

CE Delft

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

De *planet*-kant van duurzame mobiliteit

Top-down visievorming
ten behoeve van Transumo

Rapport

Delft, januari 2008

Opgesteld door: R.T.M. (Richard) Smokers



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

Richard Smokers
De *planet*-kant van duurzame mobiliteit
Top-down visievorming ten behoeve van Transumo
Delft, CE Delft, 2008

Mobiliteit / Duurzaamheid / Economische factoren / Milieufactoren /
Maatschappelijke factoren / Bedrijfsbeleid / Management

VT:Toekomstvisie

Publicatienummer: 08.4446.02

Alle CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Opdrachtgever: Transumo.
Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Richard Smokers.

© Copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Oplossingen voor milieu, economie en technologie

CE Delft is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: www.ce.nl.

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier.

Voorwoord

In dit rapport wordt ten behoeve van projecten in het Transumo-programma een visie uitgewerkt op de *planet*-kant van duurzame mobiliteit. Deze visie is tot stand gekomen dankzij interacties met heel veel mensen binnen en buiten Transumo. In het bijzonder is dank verschuldigd aan Bert van Wee, Piet Rietveld, Jo van Nunen en Arjan van Binsbergen voor de wetenschappelijke begeleiding, aan John Pommer, Paul Huijbregts, Teije Gorris en Jan Klinkenberg van het Transumo-bureau voor praktische ondersteuning en inspirerende discussies, en aan alle thematrekkers en projectleiders voor constructieve feedback en een kijk in de keuken van hun projecten.

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	7
1.1 Doelstelling	7
1.2 Aanpak	8
1.3 Opbouw van dit rapport	9
2 Verschillende dimensies van duurzaamheid	11
2.1 De 3 P's	11
2.2 <i>Planet</i> -aspecten van duurzaamheid	13
2.3 Duurzame mobiliteit	15
2.3.1 Resilience	15
2.4 Mitigatie en adaptatie	16
2.4.1 Aangrijpingspunten voor mitigatie	17
2.4.2 Aangrijpingspunten voor adaptatie	19
2.5 Systeemgrenzen	21
2.5.1 Keteneffecten	21
2.5.2 Interactie tussen projecten en de omgeving	22
2.5.3 Verbindingen tussen projecten en kennisdomeinen	23
2.6 De tijdsdimensie: een duurzame toekomst en de weg er naar toe	23
2.7 De weg naar duurzaamheid: evolutie of transitie?	24
2.7.1 Transitie naar een duurzame toekomst	25
2.7.2 Transitiemanagement	26
3 De <i>planet</i> -opgave	29
3.1 Inleiding	29
3.2 Trends m.b.t. de groei van mobiliteit	29
3.2.1 Historie	29
3.2.2 Toekomstprognoses	31
3.3 Trends in de milieu-impacts van verkeer en vervoer	34
3.3.1 Luchtkwaliteit	34
3.3.2 Geluid	36
3.3.3 Klimaatverandering	37
3.4 Trends in omgevingsfactoren	38
3.4.1 Energieprijzen	39
3.4.2 Overheidsbeleid	40
3.4.3 Consumentengedrag	41
3.4.4 Beleid van bedrijven	41
3.5 Doelstellingen voor de transportsector als geheel	42
3.5.1 Uitdagingen met betrekking tot leefmilieu en overige aspecten	42
3.5.2 Focus	47
3.5.3 Grootteorde van de uitdagingen voor de transportsector	47
3.6 Doelstellingen voor Transumo-projecten	49
3.6.1 De bijdrage van oplossingen in het Transumo-domein	49

3.6.2	Ontkoppeling van mobiliteit en economie	53
3.6.3	Grootteorde van de uitdagingen voor Transumo-projecten	53
3.6.4	Overige relevante <i>planet</i> -aspecten	55
3.7	Twee soorten Transumo-projecten	55
3.8	Versterking van <i>planet</i> -kennis in de kennisinfrastructuur met betrekking tot duurzame mobiliteit	56
4	De bottom-up aanpak	59
4.1	Inleiding	59
4.2	Enkele Transumo-dilemma's	59
4.3	Plan van aanpak voor versterking van de <i>planet</i> -kant van Transumo-projecten	60
4.4	Vragen voor projecten met focus op mobiliteits-, verkeerskundige en logistieke concepten	61
4.4.1	Doelstelling	61
4.4.2	Kwantificering van bijdrage aan de <i>planet</i> -kant van duurzame mobiliteit	62
4.4.3	Mogelijkheden voor acties	63
4.5	Vragen voor projecten met focus op bestuurlijke en organisatorische processen	63
4.5.1	Doelstelling	63
4.5.2	Aannemelijk maken van bijdrage aan <i>planet</i> -kant van duurzaamheid	63
4.5.3	Mogelijkheden voor acties	64
4.6	Opmerkingen m.b.t. methodologie	64
5	Conclusies m.b.t. de <i>planet</i> -kant van duurzaamheid in Transumo	67
	Literatuur	71
A	Bestaande Transumo-visie op het mobiliteitsstelsel van de toekomst	75
B	Lijst van Transumo-projecten	81
C	Facts and figures met betrekking tot milieu-impacts van mobiliteit	83
D	Samenvatting van WLO-scenario's	105
E	Voorbeelden van generiek en specifiek beleid	111

Samenvatting

Binnen Transumo worden door consortia van kennisinstellingen, bedrijven en overheden projecten uitgevoerd op het gebied van transitie naar een duurzaam mobiliteitssysteem¹. Transumo gaat over duurzame mobiliteit, maar gaat niet over alle oplossingsrichtingen die daaraan bijdragen. Technische maatregelen die het rendement van voertuigen verhogen of de toepassing van duurzame brandstoffen, en beleidsmaatregelen die direct bedoeld zijn om de implementatie van deze technieken te bevorderen of af te dwingen, behoren niet tot het Transumo-domein. Transumo gaat daarentegen wel over maatregelen die de efficiency van het transportsysteem verbeteren, over vergaande veranderingen (transities) in de fysieke en organisatorische structuur van het transportsysteem, en over maatregelen die kunnen helpen om de groeiende vraag naar mobiliteit te beheersen. In concreto vallen de deliverables van Transumo in de volgende categorieën:

- Concepten/systemen voor markten voor verplaatsing/vervoer/verkeer:
 - verkeerskundige maatregelen;
 - logistieke oplossingen voor duurzamer goederenvervoer over de weg;
 - aantrekkelijke alternatieven voor personen- en goederenvervoer over de weg;
 - overall mobiliteitsbeheersing;
 - duurzaam ruimtegebruik, infrastructuur, etc.
- Processen:
 - tools voor de organisatie van processen tussen publieke en private organisaties, belangengroepen en individuen die de ontwikkeling en de implementatie van duurzame mobiliteitssystemen bevorderen.
- Kennisinfrastructuur:
 - versterking van kennis, van relaties tussen kennisdomeinen, van relaties en kennisinstellingen op het gebied van verkeer en vervoer en versterkingen van de Nederlandse positie op het gebied van onderzoek en ontwikkeling m.b.t. duurzame mobiliteit.

Duurzaamheid wordt gekenmerkt door de 3 P's, d.w.z. door de aspecten *people*, *planet* en *profit/prosperity*. De Transumo -organisatie heeft geconstateerd dat er binnen de projecten veelal wel voldoende aandacht is voor aspecten van economische duurzaamheid (*profit/prosperity*) en bijvoorbeeld bereikbaarheid of kwaliteit (*people*), maar dat de bijdrage van de in de projecten ontwikkelde oplossingen aan duurzaamheidsdoelen op het gebied van milieu en natuur (*planet*) onvoldoende duidelijk is. Ook scoren sommige projecten op deze *planet*-aspecten mogelijk onvoldoende. Om dit te verbeteren neemt Transumo de volgende maatregelen:

- **top-down:** ontwikkeling van een concreter ingevulde visie op duurzame mobiliteit, m.n. met betrekking tot de *planet*-aspecten van duurzaamheid;

¹ Zie www.transumo.nl en bijlage B voor een overzicht van Transumo-projecten.

- **bottom-up:** de Transumo-projecten worden uitgedaagd meer aandacht te besteden aan de *planet*-kant van duurzaamheid met als doel om hun bijdrage aan het halen van duurzaamheidsdoelen beter inzichtelijk te maken en zo nodig te versterken.

Dit document geeft invulling aan de eerste maatregel en presenteert tevens een plan van aanpak voor het bottom-up traject.

Structuur- en volumemaatregelen gericht op mitigatie (emissiereductie)

Verwacht wordt dat personenmobiliteit en goederenvervoer de komende decennia nog sterk zullen groeien. Bij gelijkblijvende emissies van uitlaatgassen en geluid op voertuigniveau zou de milieu-impact van verkeer en vervoer dus toenemen. Technische maatregelen aan voertuigen zullen echter in staat zijn om voer-, vaar- en vliegtuigen vergaand schoner en zuiniger te maken. Uit een analyse van de reductiedoelstellingen voor de lange termijn en prognoses m.b.t. de groei van de mobiliteit blijkt echter duidelijk dat er ook een belangrijke rol is weggelegd voor structuur- en volumemaatregelen. Zeker als het gaat om broeikasgasemissies geldt dat de vermijdingskosten van vergaande technische maatregelen aan voertuigen, die nodig zijn om ambitieuze lange-termijn doelstellingen te halen, relatief hoog zijn. Structuur- en volumemaatregelen (in de sfeer van logistiek, mobiliteitsbeheersing, verkeersafwikkeling, etc.) kunnen in veel situaties een kosteneffectief alternatief bieden.

Voor de lange termijn zijn vooral klimaatverandering en geluid belangrijke thema's voor wat betreft mobiliteit en de *planet*-kant van duurzaamheid. Voor korte en middellange termijn zijn er ook nog significante reducties nodig van luchtverontreinigende emissies. Daarbij gaat het met name om fijn stof en stikstofoxiden waarvan de toegestane concentratienormen op straatniveau nog op veel plaatsen in Nederland worden overschreden. Zowel op korte als op lange termijn zijn ruimtegebruik en ruimtelijke kwaliteit belangrijke *planet*-thema's voor de mobiliteitssector.

Op basis van beleidsdocumenten en wetenschappelijke inzichten zijn in dit document indicaties afgeleid voor de overall reductiedoelen die voor de transportsector als geheel voor verschillende emissies kunnen worden gesteld. Door aftrek van de potentiële bijdrage van technische maatregelen op voertuigniveau is het mogelijk om uit die overall reductiedoelstellingen indicaties af te leiden voor de reductiepercentages die als significant kunnen worden beschouwd voor oplossingen in het Transumo-domein. Deze indicatieve targets zijn, uitgesplitst naar de tijdschaal (korte vs. lange termijn) en schaal van toepassing (niche vs. mainstream) samengevat in Figuur 1.

Het onderscheid naar de schaalgrootte van beschouwde deelsectoren c.q. de daarin toepasbare maatregelen en concepten en de tijdschaal waarop deze maatregelen/concepten kunnen worden toegepast is belangrijk om de volgende redenen:



- voor het realiseren van de lange-termijnambities zijn grotere reducties nodig dan voor het realiseren van korte-termijnambities;
- een maatregel die op grote schaal (mainstream) kan worden toegepast leidt reeds bij beperkte relatieve reducties tot een significante absolute reductie (bijv. bijdrage aan halen van NEC-norm);
- een maatregel die alleen in niches kan worden toegepast draagt alleen dan significant bij aan het oplossen van milieuproblemen wanneer de relatieve reductie groot is.

Figuur 1 Indicatie van de grootte-orde van reductiedoelstellingen voor Transumo-projecten in afhankelijkheid van schaalgrootte en tijdschaal van toepassing van concepten

reductiedoelstellingen (ordegrootte) t.o.v. BAU

schaal ↑ mainstream niche	korte termijn	PM ₁₀ : - 5-25% NO ₂ : - 2-10% geluid: - 0-1 dB(A) CO ₂ : - 2-5%	PM ₁₀ : - 10-50% NO ₂ : - 10-50% geluid: - 1-2 dB(A) CO ₂ : - 5-30%
	lange termijn	PM ₁₀ : - 25-50% NO ₂ : - 25-50% geluid: - 0,5-1 dB(A) CO ₂ : - 10-25%	PM ₁₀ : - 0-100% NO ₂ : - 0-100% geluid: - 1-2 dB(A) CO ₂ : - 20-40%

→ tijd

Concreet betekent korte termijn in Figuur 1 dat een maatregel/concept in de periode 2010 - 2015 geïmplementeerd moet kunnen zijn. De lange termijn ambities betreffen reducties die nodig zijn om significant bij te dragen aan het realiseren van de doelen voor 2030 - 2050. De toepassingschalen 'niche' en 'mainstream' zijn iets lastiger exact te specificeren. Bij niche applicaties gaat het om toepassingen met kleine aantallen voertuigen en een beperkte geografische scope die wel lokaal een groot aandeel kunnen hebben in emissies maar die niet significant bijdragen aan landelijke totalen. Daarbij moeten we denken aan bijvoorbeeld schoon busvervoer in binnensteden, peplemovers op bedrijventerreinen, of innovatieve oplossingen voor on-site transport in de Rotterdamse haven. Mainstream toepassingen hebben wel een significant aandeel in de totale emissies en milieu-impacts omdat het grote aantallen voertuigen of voertuigbewegingen betreft en de schaal van toepassing niet lokaal maar landelijk (of internationaal) is. Hieronder vallen toepassingen als het zuiniger maken van de personenautosector als geheel door zuinige voertuigen of duurzame brandstoffen, verkeersmanagement op snelwegen, en verbeterde logistiek voor langeafstandsvervoer over de weg.

De getallen in Figuur 1 kunnen worden gebruikt als benchmark voor de projecten om te beoordelen of de in de projecten ontwikkelde concepten significant

bijdragen aan de realisatie van een ook op milieugebied duurzaam mobiliteitssysteem. Voor Transumo geldt dat niet alle projecten op alle 3 de P's even goed hoeven te scoren, maar dat het programma als geheel een balans tussen de drie aspecten moet kunnen laten zien en dat de P van *planet* daarin voldoende aandacht moet krijgen. Binnen het aspect *planet* geldt ook weer dat niet alle projecten op alle milieuaspecten een significante bijdrage hoeven te leveren, maar dat het wel van belang is dat een voldoende groot aantal projecten op tenminste één van de drie milieu-thema's relevant bijdraagt.

Voor de *planet*-aspecten ruimte en natuur is het lastig om kwantitatieve targets te definiëren zoals in Figuur 1 is gedaan voor emissies. Wanneer deze aspecten voor een project van groot belang zijn dient met specifiek voor het project gedefinieerde indicatoren significantie van de bijdrage te worden geëvalueerd.

Adaptatiemaatregelen

Naast vermijding van emissies gaat duurzaamheid ook over adaptatie. Dit is met name relevant voor klimaatverandering waarbij aanpassingen nodig zijn om de gevolgen van de reeds in gang gezette klimaatverandering op te kunnen vangen. Maar ook andere externe factoren kunnen vragen om aanpassingsvermogen. Te denken valt daarbij aan sterke stijgingen van de energieprijzen, verandering in de economische structuur en veranderingen in overheidsbeleid. Ook hier ligt er een duidelijke opgave voor oplossingen in het Transumo-domein. Juist maatregelen die de aangrijpen op de structuur van het mobiliteitssysteem kunnen helpen om dit systeem robuuster te maken en minder gevoelig voor externe veranderingen dan wel beter ingericht om zich aan veranderende omstandigheden aan te passen.

Bottom-up benadering op projectniveau

Projectleiders van Transumo-projecten zullen in de loop van 2008 en 2009 middels een bottom-up aanpak worden uitgedaagd om beter zichtbaar te maken wat hun project bijdraagt aan de *planet*-kant van duurzame mobiliteit.

Voor de bottom-up aanpak dienen er op hoofdlijnen twee soorten Transumo-projecten te worden onderscheiden. Enerzijds zijn er projecten die nieuwe concepten op het gebied van mobiliteit, logistiek en verkeer ontwerpen (het technisch-economisch mobiliteitssysteem) en anderzijds zijn er projecten die zich vooral toeleggen op bestuurlijke en organisatorische processen (het governance systeem). Het tweede type projecten is o.a. bedoeld om de kans op succesvolle uitvoering van in het eerste type projecten ontwikkelde concepten te vergroten, maar richt zich niet op specifieke mobiliteitsoplossingen: Voor beide typen projecten is het einddoel van de bottom-up aanpak om een overtuigend 'verhaal' m.b.t. de bijdrage aan de *planet*-kant van duurzaamheid op te stellen, waarbij indien nodig en mogelijk gerichte acties worden uitgevoerd om dit verhaal te versterken.

Voor de eerste categorie projecten is het *in principe* mogelijk om een (toekomstig) systeem te schetsen waarin de optie wordt toegepast en te schatten hoeveel een dergelijk systeem bij zou kunnen dragen aan de vermindering van voertuigkilometers of de reductie van emissies of geluidoverlast t.o.v. een



referentiesituatie. Voor deze projecten kunnen de in Figuur 1 beschreven indicatieve reductiedoelen worden gebruikt als benchmark voor bepaling van de significantie van bijdragen aan de reductie van emissies van broeikasgassen, luchtverontreinigende stoffen en geluid.

Voor de tweede categorie projecten is dat vanzelfsprekend niet het geval. Een kenmerk van de in die projecten ontwikkelde complexe samenwerkingsvormen is immers dat de uiteindelijk te realiseren oplossing het resultaat is van een zoekproces en niet van tevoren vaststaat. Bij die projecten gaat het dus niet om inschatting van de concrete *planet*-bijdrage van het uiteindelijke resultaat van de samenwerking, maar om een adequate en effectieve borging van *planet*-doelen in het proces. De uitdaging voor deze categorie is dus om helder te beschrijven hoe processen rondom het ontwerp, de realisatie en het beheer van transportsystemen anders gaan worden georganiseerd en om zo overtuigend mogelijk aannemelijk te maken dat en waarom de toepassing van de nieuwe bestuurlijke en organisatorische processen leidt tot implementatie van duurzamere ruimtelijke en mobiliteitsoplossingen dan binnen de huidige bestuurlijke en organisatorische processen het geval is. Daarnaast kan het interessant zijn om te onderzoeken in hoeverre de ontwikkelde modellen voor bestuurlijke en organisatorische transitie ook toepasbaar zijn voor het realiseren van (meer technisch georiënteerde) systeemveranderingen die buiten het Transumo-domein vallen (bijvoorbeeld de realisatie van een waterstofinfrastructuur voor brandstofcelvoertuigen).

Voor beide soorten projecten is het van belang dat het ‘verhaal’ m.b.t. de *planet*-kant van duurzaamheid aandacht expliciet besteedt aan de interacties tussen het beschouwde systeem en zijn omgeving en de daarbij mogelijk optredende rebound-effecten. Ook dient overtuigend aangetoond te worden dat het beschouwde systeem bijdraagt aan de ontwikkeling van een mogelijk kansrijk transitiepad naar een duurzaam transportsysteem op langere termijn. Verder is voor projecten, die zich richten op concrete concepten op het gebied van mobiliteit, logistiek en verkeer, ook een analyse zinvol van de dynamiek van het proces dat nodig is om de gewenste transitie te realiseren, waarbij een belangrijke vraag is in hoeverre de realisatie van een transitie in het fysieke mobiliteitssysteem ook transitie behoeft in de bestuurlijke en organisatorische processen waarmee deze systemen kunnen worden gerealiseerd.

Bovengenoemde bottom-up aanpak voor versteking van de *planet*-kant van Transumo-projecten zal worden ingekaderd in een groter geheel dat tevens een versterkings- en verdiepingsslag omvat van de integrale Transumo-visie op duurzame mobiliteit, mede in relatie tot andere programma's en initiatieven, en een brede versterking van de toepassing van transitiekundige kennis in de Transumo-projecten.

Door versterking van de aandacht voor de *planet*-kant in projecten en in het Transumo-programma als geheel kan Transumo bijdragen aan het ontwikkelen en verankeren van gedegen kennis van *planet*-aspecten van duurzaamheid in de Nederlandse kennisinfrastructuur m.b.t. duurzame mobiliteit. Dit is niet alleen relevant vanuit een wetenschappelijk oogpunt maar zal uiteindelijk ook leiden tot

een sterkere agendering en borging van *planet*-belangen in technische ontwerp-processen en bestuurlijke processen.



1 Inleiding

1.1 Doelstelling

Binnen Transumo worden door consortia van kennisinstellingen, bedrijven en overheden projecten uitgevoerd op het gebied van transitie naar een duurzaam mobiliteitssysteem². De focus ligt daarbij niet op voertuigen en brandstoffen maar juist op mobiliteit, verkeer, gedrag en logistiek en op de bestuurlijke en organisatorische processen die nodig zijn om duurzame mobiliteit mogelijk te maken.

De bestaande visie van Transumo op duurzame mobiliteit is verwoord in het *Projectplan en Meerjarenbegroting, Actualisering bij start fase 2 (2007-2010)* (Transumo, 2006, zie ook bijlage A van dit rapport). Deze visie bevat de meeste relevante aspecten en stipt ook een aantal belangrijke dilemma's aan. Het is echter een verhaal op hoofdlijnen en biedt als zodanig slechts in beperkte mate concrete aanknopingspunten voor sturing op het niveau van thema's en projecten.

Duurzaamheid wordt gekenmerkt door de 3 P's, d.w.z. door de aspecten *people*, *planet* en *profit/prosperity* (zie paragraaf 2.1). De Transumo-organisatie heeft geconstateerd dat er binnen de projecten veelal wel voldoende aandacht is voor aspecten van economische duurzaamheid (*profit/prosperity*) en bijvoorbeeld bereikbaarheid of kwaliteit (*people*), maar dat de bijdrage van de in de projecten ontwikkelde oplossingen aan duurzaamheidsdoelen op het gebied van milieu en natuur (*planet*) niet altijd even duidelijk is. Ook scoren sommige projecten op deze *planet*-aspecten mogelijk onvoldoende. Om dit te verbeteren neemt Transumo de volgende maatregelen:

- **top-down:** ontwikkeling van een concreter ingevulde visie op duurzame mobiliteit, m.n. met betrekking tot de *planet*-aspecten van duurzaamheid;
- **bottom-up:** de Transumo-projecten worden uitgedaagd meer aandacht te besteden aan de *planet*-kant van duurzaamheid met als doel om hun bijdrage aan het halen van duurzaamheidsdoelen beter inzichtelijk te maken en zo nodig te versterken.

Dit document geeft invulling aan de eerste maatregel en presenteert tevens een plan van aanpak voor het bottom-up traject. In een later zal stadium de verdiepte *planet*-visie ook worden gebruikt als input voor een overall verdieping van de Transumo-visie op duurzame mobiliteit (zie hoofdstuk 4).

² Zie www.transumo.nl en bijlage B voor een overzicht van Transumo-projecten.

1.2 Aanpak

Voor het invullen van de Transumo-visie op de *planet*-kant van duurzame mobiliteit worden de volgende stappen doorlopen:

- 1 Identificeren van autonome trends in verkeer en vervoer en de resulterende milieu-impacts.
- 2 Identificeren van korte-, middellange- en lange-termijn doelen waaraan een duurzaam mobiliteitssysteem zou moeten voldoen.
- 3 Ontwikkeling van een visie op de rol die oplossingen op het gebied van mobiliteitsmanagement/logistiek/vervoersystemen hebben, naast bijvoorbeeld zuinige en schone voertuigen en alternatieve brandstoffen, in het bereiken van korte-, middellange- en lange-termijn doelen m.b.t. duurzaamheid.
- 4 Ontwikkelen van een visie op de rol van Transumo met betrekking tot ontwikkeling van oplossingen op het gebied van mobiliteitsmanagement/logistiek/vervoersystemen die bijdragen aan het halen van duurzaamheidsdoelstellingen.
- 5 Ontwikkeling van een aanpak waarmee projecten worden uitgedaagd om hun bijdrage aan het halen van *planet*-duurzaamheidsdoelen beter inzichtelijk te maken en zo nodig te versterken.

Stap 1 en 2 zijn nodig om een beeld te krijgen van het ambitieniveau dat nodig is om wezenlijk bij te kunnen dragen aan het verduurzamen van verkeer en vervoer. Het is echter niet aan Transumo om de overall doelen voor de mobiliteitssector vast te stellen. Dat is uiteindelijk een taak van de overheid, waarbij wetenschappelijke kennis over wat nodig is en kennis vanuit de sector over wat mogelijk is belangrijke inputs zijn. Een één-op-één doorvertaling van de doelstellingen voor de mobiliteitssector als geheel naar het niveau van projecten is niet eenvoudig mogelijk. Wel is het mogelijk en zinvol om een indicatie te geven van de orde van grootte van reducties waar we naar op zoek zijn op het niveau van projecten.

Stap 3 en 4 zijn misschien wel de belangrijkste en meest interessante stappen. Technische opties om aan meer ambitieuze milieudoelstellingen te voldoen zijn vooralsnog duur. De CO₂-vermijdingskosten bijvoorbeeld van biobrandstoffen, hybride voertuigen en waterstofauto's zullen de komende decennia tussen de € 100 en € 200 per vermeden ton CO₂ liggen. Oplossingen in de sfeer van mobiliteitsmanagement, logistiek, vervoersystemen, substitutie en ketenbeheer kunnen mogelijk tegen lagere kosten CO₂-emissies reduceren door het vermijden van gereden kilometers, het beter benutten van bestaande vervoerwijzen of het gebruik van milieuvriendelijker vervoerwijzen. De mate waarin dat het geval is, bepaalt de positie van mobiliteitsmanagement/logistiek/vervoersystemen in de transitie naar duurzame mobiliteit. Deze oplossingen zullen in veel gevallen systeemveranderingen (transities) vergen. De mate waarin binnen Transumo dergelijke oplossingen worden ontwikkeld of gerealiseerd bepaalt het succes van de bijdrage van Transumo aan het realiseren van een transitie naar duurzame mobiliteit.



Mobiliteit en vervoer zijn een middel en geen doel. De essentie van duurzame mobiliteit is om:

- oplossingen te vinden die met minder milieu-impact kunnen voldoen aan de behoeften van de maatschappij om mensen en goederen op door de tijd verschillende plaatsen aanwezig/beschikbaar te hebben;
- of, en dat gaat nog een stap verder,
- oplossingen te vinden die bij vervulling van dezelfde economische functie (voorzien in dezelfde behoefte/leveren van dezelfde toegevoegde waarde) de noodzaak van het verplaatsen van mensen en goederen verminderen.

Voor stap 5 is het in eerste instantie niet eens het meest belangrijk om uit te rekenen hoeveel bepaalde projecten bijdragen aan reductie van CO₂-emissies of verlaging van andere milieu-impacts. Voor verschillende projecten zal dit zelfs niet mogelijk zijn. Veel belangrijker is het dat projecten in staat gaan zijn om overtuigend uit te leggen hoe zij bijdragen aan verduurzaming van mobiliteit: projecten moeten een 'verhaal' of een 'storyline' ontwikkelen m.b.t. duurzaamheid. Dat verhaal moet recht doen aan de complexiteit van het mobiliteitssysteem enerzijds en het duurzaamheidsvraagstuk anderzijds. Relevante mee- en tegenkoppelingen die voortkomen uit interacties tussen het beschouwde systeem en zijn omgeving dienen te worden geanalyseerd op mogelijkheden voor synergie, maar ook risico's van rebound effecten.

Daarbij gaat het niet alleen om bijdragen aan netto reducties van milieu-impacts, maar is het ook belangrijk om na te gaan in hoeverre ontwikkelde oplossingen bijdragen aan het vergroten van de verandercapaciteit c.q. het aanpassingsvermogen van het mobiliteitssysteem, d.w.z. aan de mogelijkheden van het systeem om zijn vervoersfunctie uit te voeren en verder te ontwikkelen in respons op veranderende marktvraag binnen steeds strikter/'knellender' wordende randvoorwaarden m.b.t. milieu-impacts of in respons op andere externe ontwikkelingen die de transportsector beïnvloeden (bijv. hogere energieprijzen). In deze interpretatie is systeemverandering/transitie vooral nodig om vervoerssystemen gevoeliger/responsiever te maken voor milieugerelateerde en andere externe prikkels en randvoorwaarden.

1.3 Opbouw van dit rapport

De structuur van dit document volgt in grote lijnen de hierboven beschreven stappen. In hoofdstuk 2 worden verschillende dimensies van m.n. de *planet*-kant van duurzaamheid verkend. Hiermee wordt een overzicht gecreëerd van de verschillende manieren waarop Transumo-projecten kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van een uit ecologisch perspectief verantwoord mobiliteitssysteem. De *planet*-opgave voor de transportsector als geheel wordt geschetst in hoofdstuk 3, op basis waarvan indicatieve *planet*-doelstellingen voor Transumo-projecten worden afgeleid.

Transumo-projecten zullen in de loop van 2008 worden uitgedaagd om met de inhoud van dit document aan de slag te gaan. De beoogde aanpak daarvoor is in

grote lijnen uitgewerkt in hoofdstuk 4. Dit hoofdstuk bevat ook een aantal vragenlijsten die kunnen worden gebruikt als startpunt voor interactie met de projecten.

In hoofdstuk 5 worden op basis van de eerdere hoofdstukken conclusies getrokken waarmee de Transumo-visie op duurzame mobiliteit kan worden aangescherpt en verder uitgewerkt voor wat betreft *planet*-aspecten.

In aanvulling hierop bevat het document de volgende bijlagen:

- A Bestaande Transumo-visie op het mobiliteitsysteem van de toekomst.
- B Lijst van Transumo-projecten.
- C Facts and figures met betrekking tot milieu-impacts van mobiliteit.
- D Samenvatting van WLO-scenario's.
- E Voorbeelden van generiek en specifiek beleid.



2 Verschillende dimensies van duurzaamheid

Dit hoofdstuk verkent verschillende dimensies en aspecten van duurzaamheid in het algemeen en van de *planet*-kant van een duurzaam mobiliteitssysteem in het bijzonder. Het geeft daarmee een overzicht van aspecten die belangrijk zijn in de ontwikkeling van een visie op duurzame mobiliteit op programmaniveau, maar ook concrete aangrijpingspunten voor de constructie van een ‘verhaal’ op projectniveau dat output is van de in hoofdstuk 4 beschreven bottom-up aanpak waarmee projecten binnen Transumo hun bijdrage aan de *planet*-kant van duurzaamheid beter gaan profileren.

2.1 De 3 P's

Duurzaamheid wordt vaak geoperationaliseerd aan de hand van de drie P's (triple P): *people* (mensen), *planet* (planeet/milieu) en *profit/prosperity* (winst/welvaart), die staan voor respectievelijk de sociale, ecologische, economische dimensies van het begrip:

- *People*
 - voedsel & water, veiligheid, leefkwaliteit/leefbaarheid, gezondheid, gelijkheid, solidariteit, sociale cohesie, woonruimte, werkgelegenheid, duurzame consumptie, ontplooiingsmogelijkheden, bereikbaarheid, culturele diversiteit, onderwijs, ‘geluk’...
- *Planet*
 - natuurkwaliteit, biodiversiteit, klimaat, luchtkwaliteit, bodemkwaliteit, waterkwaliteit (oppervlaktewater en grondwater), geluid, duurzaam gebruik van energiebronnen en grondstoffen...
- *Profit/Prosperity*
 - economische groei, economische structuur, natuurlijke hulpbronnen, continuïteit/marktaandeel/winst bedrijven, bereikbaarheid bedrijven, kennisniveau, infrastructuur, recreatie & toerisme, welvaart...

Het moge duidelijk zijn dat deze drie dimensies geen onafhankelijke assen zijn. De drie dimensies beïnvloeden elkaar wederzijds. Enkele voorbeelden zijn:

- luchtkwaliteit (*planet*) heeft impact op gezondheid (*people*);
- geluid (*planet*) beïnvloedt leefbaarheid (*people*);
- natuurkwaliteit (*planet*) heeft recreatieve waarde en dus ook een *people*-kant en een *profit/prosperity*-kant (bijv. inkomsten uit toerisme);
- economische welvaart (*profit/prosperity*) maakt het realiseren van veel *people*-aspecten mogelijk en kan nodig zijn om maatregelen te betalen waarmee natuur en milieu kunnen worden verbeterd (*planet*).

Een wetenschappelijk sluitende definitie van wat onder de verschillende P's valt bestaat waarschijnlijk niet.

N.B. In sommige projectbeschrijvingen van Transumo-projecten wordt veiligheid (bijvoorbeeld vermeden gewonden en doden door verkeersongevallen) onder de *planet*-kant van duurzaamheid geschaard. Verschillende bronnen gaan hier verschillend mee om. Men kan redeneren dat het voor mensen die gezondheidsproblemen oplopen of voortijdig overlijden niet uitmaakt of dit het gevolg is van een ongeval of van slechte luchtkwaliteit. We kiezen er in dit document op deels intuïtieve gronden voor om veiligheidsaspecten onder *people* te rangschikken en luchtkwaliteit en geluid onder *planet*.

De triple P benadering is voor het eerst uitgewerkt door John Elkington in zijn boek *Cannibals with Forks* (Elkington, 1998). Oorspronkelijk stond de derde P voor *profit*. Voor de Wereldtop over duurzame ontwikkeling in Johannesburg (2002) werd dit veranderd in *prosperity* (welvaart), om naast economische winst ook de maatschappelijke winst in de afwegingen te betrekken.

Dit onderscheid tussen *profit* en *prosperity* is enerzijds relevant voor maatschappelijk verantwoord ondernemen op bedrijfsniveau. Door potentiële afwentelings-effecten leidt verhoging van de bedrijfswinst niet noodzakelijkerwijs tot een evenredige toename van welvaart of een eerlijke verdeling daarvan. Deze afwentelingseffecten hebben een ruimtelijke dimensie en een tijdsdimensie. Verbetering van winst of welvaart in het rijke westen mag bijvoorbeeld niet leiden tot grotere armoede in de 3^e wereld. En korte termijn winstoptimalisatie dient niet noodzakelijk de lange-termijn economische doelen. Hoewel deze afwentelingseffecten voor een belangrijk deel *people*- en *planet*-aspecten betreffen, leidt vervanging van *profit* door *prosperity* tot een minder platte benadering van de economische component van de drie P's. Daarnaast maakt het de triple P benadering ook beter toepasbaar in een maatschappelijke/beleidsmatige context waar winst sowieso een te beperkt begrip is.

