. Ir R.M.M. van den Brink, LAE
93. drs H.A. Nijland, LAE

-
- 94. Drs J.A. Annema, LAE
 - 95. Ing. C.B.W. Schilderman, LAE
 - 96. Ir A.G.M. Dassen, LLO
 - 97. Ir J. Jabben, LLO
 - 98. Drs W.H. Hoffmans, LLO
 - 98-108. Projectteam VIJNO
 - 109-110. Auteurs
 - 111. Hoofd Bureau Voorlichting en Public Relations
 - 112. Bibliotheek RIVM
 - 113. Bureau Projecten- en Rapportenregistratie
 - 114-140 Rapportenbeheer
 - 140-170. Reserve-exemplaren