De uitdaging van duurzame ontwikkeling is om de sociale, ecologische, economische effecten van ons handelen met elkaar in evenwicht te brengen. Daarbij vallen echter wel kanttekeningen te maken: Definiëring van duurzaamheid in termen van de 3 P's maakt deze aspecten tot op zekere hoogte uitruilbaar. Dat is vooral het geval wanneer ze onder één noemer worden gebracht middels monetarisering of een overall duurzaamheidsscore (bijv. in een MKBA). Een oplossing die goed scoort op *profit* (economie) maar minder op *planet* kan dezelfde overall score krijgen als een dure oplossing die wel significant bijdraagt aan duurzaamheid. Als op basis van de 3 P's uiteindelijk steeds oplossingen worden gekozen die goed scoren op *people* en *profit/prosperity* dan worden de ecologische duurzaamheidsdoelen niet gehaald. Dit gevaar is niet irreëel omdat ecologische belangen in de regel verder weg staan van veel actoren in het proces dan sociale en economische belangen. Om te zorgen dat de te vinden balans tussen de 3 P's voldoende tegemoet komt aan minimale eisen die vanuit ecologie worden gesteld zou de P van *planet* dus mogelijk ook randvoorwaarden moeten stellen waarbinnen de P's van *people* en *profit/prosperity* (m.n. korte termijn winstmaximalisatie) geoptimaliseerd kunnen worden. Bij het vaststellen van die randvoorwaarden



kan dan in veel gevallen natuurlijk wel een balans worden nagestreefd tussen schade- en preventiekosten.

Voor Transumo geldt dat niet alle projecten op alle 3 de P's even goed hoeven te scoren, maar dat het programma als geheel een balans tussen de drie aspecten moet kunnen laten zien en dat de P van *planet* daarin voldoende aandacht moet krijgen.

Dit laatste betekent bijvoorbeeld dat voor projecten met een sterke focus op veiligheid de lat met betrekking tot scoren op *planet*-aspecten niet te hoog hoeft te worden gelegd. Wel is het zinnig om aan te tonen dat veiligheidsmaatregelen geen negatieve ecologische impacts hebben (trade-off) en om te onderzoeken of voor veiligheidsdoelen ontwikkelde concepten mogelijk vertaald kunnen worden naar het *planet*-domein, d.w.z. gebruikt kunnen worden voor toepassingen die wel *planet*-doelen dienen. ICT-oplossingen t.b.v. veiligheid van logistieke ketens zouden ook enabling technologies kunnen zijn voor ketenbeheersaspecten die te maken hebben met milieu-impacts.

2.2 **Planet-aspecten van duurzaamheid**

De ecologische kant van duurzaamheid omvat een groot aantal aspecten die hieronder kort zullen worden toegelicht met voor de transportsector relevante voorbeelden van schadelijke impacts.

- Natuurkwaliteit en biodiversiteit:
 - doorsnijding/versnippering van landschap, en effecten daarvan op migratie van planten en dieren;
 - impacts van geluid- en lichtverstoring;
 - impacts van verzuring;
 - impacts van klimaatverandering;
 - impacts van toenemend landgebruik voor monoculturen, bijv. voor de productie van biobrandstoffen.
- Luchtkwaliteit:
 - emissies van verzurende stoffen;
 - o stikstofoxiden (NO_x), zwaveldioxide (SO₂) en (voor transport minder relevant) ammoniak (NH₃);
 - emissies en concentraties in de lucht van stoffen die direct schadelijk zijn voor de gezondheid of die via atmosferische reacties (bijvoorbeeld vorming van ozon) leiden tot slechte luchtkwaliteit;
 - o o.a. koolwaterstoffen (HC/VOS), koolmonoxide (CO), fijn stof (o.a. PM₁₀), lood, benzeen, aldehyden, benzo-a-pyreen, PAKs, etc.
- Bodemkwaliteit:
 - via zure regen of depositie door emissies (naar de lucht) van bijv. NO_x en SO₂;
 - via afspoelen van regenwater met verontreinigingen van wegen;
 - spills van schadelijke stoffen, bijvoorbeeld bij ongevallen.
- Waterkwaliteit (oppervlaktewater en grondwater):
 - via afspoelen van regenwater met verontreinigingen van wegen;
 - spills van schadelijke stoffen, bijvoorbeeld bij ongevallen;

- verontreiniging door scheepvaart (bijv. smeermiddelen, schadelijke stoffen uit anti-fouling verf op scheepsrompen, lozingen).
- Geluid:
 - verstoring van natuur door verkeerslawaaï;
 - geluidhinder langs drukke wegen, spoorwegen en bij vliegvelden;
 - geluidhinder door piekgeluiden (bijv. opgevoerde bromfietsen);
 - geluidhinder leidt tot gezondheidsklachten.
- Klimaat:
 - emissies van broeikasgassen;
 - o kooldioxide (CO₂) door verbranding van fossiele brandstoffen;
 - o methaan³ (CH₄) via uitlaatgassen of lekkage bij gebruik van aardgas als brandstof en als emissie van landbouw (bijv. t.b.v. productie van biobrandstoffen);
 - o lachgas⁴ (distikstofoxide/N₂O) via uitlaatgassen (o.a. door omzettingprocessen in katalysatoren) en als emissie van landbouw (bijv. t.b.v. productie van biobrandstoffen);
 - o fluorhoudende gasen⁵ (voor transportsector m.n. HFK's, die als koelmiddel in airco's worden gebruikt);
 - emissies van waterdamp in hogere luchtlagen door vliegtuigen;
 - o leidt tot zgn. contrails die netto bijdragen aan opwarming van de aarde.
- Duurzaam gebruik energiebronnen en grondstoffen:
 - eindige voorraden van fossiele brandstoffen;
 - o voor transportsector m.n. aardolie;
 - o ontginning van teerzanden in Canada en Alaska leidt tot grote ecologische impacts;
 - eindige voorraden van grondstoffen voor bijv. de productie van voertuigen;
 - o eindigheid van de wereldvoorraad platina, bijvoorbeeld, kan probleem worden bij grootschalige toepassingen van brandstofcelvoertuigen.

Planet-aspecten kunnen ook worden gekarakteriseerd naar ruimtelijke schaal-niveaus. De broeikasproblematiek is duidelijk een mondiaal probleem waarbij het niet uitmaakt waar de emissie plaatsvindt. Verzuring speelt op regionale schaal (bijv. nationaal of heel West-Europa). Slechte luchtkwaliteit is vooral op lokale schaal een probleem, maar heeft wel regionale oorzaken doordat de achtergrondconcentratie van verontreinigende stoffen een belangrijk deel van de totale concentratie van deze stoffen uitmaakt. Deze achtergrondconcentratie is opgebouwd door emissies van bronnen die op grotere afstand bevinden (zelfs grensoverschrijdend). Geluid is duidelijk een lokaal probleem met lokale oorzaken.

³ Methaan heeft per eenheid gewicht een 23 keer zo sterk effect op klimaatverandering als CO₂. Dit wordt uitgedrukt in de Global Warming Potential (GWP). Deze is 23 voor CH₄.

⁴ GWP = 296 voor N₂O.

⁵ GWP = 120 - 1.300 voor in auto's gebruikte HFK's.



2.3 Duurzame mobiliteit

Duurzame mobiliteit in brede zin wordt gedefinieerd in termen van o.a.:

- Goede bereikbaarheid:
 - bereikbaarheid van primaire voorzieningen (school, werk, etc.);
 - bereikbaarheid van bedrijven en afnemers.
- Kwaliteit:
 - reisgemak, comfort;
 - reistijd, betrouwbaarheid;
 - betaalbaarheid;
 - aansluitend op behoeften.
- Veiligheid:
 - technische veiligheid (ongevallen, gevaarlijke stoffen, etc.);
 - sociale veiligheid;
 - veiligheid van vervoerde goederen.
- Duurzaam emissieniveau:
 - gezondheid;
 - leefbaarheid;
 - geen hinder;
- Ruimtelijke kwaliteit:
 - kwaliteit van de gebouwde omgeving;
 - natuurkwaliteit, inpassing in landschap.
- Zekerheid van energievoorziening:
 - beperkt gebruik van eindige energiebronnen;
 - beperkte afhankelijkheid van geïmporteerde energie.

Klimaatverandering als gevolg van de uitstoot van broeikasgassen, onder andere door verbranding van fossiele brandstoffen, heeft impacts op ondermeer leefbaarheid en heeft een sterke relatie met het gebruik van eindige energiebronnen.

2.3.1 Resilience

Doelen stellen in termen van de 3 P's of de hierboven voor de transportsector aangegeven kwaliteiten leidt tot een vrij statische definitie van duurzaamheid. Aanvullend op bovenstaande lijst is het derhalve zinvol een begrip als '*resilience*' als duurzaamheidsaspect toe te voegen. Met '*resilience*' wordt de veerkracht van het systeem bedoeld, oftewel de mate waarin het systeem robuust c.q. flexibel kan worden gemaakt zodat het zich (van binnenuit) kan aanpassen aan veranderende omstandigheden.

Die veranderende omstandigheden kunnen de gevolgen van klimaatverandering zijn. In dat geval is flexibiliteit/robuustheid een onderdeel van 'adaptatie' (zie ook paragraaf 2.4). Veranderende omstandigheden kunnen bijvoorbeeld ook ontstaan door veranderingen in overheidsbeleid, zoals het geval is geweest bij de privatisering van het OV en het geval kan gaan zijn bij het opleggen van een CO₂-emissielimiet in combinatie met emissiehandel aan (delen van) de transportsector. Ook economische en ruimtelijke ontwikkelingen kunnen de omgeving waarin de transportsector opereert veranderen.

2.4 Mitigatie en adaptatie

Er zijn twee manieren om met ecologische (en verschillende andere) impacts om te gaan: mitigatie en adaptatie, oftewel vermindering of vermindering van negatieve impacts en aanpassing om de gevolgen van deze impacts te verminderen.

Mitigatie betekent verminderen en betreft dus maatregelen die de negatieve impacts op *people/planet/profit* verminderen of geheel vermijden. In het geval van luchtverontreiniging en klimaat betreft het dus maatregelen die het optreden van schadelijke emissies verminderen of voorkomen of de immissie (blootstelling) verminderen (overdrachtsmaatregelen, bijv. geluidschermen).

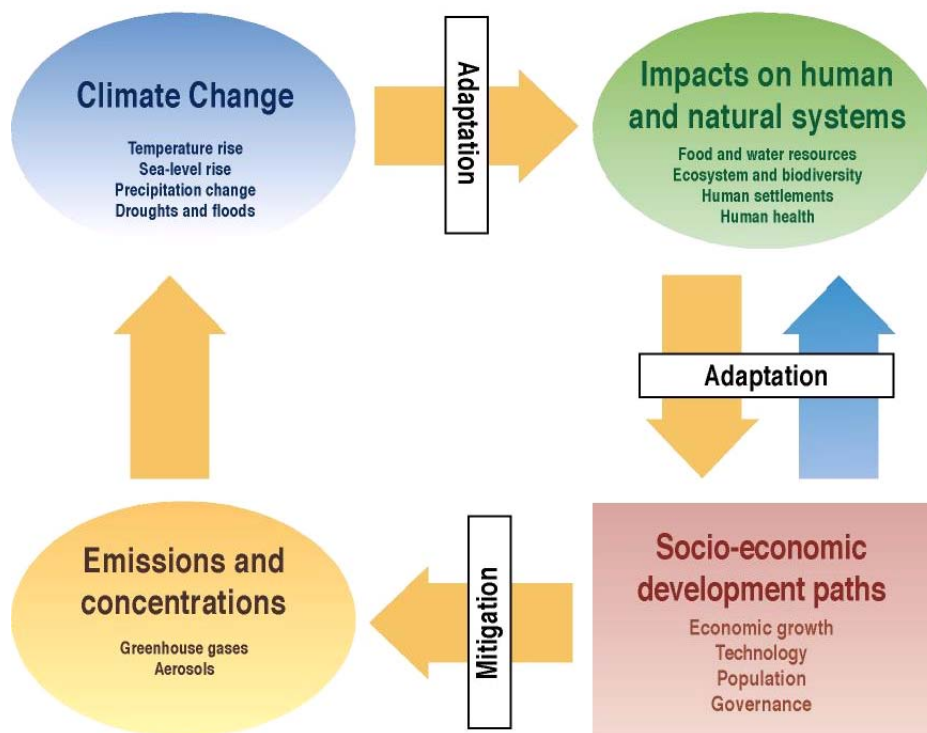
Adaptatie betreft maatregelen waarmee de samenleving (maar ook bijv. ecosystemen) zich aanpast aan veranderende omstandigheden, in dit geval specifiek toegesneden op negatieve impacts van menselijke activiteiten.

Adaptatie kan zelfs aanpassingen in sociaal-economische routines, processen en structuren inhouden die nieuwe kansen creëren. In het geval van klimaatverandering kunnen bijvoorbeeld aanpassingen in de landbouw leiden tot hogere opbrengsten of de teelt van voor een gebied nieuwe gewassen.

De keuze tussen mitigatie en adaptatie is m.n. in het geval van klimaatverandering moeilijk omdat er zoveel tijd verstrijkt tussen het moment waarop emissies plaatsvinden en het moment waarop de effecten ervan zichtbaar worden. Het probleem van adaptatie is dat men hiertoe pas grootschalig zal overgaan als zich concrete effecten voordoen. Doelmatige adaptaties zullen alleen optreden bij voldoende gecoördineerd beleid. Door onzekerheid, onvolledige kennis, verschillende beperkte tijdshorizons en begrensde rationaliteit zal in de regel ook 'maladaptatie' optreden. Het probleem van mitigatie is dat het nu vaak geld kost terwijl de baten pas op langere termijn optreden. De keuze of afstemming tussen adaptatie en mitigatie komt dus neer op een inter-temporele afweging van kosten en baten, die echter vanwege de extreme onzekerheden niet concreet te maken is (VAM, 2004). Verdelingsaspecten spelen een belangrijke rol bij de keuze tussen beide strategieën. De vanuit economisch perspectief optimale oplossing is een zodanige combinatie van mitigatie en adaptatie dat de marginale kosten van beiden gelijk zijn aan de marginale schadekosten. Door gebrek aan inzicht in de ontwikkeling van de kosten van mitigatie- en adaptatie enerzijds en de schadekosten anderzijds is het vinden van dit optimum lastig of misschien wel onmogelijk. Maar zelfs als dat mogelijk zou zijn dan nog gaat een dergelijke economische benadering voorbij aan veel andere aspecten, zoals bijvoorbeeld morele argumenten over de mate waarin de gevolgen van klimaatverandering op mensen en ecosystemen acceptabel zijn.



Figuur 2 Relatie tussen mitigatie en adaptatie



Bron: Joint IPCC WG II/III Expert Meeting on Adaptation, Mitigation and Sustainable Development, februari 2005.

2.4.1 Aangrijpingspunten voor mitigatie

De impacts van verkeer en vervoer zijn op hoofdlijnen te beïnvloeden (mitigeren) op de drie niveaus die worden onderscheiden door de Trias Energetica:

- Volume:
 - mobiliteitsvraag;
 - ruimtelijke ordening.
- Structuur:
 - vervoerwijzen, modal split;
 - logistieke organisatie;
 - benutting;
 - energiedragers.
- Efficiency⁶:
 - energiegebruik en emissies op voertuigniveau;
 - per voertuigkm, personenkm of tonkm.

⁶ Met efficiency wordt hier niet economische efficiency bedoeld maar het fysiek, energetische rendement van vervoersystemen waarbij ook emissies per eenheid transportperformance op voertuigniveau worden geschaard.

Concrete voorbeelden van mitigatiemaatregelen in de mobiliteitssector zijn:

- m.b.t. lokaal milieu (luchtkwaliteit/geluid):
 - schone voertuigen, bijv. door toepassing van uitlaatgasnabehandeling (3-weg katalysator, roetfilter, SCR-deNOx);
 - stille banden/stil wegdek;
 - geluidschermen;
- m.b.t. klimaatverandering:
 - energiezuinige auto's;
 - efficiënte aandrijving;
 - gewichtreductie en vermindering van lucht- en rolweerstand.
 - klimaatneutrale energiedragers zoals biobrandstoffen en duurzaam geproduceerde waterstof en elektriciteit;
 - volumereductie: minder rijden;
- m.b.t. natuur/ecosystemen:
 - ondergronds bouwen.

Een alternatieve opdeling van het verkeer- en vervoersysteem wordt gegeven door het drie-marktenmodel (zie Figuur 3):

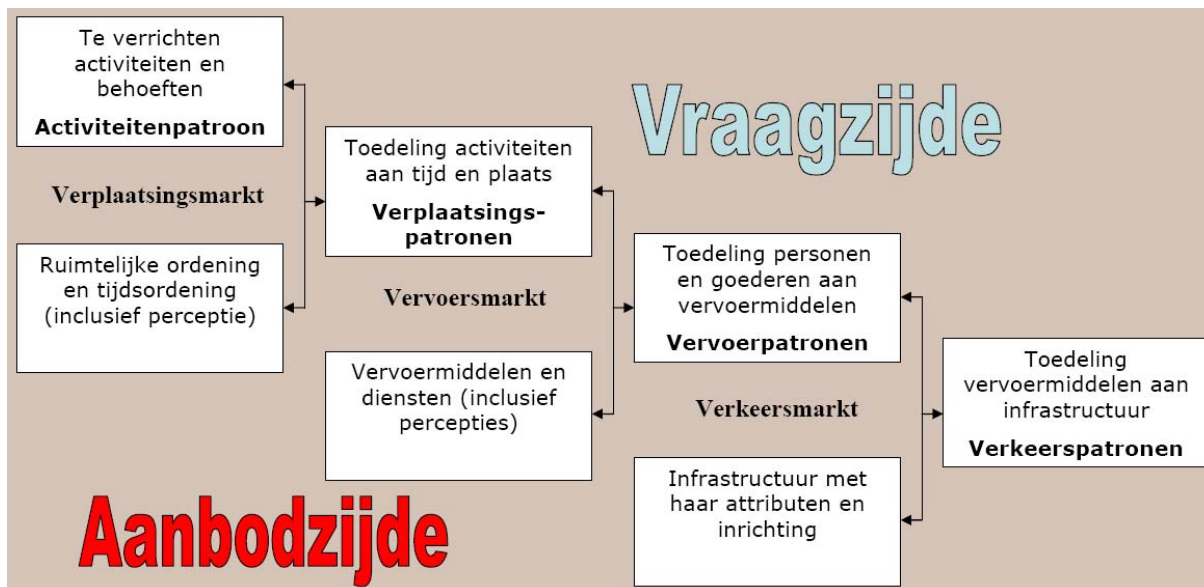
- Verplaatsingsmarkt:
 - De toedeling van activiteiten in aan tijd en plaats op basis van activiteitenpatronen en ruimtelijke ordening en tijdsordening.
- Vervoersmarkt:
 - De toedeling van personen en goederen aan vervoermiddelen op basis van verplaatsingspatronen en aanbod/beschikbaarheid van verschillende vervoermiddelen en diensten.
- Verkeersmarkt:
 - De toedeling van vervoermiddelen aan infrastructuur op basis van vervoerpatronen en attributen van de infrastructuur.

Deze drie marktniveaus leveren een ander definitie van aangrijpingspunten voor mitigatie op en leveren een beter zicht in de veelheid van manieren waarop maatregelen in het Transumo-domein kunnen bijdragen aan duurzame mobiliteit.

Transumo richt zich met name op structuuraspecten (Transumo, 2006) in de vervoers- en verkeersmarkt. Een belangrijk doel van veel projecten is verbetering van de bereikbaarheid. Vermindering van absolute omvang van de vraag (verplaatsingsmarkt) is wel impliciet, maar niet expliciet onderdeel van de kernvragen voor duurzame mobiliteit waar Transumo zich op richt. Een discussie hierover is als onderdeel van aanscherping van de duurzaamheidsvisie van Transumo overigens wel zinvol (zie paragraaf 3.6). Ontwikkeling/toepassing van alternatieve brandstoffen en van schone, stille en zuinige voertuigen valt expliciet buiten de scope van Transumo, maar het binnen Transumo te ontwikkelen transitie-instrumentarium kan wel worden ingezet om de toepassing van schone technieken mogelijk te maken of te versnellen.



Figuur 3 Het drie-marktenmodel voor de mobiliteitssector⁷



Transumo-projecten aan sich gaan slechts in beperkte mate over ruimtelijke ordening. Wel zijn er via de proeftuinprojecten sterke relaties met ruimtelijke ontwikkelingen in verschillende regio's in Nederland. Ook voor ruimtelijke aspecten zou binnen het programma mogelijk meer aandacht mogen zijn. Ruimtelijke projecten die de komende decennia gerealiseerd worden bepalen voor 50 jaar of meer in belangrijke mate het verplaatsingsgedrag, de (deels daarmee samenhangende) behoefte aan energie en de mogelijkheden voor systeemintegratie op het gebied van verkeer- en vervoer maar ook van energievoorziening.

2.4.2 Aangrijpingspunten voor adaptatie

De beoordeling van Transumo-projecten vanuit mitigatie-perspectief is voor de hand liggend. Definitie van de rol van Transumo-projecten m.b.t. adaptatie is lastiger, zeker wanneer het gaat om milieu-aspecten als luchtkwaliteit en geluid, maar mogelijk wel zeer relevant. De belangstelling voor adaptatie als onderdeel van klimaatbeleid neemt in ieder geval toe. De reden hiervoor is dat ook als we nu stoppen met het uitstoten van broeikasgassen de temperatuur van de aarde nog decennialang zal blijven stijgen en een zekere mate van aanpassing aan de gevolgen van klimaatverandering dus onvermijdelijk is. Daarnaast zijn veel mitigatiemaatregelen relatief duur (in € per ton vermeden CO₂) en is mitigatie bij vergaande reductiedoelstellingen op termijn waarschijnlijk duurder dan de vermeden marginale schadekosten. Door toepassing van een zekere mate van adaptatie zullen de uiteindelijke kosten die met het oplossen (= mitigatie) van het probleem gemoeid zijn duidelijk kleiner zijn dan zonder adaptatie. Door adaptatie kun dus worden volstaan met minder mitigatie.

⁷ Figuur 3 overgenomen uit presentatie Tom Brijns (Instituut voor Mobiliteit, Universiteit Hasselt).

Door klimaatverandering zullen we te maken krijgen met grotere weersextremen en dus met meer of langere perioden van extreme droogte of extreme regenval. Concrete voorbeelden van adaptatie aan klimaatverandering in dit licht zijn:

- schippers die schepen met minder diepgang bestellen om ook bij lagere waterstanden de grote rivieren te kunnen bevaren;
- verladers die besluiten meer goederen via het spoor te versturen;
- overheden die meer aan waterbeheersing gaan doen.

Verschuiving van goederenvervoer van weg naar spoor en binnenvaart kan vanuit klimaatoogpunt een mitigatiemaatregel zijn, maar is ook een vorm van adaptatie aan de toenemende congestie en verminderde bereikbaarheid.

Andere voorbeelden van adaptatiemaatregelen zijn:

- m.b.t. lokaal milieu (luchtkwaliteit/geluid):
 - huizen bij drukke wegen afbreken;
 - minder dicht op de weg bouwen.
- m.b.t. klimaatverandering:
 - dijken bouwen/opphogen;
 - verkeersmanagement om bij (steeds frequenter optredende) extreme weersomstandigheden de doorstroming op voldoende hoog niveau te houden;
 - maatregelen om bij (steeds frequenter optredende) extreme weersomstandigheden de capaciteit van luchthavens (aantal LTO's) op peil te houden;
 - creëren van nieuwe mogelijkheden om vervoer van en naar de haven van Rotterdam te verzorgen ook bij (in frequentie toenemende) gevallen van te laag of te hoog water in de grote rivieren;
 - evacuatieplannen;
 - bevolking van lager gelegen gebieden verhuizen.
- m.b.t. natuur/ecosystemen:
 - ecoducten;
 - verbinden van grote natuurgebieden om migratie van planten en dieren mogelijk te maken.

Volume-maatregelen kunnen grotendeels onder mitigatie worden gerangschikt, maar zouden deels ook als adaptatie kunnen worden gezien. Dat geldt waarschijnlijk niet zo voor thema's als luchtkwaliteit en klimaatverandering, maar zeker wel voor thema's als bereikbaarheid, waarbij mensen hun gedrag kunnen aanpassen om aan de effecten van toenemende congestie te ontsnappen. Het project 'Spits mijden' zou in een dergelijk licht bezien kunnen worden.

Adaptatie in brede zin zou het anders inrichten van Nederland moeten omvatten om daarmee minder kwetsbaar te zijn voor de gevolgen van milieu-impacts (in geval van klimaat: zeespiegelstijging, meer neerslag en wateraanvoer door de rivieren, etc.). Dit kan gaan om structurele veranderingen zoals daadwerkelijke aanpassingen in ruimtelijke inrichting en mobiliteitspatronen danwel om voorzieningen die het mogelijk maken om snel te reageren op calamiteiten (bijv. mogelijkheden voor snelle evacuatie). Een interessant concept is om vervoersnetwer-



ken meer redundant te maken (vgl. internetverbindingen en besturingssystemen in vliegtuigen), zodat een calamiteit op één verbinding door andere verbindingen kan worden opgevangen.

Een van de doelen van Transumo is het versterken van het zelforganiserend en zelfoptimaliserend vermogen van de transportsector. Dit zou kunnen worden doorvertaald als versterking van het vermogen van de transportsector om zich aan te passen aan veranderingen in de omgevingsfactoren ('resilience', zie ook paragraaf 2.3), hetgeen kan leiden tot verminderde kwetsbaarheid voor de gevolgen van bijv. klimaatverandering en dus tot betere adaptatie. Voorwaarde is wel dat deze abstracte conclusie op projectniveau concreet gemaakt kan worden.

Daarnaast kunnen projecten zich afvragen of mogelijke adaptatiemaatregelen een positief of negatief effect hebben op de toepasbaarheid en effectiviteit van de in de projecten ontwikkelde oplossingsrichtingen. In het geval van de Rotterdamse haven is het bijvoorbeeld interessant om te zien of/hoe adaptatiemaatregelen i.v.m. stijgende zeespiegelstijging compatibel zijn met strategieën die gericht zijn op verdere ontwikkeling van de haven en het tegelijkertijd voldoen aan steeds strengere duurzaamheidseisen.

2.5 Systeemgrenzen

Bij het operationaliseren van duurzaamheidsdoelen voor bepaalde delen van het mobiliteitssysteem (bijv. een in een Transumo-project ontwikkeld concept) zijn systeemgrenzen van groot belang. Deze systeemgrenzen hebben te maken met interacties tussen het deelsysteem en de rest van het vervoersysteem (bijv. rebound-effecten), economische impacts, interacties met ruimtelijke ontwikkelingen (op wat langere termijn) en interactie met de productieketens van voertuigen, infrastructuur en brandstoffen/energiedragers.

2.5.1 Keteneffecten

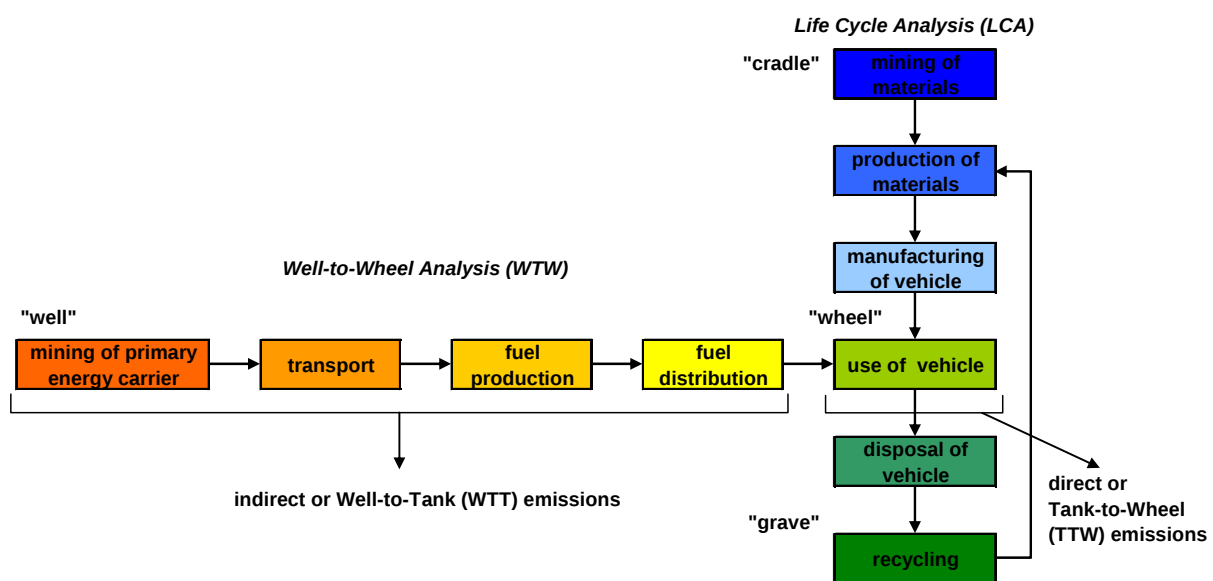
Behalve directe impacts door het gebruik van vervoermiddelen in de transportsector is er een scala aan indirecte effecten die bijvoorbeeld optreden bij de productie of recycling van voertuigen of de productie van brandstoffen. Wanneer een energiezuinige aandrijftechniek leidt tot een toename in het gebruik van schaarse of op milieu-onvriendelijke wijze geproduceerde materialen dan dient de netto duurzaamheidsbijdrage van deze techniek beoordeeld te worden op basis van een analyse van de gehele *levenscyclus* van het product (zie Figuur 4). Door de lange levensduur van treinen en trams is de bijdrage van de productie-fase aan de milieu-impact per personenkilometer in de regel zeer laag. De impacts van aanleg en onderhoud van infrastructuur op energie- en materiaalgebruik en emissies zijn echter niet noodzakelijk verwaarloosbaar.

Bij de productie van biobrandstoffen worden nog steeds aanzienlijke hoeveelheden fossiele energie gebruikt en komt bijvoorbeeld het broeikasgas N_2O vrij, zodat de netto broeikasgasreductie over de hele *well-to-wheel*-energieketen niet 100% is. Bij vervanging van autokilometers door elektrisch aangedreven vormen

van collectief vervoer moeten ook de emissies van elektriciteitsproductie correct worden meegewogen. Het gaat hier dus om een analyse van emissies en energiegebruik in de energieketen van winning van de primaire energiebron tot toepassing van de secundaire energiedrager in voertuigen (zie Figuur 4).

Daarnaast wordt m.b.t. biobrandstoffen de laatste tijd ook steeds meer duidelijk dat de productie van grondstoffen voor biobrandstoffen, vooral in Zuid-Amerika en Azië, kan leiden tot concurrentie met voedselproductie, uitbuiting of verdrijving van de lokale bevolking, extra kap van tropisch regenwoud en verlies van biodiversiteit. Deze effecten worden samengevat onder de term 'afwenteling'.

Figuur 4 Illustratie van de concepten 'well-to-wheel' (WTW)-analyse van energieketens en 'life-cycle analysis' (LCA) van producten



In het geval van duurzame logistiek en integrated supply chain management kunnen bovenbeschreven ketenaspecten zelf onderwerp zijn projecten m.b.t. duurzame mobiliteit in het Transumo-domein.

2.5.2 Interactie tussen projecten en de omgeving

In een beschouwing over systeemdynamiek dient niet alleen binnen het systeem gekeken te worden maar dienen ook de interacties tussen het systeem en haar omgeving te worden meegenomen. Deze interacties leiden tot indirecte effecten die de impact van de onderzochte concepten kunnen versterken of kunnen tegenwerken.

In het geval van een tegenwerkende interactie spreken we van een rebound effect. Transumo-projecten leiden in de huidige context niet vanzelfsprekend tot netto reducties van emissies en fossiel energiegebruik, bijvoorbeeld omdat ze beogen transport niet alleen duurzamer te maken maar ook goedkoper. Goedkoper transport leidt in de regel direct of indirect tot meer transport en langere



transportafstanden. Hetzelfde geldt in de regel voor maatregelen die de kwaliteit, en dan m.n. de snelheid, van een vervoerwijze verhogen. Ook maatregelen die de bereikbaarheid verhogen zullen een aanzuigende werking hebben.

In een situatie waarin transport door generiek duurzaamheidsbeleid (bijv. emissieplafond met handel) of door stijgende energieprijzen duurder wordt kunnen projecten die de kosten van transport verlagen *en* transport schoner en zuiniger maken wel een middel zijn om tegen acceptabele kosten bij te dragen aan duurzaamheidsdoelstellingen.

Indirecte effecten kunnen complex zijn. Zo kan kilometerheffing een rebound effect hebben via verdere spreiding van ruimtelijke activiteiten. Wanneer de kosten voor toegang tot bepaalde stedelijke gebieden (met veel congestie) stijgen zullen omliggende gemeenten bedrijvigheid en nieuwe bewoners aan gaan trekken met de lage kilometerkosten als selling point.

Bij de beoordeling van twee of meer maatregelen of projecten die op hetzelfde onderdeel van het transportsysteem aangrijpen dient ook gekeken te worden naar de interactie tussen deze maatregelen of projecten. Stapeling van maatregelen vermindert in de regel de relatieve impact van de individuele maatregelen. De effecten van de individuele maatregelen mogen niet zomaar worden opgeteld.

2.5.3 Verbindingen tussen projecten en kennisdomeinen

De kracht van Transumo ligt in het leggen van verbindingen: binnen projecten niet alleen concreet tussen kennisinstellingen, bedrijven en overheden, maar in meer brede zin vooral ook tussen kennisdomeinen en tussen verschillende delen en aspecten van het mobiliteitssysteem. Deze verbindingen leveren mogelijk ook positieve, versterkende interacties op m.b.t. de *planet*-impacts van projecten en de daarin ontwikkelde concepten. Dit aspect dient meegenomen te worden in de beschrijving van het 'verhaal' van de projecten m.b.t. de *planet*-kant van duurzaamheid (zie 'bottom-up-aanpak' in hoofdstuk 4).

2.6 De tijdsdimensie: een duurzame toekomst en de weg er naar toe

Duurzame ontwikkeling stelt randvoorwaarden en doelen aan menselijke activiteiten maar schrijft de invulling ervan niet voor. Voor duurzame ontwikkeling is op zijn minst een gedeelde visie nodig over de richting waarin we willen ontwikkelen. Deze richting zal in de regel echter worden afgeleid uit eigenschappen waarvan we vinden dat een duurzame toekomst die bezit. In de maatschappij bestaan er verschillende interpretaties van de relaties en onderlinge weging van sociale, ecologische en economische doelen en zijn verschillende visies op hoe de wereld functioneert en hoe die bestuurd moet worden. Als gevolg daarvan zal ook het ambitieniveau m.b.t. duurzame ontwikkeling bij verschillende actoren verschillend zijn.

Een belangrijk onderdeel van het proces van duurzame ontwikkeling is dus ook het door de betrokken actoren formuleren van een gezamenlijke toekomstvisie. Deze visie moet niet zozeer gaan over de concrete oplossingen waarmee een duurzaam systeem wordt gerealiseerd als wel over de kwaliteiten die een dergelijk systeem moet bezitten. Een verkenning van de *planet*-doelen voor (ontwikkeling van) een duurzame mobiliteitssector is uitgewerkt in paragraaf 3.5.

Gegeven een ontwikkelde visie op de te bereiken 'eindsituatie' dient vervolgens een visie te worden geformuleerd op de weg daarnaar toe, d.w.z. op de doelen en middelen waarmee voor de korte en middellange termijn richting wordt gegeven aan duurzame ontwikkeling. De visie voor een bepaalde (deel)sector, bijv. mobiliteit, dient consistent samen te hangen met een overall visie en de visie voor andere (deel)sectoren (bijvoorbeeld energie). Een nadere beschouwing over de weg er naar toe wordt gegeven in paragraaf 2.7.

Een interessant dilemma m.b.t. 'de weg ernaar toe' is de vraag wanneer definitieve keuzes voor grootschalige transitie (en de bijbehorende processen en investeringen) moeten worden genomen om ervoor te zorgen dat ze op het gewenste tijdstip de gewenste bijdrage leveren aan het realiseren van *planet*-doelstellingen. Technische en infrastructurele oplossingen hebben meestal een zeer lange looptijd om tot wasdom te komen. In eerste instantie is het verstandig om zoveel mogelijk oplossingen te ontwikkelen, maar op enig moment moeten er keuzes worden gemaakt omdat verschillende oplossingen elkaar kunnen uitsluiten. Een voorbeeld in de technische sfeer is het gebruik van waterstof en brandstofcelvoertuigen. De benodigde voertuigtechnologie en technieken voor productie van waterstof moeten nog belangrijke ontwikkelingen doormaken om technisch en economisch volwassen te worden. Dit gebeurt echter in belangrijke mate door leer- en schaafeffecten die pas optreden wanneer de technologie op serieuze schaal wordt toegepast.

Transities worden per definitie als niet lineaire processen beschouwd waarbij doelen en middelen gaandeweg in een iteratief proces met veel stakeholders tot stand komen (zie paragraaf 2.7). Technische transitie ontstaan in eerste instantie ook langs die weg, maar de vraag is of grootschalige technische transitie, op het moment dat grote investeringen (bijvoorbeeld voor het uitrollen van infrastructuur) nodig zijn, ook nog volgens een niet-lineair transitieproces gemanaged kunnen worden.

2.7 De weg naar duurzaamheid: evolutie of transitie?

In het bovenstaande zijn vooral de dimensies verkend van een duurzaam transportsysteem dat we als doel of eindsituatie voor ogen hebben. Transumoprojecten gaan deels over potentiële oplossingen die onderdeel kunnen uitmaken van die eindsituatie maar gaan voor het merendeel toch vooral over de weg er naar toe. Dit laatste geldt zeker voor de organisatorisch/bestuurlijk georiënteerde projecten maar ook voor veel projecten die kijken naar oplossingen voor de korte en middellange termijn.



2.7.1 Transitie naar een duurzame toekomst

Uitgangspunt van Transumo is dat er transities nodig zijn om het huidige mobiliteitssysteem om te vormen tot een duurzaam mobiliteitssysteem. In het duurzame mobiliteitssysteem en de weg er naar toe is er zeker ook een rol voor incrementele verbeteringen en evolutionaire stappen, maar voor de grote stappen zijn structurele systeemveranderingen, transities, nodig. Transitie heeft vele vormen/aspecten:

- technisch;
- organisatorisch, bestuurlijk;
- gedrag;
- sociaal, cultureel;
- ruimtelijk.

De overgang naar een duurzame energievoorziening van de transportsector, bijvoorbeeld middels waterstof en brandstofcelvoertuigen, is een duidelijke technische transitie. Dit soort technische transities valt buiten het domein van Transumo. Voorbeelden van op technische transities gerichte projecten binnen Transumo zijn Advanced Traffic Management (ATMA), Peoplemovers op Weg en Ketensynchronisatie in logistieke netwerken.

Projecten als TransPorts, DYNAMIPS, TRADUVEM, DESSUS en Europese Netwerken richten zich op organisatorisch en bestuurlijke transities, in de zin dat ze zoeken naar andere vormen van organisatie en nieuwe bestuurlijke processen die in staat zijn om complexe veranderprocessen effectief te realiseren. Het begrijpen van de transitiedynamiek is nodig enerzijds om in te kunnen schatten of en hoe projecten/opties bijdragen aan verbeteren van de duurzaamheid en anderzijds om een context te kunnen creëren danwel een proces te faciliteren waarin die projecten/opties ook daadwerkelijk en effectief toegepast gaan worden.

Projecten onder het thema Zelfsturing richten zich vooral op structurele gedragsverandering. Mobiliteit heeft vanzelfsprekend ook sterke raakvlakken met ontwikkelingen op ruimtelijk gebied. Veranderingen in de ruimtelijke inrichting beïnvloeden de mobiliteitsvraag en de mogelijkheden die met verschillende vervoersystemen te bedienen. In meer of minder indirecte mate hebben veel projecten ook raakvlakken met sociale en culturele ontwikkelingen (bijv. duurzaamheid als 'license to operate').

Een interessante vraag is of er voor het realiseren van technische transities ook bestuurlijke of organisatorische transities nodig zijn. Een project als 'Peoplemovers op weg' toont aan dat dat in ieder geval in sommige gevallen zo is. Het is dus realistisch om te verwachten dat een deel van de in Transumo ontwikkelde transitie-kennis ook relevant en toepasbaar is in (m.n. technische) transitiepaden die buiten het Transumo-domein vallen.

2.7.2 Transitie management

Transities die niet tot een bepaald maatschappelijk doel moeten leiden (anders dan economische groei) vinden in de regel redelijk autonoom plaats en behoeven geen regie vanuit de overheid (hooguit facilitering). Transumo gaat over de transitie als middel om te komen tot een duurzame inrichting van het mobiliteits-systeem. Binnen de definitie van wat duurzaam is moeten er doelen gediend worden die de belangen van individuele actoren en stakeholders overstijgen. Het is traditioneel de rol van de overheid om dit soort belangen te bewaken en te managen.

Het transitiedenken is echter een alternatief voor de technocratische aanpak die overheid in de vorige eeuw hanteerde. We hebben geleerd dat de toekomst onvoorspelbaar is en dat het niet werkt om op basis van nu beschikbare kennis een blauwdruk van de toekomstige inrichting van bijv. ons mobiliteits- of energiesysteem te maken. Het idee is dat de markt veel beter dan de overheid in staat is om kosteneffectieve oplossingen voor problemen te vinden of te ontwikkelen (innovatie) maar dat diezelfde markt geen duurzame oplossingen implementeert als duurzaamheid niet tot haar probleem gemaakt wordt. Maar zelfs als dat wel het geval is dan nog zijn de benodigde veranderingen vaak zo complex dat een vorm van transitie management nodig is. Hierin hebben overheid en markt dus allebei een rol.

Figuur 5 geeft een grafische interpretatie van de begrippen transitie en transitie management. Uit deze figuur kunnen voor transitie management twee niveaus worden onderscheiden:

- Het van buiten af stimuleren en sturen of regisseren van transities om duurzaamheidsdoelen te halen dan wel het creëren van een omgeving waarin transities kunnen plaatsvinden. Dit zou in belangrijke mate door de overheid moeten gebeuren middels het vaststellen van doelen, randvoorwaarden en (zoveel mogelijk generieke) prikkels.
- Het managen van het transitieproces, d.w.z. van de concrete systeemveranderingen die moeten worden gerealiseerd om de (deels van buitenaf) opgelegde doelen te halen en om binnen het kader van de door de overheid gestelde randvoorwaarden en prikkels optimaal te functioneren. Dit niveau van transitie management moet door overheden en de sector samen worden uitgevoerd en is het domein van Transumo.

Eén van de rollen van de overheid in het transitie management is dus om vast te stellen aan welke duurzaamheidseisen de toekomstige situatie moet voldoen, robuuste randvoorwaarden te creëren voor de weg daarnaar toe (bijv. emissie- of rendementseisen of emissieplafonds die in verschillende zichtjaren moeten worden gehaald) en het geven van effectieve prikkels die transities stimuleren (R&D stimulering, subsidies, fiscale maatregelen, wetgeving, emissiehandel, etc.). Om de markt de vrijheid te geven de optimale mix van maatregelen te vinden die leidt tot de gestelde doelen moet terughoudend worden opgetreden met specifieke maatregelen (bijv. subsidies) omdat die vereisen dat de overheid identificeert welke technieken (of andere oplossingen) het meest bijdragen aan de gestelde doelen. Generieke maatregelen die duurzaamheid een waarde geven in het handelen van individuele actoren passen meer bij de gedachte van transitie-



management. Specifieke maatregelen kunnen dan beperkt blijven tot correcties van mogelijk marktfalen (zie ook bijlage E voor voorbeelden van specifieke en generieke maatregelen). Het vinden van het juiste beleidsinstrumentarium voor transitie management door de overheid kan ook als een transitie worden gezien.

De implementatie van duurzame mobiliteitssystemen is, zowel in de planfase als in de uitvoeringsfase, in de regel een complex proces waarbij veel actoren zijn betrokken (overheden, bedrijfsleven, burgers) en veel verschillende belangen (*people/planet/profit*) met elkaar in balans moeten worden gebracht. Bestuurlijke en organisatorische transities zijn nodig om deze processen effectief te kunnen managen. Op beide niveaus liggen hier rollen voor overheid en bedrijfsleven.

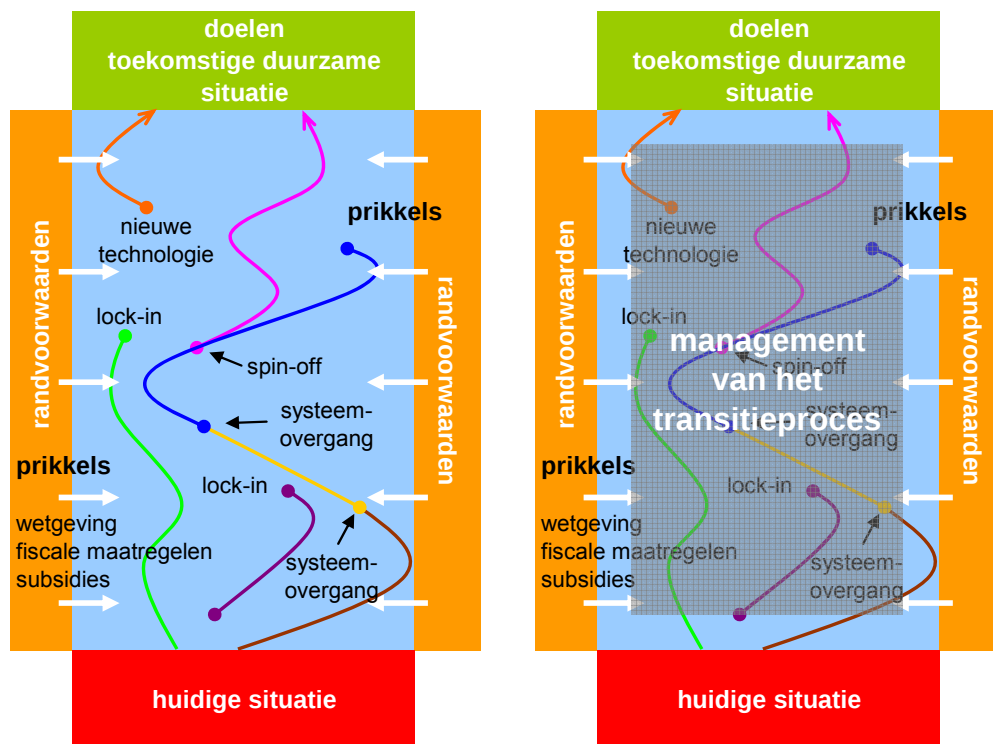
De sector (m.n. bedrijfsleven) zal gemotiveerd zijn om systeemtransities te ontwikkelen en door te voeren wanneer de omgeving waarin zij opereert daarvoor concrete uitdagingen schept c.q. een business case oplevert. Die uitdagingen/business case worden ten dele bepaald door de randvoorwaarden en prikkels die de overheid oplegt en ten dele door andere factoren zoals bijv. de prijs van energie, de kosten van arbeid, klantenwensen, de publieke opinie ('license to operate'), de schaarste van infrastructuur, maar mogelijk ook de effecten van klimaatverandering (bijv. verandering in landbouwopbrengsten).

Bovenstaand (versimpeld) beeld van transitie management veronderstelt/suggereert dat overheid en markt twee gescheiden partijen zijn. De 'tragiek' van de mobiliteitssector is dat de overheid ook een belangrijke actor is binnen het systeem. De overheid voert bijv. een deel van het openbaar vervoer uit en financiert en beheert het grootste deel van de infrastructuur. Investeringsbeleid van de overheid legt dus in grote mate en voor langere tijd vast wat er in welke mate wanneer rond kan rijden. Bij deze investeringen kiest de overheid dus voor specifieke oplossingen en moet de overheid dus wel in de toekomst kunnen kijken om te bepalen of de nieuwe infrastructuur bijdraagt aan het bereiken van duurzaamheidsdoelstellingen.

Een oplossing die voor dit dilemma wordt voorgesteld in Nooteboom en Van der Heijden (2007) is om transities niet te beschouwen vanuit het perspectief van een sterke partij (meestal de overheid), die de regie voert over een weliswaar complex maar toch enigermate voorspelbaar en controleerbaar proces, maar juist vanuit het perspectief van samenwerking. In dat perspectief is de overheid één van de vele samenwerkende partijen, en is de essentie van de transitie het gezamenlijk formuleren van doelen, uitdagingen en oplossingen. Iedere partij draagt vanuit de eigen belangen en verantwoordelijkheid en de eigen capaciteiten bij aan het proces. In nieuwe arrangementen worden zo kleine, incrementele stappen gezet die, wanneer ze succesvol zijn, uiteindelijk door een serie van hefbomen tot de gewenste grootschalige doorbraken naar duurzaamheid kunnen leiden. Dit proces is per definitie onoverzichtelijk en slecht controleerbaar, maar zou wel kunnen leiden tot creatieve oplossingen die in het eerste perspectief niet gevonden worden. In dit beeld, gebaseerd op governance-denken en complexiteitstheorie, is het juist voor het smeden van creatieve samenwerkingsverbanden en het genereren van effectieve hefbomen essentieel dat de oplossingsrichting

niet van tevoren vastligt. Transitiemanagement gaat in dit beeld om het toepassen van instrumentarium om nieuwe samenwerkingsvormen te organiseren en lijkt daarmee op het rechter plaatje in Figuur 5, met als belangrijkste verschil dat de duurzaamheidsdoelen in dit proces niet van buiten- of bovenaf opgelegd, maar net als de oplossingen gaandeweg door alle partijen gezamenlijk worden gedefinieerd.

Figuur 5 Grafische weergave van transitie en transitiemanagement



Toelichting:

- Wanneer eenmaal vast staat welke kwaliteiten de duurzame eindsituatie moet bezitten, is het aan de verschillende marktactoren om ervoor te zorgen dat de systemen die zij 'beheren' zich in de goed richting ontwikkelen.
- Het transitiepad waarlangs deze systemen zich ontwikkelen kan geleidelijk zijn, maar kan, bijvoorbeeld door toepassing van nieuwe technieken, ook **systeemovertgangen** bevatten. Uiteindelijk kan er echter een punt komen waarop een transitiepad geen verdere perspectieven meer biedt voor verduurzaming. In dat geval is er sprake van een **lock-in** en moet overgestapt worden op radicaal nieuwe technologieën of concepten. Die opties kunnen nu al bekend zijn, maar kunnen ook technologieën betreffen die nog ontwikkeld moeten worden en dus nu nog niet te voorzien zijn.
- Nieuwe technieken/transitiepaden kunnen ontstaan uit of beginnen als afsplitsing/**spin off** van bestaande paden. Ook is het voorstelbaar dat de start van nieuwe transitiepaden een radicale overstap naar een nieuw spoor inhouden.
- Uiteindelijk zal een beperkt aantal transitiepaden leiden tot de gewenste duurzame toekomstige situatie.
- Het linker plaatje laat zien hoe de overheid dit proces van buitenaf kan sturen. Om te zorgen dat ook onderweg aan (intermediaire) duurzaamheidseisen wordt voldaan kan de overheid aan het systeem d.m.v. wetgeving randvoorwaarden opleggen bijvoorbeeld in de vorm van emissienormen of emissieplafonds. Ook kan de overheid de marktpartijen d.m.v. **prikkels** stimuleren tot innovatie en verandering van gedrag door middel van subsidies voor bijv. R&D of praktijkproeven en door fiscale maatregelen.
- Het rechter plaatje laat zien dat er behalve sturing van buitenaf ook procesmanagement van binnen uit nodig zal zijn om de complexe transitieprocessen effectief vorm te geven.



3 De *planet*-opgave

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een zo concreet mogelijke handleiding gegeven voor het afleiden van *planet*-doelstellingen voor Transumo als geheel en voor de Transumo-projecten. De basis hiervoor is een beknopt overzicht van de belangrijke milieu-impacts waaraan verkeer en vervoer bijdraagt en de voor die impacts geldende doelstellingen op korte, middellange en lange termijn. De duurzaamheidsopgave voor Transumo of Transumo-projecten met betrekking tot een bepaalde impact (bijvoorbeeld: CO₂-emissie, concentratie van fijn stof in de buitenlucht, geluidhinder) wordt in zijn algemeenheid bepaald door:

- de overall doelstellingen die voor dat specifieke duurzaamheidsaspect zijn gesteld;
- specifieke doelstellingen die voor (delen van) het verkeer- en vervoersysteem zijn gesteld;
- de relatieve bijdrage van mobiliteit aan de bepaalde impact op dit moment of in de toekomst;
- prognoses van autonome ontwikkelingen;
- de verwachte bijdrage van technische maatregelen buiten het domein van Transumo.

Doelstellingen in de context van bovenstaande kunnen bestaande beleidsdoelstellingen zijn, maar zullen, waar het gaat om ontwikkelingen op lange termijn, vooral wetenschappelijke, maar nog niet per se politiek aanvaarde, noties zijn van wat nodig is om tot een duurzaam systeem te komen.

Bijlage C bevat 'facts and figures' m.b.t. historische en verwachte toekomstige trends in verkeers- en transportvolumes, emissies en impacts, een overzicht van de voor verschillende stoffen geldende luchtkwaliteitsnormen, informatie over de bijdrage van verschillende bronnen en kaarten met de huidige en voor de toekomst verwachte normoverschrijdingen. In onderstaande paragrafen wordt middels voetnoten naar een aantal in bijlage C opgenomen grafieken en tabellen verwezen ter ondersteuning van het algemene betoog.

3.2 Trends m.b.t. de groei van mobiliteit

3.2.1 Historie

De omvang van de personenverkeersector in Nederland de afgelopen decennia sterker is gegroeid dan de bevolkingsomvang⁸: sinds 1985 is het totale transportvolume met 38% toegenomen. Het autoverkeer heeft het grootste aandeel in het totale transportvolume, 87% in 2003. Het totale aantal reizigerskilometers per auto groeide tussen 1985 en 2003 met 37%. Met name op snelwegen is het verkeersvolume sterk toegenomen. Tussen 1985 en 2000 is het personenvervoer

⁸ Zie Figuur 17 en Figuur 18 in bijlage C.

per spoor met een factor 2 in omvang gestegen. Na 2000 tekent zich een stabilisatie af. De absolute groei van het personenvervoer per spoor is echter veel kleiner dan de groei bij het personenvervoer over de weg.

Luchtvaart heeft een sterke ontwikkeling doorgemaakt. Sinds 1990 is het aantal passagierskilometers met 7% per jaar toegenomen⁹. Wanneer we deze kilometers in beschouwing nemen is het aandeel luchtvaart 29% in 2002. Dit heeft te maken met de positie van Schiphol in het transitoverkeer.

Lopen en fietsen hadden in 2000 tezamen een aandeel van 3% in de totale verkeersprestatie in de EU. In steden is dit aandeel veel groter. In bijvoorbeeld een stedelijke provincie als Zuid-Holland was het aandeel van lopen en fietsen bijna 10% in 2005. Dit percentage is al sinds 1985 constant.

Er zijn verschillende oorzaken te noemen voor de snelle groei van het transportvolume van de afgelopen 20 jaar in Nederland en de EU:

- Een eerste oorzaak is de combinatie van sterke inkomensstijging, individualisering (afname van de gemiddelde bezettingsgraad van 1,7 naar 1,5 persoon per auto), verdunning van huishoudens, emancipatie, toename van tweeverdieners en van taakcombinatie. Een grote groep mensen bereikte de 'actieve' leeftijdscategorie tussen de 20 en de 65 jaar. De groei van deze categorie heeft vooral geleid tot een toename van het autobezit.
- Daarnaast zijn veel vervoerswijzen sneller geworden, onder meer door betere wegverbindingen.

Per capita is het aantal gereisde kilometers in Nederland toegenomen van 8.400 km in 1985 tot 10.300 km in 2003 (exclusief luchtvaart). Niet het aantal verplaatsingen is toegenomen, maar de afstand per verplaatsing. Het aanbod van sneller vervoer speelt hierin een belangrijke rol.

Het goederenvervoer is sterker gegroeid dan het personenvervoer¹⁰. De groei bedraagt 50% in de periode 1985-2003. De groei van het goederenvervoer is relatief sterk gekoppeld aan het BBP. Tussen 1999/2000 en 2003 is de economie minder hard gegroeid, en is de omvang van de goederenvervoersector ongeveer gelijk gebleven. Goederenvervoer over de weg is weliswaar toegenomen maar de vervoersprestatie van binnenvaart is afgenomen. Recente cijfers laten zien dat bij het aantrekken van de economie het goederenvervoer weer sterk toegenomen is.

Ten opzichte van Europa heeft Nederland een unieke vervoerssector. Het aandeel binnenvaart is het grootste van heel Europa. Dat heeft vanzelfsprekend te maken met het grote aantal rivieren dat door Nederland stroomt en de internationale functie van de Rotterdamse haven. Waar de binnenvaart in 1985 echter nog het grootste aandeel had in het totaal vervoerde volume, heeft het wegvervoer deze positie overgenomen. Dit heeft te maken met de grotere snelheid en

⁹ Hierin meegerekend zijn alle vertrekkende vluchten bij intra-EU-vluchten en alle vertrekken en aankomsten bij extra-EU-vluchten.

¹⁰ Zie Figuur 19 en Figuur 20 in bijlage C.



flexibiliteit van het wegvervoer. In 2003 was het aandeel van wegvervoer in het totale transportvolume ruim 52%.

Een groot deel van het Nederlandse goederenvervoer is doorvoer naar het Europese achterland. De haven van Rotterdam zorgt voor veel aanvoer van goederen die per vrachtauto, spoor en binnenvaart worden doorgevoerd. Vanwege de sterk op transport gerichte economie is de transportintensiteit (tonkm/€ BBP) van Nederland hoog ten opzichte van andere Europese landen. De transportintensiteit van Nederland ligt ongeveer de helft hoger dan het EU-15 gemiddelde¹¹. In landen als Denemarken, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk is de economie meer gericht op dienstverlening.

3.2.2 Toekomstprognoses

Voor Nederland zijn door de drie planbureaus CPB, MNP en ECN vier referentiescenario's voor de toekomst ontwikkeld ((CPB, 2006), zie samenvatting in Tabel 1 en uitgebreidere beschrijving in bijlage D). Deze referentiescenario's (WLO: welvaart en leefomgeving) dienen als referentie voor de ontwikkeling van toekomstig beleid¹². De scenario's verschillen van elkaar op het gebied van aannames m.b.t. economische groei, internationale samenwerking en de ontwikkeling van de collectieve sector (bijv. meer of minder sturing). Het GE-scenario is een interessante business-as-usual referentie, omdat het beleidsarm is en uitgaat van optimistische economische ontwikkeling.

Tabel 1 Vier referentiescenario's voor Nederland

STRONG EUROPE (SE)

- Immigratie vooral van gezinsmigranten
- Hoge bevolkingsgroei
- Europese integratie succesvol
- Mondiale handel met milieurestricties (voortgaand Europees milieubeleid)
- Effectief internationaal milieu- en klimaatbeleid
- Nadruk op publieke voorzieningen

REGIONAL COMMUNITIES (RC)

- Immigratie beperkt tot asielmigranten
- Bevolking krimpt vanaf 2020
- Geen verdere Europese integratie
- Handelsblokken blijven gehandhaafd
- Laagste economische groei
- Effectief nationaal milieubeleid
- Nadruk op publieke voorzieningen

GLOBAL ECONOMY (GE)

- Immigratie belangrijk
- Hoogste bevolkingsgroei
- Europese economische en monetaire integratie belangrijk.
- Mondiale vrijhandel
- Hoge economische groei
- Geen effectief internationaal milieubeleid
- Huidige EU milieunormen continueren (stand still)
- Nadruk op private voorzieningen

TRANSATLANTIC MARKET (TM)

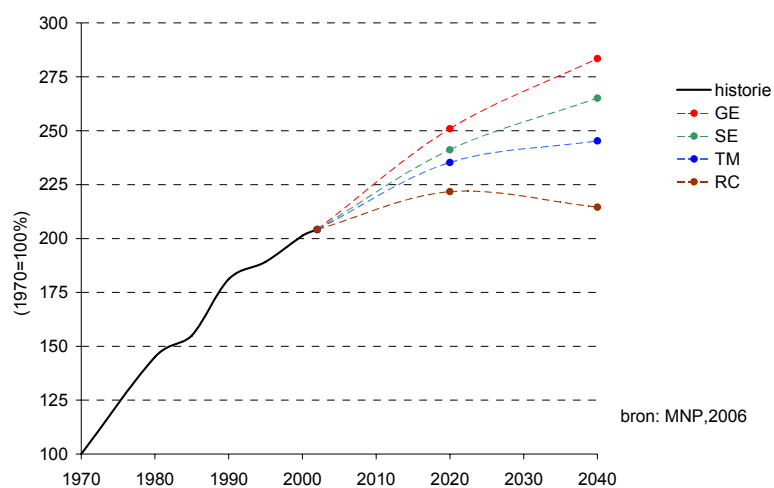
- Immigratie beperkt tot werkmigranten
- Bevolking stabiliseert rond 2030, daarna lichte afname
- Europese integratie alleen op economisch gebied
- Handelsblokken en importheffingen blijven gehandhaafd
- Geen effectief milieubeleid
- Nadruk op private voorzieningen

Bron: CPB, 2006

¹¹ Zie Figuur 19 in bijlage C.

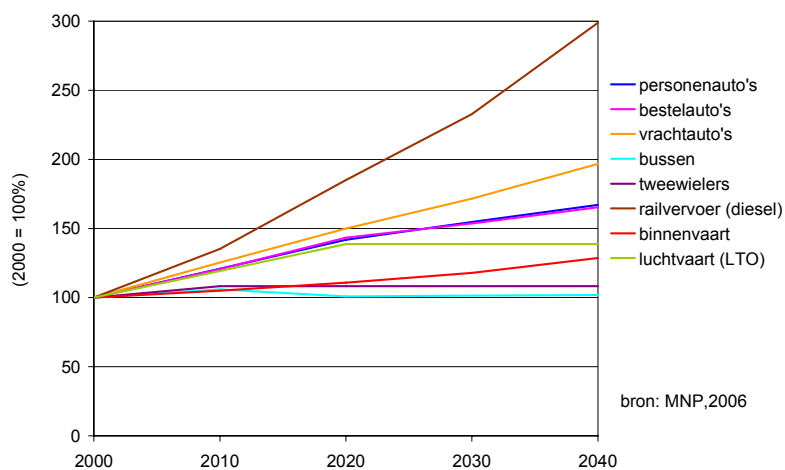
¹² Voor meer informatie over de WLO-scenario's zie (CPB, 2006) en <http://www.welvaartenleefomgeving.nl>.

Figuur 6 Vervoersprestatie personenvervoer in WLO-scenario's (pkm)



Noot: Luchtvaart niet opgenomen.

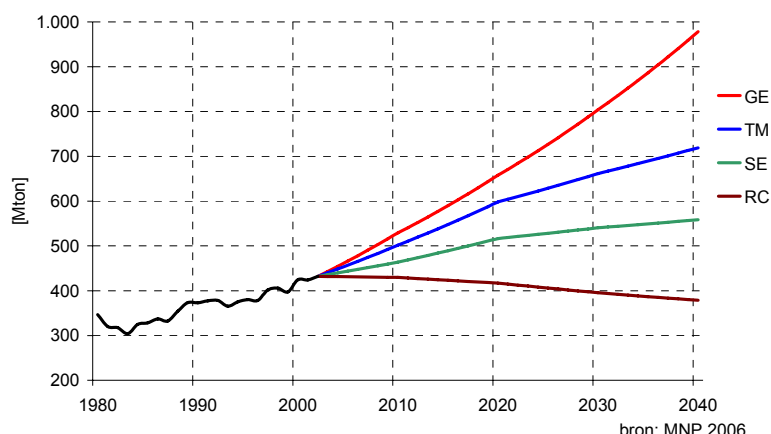
Figuur 7 Relatieve ontwikkeling volume verschillende vervoerwijzen in het GE-scenario



Noot: Luchtvaart LTO (landing and take-off) betreft alle starts en landingen.



Figuur 8 Overslag in Nederlandse zeehavens in de WLO-scenario's



De scenario's lopen uiteen op het gebied van veronderstelde BBP- en bevolkingsgroei. Dit zijn belangrijke indicatoren voor het personenautobezit en de groei van de verkeersvolumes. In de onderstaande figuren zijn prognoses voor de verschillende scenario's weergegeven¹³.

Tot 2020 stijgt het verkeersvolume in alle scenario's. Na 2020 laten het GE-, SE- en TM-scenario een gematigder groei zien, terwijl in het RC-scenario de transportsector zelfs in omvang afneemt na 2020. De GE- en SE- scenario's worden het meest als referentiescenario's gebruikt. Vanuit het perspectief van Transumo zijn die ook het meest interessant omdat juist in deze scenario's de uitdaging om economische groei op een duurzame manier te faciliteren het grootst is.

In het GE-scenario blijven de verkeersvolumes van personenauto's, vrachtauto's en bestelauto's groeien in de toekomst. Het aantal vrachtautokilometers stijgt het snelste. Dit verdubbelt tussen 2000 en 2040. Het aantal vliegbewegingen (vertrek + aankomst) zal toenemen met 38% tussen 2000 en 2020 maar is stabiel tussen 2020 en 2040. Opvallend is de sterke stijging van het railvervoer (persoon- en goederenvervoer met dieseltreinen). Het goederenvervoer over het spoor met dieseltreinen neemt in dit scenario tussen 2000 en 2040 met bijna een factor 4 toe.

Doelen voor emissiereducties zijn in de regel gesteld als percentage reductie t.o.v. de emissies in een historisch referentiejaar. De consequentie van de verwachte stijging van mobiliteit is dat t.o.v. de toekomstige baselinesituatie nog grotere relatieve reducties nodig zijn omdat ook de effecten van het groeiende volume moeten worden gecompenseerd. Dit wordt nader toegelicht in paragraaf 3.6.1.

¹³ Zie ook figuren in bijlage C.1.

3.3 Trends in de milieu-impacts van verkeer en vervoer

3.3.1 Luchtkwaliteit

Met betrekking tot luchtkwaliteit en verkeer en vervoer zijn vooral de emissies van fijn stof (PM_{10} , deeltjes met een doorsnede van minder dan $10\ \mu m$) en stikstofdioxide (NO_2) van belang. Deze stoffen worden met name uitgestoten door oude benzinevoertuigen en voer- en vaartuigen met een dieselmotor. Door steeds verder aangescherpte emissienormen zijn m.n. wegvoertuigen de afgelopen decennia veel schoner geworden (zie Figuur 9). Ondanks deze sterke reductie van emissies worden op dit moment de vanuit de Europese Unie voorgeschreven normen voor luchtkwaliteit op verschillende plaatsen in Nederland overschreden. Dit heeft twee belangrijke oorzaken:

- Emissienormen voor voertuigen zijn gedefinieerd op basis van een in het laboratorium uit te voeren typekeuringstest. De emissies van voertuigen in de praktijk zijn iets minder sterk gedaald dan de waarden die op de typekeuringstest worden gemeten.
- Het verkeersvolume is harder gegroeid dan ten tijde van de vaststelling van de normen werd verwacht.

Voor PM_{10} en NO_2 geldt dat de problemen zich concentreren rond grote steden¹⁴. Voor PM_{10} bevindt zich in ZO-Brabant een groter gebied met hoge concentraties als gevolg van de daar sterkere bijdrage van buitenlandse bronnen en landbouw.

Voor PM_{10} geldt dat lokaal verkeer voor slechts maximaal 10% bijdraagt aan de lokale concentratie van PM_{10} in stedelijke gebieden¹⁵. Door de grote bijdrage van buitenlandse bronnen, zeezout en bodemstof is verkeer echter tegelijkertijd de grootste bron die door landelijk en lokaal beleid direct beïnvloed kan worden. Reductie van de lokale verkeersemissies van PM_{10} met een kwart tot de helft kan voldoende zijn om een jaargemiddelde concentratie van $41\ \mu g/m^3$ naar onder de grens van $40\ \mu g/m^3$ te brengen. Kleinere reducties kunnen volstaan om het aantal dagen met overschrijding van de daggemiddelde norm sterk terug te brengen. Als gevolg van verdere reductie van de emissies van wegvoertuigen (door toepassing van roetfilters), zal in 2020 het fijn stof-probleem sterk verminderd zijn¹⁶. Voor Transumo-projecten betekent dit dat maatregelen die potentieel bijdragen aan reductie van lokale emissies van fijn stof alleen relevant zijn als ze op korte termijn gerealiseerd kunnen worden en een voldoende significante reductie (tientallen procenten) van emissies op voertuigniveau of op het niveau van de verkeersstroom realiseren.

Overigens is nog niet bekend hoe de normen voor lokale luchtkwaliteit zich op langere termijn zullen ontwikkelen. Dit wordt mede beïnvloed door de voortschrijdende kennis over de impacts van verschillende luchtverontreinigende stoffen op gezondheid. Het valt te verwachten dat de normen nog een aantal keer worden aangescherpt en dat die tot nieuwe reductiedoelen zullen leiden. Ook wordt fijn

¹⁴ Zie Figuur 33, Figuur 34 en Figuur 37 in bijlage C.

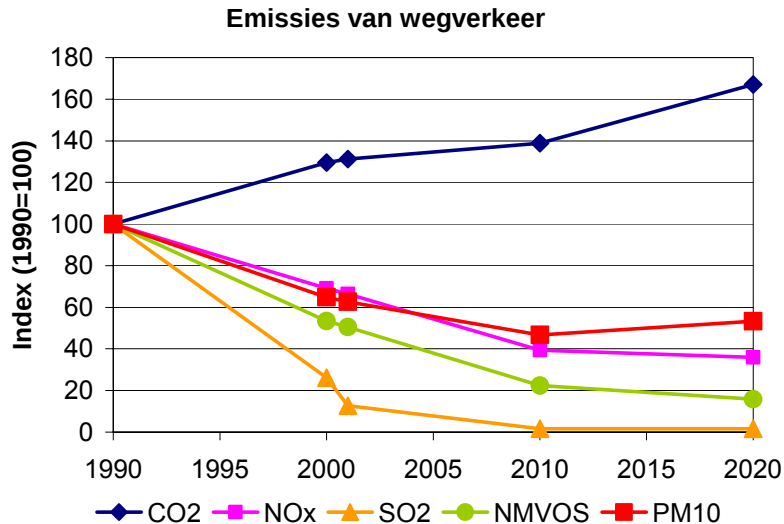
¹⁵ Zie Figuur 35 en Figuur 36 in bijlage C.

¹⁶ Zie Figuur 33 in bijlage C.



stof mogelijk opgenomen in de nieuwe NEC-doelstellingen (nationale emissie-plafonds) voor 2020.

Figuur 9 Ontwikkeling van emissies van het wegverkeer



Bron: RIVM Referentieraming, 2003

Noot: NMVOS is vluchtige organische stoffen exclusief methaan (sterke overlap met 'koolwaterstoffen'/HC)

Voor NO₂ is de relatieve bijdrage van verkeer aan lokale concentraties, met name langs drukke wegen veel hoger¹⁷. Daardoor kunnen geringere relatieve reducties van de emissies op het niveau van voertuigen of de verkeersstroom als geheel al een significante bijdrage leveren aan verbetering van de luchtkwaliteit. Ook voor deze stof geldt echter dat voortschrijdende emissienormen voor voertuigen en andere bronnen de komende decennia zullen leiden tot een sterke reductie van het probleem¹⁸.

De verwachting is dat het NEC-plafond voor NO_x en de daaruit voor de transport-sector afgeleide reductiedoelstelling in 2010 niet gehaald wordt¹⁹. Voor 2020 zijn nieuwe NEC-plafonds in voorbereiding.

Hoewel in mindere mate dan voor PM₁₀ het geval is geldt dus ook voor NO₂ dat eventuele bijdragen van Transumo-projecten aan vermindering van het probleem vooral relevant zijn als ze op korte termijn gerealiseerd kunnen worden.

Figuur 9 laat zien dat ondanks de doorgaande volumegroei de emissies van luchtverontreinigende stoffen²⁰ door het wegverkeer de komende decennia sterk zullen afnemen als gevolg van het reeds ingezette beleid op basis van Europese

¹⁷ Zie Figuur 38 in bijlage C.

¹⁸ Zie Figuur 37 in bijlage C.

¹⁹ Zie Tabel 3 en Tabel 5 in bijlage C.

²⁰ NO_x: stikstofoxiden, SO₂: zwaveldioxide, NMVOS: koolwaterstoffen (excl. methaan), PM₁₀: fijn stof (kleiner dan 10 µm).

emissienormen voor wegvoertuigen. Door toepassing van effectieve nabehandelingstechnologie (o.a. driewegkatalysator bij benzine-auto's en oxidatiekatalysator en roetfilter bij diesels) wordt een ontkoppeling gerealiseerd tussen emissies en verkeersvolume. Op langere termijn kunnen bij voldoende streng beleid de emissies van wegvoertuigen op een 'zero effect level' uitkomen. Ze worden niet nul maar zo laag dat ze geen negatieve impact meer hebben op luchtkwaliteit en gezondheid.

3.3.2 Geluid

Volgens het MNP²¹ ondervond in 2003 29% van de Nederlanders ernstige hinder door geluid van één of meerdere wegverkeersbronnen²². Dit zijn naar schatting 3,7 miljoen Nederlanders van 16 jaar en ouder. In 1993 was nog 25% ernstig gehinderd. Wegverkeer is de belangrijkste bron van geluidhinder in Nederland, gevolgd door burelen en vliegverkeer (12% ernstige hinder). In de EU hebben tussen de 170 en 245 miljoen mensen last van geluidniveaus boven de 55 dB(A)²³. De daarmee gemoeide maatschappelijke (externe) kosten bedragen zo'n € 40 miljard, een derde van de maatschappelijke kosten van verkeersongevallen²⁴.

Belangrijke bronnen van verkeersgeluid zijn aandrijfgeluid (vooral bij lage snelheden) en band-wegdekgeluid (bij hogere snelheden). Vrachtwagens produceren per voertuig circa tien keer meer geluid dan personenauto's. Van alle bronnen van wegverkeer veroorzaken brommers de meeste ernstige geluidhinder. Met 19% staan ze op de eerste plaats in de top tien van meest hinderlijke geluidsbronnen, gevolgd door motoren (11% ernstige hinder) en vrachtauto's (10% ernstige hinder). De geluidemissie door verkeer neemt toe omdat de toename van het verkeer veel sterker is dan de afname van de geluidemissie per voertuig. Dit laatste is m.n. het gevolg van ineffectieve regelgeving m.b.t. emissienormen. De normen zijn gebaseerd op een niet representatieve testmethode en zijn de facto sinds 1995 niet meer aangescherpt.

Hoewel stillere banden niet alleen technisch mogelijk zijn maar ook al te koop, komt toepassing daarvan niet grootschalig op gang door stagnerend en ineffectief beleid m.b.t. normstelling en testprocedures. Dit ondanks dat reductie aan de bron wezenlijk goedkoper lijkt dan reductie bij de 'ontvanger' door plaatsing van geluidschermen en isolatie van woningen/gebouwen. Toepassing van stil asfalt (ZOAB) heeft wel tot significante geluidsreducties geleid. De geluidscontouren rond drukke wegen beperken de mogelijkheden voor grondgebruik in stedelijk gebied sterk.

Zonder een sterke aanscherping van het beleid, m.n. voor wat betreft de geluidsemissienormen op voertuigniveau, valt te verwachten dat de geluidhinder als

²¹ Milieu- en Natuur Planbureau, www.mnp.nl.

²² Zie Figuur 39 in bijlage C.

²³ Zie Figuur 41 bijlage C.

²⁴ Zie Figuur 42 in bijlage C.



gevolg verkeer (logaritmisch) zal toenemen met de voorziene groei van het weg-, spoor- en luchtverkeer.

3.3.3 Klimaatverandering

De bijdrage van verkeer aan de CO₂-emissies in Nederland is ruim 20%. De relatieve bijdrage aan de emissies van methaan (CH₄) en distikstofoxide (N₂O) is beperkt tot enkele procenten. Verkeer is door de emissies van koelvloeistoffen uit airco's wel verantwoordelijk voor een derde van de emissies van fluorhoudende broeikasgassen in Nederland²⁵.

De CO₂-emissie van de verkeer- en vervoersector is de afgelopen 25 jaar met meer dan 50% gestegen²⁶ als gevolg van de groeiende mobiliteit²⁷. Voor zover het energetisch rendement van voer- en vaartuigen is verbeterd, is deze verbetering meer dan teniet gedaan door de groei van het aantal voertuig-, personen- en tonkilometers en door het groter en zwaarder worden van personenvoertuigen.

Klimaatbeleid voor de transportsector staat nog in de kinderschoenen. Concreet beleid omvat de Europese Biobrandstoffenrichtlijn (5,75% biobrandstoffen in 2010²⁸) en de in voorbereiding zijnde CO₂-normstelling voor personenauto's²⁹. De nog verwachte sterke groei van de mobiliteitssector zal echter zonder nieuw beleid leiden tot een verdere toename van de CO₂-emissies door de transportsector.

In tegenstelling tot wat voor PM₁₀ en NO_x wel is gelukt, is voor CO₂ is een ont koppeling van mobiliteitsvolume en emissies vooralsnog niet binnen bereik. Figuur 10 laat zien dat wereldwijd de CO₂-emissies van de transportsector nog veel sterker zullen groeien³⁰, vooral als gevolg van de groeiende mobiliteit in opkomende economieën. Ook in Nederland zullen de verkeersgerelateerde CO₂-emissies de komende decennia nog sterk stijgen³¹.

²⁵ Zie Figuur 43 in bijlage C.

²⁶ Zie Figuur 44, Figuur 45 en Figuur 46 in bijlage C.

²⁷ Zie Figuur 17 t/m Figuur 23 in bijlage C.1.

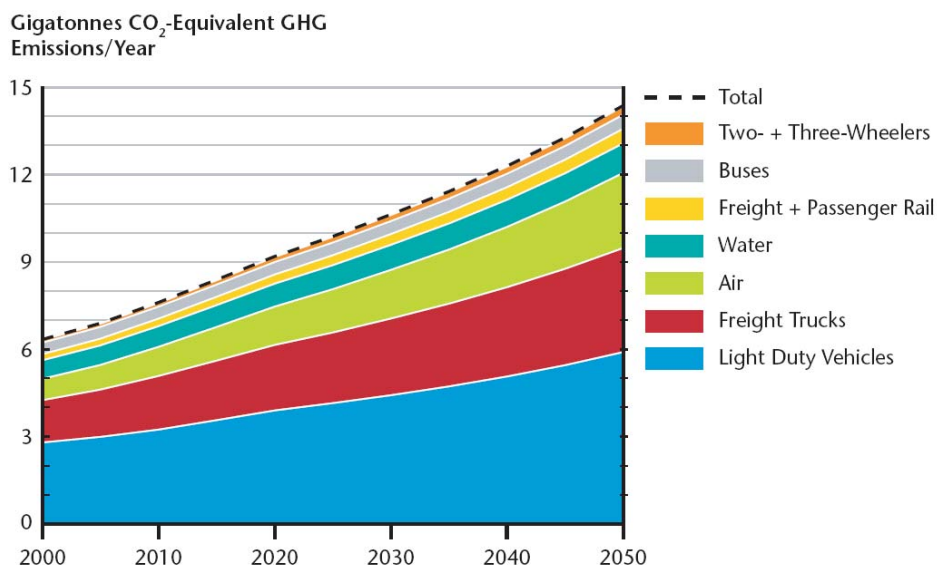
²⁸ Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels and other renewable fuels for transport, zie o.a.: http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/biofuels_en.htm.

²⁹ Voorstel gepubliceerd op 17 december 2007, zie: http://ec.europa.eu/environment/co2/co2_home.htm.

³⁰ Zie ook Figuur 52 in bijlage C.

³¹ Zie Figuur 48 en Figuur 50 in bijlage C.

Figuur 10 Ontwikkeling van de wereldwijde (well-to-wheels) broeikasgasemissies (uitgedrukt in Gton/jaar CO₂-equivalenten) door de transportsector per vervoertype (WBCSD, 2004)



Bron: WBCSD, 2004

3.4 Trends in omgevingsfactoren

Transumo-projecten vinden plaats in het hier en nu, maar de resultaten ervan zullen pas in de toekomst worden geïmplementeerd en op grote schaal worden toegepast. Die toekomst zal op tal van aspecten een andere context/omgeving opleveren voor de in Transumo-projecten ontwikkelde concepten:

- Economisch:
 - prijzen van bijv. arbeid en energie;
 - ontwikkeling wereldmarktprijs voor energiedragers;
 - effecten van beleid op energieprij.
- Maatschappelijk/bestuurlijk:
 - inrichting van de overheid;
 - organisatorische transitie;
 - maatschappelijk krachtenveld;
 - consumentengedrag.
- Beleid:
 - versterkt overheidsbeleid m.b.t. geluid, luchtkwaliteit en klimaat:
 - aangescherpte doelen;
 - andere beleidsinstrumenten, bijv. emissieplafonds en emissiehandel;
 - veranderingen in beleid & strategie van bedrijven.
- Ruimtelijk.
- Technisch:
 - nieuwe mogelijkheden ICT;
 - technische transitie;
 - aanbod nieuwe systemen.

Deze omgevingsfactoren bepalen zowel voor een deel de noodzaak voor implementatie van in Transumo ontwikkelde concepten als bijvoorbeeld de kosten-



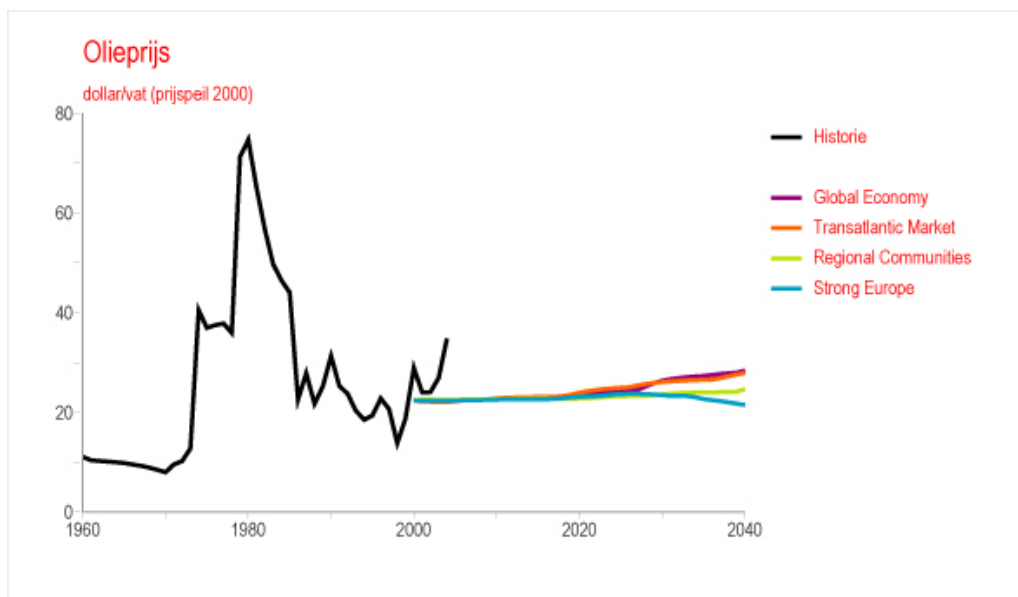
effectiviteit voor het bereiken van duurzaamheidsdoelen. Hieronder nemen we een aantal van deze factoren onder de loep.

3.4.1 Energieprijzen

De mobiliteitssector is voor haar energievoorziening in belangrijke mate afhankelijk van aardolie. Deze afhankelijkheid is een probleem omdat enerzijds de olie voor een belangrijk deel wordt geïmporteerd uit instabiele regio's en anderzijds omdat olievoorraden eindig zijn. Het verminderen van deze afhankelijkheid is een uitdaging die vergaande synergie heeft met het streven naar reductie van broeikasgasemissies door de mobiliteitssector. De olieprijs is een belangrijke externe variabele die de kosten van mobiliteit bepaalt en dus een belangrijke parameter in toekomstscenario's.

De verwachte ontwikkeling van de olieprijs die ten grondslag ligt aan de WLO-scenario's, weergegeven in Figuur 11. (CPB, 2006), gaat ervan uit dat de huidige hoge olieprijs een kortstondige piek is. Die prijs zal stabiliseren op een niveau van rond de 25 \$/bbl en de komende decennia licht stijgen in scenario's met een stijgende energievraag.

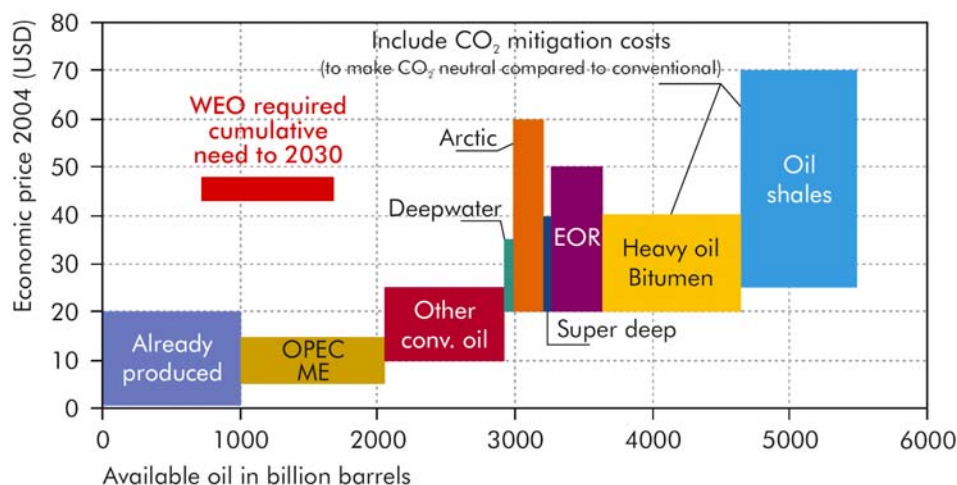
Figuur 11 Ontwikkeling van de olieprijs in de WLO-scenario's



Bron: CPB, 2006

In het referentiescenario in IEA, (2006) valt de olieprijs terug naar 48 \$/bbl (35 €/bbl) tussen 2010 en 2015 en stijgt deze daarna naar 55 \$/bbl in 2030. Deze prijs is significant hoger dan de in CPB (2006) gehanteerde waarden maar nog steeds niet alarmerend. Een belangrijke reden voor de gematigde verwachtingen m.b.t. de olieprijs op langere termijn is dat er met stijgende olieprijsen steeds meer onconventionele voorraden economisch winbaar worden (op dit moment bijvoorbeeld de teerzanden in Canada). Dit wordt geïllustreerd in Figuur 12. Volgens deze prognoses raakt de olie dus niet binnen afzienbare tijd op.

Figuur 12 Beschikbare voorraden en productiekosten van olie uit verschillende conventionele en niet-conventionele bronnen (bron: IEA, 2006)



Bron: IEA, 2006

In 2007 steeg de olieprijs geleidelijk van zo'n 55 \$/bbl in januari naar 100 \$/bbl aan het einde van het jaar. Volgens recente waarschuwingen van de IEA zou deze tussen 2008 en 2012 nog verder kunnen stijgen als gevolg van de sterk stijgende vraag naar olie wereldwijd, de te langzaam groeiende capaciteit van winning en raffinage³². Ook politieke onzekerheden en onlusten in olieproducerende landen, natuurrampen en het beleid van de aanbodkartels hebben een grote invloed op de olieprijs. Het is dus heel wel denkbaar dat de olieprijs in de komende decennia sterk gaat afwijken van de prognoses zoals weergegeven in bijv. Figuur 11, niet zozeer vanwege de eindigheid van olievoorraden als wel vanwege de beperkte snelheid waarmee investeringen in capaciteit voor winning en raffinage kunnen worden gedaan om de stijgende vraag bij te houden.

3.4.2 Overheidsbeleid

Er bestaat voor de transportsector veel Europees, nationaal en lokaal beleid m.b.t. luchtkwaliteit en geluid. Voor wat betreft klimaat staat het duurzaamheidsbeleid voor de transportsector nog in de kinderschoenen. De verwachting is echter wel dat dit de komende jaren verder vorm zal krijgen. Interessante voorbeelden zijn de Europese biobrandstoffenrichtlijn, de initiatieven om luchtvaart en scheepvaart onder te brengen in het Europese CO₂-handelssysteem ETS, het voorgenomen EU-beleid om de gemiddelde CO₂-emissie van nieuwe personenauto's in 2012 naar 130 g/km te brengen en de CO₂-differentiatie van belastingen in verschillende landen.

Bij beleid is het zinvol om onderscheid te maken tussen generiek en specifiek beleid (zie ook bijlage E). Generieke maatregelen stimuleren reducties maar laten actoren de ruimte om zelf te bepalen welke opties in hun geval het meest kosteneffectief of anderszins aantrekkelijk zijn. Emissiehandel en bijv.

³² IEA volgens <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/07/09/AR2007070900432.html>.



CO₂-differentiatie van belastingen zijn voorbeelden van generieke maatregelen. Specifieke beleidsmaatregelen stimuleren bepaalde technische of niet-technische maatregelen. Voorbeelden zijn normstelling op voertuigniveau, BPM-vrijstelling voor hybride voertuigen, investeringen in OV-infrastructuur, en overheidscampagnes voor bevordering van Het Nieuwe Rijden.

Het is interessant om voor de Transumo-projecten na te gaan:

- welk specifiek beleid zinvol of nodig is om de ontwikkelde oplossingen te implementeren (dit zal waarschijnlijk binnen de projecten al wel gebeuren);
- in hoeverre ze compatibel zijn met verschillende vormen van denkbare generieke maatregelen, d.w.z. onder welke vormen van generiek beleid de oplossingen goed kunnen gedijen.

3.4.3 Consumentengedrag

Duurzaamheid is op dit moment zeker een hype. Een belangrijke vraag is in hoeverre deze hype overvliegt of beklijft. In het laatste geval zou zich dat manifesteren in wezenlijke en blijvende veranderingen in preferenties en gedrag van consumenten. Duurzaam consumentengedrag betekent dat consumenten bewuster gaan consumeren (en mogelijk ook minder) en van producten gaan eisen dat ze op een duurzame manier geproduceerd en vervoerd zijn en ook na gebruik op een duurzame manier verwerkt kunnen worden. Duurzaam gedrag betekent dat duurzaamheid voor consumenten waarde heeft en dat ze bereid zijn daar extra voor te betalen.

Het doel van het huidige overheidsbeleid (bijv. energieverbruikslabelling van auto's, CO₂-differentiatie van de BPM, rekeningrijden) is in ieder geval om consumenten ertoe te bewegen bewustere en duurzamere keuzes te maken, ook m.b.t. mobiliteit. Indien dit slaagt zal dit consequenties hebben voor zowel de personenvervoer- als de goederenvervoersector. De vraag naar vervoers-diensten zal veranderen in aard en omvang en ook zullen er strengere eisen worden gesteld aan de milieu-impacts van goederenvervoer.

3.4.4 Beleid van bedrijven

Transumo is tripartiet en daarmee niet primair gericht op overheidsbeleid. De aanpak van Transumo is daarmee complexer, indirecter en vooral ook subtieler, zie ook het gedachtegoed rondom transitimanagement dat vaak is gericht op verandering van organisatie en cultuur. Eventuele veranderingen in beleid van bedrijven, niet alleen t.a.v. vervoer en duurzaamheid, maar ook t.a.v. hun primaire processen en organisatie in het algemeen, behoren nadrukkelijk ook tot omgevingsfactoren die door het verkeer- en vervoersysteem worden gezien. De mogelijkheden om in te spelen op bijv. veranderende transportbehoeften die daarvan het gevolg zijn, zijn onderdeel van de duurzaamheid van het transportsysteem in brede zin. Dit valt echter meer onder de *profit/prosperity*-doelstellingen dan onder de *planet*-doelstellingen.

Meer en meer bedrijven zien markt in duurzaam opereren of in het ontwikkelen en leveren van duurzame producten en diensten. Zowel in het kader van Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen en Corporate Societal Responsibility als vanuit directe marktoverwegingen wordt duurzaamheid steeds meer een onderdeel van strategie en beleid van bedrijven. Op termijn zou duurzaamheid mogelijk zelfs een 'license to operate' kunnen worden, zowel in relatie tot consumenten als in relatie tot zakelijke klanten.

3.5 Doelstellingen voor de transportsector als geheel

3.5.1 Uitdagingen met betrekking tot leefmilieu en overige aspecten

Onderstaande lijstjes geven een zeer beknopt overzicht van de verschillende algemene (kwalitatieve maar vooral kwantitatieve) *planet*-doelen die zijn geformuleerd in bestaand beleid of die onder experts zijn erkend als gewenste doelen voor de langere termijn. Dit zijn overall doelstelling waaraan de transportsector een bijdrage moet leveren.

Doelen CO₂/broeikasgassen

- Kyoto:
 - gemiddelde broeikasgasemissies in 2008-2012 5,2% (geïndustrialiseerde landen), 8% (EU-15), resp. 6% (Nederland) lager dan in basisjaar 1990.
- Nederland:
 - nieuw regeerakkoord (februari 2007):
 - o uitstoot broeikasgassen in 2020 30% lager dan in 1990;
 - o 20% duurzame energie in 2020;
 - o specifieke doelen voor de verkeerssector nog niet bekend.
- Nieuw akkoord Europese milieuministers (maart 2007):
 - uitstoot broeikasgassen in 2020 20% lager dan in 1990 (unilateraal) en 30% lager indien andere geïndustrialiseerde landen meedoen;
 - 20% duurzame energie in 2020;
 - nationale doelen nog vast te stellen;
 - 10% duurzame brandstoffen in wegverkeer in 2020;
 - o overige specifieke doelen voor verkeerssector nog niet bekend;
 - voorbij 2020 mikken op 60-80% reductie in 2050;
 - o stabilisatie op max. 2 °C temperatuurstijging.
- N.B. De verwachte autonome efficiencyverbetering van voertuigen is minder dan de verwachte stijging van het verkeersvolume, waardoor bij ongewijzigd beleid de absolute emissies van CO₂ door de transportsector de komende jaren blijven stijgen.

De bijdrage die de transportsector moet leveren aan het halen van bovenstaande nieuwe Nederlandse en Europese doelen is nog niet bekend. Bestaand beleid op Europees niveau betreft o.a. de Biobrandstoffenrichtlijn³³, waarmee wordt gestreefd naar een aandeel van 5,75% biobrandstoffen in het brandstofverbruik

³³ Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels and other renewable fuels for transport, zie o.a. http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/biofuels_en.htm.



van de wegtransportsector in 2010. Voorst is er wetgeving in voorbereiding om de CO₂-emissie van nieuwe voertuigen te beperken tot gemiddeld 130 g/km in 2012³⁴.

Doelen luchtkwaliteit

- NO₂ en PM₁₀: eisen aan concentraties in de buitenlucht op basis van Europese Kaderrichtlijn Luchtkwaliteit, overgenomen in Nederlands Besluit Luchtkwaliteit (zie bijlagen C.2.1 en C.3.1):
 - Grenswaarde voor jaargemiddelde 40 µg/m³.
 - Plus aanvullende eisen m.b.t. bijv. daggemiddelde en maximum aantal dagen waarop deze normen overschreden mogen worden.
 - Nederland heeft de EU-luchtkwaliteitsrichtlijnen relatief strikt geïmplementeerd in vergelijking met andere EU-landen. Het niet voldoen aan de luchtkwaliteitsnormen kan voor de Raad van State een reden zijn om plannen voor nieuwe woningen, bedrijven en wegen niet door te laten gaan.
 - Voor PM₁₀ voldoet Nederland in 2008 niet aan de Europese richtlijnen. In het kader van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) wordt een pakket maatregelen ontworpen op grond waarvan Nederland uitstel tot 2011 verwacht te krijgen.
 - Voor NO₂ gaan de normen pas in 2010 in. Het is nog onduidelijk of dit tot knelpunten gaat leiden.
 - Voor langere termijn valt te verwachten dat de concentratienormen nog worden aangescherpt. De WHO³⁵ adviseert voor PM₁₀ een jaargemiddelde van 20 µg/m³ en voor PM_{2,5} (deeltjes met een doorsnede van minder dan 2,5 µm) een richtwaarde van 10 µg/m³. Er zijn voor fijn stof (m.n. dieselemissies) geen onderste grenswaarden aangetoond waar beneden geen gezondheidseffecten optreden. De Europese Raad en het Europees Parlement hebben in november 2007 overeenstemming bereikt over een aanvullende normstelling voor PM_{2,5}. De jaarnorm is vastgesteld op 25 µg/m³, te halen in 2015³⁶.
- NEC-plafonds voor SO₂, NO₂, VOS en NH₃ (zie bijlage C.4):
 - In de Europese NEC-richtlijn uit 2001 (National Emission Ceilings) zijn nationale emissieplafonds vastgelegd voor zwaveldioxide, stikstofoxiden, ammoniak en vluchtige organische stoffen die moeten worden gehaald in 2010. Voor de uitwerking van beleid zijn op grond hiervan sectorale doelstellingen afgeleid (zie Tabel 4 en Tabel 5 in bijlage C.4)
 - Verwacht wordt dat de transportsector het gestelde doel voor NO_x in 2010 niet zal halen maar dat er voor de andere stoffen geen overschrijdingen optreden.
- N.B. De absolute luchtverontreinigende emissies van transport zullen de komende decennia nog sterk dalen a.g.v. ingezet en verwacht bronbeleid (bijv. aanscherping van Euro-emissienormen voor wegvoertuigen en emissienormen voor andere vervoerwijzen). Daarmee zijn deze emissies de facto ontkoppeld van de groei van het transportvolume. Hierdoor zullen de meeste

³⁴ Zie o.a. http://ec.europa.eu/environment/co2/co2_home.htm.

³⁵ Zie WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide, Global update 2005, http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf.

³⁶ Zie http://www.vrom.nl/Docs/milieu/200711_ToelichtingNieuwenormenfijnstof.pdf.

lokale knelpunten m.b.t. luchtkwaliteit worden opgelost (zij het misschien iets later dan vereist door Europese Kaderrichtlijn). Aanscherping van de normen voor buitenluchtkwaliteit zou wel weer tot nieuwe knelpunten kunnen leiden.

Doelen geluid

Europese regels t.a.v. geluid zijn vastgelegd in de Europese Richtlijn Omgevingslawaai. Deze regels gaan echter vooral over meten en rapporteren. Op Europees niveau zijn er geen wettelijke normen voor de maximale geluidbelasting. Lidstaten hebben wel nationale normen maar deze zijn in verschillende landen zeer verschillend ingevuld. In Nederland is dat gedaan in de wet Geluidhinder³⁷.

Overheidsdoelen voor Nederland zijn beschreven in de Beleidsnota verkeers-emissies van het ministerie van VROM (juni 2004). Deze nota richt zich vooral op bronbeleid (voor wegvoertuigen en treinen). Belangrijke peilers zijn aanscherping van Europese geluidsnormen voor wegvoertuigen, banden en treinen, het toepassen van stil asfalt, het weren van lawaaiige treinen op gevoelige trajecten en stimulering van innovatie. Voor de lange termijn is het doel dat de gezondheid niet meer wordt bedreigd door blootstelling aan geluid en dat gebiedseigen geluiden niet worden overstemd. Deze doelen zijn alleen haalbaar door forse reductie van de geluidproductie van voertuigen en infrastructuur. Voor wegverkeer wordt op termijn een generieke reductie van 6 tot 8 dB(A) nagestreefd. Voor railverkeer is de ambitie een reductie van 10 tot 12 dB(A) t.o.v. het conventionele materieel met gietijzeren remblokken.

In het Eerste Nationaal Milieubeleidsplan was de doelstelling een stabilisatie van het percentage gehinderden in 2000 en een reductie van ernstige hinder naar verwaarloosbare niveaus in 2010. In het vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4, 2001) is deze doelstelling losgelaten. Als enige concrete doelstelling is nu opgenomen dat de grenswaarde van 70 dB(A) op woningen in 2010 niet meer mag worden overschreden. Deze waarde is gekozen vanuit gezondheidskundige overwegingen. Verder ligt het accent in het NMP4 op akoestische gebiedskwaliteit. In een gebied mogen enkel de geluiden te horen zijn die passen bij de functie ervan. Het Rijk maakt hierbij slechts onderscheid tussen (de woningen in) het stedelijk gebied en de ecologische hoofdstructuur (EHS). Dit houdt bijvoorbeeld in dat in een druk stadscentrum meer geluid is toegestaan dan in een rustige woonwijk of in een natuurgebied. Meer dan in het verleden het geval was, krijgen lokale overheden de vrijheid om per gebied te bepalen aan welke eisen de kwaliteit dient te voldoen. De akoestische gebiedskwaliteit moet in 2030 zijn gerealiseerd. Voor 2010 gelden als tussentijdse doelstellingen dat de akoestische kwaliteit in het stedelijke gebied al fors is verbeterd en dat deze in de EHS ten opzichte van 2000 niet is verslechterd³⁸.

Met een aantal gerichte maatregelen zoals het plaatsen van geluidschermen langs snelwegen en het isoleren van woningen tracht de overheid de

³⁷ Zie <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=7652> voor informatie over de per 1/1/2007 van kracht zijnde gewijzigde wet Geluidhinder.

³⁸ Tekst overgenomen van NMP: <http://www.mnp.nl/mnc/i-nl-0285.html>.



geluidhinder te reduceren. Daarnaast maakt de Nederlandse overheid zich in Europees verband sterk voor de aanscherping van geluideisen aan nieuwe voertuigen. Ondanks deze maatregelen is de geluidhinder het afgelopen decennium nauwelijks afgenomen en voor enkele bronnen zelfs toegenomen.

Volgens een Nederlandse studie (RIVM, 2005) kunnen de gezondheidseffecten van geluidhinder in de EU gehalveerd worden door een gemiddelde reductie van de geluidemissie van alle verkeersgerelateerde bronnen met 5dB(A).

Voor het kwantificeren van reductiedoelen m.b.t. geluid kunnen de volgende vuistregels worden gehanteerd³⁹:

- Een geluidsreductie van 3 dB(A) is net merkbaar. Hiervoor is echter al een halvering van de geluidsintensiteit (energie-intensiteit) nodig. Zonder bronmaatregelen of afscherming zou dit dus een halvering van het verkeersvolume op een gegeven locatie vergen. Dit is niet realistisch.
- Een geluidsreductie van 5 dB(A) leidt tot merkbare verbetering van de individuele geluidsperceptie.
- Een geluidsreductie van 10 dB(A) leidt tot een halvering van de ervaren luidheid en is dus een belangrijke grootteorde voor een langere termijn reductiedoelstelling⁴⁰.

Reducties van 5 dB(A) of meer kunnen alleen met bronmaatregelen worden gerealiseerd (stille banden, stille aandrijving, stil wegdek). Op dit moment verkrijgbare stille banden zijn 5 tot 8 dB(A) stiller dan de minst stille banden en tot 5 dB(A) stiller dan de norm.

Homogenisering van de verkeersdoorstroming leidt in principe tot minder geluidhinder. Op snelwegen is dit effect echter verwaarloosbaar doordat bandwegdekgeluid overheerst en de snelheden reeds tamelijk homogeen zijn. In stedelijk verkeer overheerst aandrijfgeluid. Homogenisering leidt daar tot minder optrekken en dus tot minder geluidsproductie.

Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat de bijdrage van (realistische) volumemaatregelen aan reductie van geluidhinder beperkt tot verwaarloosbaar is. De bijdrage van Transumo-projecten zal dus eveneens beperkt zijn.

Doelen water en bodem

- De Europese Kaderrichtlijn Water bepaalt dat het Nederlandse grond- en oppervlaktewater in 2015 overal van goede ecologische kwaliteit moet zijn.
- Beleidsbrief Bodem (2003):
 - nadruk op bodemkwaliteit in het landelijk gebied, o.a. diffuse verontreiniging van de bodem met nutriënten, zware metalen en gewasbeschermingsmiddelen, afname van de voorraad organische stof en afdekking van de bodem door bebouwing en bestrating.
- Europese Kaderrichtlijn voor Bodem (KRB) in 2006

³⁹ Foort de Roo, expert buitenluchtakoestiek bij TNO Industrie & Techniek.

⁴⁰ Zie bijv. *Research for a Quieter Europe in 2020*, Updated Strategy Paper of the Calm II Network, February 2007.

- Geen specifieke doelstellingen voor transportsector die in dit kader relevant zijn.

Natuur en ruimte

- Dit betreft o.a. ruimtebeslag, doorsnijding en versnippering, oppervlakte en kwaliteit van natuur, en biodiversiteit.
- Op dit aspect wordt met name via Ruimtelijke Ordening gestuurd. Het ruimtelijke beleid staat in de Nota Ruimte, die definitief is vastgesteld in februari 2006. Onderdelen daarvan staan in aparte nota's, zoals bijvoorbeeld de Derde Nota Waddenzee van het ministerie van VROM. Maar ook nota's van andere ministeries, zoals de Nota Mobiliteit (ministerie van Verkeer en Waterstaat) en de Agenda Vitaal Platteland (ministeries van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) zijn een uitwerking van de Nota Ruimte.

De leidraad van ruimtelijk beleid is bundelen van verstedelijking en behoud van het landschap (de openheid, ecologische netwerken, etc.). Het één en ander heeft een nieuwe dimensie en urgentie door het huidige klimaatdebat (ruimte voor water). Voor de verkeerssector betekent dit bijvoorbeeld dat het een doel zou moeten zijn om zo veel mogelijk bestaande infrastructuur en vervoercorridors te benutten en zo min mogelijk nieuwe infrastructuur en nieuwe vervoerscorridors te creëren. Waar er geen levensvatbare alternatieven zijn, moeten nieuwe infrastructuur en nieuwe corridors een zo laag mogelijk ruimtelijk impact hebben (zie ondermeer Zandee, (2006) en MNP, (2007b)).

Ruimtelijke ontwikkelingen ten behoeve van duurzame mobiliteit bieden ook kansen voor natuur. Adaptatiemaatregelen aan waterwegen, om met de impacts van klimaatverandering op water om te gaan, bieden mogelijkheden voor het scheppen van nieuwe natte natuur. Ook is het mogelijk om financiering van bescherming van bestaande natuur en het creëren van nieuwe natuur duurzaam te verankeren in bestuurlijke processen waarmee nieuwe infrastructuur tot stand komt.

Energie & materialen

- Onderwerpen zijn:
 - gebruik van eindige energiebronnen;
 - o directe relatie met afhankelijkheid van geïmporteerde energie;
 - gebruik van schaarse grondstoffen;
 - recycling;
 - gebruik hernieuwbare bronnen voor energie en materialen.

Op het gebied van energie en materialen bestaan er geen kwantitatieve doelen voor de transportsector als geheel. Wel is er een Europese Richtlijn met voorschriften voor o.a. het aandeel herbruikbare en recyclebare materialen in voertuigen⁴¹. Voorts is Europees en nationaal beleid mede gericht op het verminderen van de afhankelijkheid van olie-importen. Deze doelstelling lijnt in hoge mate op met de CO₂-reductiedoelen voor de transportsector en is een belangrijke

⁴¹ Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles, zie o.a. http://ec.europa.eu/environment/waste/elv_index.htm.



motivatie voor de Biobrandstoffenrichtlijn en het voorgenomen beleid m.b.t. CO₂-normen voor nieuwe personenauto's.

3.5.2 Focus

De *planet*-kant van duurzaamheid omvat een veelheid aan in principe relevante aspecten. Het is duidelijk dat verschillende Transumo-projecten verschillend zullen scoren op deze aspecten en dat niet alle projecten aan dezelfde doelen zullen (kunnen) bijdragen.

Om de exercitie m.b.t. versterking van de impact van Transumo op duurzaamheid behapbaar en communiceerbaar te maken lijkt een focus op een beperkt aantal *planet*-aspecten van belang. Daarbij worden andere doelen niet minder belangrijk, maar komt er wel focus in de acties die worden ondernomen om de werkzaamheden binnen de verschillende projecten bij te sturen.

Op grond van de analyse in paragraaf 3.3 en 3.5 kan worden geconcludeerd dat voor de komende decennia voor transportsystemen de volgende *planet*-aspecten de grootste uitdaging vormen:

- lokale luchtkwaliteit;
- geluid;
- klimaatverandering.

Voor problemen m.b.t. lokale luchtkwaliteit wordt verwacht dat die binnen 15-20 jaar grotendeels worden opgelost door reeds geplande of voorziene maatregelen ter vermindering van emissies op voertuigniveau⁴². Deze reducties zijn dusdanig groot dat ze ook bij een groei van de mobiliteit tot voldoende grote netto reducties leiden. Dat geldt niet voor geluid en klimaatverandering. De reductiepotentiëlen op deze aspecten zijn veel kleiner en de koppeling met mobiliteitsvolume is veel sterker.

Naast bovengenoemde emissiegerelateerde *planet*-aspecten zullen ook ruimtelijke aspecten een belangrijk thema blijven voor de realisatie van duurzame mobiliteit. Voor zover dit betrekking heeft op de inrichting en leefbaarheid van de gebouwde omgeving kan dit aspect onder *people* worden geschaard, maar het is duidelijk dat ruimtelijke kwaliteit in alle geval ook een sterke relatie heeft met *planet*-waarden m.b.t. natuur en milieu.

3.5.3 Grootteorde van de uitdagingen voor de transportsector

Op grond van de analyse in paragraaf 3.3 en 3.5 kunnen geen harde doelen worden afgeleid voor de reducties van emissies van luchtverontreinigende stoffen, geluid en broeikasgassen die door de transportsector gerealiseerd moeten worden. Wel kan een redelijke indicatie worden gegeven van de grootteorde van de benodigde reducties. Belangrijk daarbij is om onderscheid te maken naar de schaalgrootte van beschouwde deelsectoren en de daar toepasbare maatregelen en concepten en de tijdschaal waarop deze maatregelen/concepten kunnen worden toegepast:

⁴² Mogelijk dat deze termijn langer wordt bij verdere aanscherping van de normen voor buitenluchtkwaliteit.

- Voor het realiseren van de lange-termijnambities zijn grotere reducties nodig dan voor het realiseren van korte-termijnambities.
- Een maatregel die op grote schaal (mainstream) kan worden toegepast leidt reeds bij beperkte relatieve reducties tot een significante absolute reductie (bijv. bijdrage aan halen van NEC-norm).
- Een maatregel die alleen in niches kan worden toegepast draagt alleen dan significant bij aan het oplossen van milieuproblemen wanneer de relatieve reductie groot is.

Deze schaal- en tijd-assen kunnen ook worden gebruikt om Transumo-projecten te categoriseren.

Om te komen tot ordegrootten van de reductie-uitdagingen voor Transumo als programma en voor projecten afzonderlijk is het dus zinvol om eerst voor de transportsector als geheel de reductie-uitdagingen per schaal/tijd-categorie te bepalen. Dit is op basis van de analyse in paragraaf 3.3 en 3.5.1 nader uitgewerkt in Figuur 13.

Figuur 13 Indicatie van de grootteorde van reductiedoelstellingen voor transportsector in afhankelijkheid van schaalgrootte en tijdschaal van toepassing van concepten

reductiedoelstellingen (ordegrootte) t.o.v. BAU

schaal ↑ mainstream niche	korte termijn	PM ₁₀ : - 10-50% NO ₂ : - 5-20% geluid: - 2-5 dB(A) CO ₂ : - 5-10%	PM ₁₀ : zero-effect level NO ₂ : zero-effect level geluid: > - 10 dB(A) CO ₂ : - 30-80%
	lange termijn	PM ₁₀ : - 50-90% NO ₂ : - 50-90% geluid: - 5 dB(A) CO ₂ : - 50%	PM ₁₀ : zero-effect level NO ₂ : zero-effect level geluid: > - 10 dB(A) CO ₂ : - 50-100%
	→ tijd		

Deze getallen zijn indicatieve doelen op basis van de bestaande beleidsdoelen en wetenschappelijke inzichten zoals weergegeven in paragraaf 3.5.1 aangevuld met een zekere mate van expert judgement.

In bovenstaande tabel betekent *korte termijn* dat een maatregel/concept in de periode 2010-2015 geïmplementeerd moet kunnen zijn. De *lange termijn* ambities betreffen reducties die nodig zijn om de doelen voor 2030-2050 te halen. De toepassingschalen 'niche' en 'mainstream' zijn iets lastiger te specificeren. Bij *niche* applicaties gaat het om toepassingen met kleine aantallen voertuigen en een beperkte geografische scope die wel lokaal een groot aandeel kunnen hebben in emissies maar die niet significant bijdragen aan landelijke totalen. Daarbij moeten we denken aan bijvoorbeeld schoon busvervoer in binnensteden,

people-movers op bedrijventerreinen, of innovatieve oplossingen voor on-site transport in de Rotterdamse haven. *Mainstream* toepassingen hebben wel een significant aandeel in de totale emissies en milieu-impacts omdat het grote aantallen voertuigen of voertuigbewegingen betreft en de schaal van toepassing niet lokaal maar landelijk (of internationaal) is. Hieronder vallen toepassingen als het zuiniger maken van de personenautosector als geheel door zuinige voertuigen of duurzame brandstoffen, verkeersmanagement op snelwegen, en verbeterde logistiek voor lange-afstandsvervoer over de weg.

3.6 Doelstellingen voor Transumo-projecten

3.6.1 De bijdrage van oplossingen in het Transumo-domein

Transumo gaat over duurzame mobiliteit, maar gaat niet over alle oplossingsrichtingen die daaraan bijdragen. Technische maatregelen die het rendement van voertuigen verhogen of de toepassing van duurzame brandstoffen behoren niet tot het Transumo-domein. Transumo gaat daarentegen wel over maatregelen die de efficiency en de structuur van het transportsysteem verbeteren of duurzaam veranderen en over maatregelen die kunnen helpen om de groeiende vraag naar mobiliteit te beheersen. Om gevoel te krijgen voor de duurzaamheidsopgave die is weggelegd voor Transumo-achtige projecten/concepten dienen we dus eerst in te schatten welke bijdrage maatregelen die niet tot het Transumo-domein behoren redelijkerwijs kunnen leveren aan het behalen van de in Figuur 13 weergegeven doelstellingen voor de transportsector als geheel. Voor het geval van broeikasgasemissies wordt dat hieronder middels een voorbeeld uitgewerkt.

Figuur 14 toont een back-of-the-envelope voorbeeld dat illustreert wat de potentiële bijdragen zijn aan het halen van een ambitieuze lange-termijn CO₂-reductiedoelstellingen in de transportsector van drie categorieën van maatregelen:

- verlaging van het energiegebruik van voertuigen, m.n. door betering van het rendement van de aandrijflijn (aangeduid met 'efficiency improvement');
- toepassing van klimaatneutrale brandstoffen (aangeduid met 'biofuels');
- volumemaatregelen, d.w.z. maatregelen die (de groei van) het aantal voertuigkilometers beperken (aangeduid met 'volume measures').

Figuur 14 is afgeleid van berekeningen die zijn uitgevoerd voor Green4sure (CE, 2007a) en ook zijn gebruikt in (CE, 2007b).

Zoals duidelijk gemaakt in paragraaf 3.2 zullen bij ongewijzigd beleid zowel personen- als goederenvervoer nog sterk in omvang stijgen de komende decennia. Daarmee stijgt ook de CO₂-emissie van de transportsector. In dit fictieve sommetje is aangenomen dat die toename voor alle deelsectoren 50% bedraagt⁴³. Het sommetje veronderstelt vervolgens dat de transportsector en de deelsectoren daarbinnen gelijkelijk moeten bijdragen aan het realiseren van een 50% CO₂-reductiedoelstelling t.o.v. 1990. Op basis van een zeer ambitieus maar niet irreëel ingeschat potentieel voor het zuiniger maken van voertuigen en het

⁴³ Een overall toename met 50% is minder dan de toename volgens het beleidsarme GE-scenario uit (MNP, 2006).

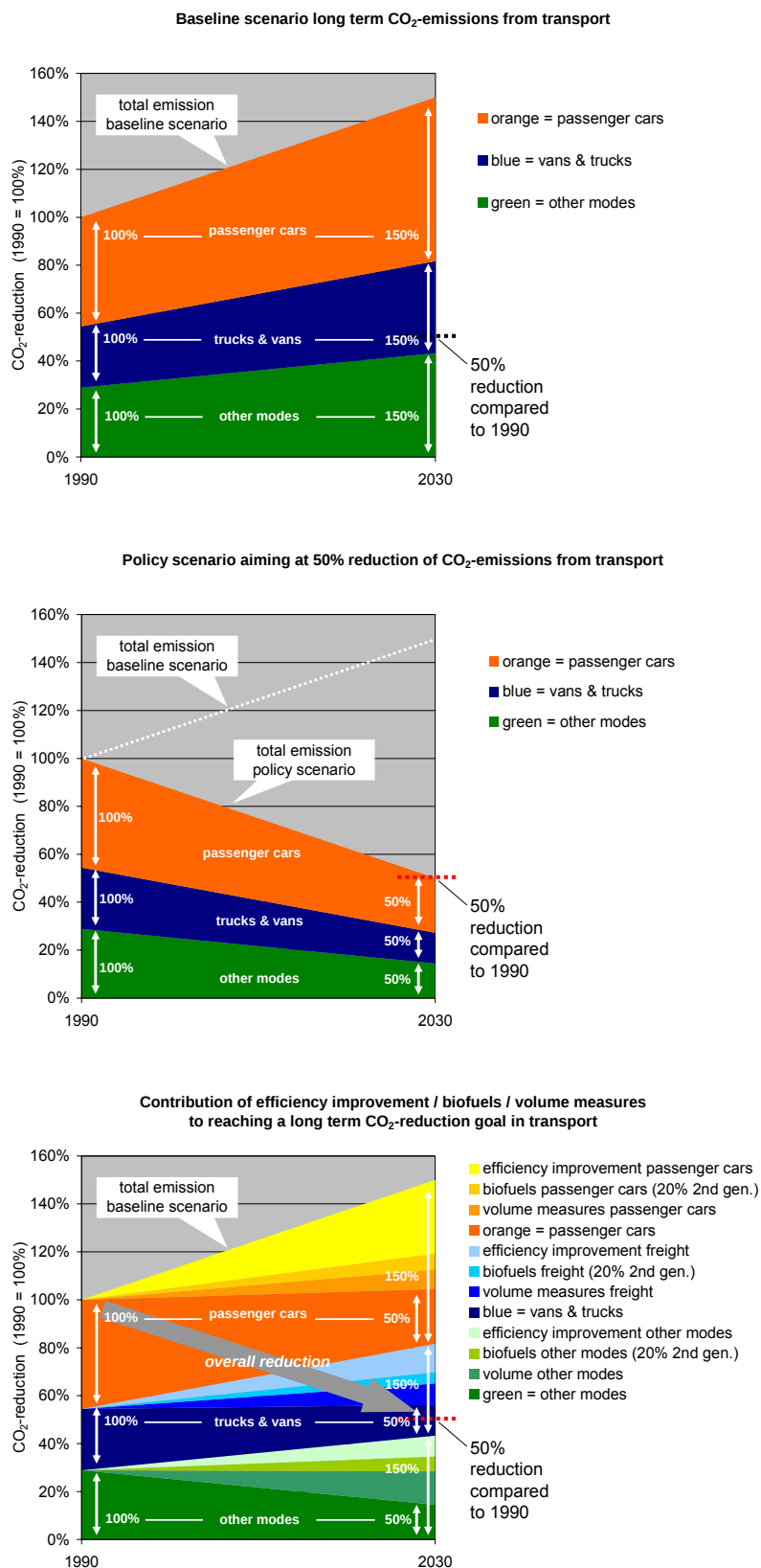
verhogen van het aandeel biobrandstoffen wordt ingeschat hoeveel volumereductie nodig is om dit doel te halen.

Figuur 14 laat duidelijk zien dat voor het halen van een 50% reductie t.o.v. een historisch referentiejaar (in dit geval 1990 omdat dat als referentie wordt gebruikt voor CO₂-beleid en de Kyoto-afspraken) een veel hogere relatieve reductie nodig is t.o.v. de toekomstige emissies in de baseline.

De potentiëlen voor efficiencyverbetering en biobrandstoffen zijn geschat op basis van informatie uit o.a. CE, (2007a) en CE, (2007b). Voor de bijdrage van verbetering van voertuigrendement is uitgegaan van een reductie van de CO₂-emissie per voertuigkilometer bij personenauto's van 45%. Dit komt neer op een reductie van de CO₂-emissies op de typekeuringstest tot zo'n 110 g/km (in vergelijking met 165 g/km nu), door toepassing van zuinige motoren, hybride aandrijving, verlaging van lucht- en rolweerstand en gewichtsreductie, en aanvullende maatregelen in de sfeer van energiezuinig rijden, bandenspanning, efficiënte airco's die aangrijpen op het praktijkverbruik van voertuigen. Voor bestel- en vrachtauto's is het reductiepotentieel veel beperkter en is verondersteld dat deze 40% resp. 25% bedraagt. Voor de overige vervoerwijzen is verondersteld dat een reductie van energiegebruik en CO₂-emissies per kilometer van 20% haalbaar is tot 2030.



Figuur 14 Back-of-the-envelope illustratie van de bijdrage van efficiency (aandrijflijnrendement), structuur (biobrandstoffen) en volume aan het halen van een lange termijn CO₂-reductiedoelstelling in de transportsector



Bron: CE

Voor biobrandstoffen is de toepassing van zogenaamde 2^e generatie brandstoffen (bijv. ethanol uit houtachtige gewassen en biomass-to-liquid (BTL) diesel) verondersteld die over de gehele energieketen van verbouwing van energiegewassen tot gebruik in de auto de CO₂-emissies van voertuigen met 90% verminderen t.o.v. conventionele benzine en diesel. In het sommetje is er van uitgaan dat in 2030 20% van de energievraag met deze biobrandstoffen gedekt kan zijn. Dit potentieel lijkt voorzichtig geschat (het technisch potentieel vanuit voertuigtechniek beschouwd is nagenoeg 100%) maar in deze inschatting is rekening gehouden met de volgende gegevens:

- dat het wereldwijde potentieel voor verbouwing van energiegewassen beperkt is;
- dat de teelt van biomassa niet ten koste mag gaan van voedselvoorziening of waardevolle natuur (bijv. tropisch regenwoud);
- dat er ook vanuit andere sectoren (o.a. elektriciteitsopwekking) vraag is naar biomassa;
- en dat in die andere sectoren CO₂-reductie door inzet van biomassa met lagere vermijdingskosten kan worden gerealiseerd.

Uitgaande van bovenstaande aannamen en van een veronderstelde gelijke relatieve reductie-opgave voor personenauto's, vrachtwervoer over de weg en overige vervoerwijzen is uit Figuur 14 duidelijk dat de 50% reductiedoelstelling voor 2030 niet gehaald kan worden zonder dat ook de groei van het verkeersvolume (voertuigkilometers) wordt gereduceerd. De benodigde volumereductie bij personenauto's is van de orde van 25%. Dit kan bereikt worden door volledige variabilisatie van de belastingen op personenauto's d.m.v. kilometerheffing (+/- 15%, zie (V&W, 2005)) aangevuld met verdere volumemaatregelen die deels in de sfeer van beprijzing maar ook in de sfeer van ruimtelijke ordening genomen kunnen worden. Om voor goederenvervoer een 50% doelstelling te halen zijn als gevolg van het kleinere potentieel voor energiebesparing op voertuigniveau grotere volumereducties nodig.

Figuur 14 bevat voor wegvoertuigen nog geen wezenlijke technische transitie. Auto's worden significant zuiniger. Alternatieve brandstoffen beperken zich tot een verhoogd bijmengpercentage biobrandstoffen. Dit laatste is zeker een transitie voor de brandstofproducerende industrie, en de wereldwijde toepassing van enige tientallen procenten biobrandstof zal grote consequenties hebben voor de landbouw wereldwijd, maar deze ontwikkeling leidt niet per se tot een wezenlijk andere inrichting van het mobiliteitssysteem als zodanig. Overigens is er bewust niet gekozen voor een scenario met grootschalige inzet van waterstof en brandstofcellen. Vanuit puur technisch perspectief is het hiermee een toekomstbeeld te schetsen waarin de CO₂-emissies van de transportsector tot nagenoeg nul worden gereduceerd ook zonder volumereductie. Dit toekomstbeeld veronderstelt echter wel dat brandstofcelvoertuigen op voldoende korte termijn technisch en economisch marktrijp zijn en dat CO₂-neutraal geproduceerde waterstof (uit duurzame bronnen of op basis van fossiele energie in combinatie met CO₂-afvang en opslag) tegen betaalbare kosten beschikbaar komt. Een dergelijk scenario berust dus op veel onzekere aannames, waardoor het niet verstandig om op het uitkomen daarvan te gokken. Bovendien geldt ook in een waterstof-



scenario dat brandstofcellen en duurzame waterstof dure technische oplossingen zijn en de kostenoptimale manier om met waterstof een duurzaam systeem te realiseren ook in dat scenario een aandeel volume- en structuurmaatregelen zal bevatten waarmee de vraag naar dure technische oplossingen kan worden beperkt.

Bovenstaande exercitie toont, in ieder geval voor CO₂-emissies, aan dat er een duidelijke rol is voor oplossingen in het Transumodomein bij de realisatie van een toekomstig duurzaam mobiliteitsstelsel. Oplossingen die aangrijpen op structuur en volume van de transportsector beperken de noodzaak voor toepassing van dure technische oplossingen op voertuigniveau en maken het te realiseren duurzame transportsysteem minder gevoelig voor onzekerheden m.b.t. kosten en reductiepotentiëlen van technische maatregelen op voertuigniveau. Individuele oplossingen hebben ieder een beperkt potentieel waarvan bovendien niet verwacht mag worden dat deze volledig gerealiseerd kan worden. De kern van het verhaal is dat de oplossing voor de totale reductie-opgave moet komen langs alle routes. In de toekomst wordt dan de keuze voor combinaties van specifieke oplossingsrichtingen gemaakt ondermeer op basis van de wijze waarop deze oplossingen zich ontwikkelen.

3.6.2 Ontkoppeling van mobiliteit en economie

Bij voorkeur lukt het om volumegroei te beheersen zonder te grote negatieve impacts op de economie, dus om een duurzaam mobiliteitsstelsel te creëren met behoud van economische groei. In feite streven we naar een ontkoppeling van vervoervolume en economie. Dit streven bestaat al langer, maar tot nu toe groeit het verkeersvolume en het energiegebruik voor verkeer harder dan de economie⁴⁴. Vooral in ontwikkelende economieën zal die groei van verkeersvolume de komende decennia zeer sterk zijn.

Overigens is het ook in deze context van belang om de systeemgrenzen goed in de gaten te houden. Streven naar duurzaam transport en naar duurzame economie vragen niet in alle gevallen dezelfde oplossingen. Groente en fruit importeren uit Spanje of Marokko kan overall energiezuiniger zijn dan gebruik van groente en fruit uit Nederlandse (glas)tuinbouw.

3.6.3 Grootteorde van de uitdagingen voor Transumo-projecten

Op basis van informatie en afwegingen uit de voorgaande paragrafen is in Figuur 15 een indicatieve schatting gemaakt van de grootteorde van reductiedoelstellingen voor Transumo-projecten in afhankelijkheid van schaalgrootte en tijdschaal van toepassing van concepten. Deze getallen moeten worden gezien als een grootteorde waarbij de bijdrage van oplossingen in het Transumodomein als significant kan worden beschouwd. De percentages slaan niet op emissiereduc-

⁴⁴ Presentatie Piet Rietveld op kennismiddag Duurzame Mobiliteit, Mobilion Utrecht, 11 april 2007.

ties voor de verkeerssector als geheel maar op de reducties die gerealiseerd worden binnen de systeemgrenzen van de beschouwde transporttoepassing in vergelijking met een referentiesituatie zonder toepassingen van het in Transumo ontwikkelde concept.

Uit het voorbeeld van paragraaf 3.6.1 kunnen we afleiden dat de potentiële bijdrage van oplossingen in het Transumo-domein aan vermindering van broeikasgassen van de orde van 25 à 30% van de totale op langere termijn te realiseren reductie is. T.o.v. dit maximum potentieel voor grootschalige structuur- en volumeveranderingen op lange termijn kunnen beperktere doelen voor significante reductiebijdragen worden afgeleid voor niche toepassingen en toepassingen die op kortere termijn gerealiseerd kunnen worden.

In paragraaf 3.3.1 hebben we geconcludeerd dat - op basis van de nu vaststaande wetgeving, de bijdrage van verkeer aan lokale luchtkwaliteit en de verwachte emissiereducties op voertuigniveau - de potentiële bijdragen van Transumo-projecten (of daarin ontwikkelde concepten) aan reductie van lokale emissies van fijn stof en stikstofoxiden alleen relevant zijn als ze op korte termijn gerealiseerd kunnen worden en een voldoende significante reductie (tientallen procenten) van emissies op voertuigniveau of op het niveau van de verkeersstroom realiseren. Dat dergelijke effectieve oplossingen bestaan wordt aangetoond door de verkeersmaatregelen op de A13 bij Overschie⁴⁵.

Voor de lange termijn zijn bijdragen op het gebied van luchtkwaliteit van oplossingen in het Transumo-domein alleen relevant als de relatieve emissiereducties zeer hoog zijn. Het valt voor de meeste maatregelen in de sfeer van mobiliteit, logistiek en verkeer niet te verwachten dat dergelijke reducties haalbaar zijn. De bijdrage van in Transumo ontwikkelde concepten aan luchtkwaliteit op lange termijn zal dus in de regel niet significant zijn. Om die reden is voor reductie van luchtverontreinigende emissies een grote bandbreedte aangegeven in Figuur 15.

Net als de getallen in Figuur 13 zijn deze getallen zijn indicatieve doelen die zijn vastgesteld op basis van semi-kwantitatieve analyse, aangevuld met een zekere mate van expert judgement.

Voor geluid is uit paragraaf 3.5 duidelijk dat de ambitie voor Transumo-projecten bescheiden moet zijn. Zonder bronmaatregelen zijn significante reducties van geluidhinder alleen mogelijk met onrealistisch hoge volumereducties. De grootste bijdrage moet derhalve worden verwacht van technische maatregelen aan het voertuig. Volumereductie en oplossingen in de sfeer van verkeersmanagement kunnen misschien ordegroute 1 dB(A) van de benodigde emissiereductie voor hun rekening nemen. Een dergelijke bijdrage kan echter wel relevant zijn als deze tegen voldoende lage kosten kan worden gerealiseerd.

⁴⁵ Maximum snelheid 80 km/h in combinatie met strenge handhaving d.m.v. trajectcontrole.



Figuur 15 Indicatie van de grootteorde van reductiedoelstellingen voor Transumo-projecten in afhankelijkheid van schaalgrootte en tijdschaal van toepassing van concepten

reductiedoelstellingen (ordegrootte) t.o.v. BAU

schaal ↑ mainstream niche	korte termijn	PM ₁₀ : - 5-25% NO ₂ : - 2-10% geluid: - 0-1 dB(A) CO ₂ : - 2-5%	PM ₁₀ : - 10-50% NO ₂ : - 10-50% geluid: - 1-2 dB(A) CO ₂ : - 5-30%
	lange termijn	PM ₁₀ : - 25-50% NO ₂ : - 25-50% geluid: - 0,5-1 dB(A) CO ₂ : - 10-25%	PM ₁₀ : - 0-100% NO ₂ : - 0-100% geluid: - 1-2 dB(A) CO ₂ : - 20-40%

→
tijd

3.6.4 Overige relevante *planet*-aspecten

Zoals eerder gemeld zullen naast emissiegerelateerde *planet*-aspecten ook ruimtelijke aspecten een belangrijk thema blijven voor de realisatie van duurzame mobiliteit. Ruimtelijke kwaliteit heeft een sterke relatie met *planet*-waarden m.b.t. natuur en milieu. Voor deze en potentiële andere *planet*-aspecten is het lastig om generieke doelen te bepalen, zoals geformuleerd in Figuur 15 voor verschillende emissies. Het voorstel is om voor die projecten, waarvoor andere dan emissiegerelateerde *planet*-doelen van primair belang zijn, in samenwerking met het projectteam - en gebruik makend van de in het team aanwezige kennis-specifieke indicatoren te definiëren waarmee de bijdrage van de projecten aan deze doelen kwantitatief of kwalitatief kan worden beschreven.

3.7 Twee soorten Transumo-projecten

De in dit hoofdstuk afgeleide indicatieve targets alsmede de verkenning van de *planet*-kant van duurzaamheid zoals uitgewerkt in hoofdstuk 2 kunnen worden gebruikt als uitgangspunten en instrumenten voor de evaluatie en versterking van Transumo-projecten m.b.t. hun bijdrage aan de *planet*-kant van duurzame mobiliteit. Daarbij is het echter belangrijk zich te realiseren dat er onder de Transumovlag twee verschillende soorten projecten worden uitgevoerd:

- ontwikkeling/ontwerp van **concepten/systemen om mobiliteit te verduurzamen** (technisch/economisch mobiliteitssysteem)
 - bijv. Verzekeren per kilometer, ATMO/ATMA, Peplemovers Op weg, ECO, A15 Van Maasvlakte naar achterland;
- ontwikkeling van **bestuurlijke en organisatorische processen** (governance systeem) waarmee transitie naar duurzame mobiliteit kunnen worden bewerkstelligd;
 - bijv. DYNAMIPS, TransPorts, DESSUS.

Voor de eerste categorie projecten is het *in principe* mogelijk om een (toekomstig) systeem te schetsen waarin de te ontwikkelen optie wordt toegepast en te schatten hoeveel een dergelijke systeem bij zou kunnen dragen aan de vermindering van voertuigkilometers of de reductie van CO₂-emissies of geluidsoverlast t.o.v. een referentiesituatie. Voor deze projecten kunnen de in paragraaf 3.6.3 beschreven reductiedoelen worden gebruikt als benchmark voor bepaling van de significantie van bijdragen aan de reductie van emissies van broeikasgassen, luchtverontreinigende stoffen en geluid.

Voor de tweede categorie projecten is dat vanzelfsprekend niet het geval. De uitdaging voor deze categorie is om helder te beschrijven hoe processen rondom het ontwerp, de realisatie en het beheer van transportsystemen anders gaan worden georganiseerd en om zo overtuigend mogelijk aannemelijk te maken dat en waarom de toepassing van de nieuwe bestuurlijke en organisatorische processen leidt tot implementatie van duurzamere ruimtelijke en mobiliteitsoplossingen dan binnen de huidige bestuurlijke en organisatorische processen het geval is.

Voor de uiteindelijke systemen die middels nieuwe bestuurlijke en organisatorische processen worden gerealiseerd gelden in principe echter ook weer de in Figuur 15 genoemde reductiepercentages als indicatieve doelen. Een belangrijk opgave voor de bestuurlijke/organisatorische projecten binnen Transumo is om aan te geven hoe deze duurzaamheidopgave wordt geagendeerd en meegenomen in de nieuwe bestuurlijke en organisatorische processen en hoe wordt *geborgd* dat de uiteindelijk gerealiseerde oplossingen/systemen voldoen aan de bij het begin van het traject gestelde duurzaamheidsdoelen. Deze opgave wordt nog uitdagender wanneer transitie worden beschouwd vanuit het samenwerkingsperspectief zoals beschreven in Nooteboom en Van de Heijden, (2007). In dit beeld is er geen sterke partij die de regie heeft. Niet alleen worden de oplossingen gaandeweg het proces ontwikkeld, maar ook de duurzaamheidsdoelen worden niet van tevoren of van buiten af vastgesteld maar in samenwerking tussen alle partijen gedurende het proces iteratief gedefinieerd. Wanneer transitieprocessen, zoals ontwikkeld in Transumo-projecten, zo verlopen dan volstaat het niet projecten te benchmarken op het behalen van *planet*-doelen of de mate waarin die doelen geborgd zijn, maar moet juist een benchmark worden ontwikkeld voor de kwaliteit van het zoekproces.

3.8 Versterking van *planet*-kennis in de kennisinfrastructuur met betrekking tot duurzame mobiliteit

Voor Transumo als geheel en voor alle afzonderlijke projecten is het bijdragen aan versterking van de Nederlandse kennisinfrastructuur m.b.t. duurzame mobiliteit een belangrijk doel. Projecten zijn multidisciplinair en verenigen deskundigen en kennis op het gebied van bijvoorbeeld de techniek van vervoerssystemen, verkeerskunde, transporteconomie, logistiek, gedrag en bestuurskunde. De in projecten en projectoverstijgende activiteiten van Transumo gegenereerde kennis en daarin ontstane inhoudelijke en persoonlijke dwarsverbanden



versterken de kennisinfrastructuur en zullen ook na afloop van het Transumoprogramma hun vruchten blijven afwerpen.

Binnen verschillende bij duurzame mobiliteit betrokken vakgebieden blijkt kennis van voor het vakgebied relevante *planet*-aspecten, in termen van aard en omvang van de op te lossen problemen en de potentiële bijdrage van oplossingsrichtingen, vaak slechts erg oppervlakkig. Het is een uitdaging voor Transumo om gedegen kennis van *planet*-aspecten van duurzaamheid te verankeren in de Nederlandse kennisinfrastructuur m.b.t. duurzame mobiliteit. Dit is niet alleen relevant vanuit een wetenschappelijk oogpunt maar zal uiteindelijk ook leiden tot een sterkere agendering en borging van *planet*-belangen in technische ontwerpprocessen en bestuurlijke processen.



4 De bottom-up aanpak

4.1 Inleiding

Het doel van de 'duurzaamheidsexercitie' binnen Transumo is enerzijds om projecten uit te dagen zich beter te profileren op de *planet*-kant van duurzaamheid en waar mogelijk hun bijdrage daaraan te versterken en anderzijds om handvatten te bieden waarmee deze uitdaging kan worden aangegaan. Dat betekent dat naast de ontwikkeling van een top-down visie op de positie van Transumo in relatie tot de *planet*-kant van duurzaamheid ook een bottom-up aanpak moet worden geformuleerd die vorm en inhoud geeft aan het proces dat projecten individueel moeten doorlopen.

Zoals in paragraaf 3.7 is aangegeven kunnen er op hoofdlijnen twee soorten Transumo-projecten worden onderscheiden. Enerzijds zijn er projecten die nieuwe concepten op het gebied van mobiliteit, logistiek en verkeer ontwerpen en anderzijds zijn er projecten die zich vooral toeleggen op bestuurlijke en organisatorische processen. Voor beide typen projecten is het einddoel van de bottom-up aanpak om een overtuigend 'verhaal' m.b.t. de bijdrage aan de *planet*-kant van duurzaamheid op te stellen, waarbij indien nodig en mogelijk gerichte acties worden uitgevoerd om dit verhaal te versterken. Dat kan voor sommige projecten door kwantitatieve onderbouwing plaatsvinden, maar zal bij andere projecten vooral vragen om een gedetailleerdere/concretere beschrijving van de mechanismen waarlangs het binnen het project ontwikkelde of bestudeerde concept bijdraagt aan het dichterbij brengen van een duurzame mobiliteit.

In dit hoofdstuk wordt het plan van aanpak beschreven dat is ontwikkeld op basis van interactie met verschillende bij Transumo betrokken partijen (o.a. directie en medewerkers Transumo-bureau, themaleiders en verschillende projectleiders) en worden vragenlijsten uitgewerkt waarmee projecten aan de slag kunnen als eerste stap voor het concretiseren van hun 'verhaal' m.b.t. de *planet*-kant van duurzame mobiliteit.

4.2 Enkele Transumo-dilemma's

In de bijdrage die Transumo kan leveren aan de milieudoelstellingen zoals in hoofdstuk 3 besproken, doet zich een aantal dilemma's voor. Ten eerste is dat de relatieve betekenis van Transumo in een wereld waarbinnen vele partijen bezig zijn met innovaties en transitie. Ten tweede het dilemma dat Transumo slechts een tijdelijk bestaan heeft en feitelijk zijn impact zelf niet of nauwelijks zal kunnen meten. Ten derde de keuze van het domein: de sterke insteek op zelfsturende concepten (prijsprikkels op de juiste plaats), op nieuwe organisatiemodellen (publiek-private business-modellen) naast nieuwe systemen gebruikmakend van hoogwaardige ICT (informatievoorziening, capaciteitsmanagement, supply chain management, enz.), maakt dat een groot deel van de impact van Transumo indirect is. Hoe om te gaan met deze dilemma's? Het antwoord is niet eenduidig en bovendien in ontwikkeling. Een deel van het antwoord dient zich reeds aan:

de behoefte aan een verbindende visie wordt steeds pregnanter. Het gaat daarbij zowel om een visie binnen Transumo die de projecten veel explicieter onderling verbindt dan tot op heden, als ook om een visie op duurzame mobiliteit of zelfs op de duurzame ontwikkeling van onze samenleving. Het gaat daarbij niet om het maken van blauwdruk, maar juist om het proces zélf, waarbij in tripartiet verband vanuit verschillende sectoren (en daarmee ook met zuster BSIK-programma's) op een gestructureerde wijze aan zo'n toekomstvisie voor Nederland wordt gewerkt. Op die manier zullen innovatie-agenda's met elkaar worden verbonden, veel meer dan nu het geval is. Daarmee zal ook de relatieve betekenis van de transportsector en daarbinnen weer de rol van Transumo 'vanzelf' expliciet (moeten) worden gemaakt. Transumo wil in het entameren van dit proces een rol spelen. Een tweede manier van omgaan met bovenstaande dilemma's is de expliciete rol van transitiekennis en -kunde: deze wil Transumo (verder) ontwikkelen en toepasbaar maken voor de mobiliteitssector, onder andere door ervoor te zorgen dat er een tripartiete kennisinfrastructuur blijft bestaan en verder kan worden uitgebreid, waarbinnen de in Transumo ontwikkelde werkwijzen en transitiekennis blijvend kunnen worden toegepast en verder ontwikkeld.

Een en ander leidt tot de noodzaak om activiteiten m.b.t. de *planet*-visie in een groter geheel in te bedden. Dat grotere geheel omvat een versterkings- en verdiepeningslag van de integrale Transumo-visie op duurzame mobiliteit (incl. *people* en *profit/prosperity*), mede in relatie tot andere programma's en initiatieven, en een brede versterking van de toepassing van transitiekundige kennis in de Transumo-projecten. Het plan van aanpak, zoals hieronder geschetst voor een bottom-up versterking van *planet*-aspecten binnen de Transumo-projecten zal in dit grotere geheel worden opgenomen.

4.3 Plan van aanpak voor versterking van de *planet*-kant van Transumo-projecten

Voorgesteld wordt om het proces, waarin projecten worden uitgedaagd om hun 'verhaal' m.b.t. de bijdrage aan de *planet*-kant van duurzaamheid uit te werken en waar nodig hun bijdrage aan de *planet*-kant van duurzaamheid te versterken, onder te brengen in het **interviewtraject** dat in de 2^e helft van 2007 en de 1^e helft van 2008 met verschillende Transumo projecten wordt opgestart. In dit interviewtraject, dat zal worden ondersteund door een zgn. Transitie-team, zullen projecten worden geassisteerd bij het identificeren van de belangrijke transitieaspecten in het project en het vervolgens gericht inzetten van en experimenteren met transitietools. Het doel is het vergroten van de impact van het project onder meer door middel van het versterken van resultaten, de verankering daarvan in een maatschappelijke context en het ontwikkelen van een duidelijke projectvisie op o.a. de *planet*-kant van duurzaamheid. Op deze manier kunnen projecten op basis van dialoog gemotiveerd worden en wordt ook de samenhang met de Transumo-acties op het gebied van transitie monitoring gewaarborgd.



Het plan van aanpak voor een bottom-up uitwerking van de *planet*-kant op projectniveau omvat de volgende stappen:

- projecten bewust maken van noodzaak en mogelijkheden om de *planet*-kant beter te onderzoeken door mondelinge bevraging als onderdeel van interviewtraject:
 - de ‘gele kaarten’ en de interactie met de projecten bij de voorbereiding van dit document hebben reeds een sense of urgency en draagvlak gecreëerd;
 - inventarisering van bestaande informatie bij projecten en mogelijkheden voor kwantificering van prestaties/potentieel van projecten middels de in de volgende paragrafen opgenomen vragenlijsten.
- projecten zelf een plan van aanpak laten opstellen met voor het project relevante, uitvoerbare en nuttige acties:
 - kwalitatieve en waar mogelijk kwantitatieve analyse;
 - het stellen van ambitieuze maar realistische doelen;
 - acties om *planet*-kant van project beter te profileren;
 - acties om *planet*-kant van project te versterken.
- vastleggen besluiten en acties in overleg met programmabureau;
- uitvoeren acties door projecten (gedurende 2008 en 2009);
- monitoren van resultaten (gedurende 2008 en 2009);
- evt. in later stadium (2009) top-down visiedocument updaten met resultaten van acties die door projecten zijn uitgevoerd.

4.4 Vragen voor projecten met focus op mobiliteits-, verkeerskundige en logistieke concepten

Onderstaande vragen zijn bedoeld voor een eerste verkenning als hulpmiddel voor het op gang brengen van een dialoog met projecten met focus op mobiliteits-, verkeerskundige en logistieke concepten over hun bijdrage aan de *planet*-kant van duurzame mobiliteit. Op basis van antwoorden op deze vragen kunnen projectspecifieke vragen worden geformuleerd die dieper ingaan op de voor specifieke projecten relevante aspecten, problemen, en uitdagingen.

4.4.1 Doelstelling

- Welke *planet*-aspecten van duurzaamheid zijn voor het project (het meest) van belang?
 - Lokale luchtkwaliteit, geluid, klimaatverandering?
 - Andere aspecten, bijv. duurzaam gebruik van schaarse grondstoffen, ruimtelijke ordening?
- Welke concrete doelen heeft het project zich gesteld m.b.t. de *planet*-aspecten van duurzaamheid? In hoeverre zijn deze doelen binnen het project gedetailleerder ingevuld dan in het projectvoorstel?
- Op welke wijze wordt voorzien dat het project/concept bijdraagt aan de vermindering van de milieu-impact en algemene verduurzaming van mobiliteit?
 - Grijpt het concept aan op volume, structuur of efficiency, of anders gezegd op de mobiliteitsmarkt (vraag naar mobiliteit), de vervoersmarkt

- (vraag en aanbod van verschillende vervoerwijzen) of de verkeersmarkt (afstemming vraag en aanbod binnen vervoerwijze)?
- Levert het project/concept een bijdrage als middel voor mitigatie of voor adaptatie?
 - Draagt het project bij aan de versterking van het zelforganiserend en zelf-optimaliserend vermogen van de transportsector, d.w.z. het vermogen van de transportsector om zich aan te passen aan veranderingen in de omgevingsfactoren ('resilience')?
 - Betreft het project/concept een optimalisatie van bestaande systemen of een transitiepad naar een nieuw systeem?
 - Betreft het een concept dat op grote schaal is toe te passen (main stream) of een niche-toepassing?
 - Draagt het concept bij aan systeemoptimalisatie of transitie op een hoger systeemniveau (bijv. logistieke concepten als enabler voor meer duurzame productieketens en closed-loop supply chains)?
 - Op welke tijdschaal kan het project/concept worden toegepast?
 - Waar liggen eventueel spanningen tussen *profit/prosperity* en *people* enerzijds en *planet* anderzijds?

4.4.2 Kwantificering van bijdrage aan de *planet*-kant van duurzame mobiliteit

- In hoeverre is analyse/kwantificering van de *planet*-duurzaamheidsaspecten reeds onderdeel van het project?
- Welke tools zijn binnen het project bij welke partners beschikbaar voor kwantitatieve analyse? Welke modellen worden reeds toegepast? Berekenen deze modellen milieu-impacts of zijn ze uit te breiden met een milieu-module?
- Zijn er bij projectpartners modellen beschikbaar die ook in andere projecten kunnen worden toegepast en v.v.?
- Houden de gebruikte analysetools rekening met indirecte effecten die de impact van het project/concept kunnen versterken of tegenwerken (bijv. rebound effecten)? Welke indirecte effecten zijn voor het project/concept relevant?
- Hoe zou het project kunnen komen tot een (betere) kwantitatieve berekening/inschatting/onderbouwing van de potentiële bijdrage m.b.t. verschillende *planet*-aspecten?
- Kwantificering van duurzaamheidsaspecten vergt een systeemdefinitie c.q. systeemafbakening en de definitie van een referentiesituatie ('business as usual': uitgangssituatie binnen diezelfde systeemgrenzen zonder toepassing van het in het project ontwikkelde concept). Is hier binnen het project reeds over nagedacht en zo ja, welke systeemafbakening en welke referentiesituatie stelt het project voor t.b.v. een duurzaamheidsanalyse?⁴⁶

⁴⁶ NB De milieubijdrage van het project als zodanig zal, zeker als er geen praktijkexperimenten plaatsvinden, nul of gering zijn. De bedoeling is om in een gedachtenexperiment de impact te beoordelen van het binnen het project ontwikkelde concept in een toekomstige schaal van toepassing. Vaststelling van een referentiescenario is geen eenvoudige opgave. Dit vergt aannames over toekomstige ontwikkelingen m.b.t. bijv. de vraag naar transport, prijzen van energie en arbeid, ruimtelijke ordening en investeringen in vervoersinfrastructuur en resulterende impacts op bijv. congestie, ontwikkeling van de milieuprestaties van de conventionele opties die door het nieuwe concept worden vervangen, etc.



- Kwantificering van duurzaamheidsaspecten vereist de definitie van toepasbare duurzaamheidsindicatoren waarop het concept beoordeeld wordt. Deze zullen deels afhangen van de specifieke toepassing. Welke indicatoren zijn voor het project relevant/toepasbaar? Bijvoorbeeld: (procentuele of absolute verandering in) uitstoot CO₂, NO_x of andere stoffen in kton, aantal inwoners x concentratie PM of NO_x x dosis-effectrelatie, aantal geluidgehinderden, etc.? Worden dergelijke indicatoren reeds binnen het project gehanteerd?
- Zijn er al kwantitatieve gegevens bekend over de bijdrage van het project/concept aan verduurzaming van mobiliteit? Zo ja, wat zijn de resultaten?

4.4.3 Mogelijkheden voor acties

De bedoeling van de duurzaamheidsexercitie is om projecten binnen Transumo aan te sporen om beter te scoren dan wel zich beter te profileren m.b.t. de *planet*-kant van duurzaamheid. Dit zou kunnen gebeuren d.m.v. een self-assessment en op grond daarvan gezamenlijk te definiëren acties. De bedoeling is om deze acties zo te definiëren dat ze ook voor het project zelf zinvol en inspirerend zijn.

- Bestaan er binnen het project al ideeën over de mogelijkheden die er binnen het project zijn om de bijdrage aan *planet*-doelen te versterken of beter zichtbaar te maken?
- Als dat niet het geval is: Hoe komen we, op een manier die bij het project past, tot een identificatie van de mogelijkheden om die bijdrage te versterken of beter zichtbaar te maken?⁴⁷

4.5 Vragen voor projecten met focus op bestuurlijke en organisatorische processen

Onderstaande vragen zijn bedoeld voor een eerste verkenning als hulpmiddel voor het op gang brengen van een dialoog met projecten met focus op bestuurlijke en organisatorische processen over hun bijdrage aan de *planet*-kant van duurzame mobiliteit. Op basis van antwoorden op deze vragen kunnen project-specifieke vragen worden geformuleerd die dieper ingaan op de voor specifieke projecten relevante aspecten, problemen, en uitdagingen.

4.5.1 Doelstelling

- Welke concrete doelen heeft het project zich gesteld m.b.t. de *planet*-aspecten van duurzaamheid? In hoeverre zijn deze doelen binnen het project gedetailleerder ingevuld dan in het projectvoorstel?

4.5.2 Aannemelijk maken van bijdrage aan *planet*-kant van duurzaamheid

- Op welke wijze wordt voorzien dat het project/concept bijdraagt aan de vermindering van de milieu-impact en algemene verduurzaming van mobiliteit?

⁴⁷ Het is daarbij denkbaar dat het potentieel niet vergroot kan worden maar wel robuuster gemaakt in de afweging tussen 'people'-, 'profit/prosperity'- en 'planet'-doelen die gediend moeten worden in het project.

- Bijvoorbeeld door betere bewaking van overkoepelende *planet*-belangen bij vinden van match tussen meer *profit/prosperity*- en *people*-georiënteerde belangen van betrokken actoren; of
- door het internaliseren van het *planet*-belang in de belangen van betrokken actoren; of
- anders?
- Hoe kan het project aantonen/aannemelijk maken dat de in ontwikkeling zijnde bestuurlijke en organisatorische processen daadwerkelijk leiden tot besluiten/plannen/ontwerpen/projecten die beter scoren op de *planet*-kant van duurzaamheid dan nu het geval is?
 - Op welke manier wordt binnen het proces/concept gezorgd dat *planet* meer gewicht krijgt in de balans tussen de 3 P's?
 - Hoe wordt gedurende het proces de score op de 3 P's beoordeeld van de (opties voor) besluiten/plannen/ontwerpen/projecten waarop het proces betrekking heeft?
 - Vgl. MKBA-methodiek (zie o.a. OEEI-leidraad⁴⁸, en leidraad MKBA voor milieubeleid⁴⁹).
 - Is monitoring, rekenen of meten onderdeel van het proces? M.a.w.: wordt in het proces/concept de bijdrage van besluiten/plannen/ontwerpen/projecten aan verbetering van de *planet*-kant van duurzaamheid gekwantificeerd? Zo ja, hoe?
- Zijn bovenstaande vragen reeds gesteld of beantwoord in het project?

4.5.3 Mogelijkheden voor acties

De bedoeling van de duurzaamheidsexercitie is om projecten binnen Transumo aan te sporen om beter te scoren dan wel zich beter te profileren m.b.t. de *planet*-kant van duurzaamheid. Dit zou kunnen gebeuren d.m.v. een self-assessment en op grond daarvan gezamenlijk te definiëren acties. De bedoeling is om deze acties zo te definiëren dat ze ook voor het project zelf zinvol en inspirerend zijn.

- Bestaan er bij de projectleider al ideeën over de mogelijkheden die er binnen het project zijn om de bijdrage aan *planet*-doelen te versterken of beter zichtbaar te maken?
- Als dat niet het geval is: Hoe komen we, op een manier die bij het project past, tot een identificatie van de mogelijkheden om die bijdrage te versterken of beter zichtbaar te maken?

4.6 Opmerkingen m.b.t. methodologie

Er is bewust voor gekozen om geen methodologische voorschriften uit te werken voor hoe de *planet*-kant van projecten in kaart moet worden gebracht en kan worden versterkt. Dit zou enerzijds niet werken omdat Transumo-projecten zeer verschillend van aard zijn en dus moeilijk over dezelfde kam te scheren zijn.

⁴⁸ Onderzoek Economische Effecten Infrastructuur, zie bijv. C.J.J. Eijgenraam et al., *Evaluatie van infrastructuurprojecten; leidraad voor Kosten-Batenanalyse, Deel I: hoofdrapport uit Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur*, Centraal Planbureau/Nederlands Economisch Instituut, Den Haag/Rotterdam, 2000.

⁴⁹ *Leidraad MKBA in het milieubeleid*, versie 1.0, Sander de Bruijn et al., CE Delft, mei 2007.



Anderzijds zou het zo ook een verplichte oefening worden die daarmee zijn doel voorbij schiet. Het is interessanter, inspirerender en uiteindelijk effectiever om projecten zelf uit te laten vinden welke *planet*-aspecten voor de verschillende projecten relevant zijn en om in dialoog met de projecten werkwijze te bepalen voor versterking van die *planet*-aspecten die past bij de doelstelling, de aard en het onderwerp van het project.

Bij de uitwerking van project-specifieke acties kan gebruik gemaakt worden van de methodologische aspecten zoals besproken in de hoofdstukken 2 en 3 van dit rapport.



5 Conclusies m.b.t. de *planet*-kant van duurzaamheid in Transumo

Transumo gaat over duurzame mobiliteit maar gaat niet over alle oplossingsrichtingen die daaraan bijdragen. Technische maatregelen die het rendement van voertuigen verhogen of de toepassing van duurzame brandstoffen behoren niet tot het Transumo-domein. Transumo gaat daarentegen wel over maatregelen die de efficiency en de structuur van het transportsysteem verbeteren en over maatregelen die kunnen helpen om de groeiende vraag naar mobiliteit te beheersen. In concreto vallen de deliverables van Transumo in de volgende categorieën:

- Concepten/systemen voor markten voor verplaatsing/vervoer/verkeer:
 - verkeerskundige maatregelen;
 - logistieke oplossingen voor duurzamer goederenvervoer over de weg;
 - bieden van aantrekkelijke alternatieven voor personen- en goederenvervoer over de weg;
 - overall mobiliteitsbeheersing;
 - duurzaam ruimtegebruik, infrastructuur, etc.
- Processen:
 - tools voor de organisatie van processen tussen publieke en private organisaties, belangengroepen en individuen die de ontwikkeling en de implementatie van duurzame mobiliteitssystemen bevorderen.
- Kennisinfrastructuur:
 - versterking van kennis, van relaties tussen kennisdomeinen, van relaties en kennisinstellingen op het gebied van verkeer en vervoer en versterkingen van de Nederlandse positie op het gebied van onderzoek en ontwikkeling m.b.t. duurzame mobiliteit.

Duurzaamheid wordt gekenmerkt door de 3 P's, d.w.z. door de aspecten *people*, *planet* en *profit/prosperity*. De Transumo-organisatie heeft geconstateerd dat er binnen de projecten veelal wel voldoende aandacht is voor aspecten van economische duurzaamheid (*profit/prosperity*) en bijvoorbeeld bereikbaarheid of kwaliteit (*people*), maar dat de bijdrage van de in de projecten ontwikkelde oplossingen aan duurzaamheidsdoelen op het gebied van milieu en natuur (*planet*) vaak onvoldoende duidelijk is. Ook scoren sommige projecten op deze *planet*-aspecten mogelijk onvoldoende. Transumo heeft zich ten doel gesteld om de bijdrage aan de *planet*-kant van duurzaamheid te versterken en duidelijker te profileren middels een verdieping van de Transumo-visie op duurzame mobiliteit (top-down) enerzijds en door de projecten uit te voeren acties (bottom-up) anderzijds.

Verwacht wordt dat personenmobiliteit en goederenvervoer de komende decennia nog sterk zullen groeien. Bij gelijkblijvende emissies van uitlaatgassen en geluid op voertuigniveau zou de milieu-impact van verkeer en vervoer dus toenemen. Technische maatregelen aan voertuigen zullen echter in staat zijn om voer-, vaar- en vliegtuigen vergaand schoner en zuiniger te maken. Uit een analyse van de reductiedoelstellingen voor de lange termijn en prognoses m.b.t. de groei van de mobiliteit blijkt echter duidelijk dat er ook een belangrijke rol is

weggelegd voor structuur- en volumemaatregelen. Zeker als het gaat om broeikasgasemissies geldt dat de vermijdingskosten van vergaande technische maatregelen aan voertuigen, die nodig zijn om ambitieuze lange-termijn doelstellingen te halen, relatief hoog zijn. Maatregelen in de sfeer van logistiek, mobiliteitsbeheersing, verkeersafwikkeling, etc. kunnen dus een kosteneffectief alternatief bieden.

Voor de lange termijn zijn vooral klimaatverandering en geluid belangrijke thema's voor wat betreft mobiliteit en de *planet*-kant van duurzaamheid. Voor korte en middellange termijn zijn er ook nog significante reducties nodig van luchtverontreinigende emissies. Daarbij gaat het met name om fijn stof en stikstofoxiden waarvan de toegestane concentratienormen op straatniveau nog op veel plaatsen in Nederland worden overschreden. Op basis van beleidsdocumenten en wetenschappelijke inzichten zijn in dit document indicaties afgeleid voor de overall reductiedoelen die voor de transportsector als geheel voor deze emissies kunnen worden gesteld. Door aftrek van de potentiële bijdrage van technische maatregelen op voertuigniveau is het mogelijk om uit die overall reductiedoelstellingen indicaties af te leiden voor de reductiepercentages die als significant kunnen worden beschouwd voor oplossingen in het Transumodomein. Deze indicatieve targets zijn, uitgesplitst naar de tijdschaal (korte vs. lange termijn) en schaal van toepassing (niche vs. mainstream) samengevat in Figuur 16.

Figuur 16 Indicatie van de grootteorde van reductiedoelstellingen voor Transumo-projecten in afhankelijkheid van schaalgrootte en tijdschaal van toepassing van concepten

reductiedoelstellingen (ordegrootte) t.o.v. BAU

schaal ↑ mainstream niche	korte termijn	PM ₁₀ : - 5-25% NO ₂ : - 2-10% geluid: - 0-1 dB(A) CO ₂ : - 2-5%	PM ₁₀ : - 10-50% NO ₂ : - 10-50% geluid: - 1-2 dB(A) CO ₂ : - 5-30%
	lange termijn	PM ₁₀ : - 25-50% NO ₂ : - 25-50% geluid: - 0,5-1 dB(A) CO ₂ : - 10-25%	PM ₁₀ : - 0-100% NO ₂ : - 0-100% geluid: - 1-2 dB(A) CO ₂ : - 20-40%

→ tijd

De getallen in Figuur 16 kunnen worden gebruikt als bench-mark voor de projecten om te beoordelen of de in de projecten ontwikkelde concepten significant bijdragen aan de realisatie van een ook op milieugebied duurzaam mobiliteitsstelsel. Voor Transumo geldt dat niet alle projecten op alle 3 de P's even goed hoeven te scoren, maar dat het programma als geheel een balans tussen de drie aspecten moet kunnen laten zien en dat de P van *planet* daarin voldoende



aandacht moet krijgen. Binnen het aspect *planet* geldt ook weer dat niet alle projecten op alle milieuaspecten een significante bijdrage hoeven te leveren, maar dat het wel van belang is dat een voldoende groot aantal projecten op tenminste één van de drie milieuthema's relevant bijdraagt.

Naast vermijding van emissies gaat duurzaamheid ook over adaptatie. Dit is met name relevant voor klimaatverandering waarbij aanpassingen nodig zijn om de gevolgen van de reeds in gang gezette klimaatverandering op te kunnen vangen. Maar ook andere externe factoren kunnen vragen om aanpassingsvermogen. Te denken valt daarbij aan sterke stijgingen van de energieprijzen, verandering in de economische structuur en veranderingen in overheidsbeleid. Ook hier ligt er een duidelijke opgave voor oplossingen in het Transumo-domein. Juist maatregelen die de aangrijpen op de structuur van het mobiliteitssysteem kunnen helpen om dit systeem robuuster te maken en minder gevoelig voor externe veranderingen dan wel beter ingericht om zich aan veranderende omstandigheden aan te passen.

Voor de bottom-up aanpak dienen er op hoofdlijnen twee soorten Transumo-projecten te worden onderscheiden. Enerzijds zijn er projecten die nieuwe concepten op het gebied van mobiliteit, logistiek en verkeer ontwerpen en anderzijds zijn er projecten die zich vooral toeleggen op bestuurlijke en organisatorische processen. Voor beide typen projecten is het einddoel van de bottom-up aanpak om een overtuigend 'verhaal' m.b.t. de bijdrage aan de *planet*-kant van duurzaamheid op te stellen, waarbij indien nodig en mogelijk gerichte acties worden uitgevoerd om dit verhaal te versterken.

Voor de eerste categorie projecten is het *in principe* mogelijk om een (toekomstig) systeem te schetsen waarin de optie wordt toegepast en te schatten hoeveel een dergelijke systeem bij zou kunnen dragen aan de vermindering van voertuigkilometers of de reductie van emissies of geluidsoverlast t.o.v. een referentiesituatie. Voor deze projecten kunnen de in Figuur 16 beschreven indicatieve reductiedoelen worden gebruikt als benchmark voor bepaling van de significantie van bijdragen aan de reductie van emissies van broeikasgassen, luchtverontreinigende stoffen en geluid.

Voor de tweede categorie projecten is dat vanzelfsprekend niet het geval. De uitdaging voor deze categorie is om helder te beschrijven hoe processen rondom het ontwerp, de realisatie en het beheer van transportsystemen anders gaan worden georganiseerd en om zo overtuigend mogelijk aannemelijk te maken dat en waarom de toepassing van de nieuwe bestuurlijke en organisatorische processen leidt tot implementatie van duurzamere ruimtelijke en mobiliteitsoplossingen dan binnen de huidige bestuurlijke en organisatorische processen het geval is. Daarnaast kan het interessant zijn om te onderzoeken in hoeverre de ontwikkelde modellen voor bestuurlijke en organisatorische transitie ook toepasbaar zijn voor het realiseren van (meer technisch georiënteerde) systeemveranderingen die buiten het Transumo-domein vallen (bijvoorbeeld de realisatie van een waterstofinfrastructuur voor brandstofcelvoertuigen).

Voor beide soorten projecten is het van belang dat het ‘verhaal’ m.b.t. de *planet*-kant van duurzaamheid aandacht expliciet besteedt aan de interacties tussen het beschouwde systeem en zijn omgeving en de daarbij mogelijk optredende rebound-effecten. Ook dient overtuigend aangetoond te worden dat het beschouwde systeem bijdraagt aan de ontwikkeling van een mogelijk kansrijk transitiepad naar een duurzaam transportsysteem op langere termijn. Een minimale voorwaarde daarbij is dat systemen die op korte of middellange termijn kunnen worden ingezet om duurzaamheidsdoelen te dienen geen lock-in situaties creëren die verdere ontwikkeling van een duurzaam transportsysteem op langere termijn in de weg staan. Verder is voor projecten, die zich richten op concrete concepten op het gebied van mobiliteit, logistiek en verkeer, ook een analyse zinvol van de dynamiek van het proces dat nodig is om de gewenste transitie te realiseren, waarbij een belangrijke vraag is in hoeverre de realisatie van een transitie in het fysieke mobiliteitssysteem ook transities behoeft in de bestuurlijke en organisatorische processen waarmee deze systemen kunnen worden gerealiseerd.

Door versterking van de aandacht voor de *planet*-kant in projecten en in het Transumo-programma als geheel kan Transumo bijdragen aan het ontwikkelen en verankeren van gedegen kennis van *planet*-aspecten van duurzaamheid in de Nederlandse kennisinfrastructuur m.b.t. duurzame mobiliteit. Dit is niet alleen relevant vanuit een wetenschappelijk oogpunt maar zal uiteindelijk ook leiden tot een sterkere agendering en borging van *planet*-belangen in technische ontwerp-processen en bestuurlijke processen.



Literatuur

CE, 2007a

F.J. (Frans) Rooijers, B.H. (Bart) Boon, J. (Jasper) Faber en vele anderen bij CE Green4sure ; Het Groene Energieplan
Delft : CE Delft, 2007
<http://www.green4sure.nl>

CE, 2007b

State-of-the-Art CO₂ en Mobiliteit, Input voor gezamenlijk adviesproject van Raad V&W, VROM-Raad en AER, Richard Smokers, Eelco den Boer en Jasper Faber, CE-rapport 06.4392.60, CE Delft, juli 2007

CPB, 2006

L.H.J.M. Janssen, V.R. Okker, J. Schuur
Welvaart en Leefomgeving, een scenariostudie voor Nederland in 2040 (hoofdrapport en achtergronddocument)
Den Haag : Centraal Planbureau (CPB) ; Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) ; Ruimtelijk Planbureau (RPB), 2006
<http://www.welvaartenleefomgeving.nl>

DG TREN, 2006

European energy and transport trends to 2030 – update 2005 Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 2006

IEA, 2006

World Energy Outlook 2006
Paris : International Energy Agency (IEA), 2006

MNP, 2006

A. Hoen, R.M.M. van den Brink, J.A. Annema
Verkeer en vervoer in de Welvaart en Leefomgeving – Achtergronddocument Emissieprognoses Verkeer en Vervoer
Bilthoven : Milieu - en Natuurplanbureau (MNP), 2006

MNP, 2007a

Milieu en duurzaamheid in regeerakkoord 2007
Bilthoven : Milieu - en Natuurplanbureau (MNP), 2007.

MNP, 2007b

M. Kuijpers (red.), ...[et al.]
Nederland later : Tweede duurzaamheidverkenning, deel Fysieke leefomgeving Nederland
Bilthoven: Milieu- en Natuur Planbureau, 2007

Nooteboom, 2007

Sibout Nooteboom (DHV / Erasmus Universiteit Rotterdam), Jurgen van der Heiden (AT Osborne)
Transitie als benchmark,
notitie t.b.v. Transumo, 2007.

RIVM, 2005

A.B. Knol, B.A.M. Staatsen
Trends in the environmental burden of disease in the Netherlands 1980-2020
Bilthoven : RIVM, 2005

Transumo, 2006

Projectplan en Meerjarenbegroting : Actualisering bij start fase 2 (2007-2010)
Zoetermeer : Transumo, september 2006.

VAM, 2004

Vulnerability, Adaptation and Mitigation: Social aspects of Gradual and Abrupt
Climate Change : brochure van VAM-programma
Den Haag : NWO, 2004



Top-down visievorming ten behoeve van Transumo

Bijlagen

Rapport

Delft, januari 2008

Opgesteld door: R.T.M. (Richard) Smokers





A Bestaande Transumo-visie op het mobiliteitsysteem van de toekomst

Tekst overgenomen uit Transumo (2006): *Projectplan en Meerjarenbegroting, Actualisering bij start fase 2 (2007-2010)*

Door de internationale positie als diensten- en handelseconomie en de unieke geografische positie heeft Nederland de mogelijkheid uit te groeien tot een hoogwaardige, welvarende maatschappij. Voor het goed kunnen functioneren van een dergelijke maatschappij is het essentieel te kunnen vertrouwen op effectieve, efficiënte, duurzame, veilige en competitieve bereikbaarheid (mobiliteit) en beschikbaarheid van goederen (vervoer). In zijn missie wil Transumo deze maatschappelijke en economische ontwikkeling ondersteunen.

A.1 Missie

De hoge eisen aan de kwaliteit van de leefomgeving, het zorgvuldig willen omgaan met niet-hernieuwbare grondstoffen en energiebronnen en een optimale ondersteuning van onze economische ambities vragen om een mobiliteit- en vervoersysteem dat:

- in duurzaamheidstermen zo goed mogelijk is gestructureerd en aangepast aan de groeiende en veranderende mobiliteitsbehoeften;
- zo efficiënt mogelijk is georganiseerd;
- optimaal gebruik maakt van technologische mogelijkheden (ICT) en
- gebruikers stimuleert en faciliteert om goed afgewogen, duurzame mobiliteits- en vervoerskeuzes te maken.

Het huidige mobiliteit- en vervoersysteem voldoet niet aan deze vereisten en ontwikkelt zich ook niet vanzelf in de gewenste richting: de bereikbaarheidskwaliteit laat te wensen over, de belasting van de leefomgeving is te groot evenals de afhankelijkheid van niet-hernieuwbare energiebronnen. Actoren en belanghebbenden van het mobiliteits- en vervoersysteem zien deze uitdagingen veelal wel, maar zijn ieder voor zich niet bij machte een structureel andere weg in te slaan ('lock-in'). Een fundamentele transitie in de gewenste richting is daarom noodzakelijk, zowel in organisatorische, bestuurlijke als technologische zin.

Transumo levert een belangrijke kennisbijdrage aan het versnellen van deze transitie, door via concrete projecten en in proeftuinen aan te tonen:

- hoe de bestuurlijke 'lock-in' situatie kan worden doorbroken;
- hoe vernieuwende organisatorische en technische concepten die daar een bijdrage aan leveren daadwerkelijk kunnen worden geïmplementeerd en
- hoe een vernieuwende kennisinfrastructuur de kenniskringloop voor duurzame mobiliteit bestendigt.

A.2 Resultaten

Transumo is geslaagd als er aan het einde van de looptijd van het project de volgende resultaten zijn geboekt:

- 1 Er is praktisch toepasbare kennis (systemen, modellen, aanpakken, competenties, instituties, methodieken, adviezen etc.) beschikbaar gekomen, die in belangrijke mate ook tot innovaties in de praktijk bij bedrijven en overheden leidt en die wordt overgedragen (door onderwijs-/onderzoeksinstituten).
- 2 Transumo is in staat gebleken om de belangrijkste actoren in de mobiliteitsmarkt (zowel overheden als bedrijven en kennisinstellingen) aan te spreken en te adviseren over fundamentele veranderingen in activiteiten en organisatiewijze, andere manieren van werken, noodzakelijke gedragsaanpassingen en cultuuromslagen, gewenste vervolgstappen ten aanzien van aanpassingen in wet- en regelgeving e.d., die noodzakelijk zijn om tot een transitie naar duurzame mobiliteit te komen.
- 3 De ontwikkelde kennis is duurzaam verankerd in een internationaal relevante kennisinfrastructuur, die in staat is om ook na 2010 innovaties in het mobiliteitsstelsel te realiseren door marktpartijen die de concurrentiekracht van de Nederlandse mobiliteitssector bepalen (*profit*) en door publieke partijen die de ruimtelijk-ecologische (*Planet*) en sociale (*People*) kwaliteitsontwikkeling van het mobiliteitsstelsel moeten borgen. Die kennisinfrastructuur 'nieuwe stijl' ondersteunt adequaat en effectief de benodigde innovatie- en transitieprocessen.

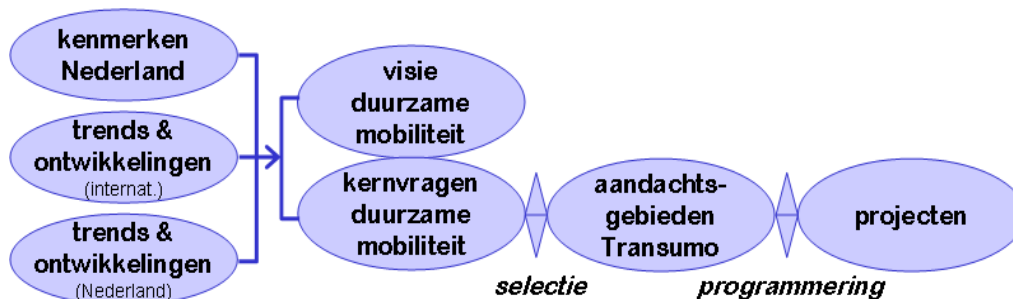
Deze resultaten kunnen slechts worden bereikt indien relevante actoren uit overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen voor langere tijd bereid zijn samen te werken. Om enthousiasme en draagvlak te behouden, stuurt Transumo daarom uitdrukkelijk op het bereiken van bruikbare tussenresultaten *gedurende* de looptijd van het programma.

Om optimaal van reeds beschikbare en binnen en buiten Transumo ontwikkelde kennis gebruik te kunnen (blijven) maken, is een belangrijk neven doel van Transumo het ontwikkelen van een bestendige kennisinfrastructuur. Hoewel het uitvoeren van projecten primair tot doel heeft om tot concreet bruikbare resultaten te komen, vormen de samenwerkende partners in de projecten de kiemen voor een bestendige kennisinfrastructuur. Voor Transumo staat het succes van deze individuele projecten voorop! De kennisinfrastructuur wordt 'al doende' georganiseerd.



A.3 AanpakTransumo

Figuur 17 Aanpak Transumo



A.4 Centrale probleemstelling

Mobiliteit is één van de pijlers van een moderne economie, waar verdergaande specialisatie en schaalvergroting alleen mogelijk is bij een goede verplaatsingskwaliteit. Hoewel het Nederlandse mobiliteitsstelsel zich nog altijd kan meten met de beste ter wereld, is onze positie aan het afglijden. Dit is zichtbaar door een verlies in bereikbaarheids- en ruimtelijke kwaliteit en daardoor in een verminderde concurrentiekracht van de Nederlandse economie. Grootschalige investeringsvoorstellen kunnen echter de toets der kritiek aangaande de milieubelasting op mens en natuur niet meer doorstaan. Doordat betrokkenen in het mobiliteitsstelsel te lang op de oude voet zijn doorgegaan, zijn we nu in een situatie gekomen waarbij het Nederlandse mobiliteitsstelsel zichzelf in ruimtelijke, financiële en procedurele zin heeft vastgezet en waarbij geen enkele actor op zichzelf bij machte is daar verandering in te brengen ('lock in'). De centrale probleemstelling van Transumo is dat er te weinig echte innovaties tot stand komen die ons systeem uit deze crisissituatie kunnen halen.

Uit eerdere studies (RPB, CBS, MNP en CPB) kan worden afgeleid dat Nederland een aantal belangwekkende uitdagingen op mobiliteitsgebied tegemoet mag zien:

- een veranderende demografie, gekenmerkt door een groei van de bevolking, vergrijzing, veranderende bevolkingssamenstelling, een toename van de arbeidsparticipatie en een toename van de huishoudgrootte - leiden tot een toename van het (sociale) verkeer en 'kris-kras'-verplaatsingen en daarnaast tot veranderende kwaliteitseisen aan het vervoersstelsel (hogere mate van betrouwbaarheid, klantgerichtheid en flexibiliteit);
- een toename van de omvang en de complexiteit van het 'daily activity system' en een verdergaande 'uitschuif' (geografische spreiding van de stedelijke gebieden) en suburbanisatie - leiden tot grotere kilometrages en grotere verkeersdruk;

- hogere eisen ten aanzien van de kwaliteit van het leven, een toename van het aan 'milieu' en 'veiligheid' gehechte belang - daardoor complexer worden van (inpassings-)oplossingen voor verbetering van de verplaatsingskwaliteit (dus: grotere restricties op emissies, geluidhinder en ruimtebeslag);
- grotere druk op efficiëntie en flexibiliteit in zowel economie als persoonlijke levenssfeer en daardoor hogere eisen ten aanzien van de kwaliteit en betrouwbaarheid van bereikbaarheid, voor zowel personen als goederen.

Op basis van een internationale verkenning van trends en ontwikkelingen en daarop geprojecteerd de specifiek Nederlandse situatie kan worden geconcludeerd dat:

- personen- en vooral goederenvervoer dóór zullen groeien, waarbij er bovendien sprake zal zijn van een verdere spreiding in tijd en ruimte;
- er sprake zal zijn van toenemende congestiedruk, ook met een verdere spreiding in tijd en ruimte;
- milieuproblemen toe zullen nemen, of onvoldoende af zullen nemen (o.a. in post-Kyoto perspectief);
- er met betrekking tot verkeersveiligheid een te beperkte daling van het aantal slachtoffers te verwachten valt;
- er een blijvende en wellicht toenemende afhankelijkheid zal zijn van fossiele brandstoffen, die in belangrijke mate afkomstig zijn uit instabiele regio's in de wereld, en dat vanwege de wereldwijde vraagtoename de prijzen significant zullen stijgen;
- het vervoersysteem feitelijk weinig klant- en behoeftegericht is.

Er moet dus veel veranderen, maar tegelijkertijd moet geconstateerd worden dat:

- er gebrek is aan (bestuurlijke) daadkracht, te beperkt gevoel van urgentie en/of te weinig gevoelde aanleiding om samen te werken om deze problemen aan te pakken;
- Nederland bij het nemen van maatregelen rekening moet houden met internationale wettelijke en bestuurlijke kaders en de internationale concurrentiepositie.

A.5 Visie en strategie

Op basis van trends, nationale en internationale ontwikkelingen, een aantal toonaangevende internationale onderzoeken en ook op basis van ervaringen in het verleden, komt Transumo tot een aantal kernpunten voor de visie:

- de uitgangspositie van het Nederlandse mobiliteitsstelsel en de nu toenemende 'sense of urgency' bieden Nederland goede kansen om een leidende positie te gaan spelen op het gebied van duurzame mobiliteit
- er zijn transities nodig, vooral om mobiliteit uit de bestuurlijke 'lock in' situatie halen;



- we kunnen niet weglopen voor een aandeel in de verantwoordelijkheid de leefomgeving schoon te houden en de aantasting van de niet-hernieuwbare bronnen te beperken (dus: bieden bereikbaarheid en beschikbaarheid, betrouwbaar, betaalbaar en veilig personenvervoer- en goederenvervoersysteem⁵⁰ dat een 'fair share' neemt in het verminderen van milieudruk);
- we moeten vasthouden aan een 'groei doelstelling'⁵¹ (toename toegevoegde waarde, uitnutten en versterken comparatieve voordelen, bieden ontwikkelingskansen);
- we moeten niet alleen kijken naar *wat* er moet gebeuren om tot een duurzame mobiliteit te komen, maar zeker ook *hoe* we er moeten komen (implementatie) en welke veranderingen in organisatie/bestuur daarvoor noodzakelijk zijn;
- we moeten niet (opnieuw) in de val lopen van het schetsen van 'eind-/toekomstbeelden' die op zichzelf illustratief en denkbaar zijn, maar in de praktijk nooit realiseerbaar bleken (in de zin van programmeerbaar, afdwingbaar);
- we moeten aandacht hebben voor alle geografische schaalniveaus, ook in relatie tot elkaar, waarbij de nadruk evenwel ligt op de Nederlandse rol/context.

A.6 Kernvragen onderzoek

Ten aanzien van de bovengenoemde uitdagingen om te komen tot een (transitie naar) duurzame mobiliteit is op basis van de visie een set van **kernvragen** geformuleerd die denkrichtingen duiden waarlangs de problemen kunnen worden aangepakt. Deze set is grofweg gestructureerd naar het 'lagenmodel verkeer en vervoer' dat bedoelt volledig te zijn naar inhoud. Daaraan toegevoegd is de kernvraag naar nieuwe instituties, ook overeenkomstig de aanbevelingen van de internationale WBCSD- en OECD-studies.

De set van kernvragen is weergegeven in Tabel 2. Bij deze onderwerpen zijn kennisvragen aan de orde als:

- Wat is er nodig om tot duurzame mobiliteit te komen?
- Hoe is een transitie naar duurzame mobiliteit te accommoderen?
- Wie moeten er bij een dergelijke transitie betrokken zijn?

⁵⁰ In lijn met Brundtland-definitie duurzaamheid: "the development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs".

⁵¹ Groeiambitie bovenop Brundtland-definitie.

Tabel 2 Kernvragen duurzame mobiliteit

<i>Kernvragen duurzame mobiliteit</i>	<i>Wel/niet Transumo</i>	<i>Motivatie niet in Transumo</i>
<i>Verminderen absolute omvang vraag</i> Direct beïnvloeden absolute omvang personenmobiliteit- en goederenvervoervraag (met als oogmerk daarvoor de negatieve effecten van transport en mobiliteit te verminderen).	Niet expliciet, wel impliciet	Het beperken van mobiliteit is geen <i>primair</i> doel van Transumo omdat het niet strookt met de doelstellingen. Wel zal door het veranderen van het vervoeraanbod (beschikbaarheid, prijs, kwaliteit) de vervoervraag naar plaats, tijd en omvang kunnen wijzigen.
<i>Betere afstemming ruimtelijke- en vervoersysteem</i> Beter matchen van behoeften van mensen/bedrijven, ruimtelijke ontwikkeling en mobiliteit-/vervoersysteem (zodat er minder kriskrasverplaatsingen nodig zijn en/of de verplaatsingen van personen en goederen die nodig zijn, efficiënter kunnen worden geaccommodeerd).	Deels	Voor specifieke (infrastructuur-) netwerkontwikkeling en ruimtelijke ordeningsvraagstukken zijn andere BSIK-consortia actief (b.v. Next Generation Infrastructures en Habiforum).
<i>Efficiënte organisatie van vervoer/benutting vervoersysteem</i> Duurzaam organiseren van verplaatsingen (vervoer) die leiden tot een efficiënte benutting van de capaciteiten en typische karakteristieken van vervoersystemen/modaliteiten. Daarbij ervoor zorgdragen dat gedragsdeterminanten van actoren (reizigers, verladers, transporteurs, maar ook wegbeheerders en infrastructuur-exploitanten) alle relevante duurzaamheidcriteria ook feitelijk omvatten.	Wel	
<i>Efficiënte benutting ruimte en infrastructuur</i> Verbetering benutting ruimtegebruik, verhogen veiligheid (het bij een bepaalde verkeersomvang minimaliseren van het ruimtebeslag c.q. optimaliseren gebruik van beschikbare ruimte / infrastructuur).	Wel	
<i>Versterken zelforganiserend/zelfoptimaliserend vermogen</i> Versterken terugkoppeling tussen (maken van) keuzes en effecten daarvan; dus transportsystemen zodanig inrichten dat naar behoefte, in plaats, tijd, motief en relatie de in 'duurzaamheidefficiëntie'-termen optimale keuze voor (combinaties) van modaliteiten mogelijk gemaakt wordt, en zorgdragen voor responsieve diensten en systemen die zich goed aanpassen aan de vraag.	Wel	
<i>Effectievere bestuurlijke en institutionele processen</i> Nieuwe institutionele organisatievormen, nieuwe vormen voor procesinrichting (dus het verminderen van de stroperigheid van bestuurlijke processen, het omgaan met complexiteit, onzekerheid en verschillen in beslissingsniveaus naar o.a. tijd en geografie).	Wel	
<i>Verminderen energiegebruik, geluid en emissies door voertuigen</i> Toepassing van nieuwe brandstoffen/energiedragers, aandrijfsystemen- en technieken kunnen leiden tot een daling van het energiegebruik en/of het beslag op niet-hernieuwbare brandstoffen, tot een daling van geluidhinder en tot een daling van emissies. Voor de introductie van deze technologieën is soms een 'launching customer'- rol of zelfs een aanpassing van gedrag nodig of wenselijk.	Niet	Het verbeteren van de brandstofefficiëntie en het ontwikkelen van alternatieve brandstof- en aandrijftechnieken wordt door anderen opgepakt (b.v. het Platform 'duurzame mobiliteit'); Transumo besteedt wel aandacht aan het ontwikkelen van concepten en diensten die de <i>toepassing</i> van deze technieken vergemakkelijken.



B Lijst van Transumo-projecten

Binnen Transumo worden de volgende projecten uitgevoerd (zie ook www.transumo.nl):

Thema: Zelfsturing

- Verzekeren per kilometer;
- Spits mijden.

Thema: Verkeersmanagement

- Transitie naar Duurzaam Verkeersmanagement (TRADUVEM);
- Advanced Traffic Management -Multi-Objective Decision aid for Regional Networks (ATMA-MODERN);
- Advanced Traffic Monitoring (ATMO);
- Gebiedsgericht Integraal Veiliger (GIV);
- Intelligent Vehicles (IV).

Thema: Bestuurlijke processen

- Dynamic Management of Infrastructure Projects (DYNAMIPS);
- Transumo-A15; Van Maasvlakte naar achterland;
- PPS Projectversneller;
- TransPorts: Transitie naar duurzame mainPortontwikkeling.

Thema: Ruimtelijke ontwikkeling en bereikbaarheid

- Designing Sustainable Accessibility (DESSUS);
- Bereikbaarheid en Vastgoedwaarde.

Thema: Logistieke Ketenintegratie

- PROTECT: Beveiliging in de logistieke keten;
- Distributed Planning and Optimization with Multi-Agents (DIPLOMA);
- Effective Closed loop supply chain Optimization (ECO);
- Ketensynchronisatie in logistieke netwerken;
- Prognostic Integrated Logistics (PILOT).

Thema: Logistieke Netwerken

- Europese Netwerken;
- Nationale Netwerken.

Thema: Collectief vervoer

- Transitie naar Integraal Collectief Personenvervoer (ICP);
- Peplemovers op weg (POW);
- Betrouwbaarheid Transportketens (BTK).

Thema: Transitie activiteiten

- Transitie monitoring (PIZZA);
- Transitie programma.

Proeftuinprojecten:

- Transumo-A15; van Maasvlakte naar Achterland;
- Arena Zuidvleugel (in voorbereiding, samenwerking Transumo-Habiforum-KSI);
- Arena Noordvleugel; Duurzame Mobiliteit in Structuurvisie Almere (in voorbereiding).

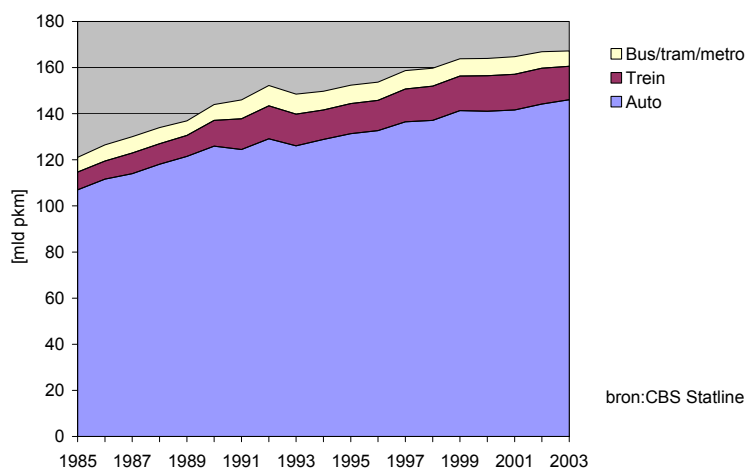


C Facts and figures met betrekking tot milieu-impacts van mobiliteit

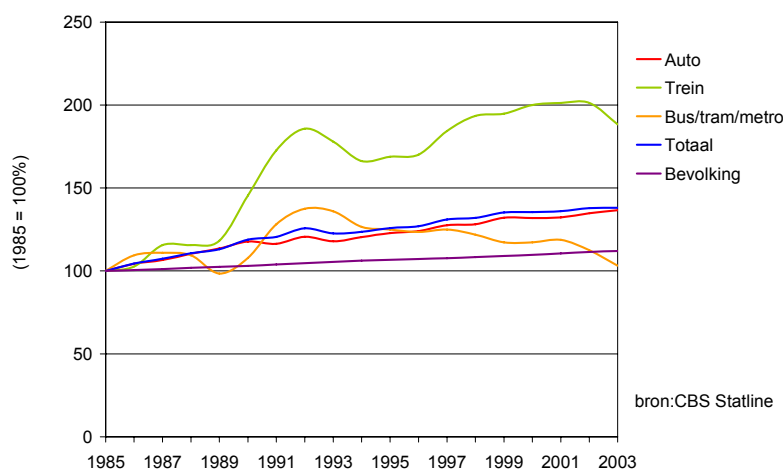
Figuren in deze bijlage zijn met bronvermelding overgenomen uit verschillende bronnen. Plaatjes met betrekking tot mobiliteit en met betrekking tot CO₂ zijn met name overgenomen uit (CE, 2007b). Bij deze figuren zijn de bronnen van de originele onderliggende data vermeld.

C.1 Ontwikkelingen in mobiliteit

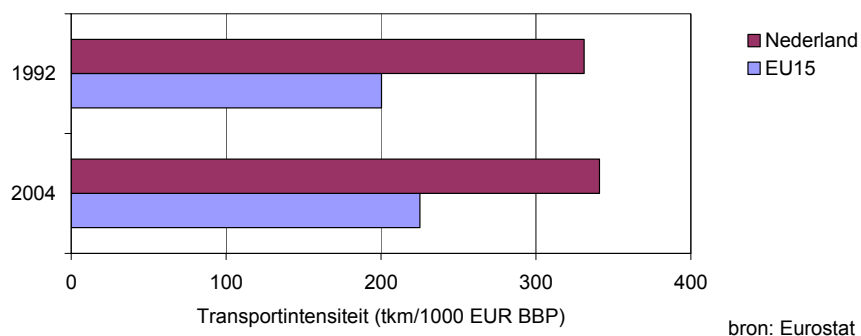
Figuur 18 Absolute ontwikkeling Nederlands personenvervoer



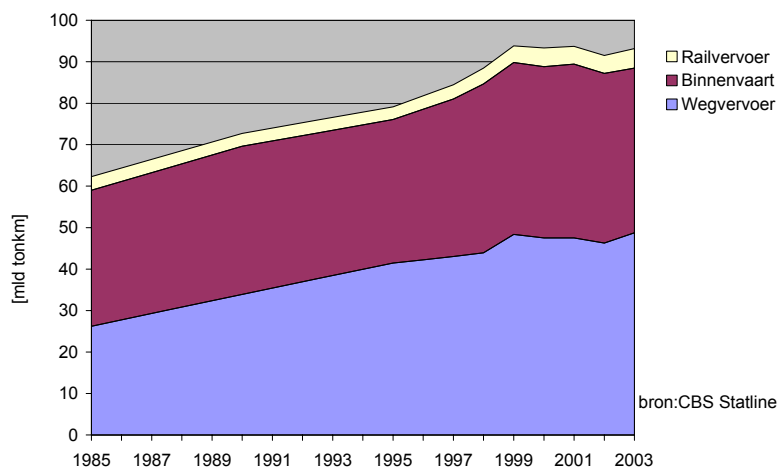
Figuur 19 Relative ontwikkeling Nederlands personenvervoer



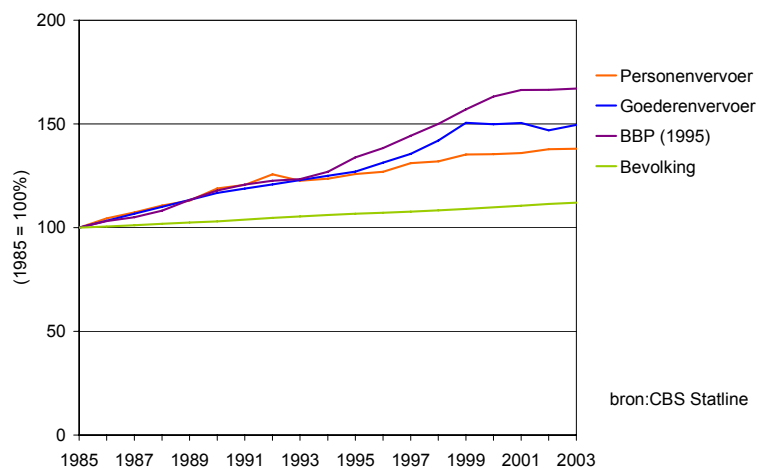
Figuur 20 Transportintensiteit Nederland versus EU-gemiddelde



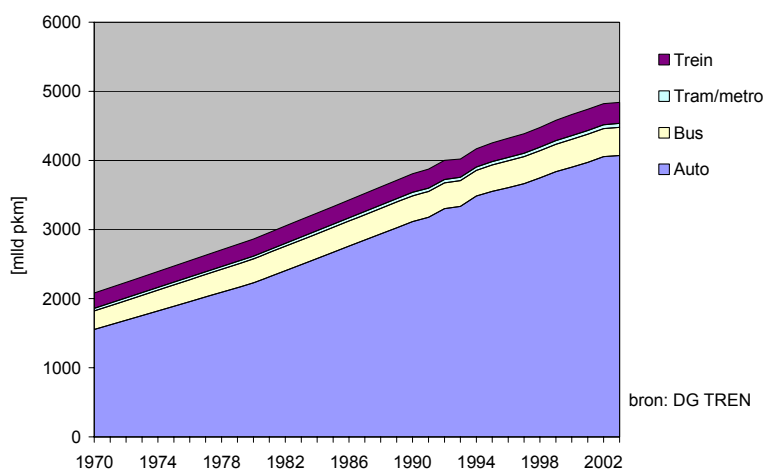
Figuur 21 Vervoersprestatie goederenvervoer in Nederland



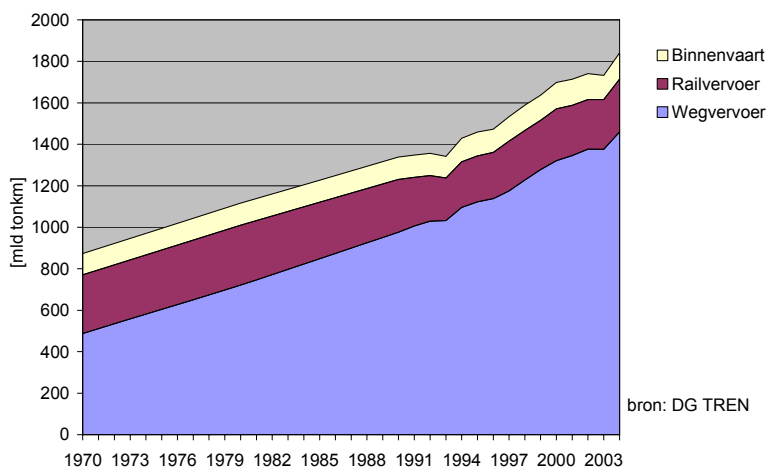
Figuur 22 Relatieve ontwikkeling goederenvervoer en personenvervoer versus BBP



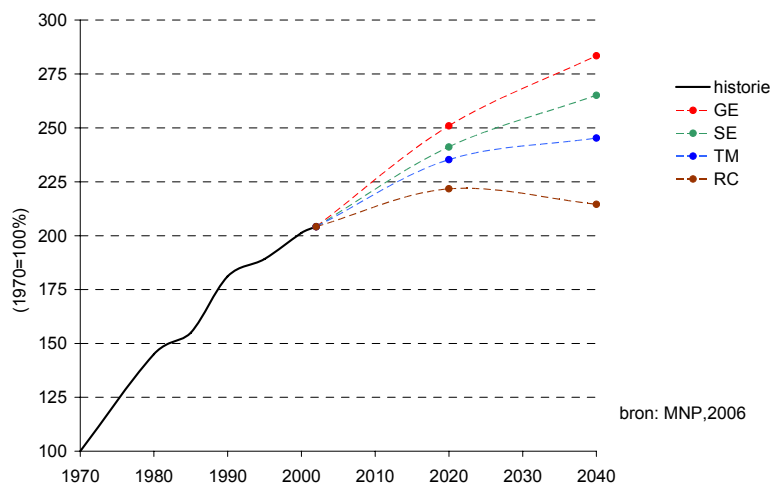
Figuur 23 Ontwikkeling vervoersprestatie personenvervoer in EU-15



Figuur 24 Ontwikkeling vervoersprestatie goederenvervoer in EU-15

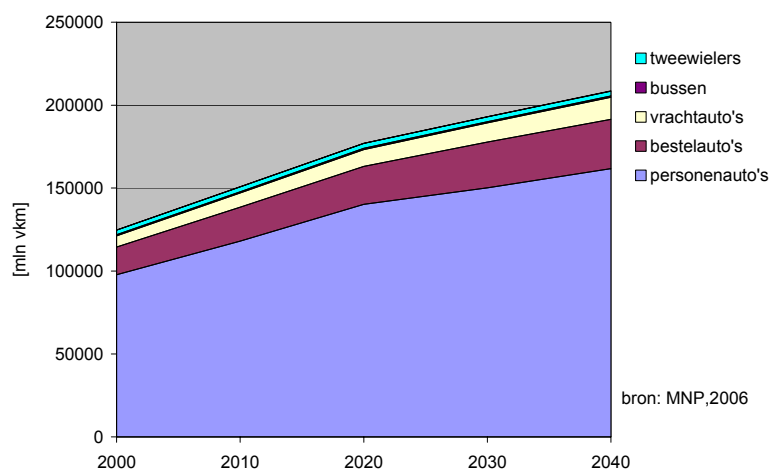


Figuur 25 Vervoersprestatie personenvervoer in WLO-scenario's (pkm)

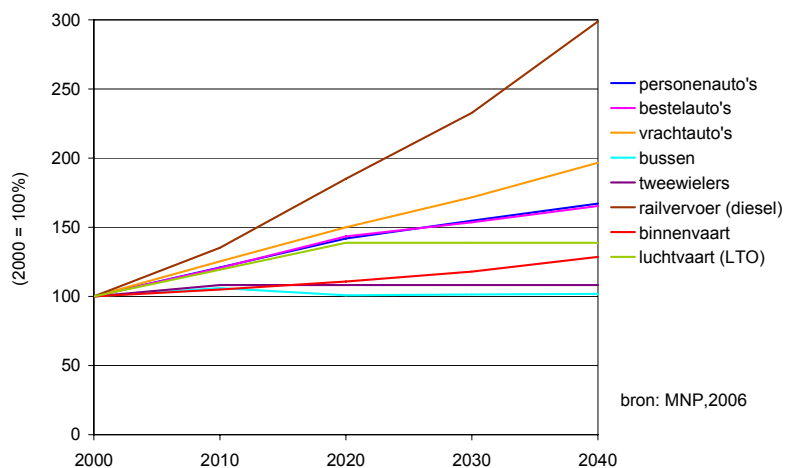


Noot: Luchtvaart niet opgenomen.

Figuur 26 Prognose van verkeersvolume per vervoerwijze voor wegtransport in Nederland in het GE-scenario



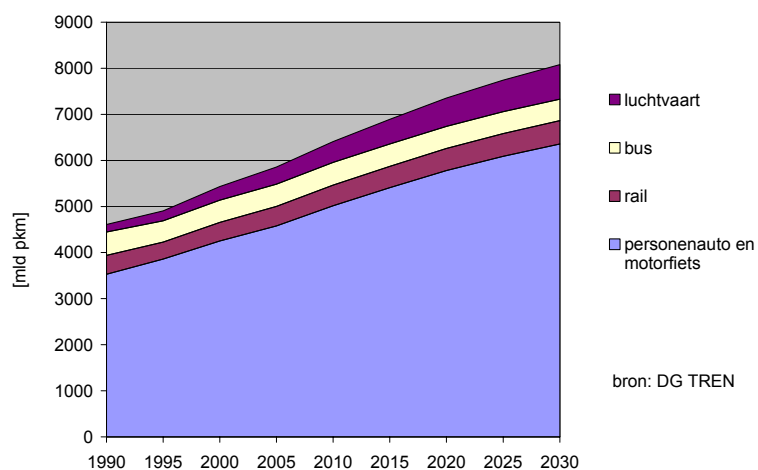
Figuur 27 Relatieve ontwikkeling volume verschillende vervoerwijzen in Nederland in het GE-scenario



Noot: Luchtvaart LTO (landing and take-off) betreft alle starts en landingen.

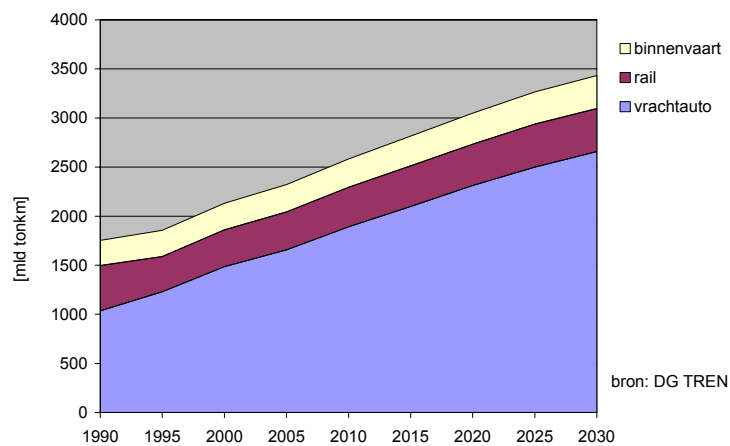


Figuur 28 Prognose vervoersprestatie personenvervoer in de EU-25

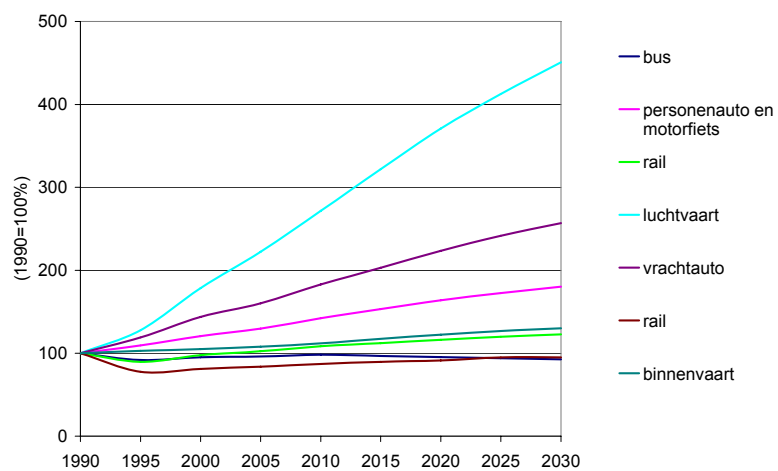


Noot: Luchtvaart betreft alle verkeer van en naar Europese luchthavens (zonder dubbeltellingen).

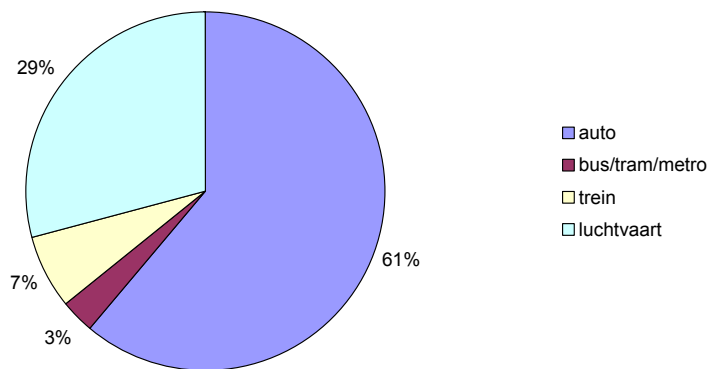
Figuur 29 Prognose vervoersprestatie goederenvervoer in de EU-25



Figuur 30 Relatieve ontwikkeling vervoerswijzen in de EU-25



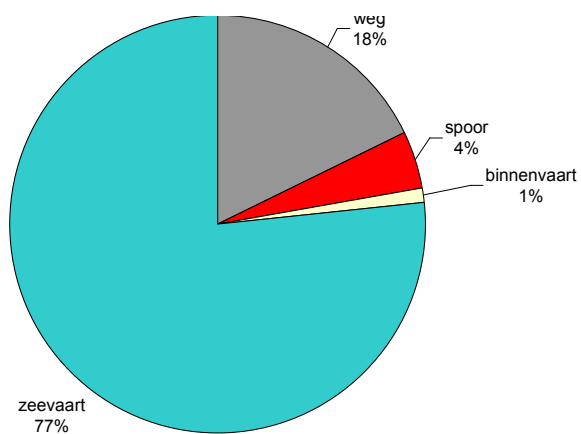
Figuur 31 Aandeel luchtvaart in vervoersprestatie Nederland (2002, op basis van pkm)



bron: CBS Statline, Eurostat

Noot: Alle uit Nederland vertrekkende vluchten aan Nederland toegerekend.

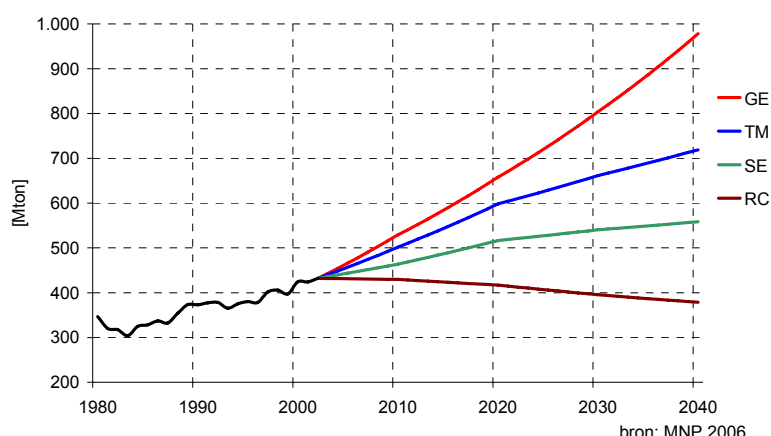
Figuur 32 Aandeel zeevaart in totale vervoersprestatie van EU-15 (tonkm, 2002)



Noot: Alle binnenlandse, intra-EU en 50% van alle extra-EU tkm van zeevaart zijn meegenomen.



Figuur 33 Overslag in Nederlandse zeehavens in de WLO-scenario's



C.2 Fijn stof

Een aantal feiten over fijn stof (bron: MNP):

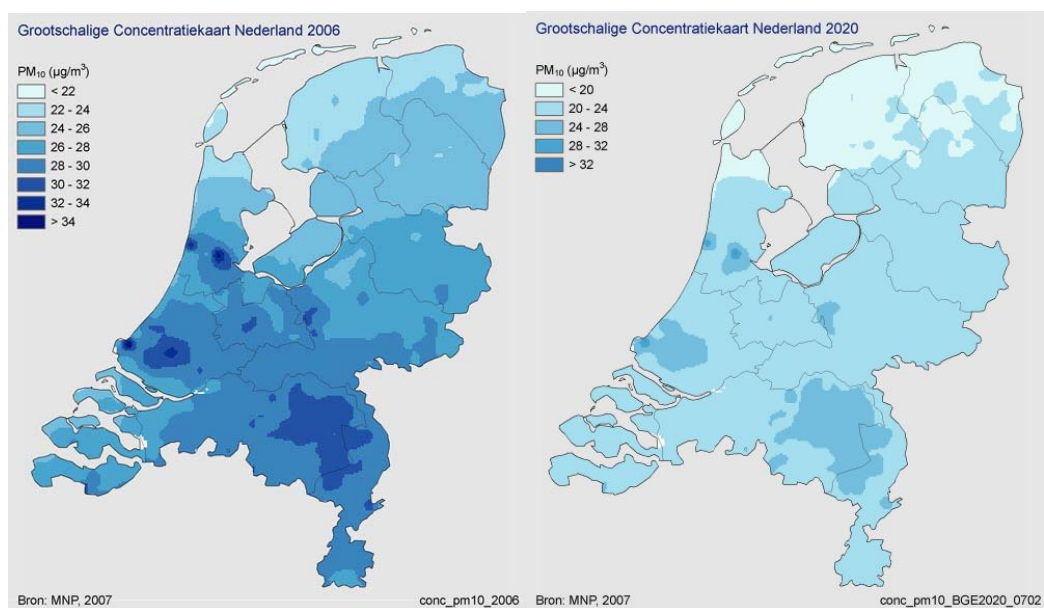
- Fijn stof leidt tot vroegtijdige sterfte. Als gevolg van kortdurende blootstelling ondervinden jaarlijks enige duizenden mensen een geringe levensduurverkortening. Er zijn aanwijzingen dat het effect van langdurige blootstelling veel groter is.
- Uit metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit blijkt dat grenswaarden van fijn stof op grote schaal worden overschreden.
- De luchtkwaliteit voor fijn stof is in Nederland in de afgelopen 10 jaar met 25% verbeterd.
- Luchtconcentraties van PM_{10} in Nederland zijn voor 15% toe te schrijven aan binnenlandse, door de mens veroorzaakte emissies. De buitenlandse bijdrage is circa twee keer zo hoog. De rest is afkomstig van natuurlijke bronnen (zoals zeezout en bodemstof) of is onbekend.
- Nederland behoort in Europa tot de grootste emittenten per oppervlakte-eenheid. Hierdoor is Nederland netto-exporteur van fijn stof: onze export is driemaal zo hoog als de import vanuit het buitenland.
- Van de Nederlandse emissies is verkeer (vooral afkomstig van diesel) met circa 40% de belangrijkste. Opvallende bronnen (maar relatief minder belangrijk) zijn autobandenslijtage en stal-emissies van de landbouw.

C.2.1 Normen

Tabel 3 Europese luchtkwaliteitsnormen fijn stof (PM₁₀)

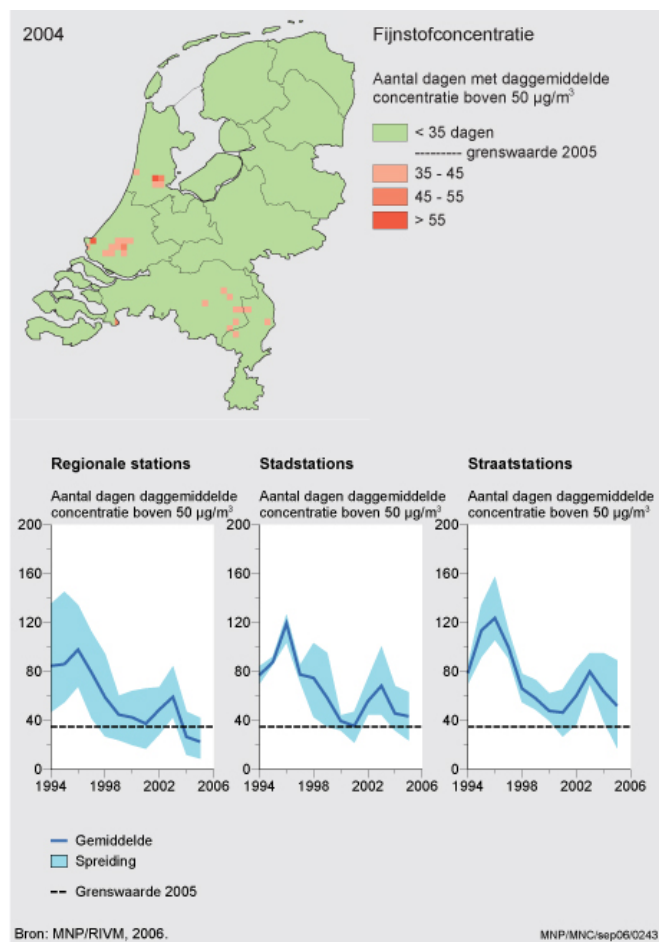
Europese luchtkwaliteitsnormen				
Stof	Gericht op	Norm	Niveau	Status ¹⁾
Fijn stof (PM ₁₀)	Mens	Jaargemiddelde	40 µg/m ³	Grenswaarde
	Mens	Daggemiddelde; overschrijding is toegestaan op niet meer dan 35 dagen per jaar.	50 µg/m ³	Grenswaarde

Figuur 34 Jaargemiddelde concentratie van fijn stof (PM₁₀) in Nederland in 2006 (links) en de verwachtingen voor 2020 (rechts)



Bron: MNP, 2007a

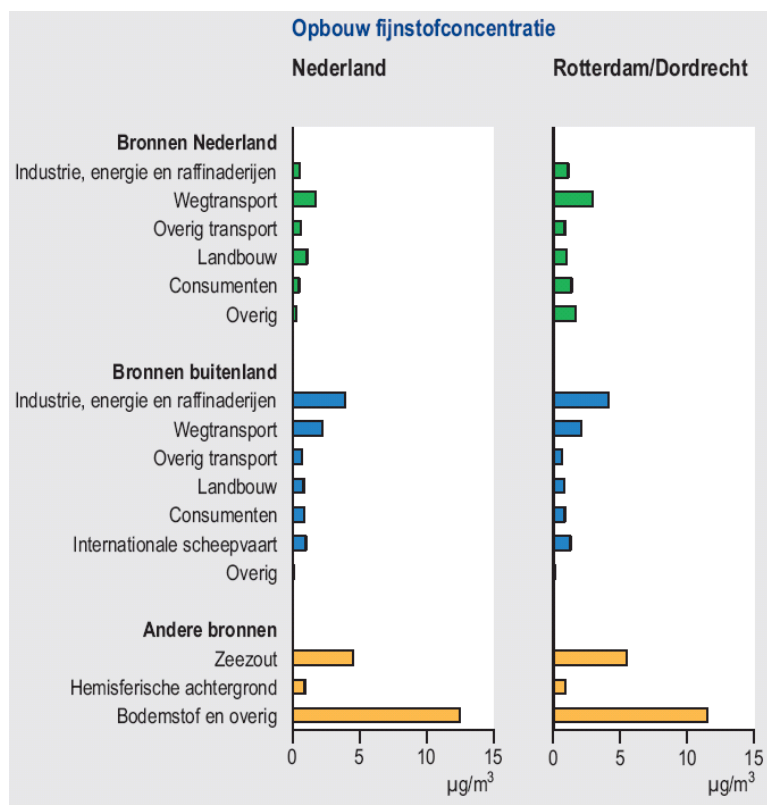
Figuur 35 Aantal dagen met overschrijding van de norm voor de daggemiddelde concentratie van fijn stof (PM10) in Nederland in 2004



Bron: MNP/RIVM, 2006

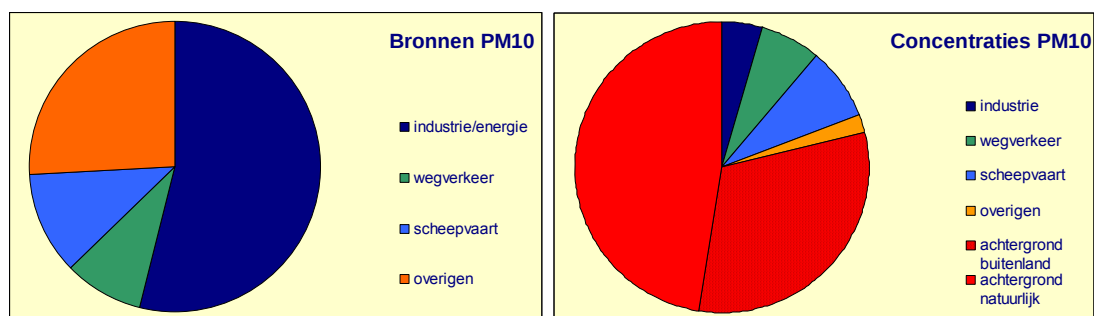
C.2.2 Bronnen

Figuur 36 Bijdrage van verschillende binnenlandse bronnen aan de jaargemiddelde concentratie van fijn stof in Nederland en in Rotterdam/Dordrecht (bron: MNP)



Bron: MNP

Figuur 37 Bijdrage van verschillende bronnen aan de emissies en aan de jaargemiddelde concentratie van fijn stof in de regio Rijnmond in 2004



Bron: DCMR



C.3 Stikstofdioxide (NO₂)

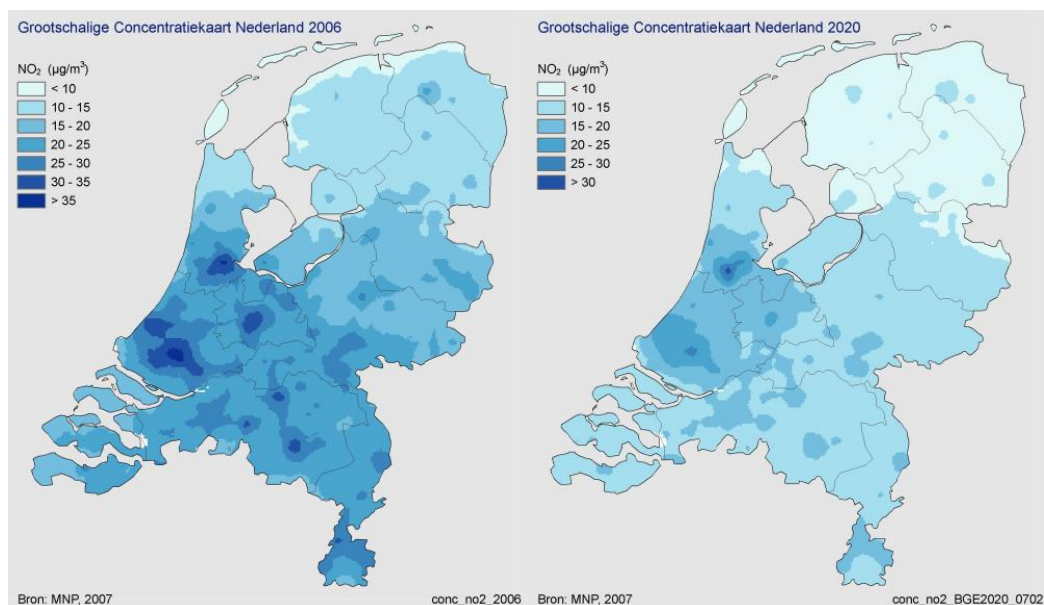
C.3.1 Normen

Tabel 4 Europese luchtkwaliteitsnormen stikstofdioxide (NO₂)

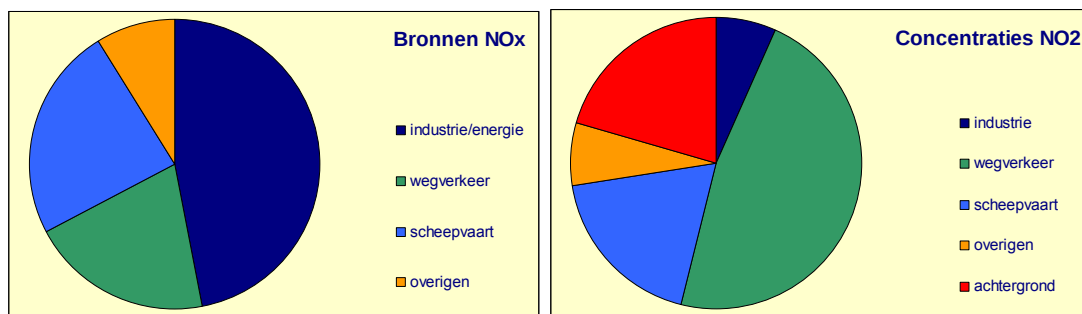
Europese luchtkwaliteitsnormen				
Stof	Gericht op	Norm	Niveau	Status ¹⁾
Stikstofdioxide (NO ₂)	Mens	Jaargemiddelde	40 µg/m ³	Grenswaarde geldig vanaf 2010
	Mens	Jaargemiddelde	50 µg/m ³	Plاندrempel voor 2005
	Mens	Uurgemiddelde; overschrijding is toegestaan op niet meer dan 18 uur per jaar.	200 µg/m ³	Grenswaarde geldig vanaf 2010
	Mens	Uurgemiddelde; overschrijding is toegestaan op niet meer dan 18 uur per jaar.	250 µg/m ³	Plاندrempel voor 2005
	Mens	Uurgemiddelde; waargenomen gedurende drie opeenvolgende uren in een gebied van minimaal 100 km ² .	400 µg/m ³	Alarmdrempel

C.3.2 Concentraties

Figuur 38 Jaargemiddelde concentratie van stikstofdioxide (NO₂) in Nederland in 2006 (links) en de verwachtingen voor 2020 (rechts)



Figuur 39 Bijdrage van verschillende bronnen aan de emissies en de jaargemiddelde concentratie van NO_x resp. NO₂ in de regio Rijnmond in 2005



Bron: DCMR

C.4 NEC: Nationale emissieplafonds

In de Europese NEC-richtlijn uit 2001 (National Emission Ceilings) zijn nationale emissieplafonds vastgelegd voor zwaveldioxide, stikstofoxiden, ammoniak en vluchtige organische stoffen die moeten worden gehaald in 2010.

Tabel 5 Emissies van SO₂, NO_x, NH₃, VOS, PM₁₀ en PM_{2,5} in 2000 en 2004, verwachtingen voor 2010 en de voor 2010 geldende NEC-plafonds

Stof	2000	2004	Raming 2010	NEC-plafond
Zwafeldioxide	73	65	66 +/- 10%	50
Stikstofoxiden	419	379	277 +/- 15%	260
Ammoniak	152	134	126 +/- 15%	128
Vluchtige organische stoffen	236	181	162 +/- 20%	185
Fijn stof (PM ₁₀)	47	41	41 +/- 15%	Geen
Fijn stof (PM _{2,5})	28	-	20	Geen

Bron: MNP: Rapport nr. 500092001/2001

Opsplitsing naar sectoren

In Nederland zijn de emissies opgedeeld naar sectoren: industrie incl. energie sector en raffinaderijen; verkeer; consumenten; handel, diensten, overheid & bouw (HDO & B) en landbouw. Daarnaast is een deel onverdeeld gebleven. Dit deel is bedoeld als buffer voor nieuwe ontwikkelingen en tegenvallers. De verdeling is gebaseerd op een aantal criteria:

- de bijdrage van de sector of doelgroep aan het totale probleem en de relatieve ontwikkeling daarvan in de tijd en met de in het verleden behaalde reducties;
- de mate waarin de concurrentieverhoudingen worden aangetast;
- haalbaarheid en uitvoerbaarheid van maatregelen;
- kosten;
- effecten op andere beleidsvelden: bijvoorbeeld andere milieuthema's en veiligheid.



Op grond hiervan zijn de NEC-doelen als volgt onderverdeeld:

Tabel 6 NEC-doelstellingen per sector

	SO ₂	NO _x	NMVOS	NH ₃
Industrie incl. energie sector en raffinaderijen	39,5	65	61	3
Verkeer	4	158	55	3
Consumenten	1	12	29	7
HDO & B	1	7	33	1
Landbouw	0	5	1	96
Onverdeeld	4,5	13	6	18
Totaal NEC	50	260	185	128

Bron: Erop of eronder, Uitvoeringsnotitie emissieplafonds verzuring en grootschalige luchtverontreiniging 2003⁵²

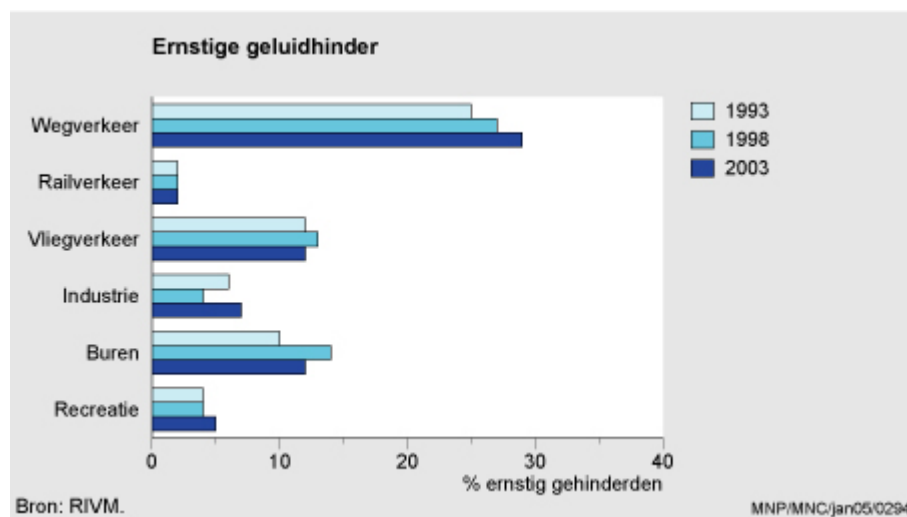
Tabel 7 NEC-doelstellingen en prognoses voor de verkeer- en vervoersector

Stof	Pijplijn	Prognose 2010	NEC Sector Plafond	Benodigde Inspanning	Reserve
SO ₂	0	4	4	0	1,5
NO _x	3	185	158	27	pm ¹
NMVOS	0	55	55	0	1+pm
NH ₃	0	3	3	0	0

Bron: Erop of eronder, Uitvoeringsnotitie emissieplafonds verzuring en grootschalige luchtverontreiniging 2003⁵²

C.5 Geluid

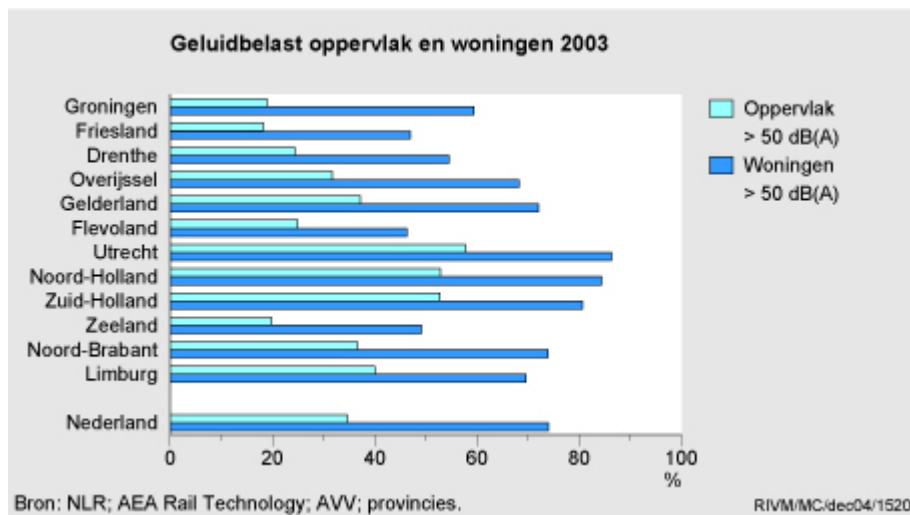
Figuur 40 Bronnen van ernstige geluidhinder in Nederland



Bron: RIVM/MNP

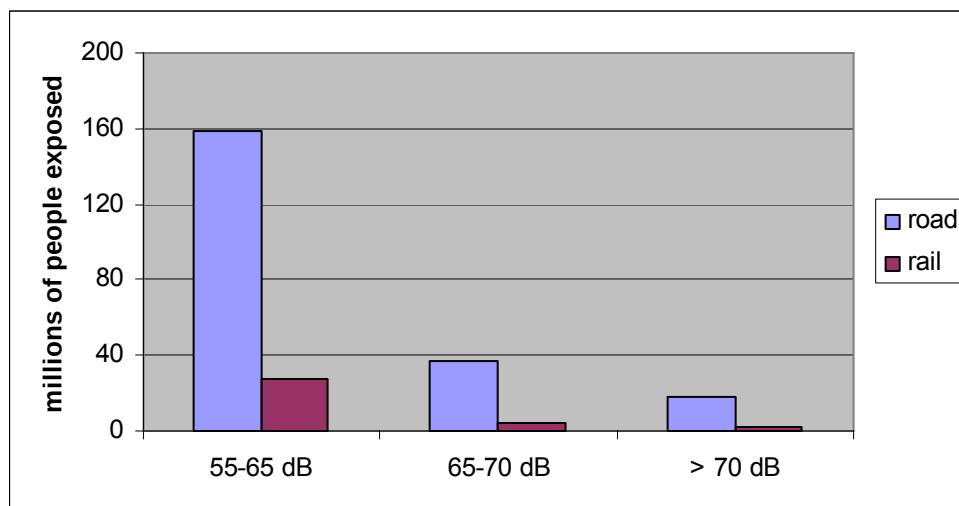
⁵² www.infomil.nl/contents/pages/137573/uitvoeringsnotitie_emissieplafonds_dec2003pdf1.pdf

Figuur 41 Geluidbelasting van woningen in Nederland



Bron: MNP

Figuur 42 Aantal mensen in 2000 dat in EU-25-landen is blootgesteld aan geluid door wegverkeer en spoorwegen boven 55dB(A)



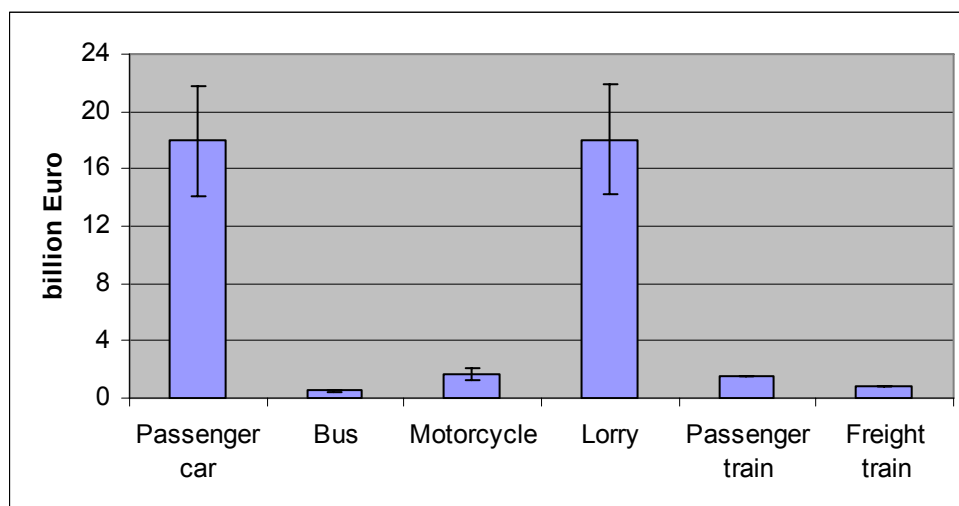
Bron: CE⁵³

Noot: EU-25 = EU27 minus Cyprus en Malta

⁵³ Traffic noise reduction in Europe, Health effects, social costs and technical and policy options to reduce road and rail traffic noise, E. den Boer en A. Schroten, CE,2006 (DRAFT)



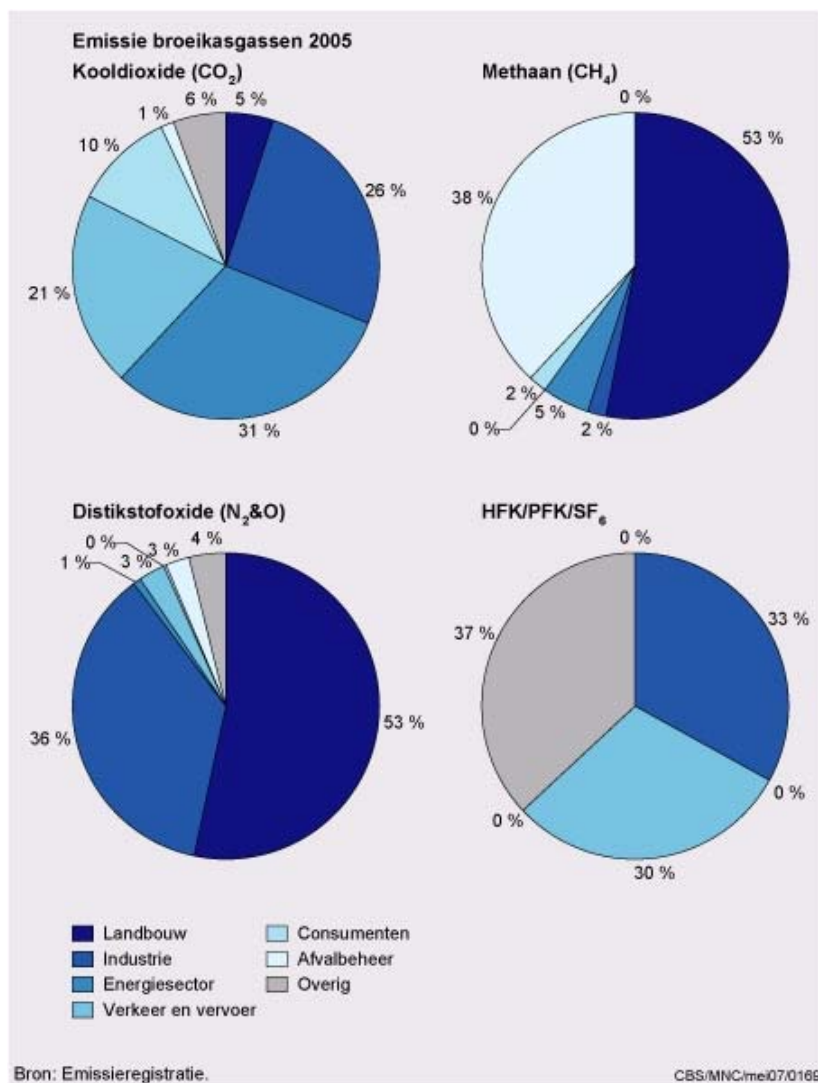
Figuur 43 Externe kosten van geluidhinder voor verschillende vervoerwijzen in EU-22



Bron: CE4

C.6 Broeikasgassen

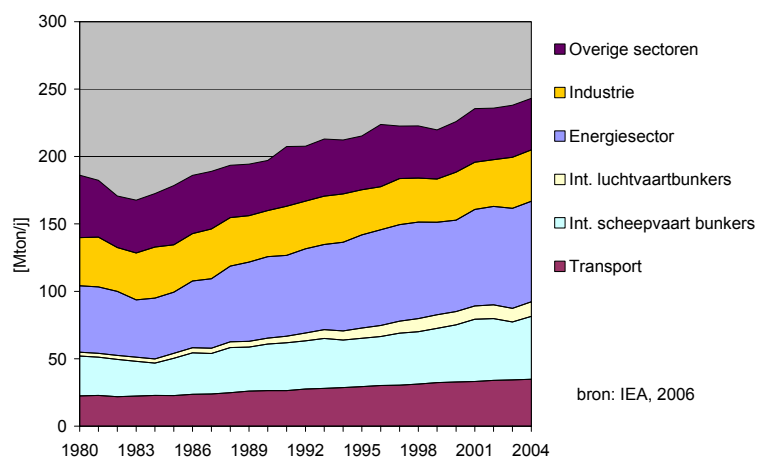
Figuur 44 Bijdrage van verkeer en andere sectoren aan emissies van broeikasgassen in Nederland



Bron: CBS

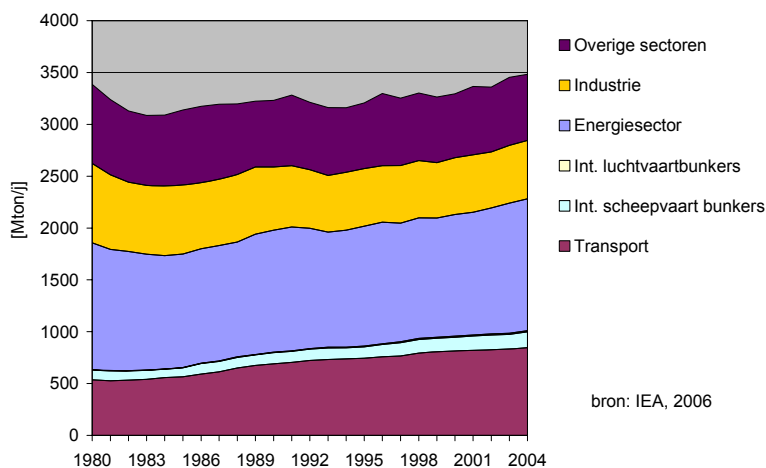


Figuur 45 Nederland CO₂-emissies per sector



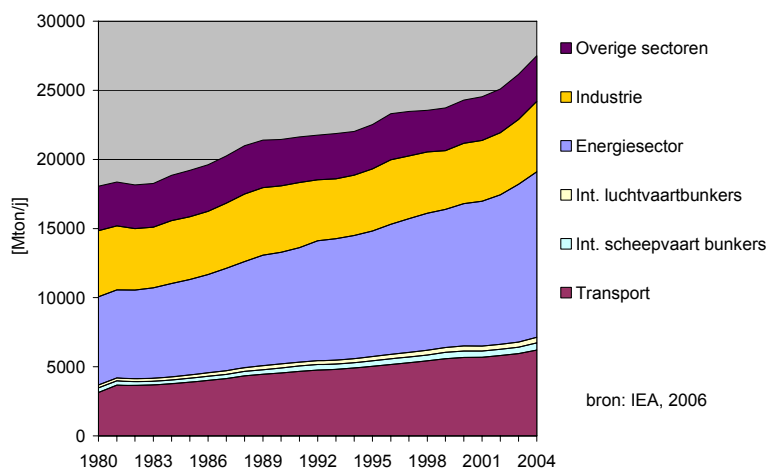
Noot: De energiesector omvat ook de productie van brandstoffen.

Figuur 46 EU-15: CO₂-emissies per sector



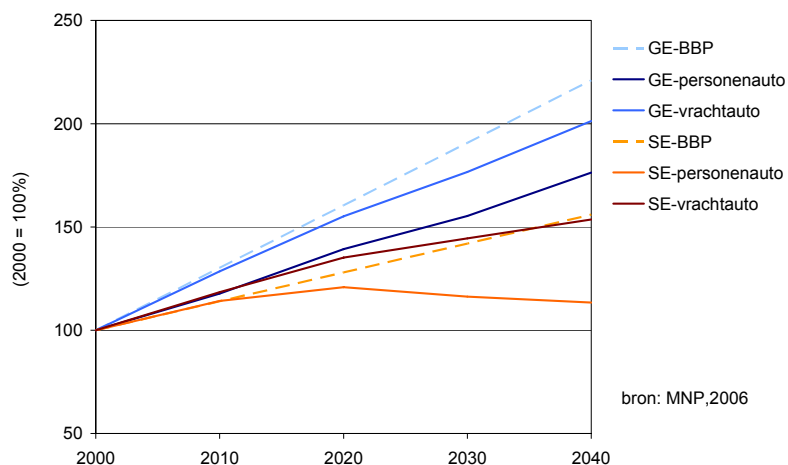
Noot: De energiesector omvat ook de productie van brandstoffen.

Figuur 47 Wereld: CO₂-emissies per sector



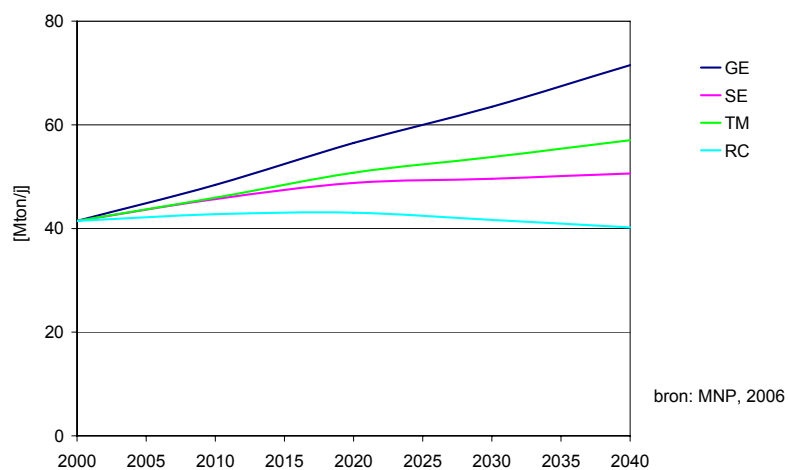
Noot: De energiesector omvat ook de productie van brandstoffen.

Figuur 48 Prognose relatieve ontwikkeling BBP en CO₂-emissies



Bron: MNP

Figuur 49 Prognoses van CO₂-emissies van de totale verkeerssector in Nederland

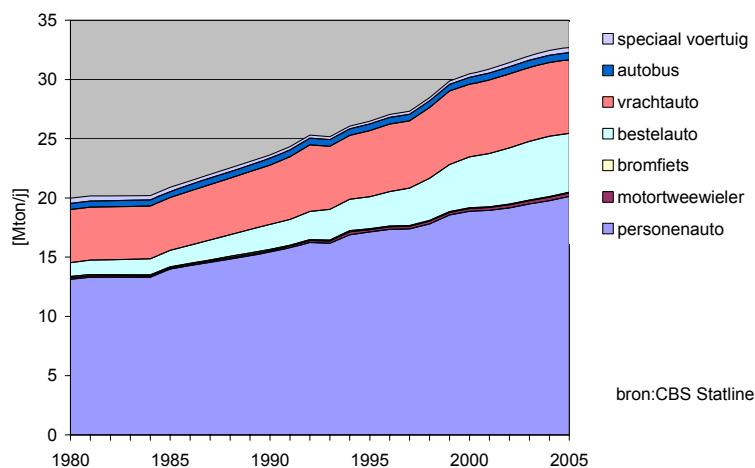


Bron: MNP

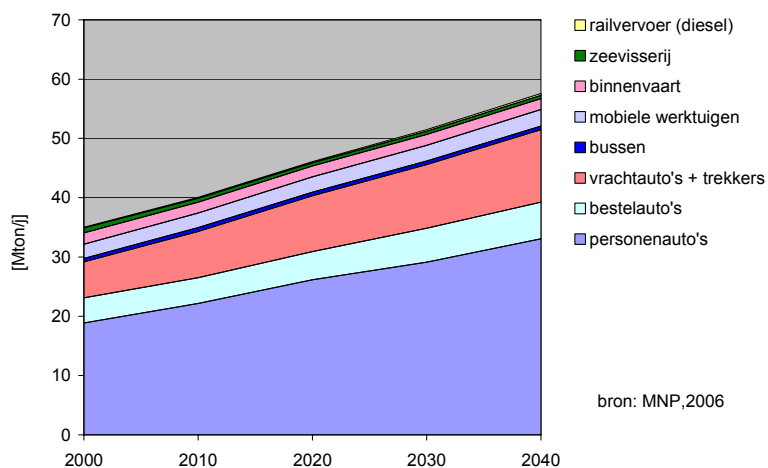
Noot: Inclusief luchtvaart LTO en zeescheepvaart op het NCP.



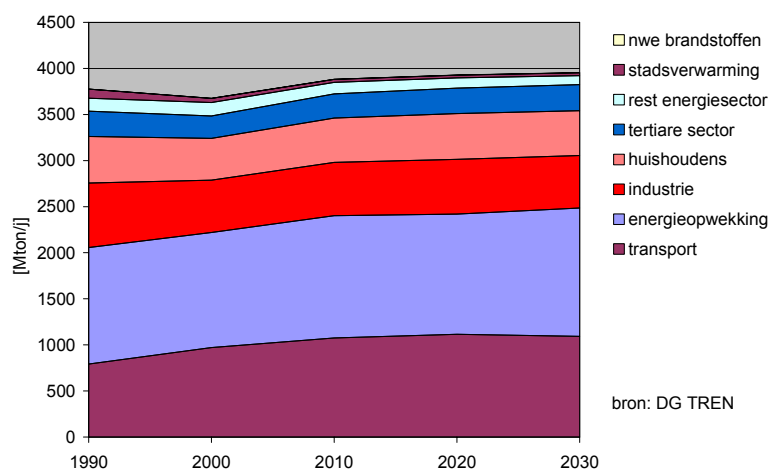
Figuur 50 CO₂-emissies per vervoerwijze in Nederland



Figuur 51 Prognose van CO₂-emissies per vervoerwijze in Nederland (GE-scenario)

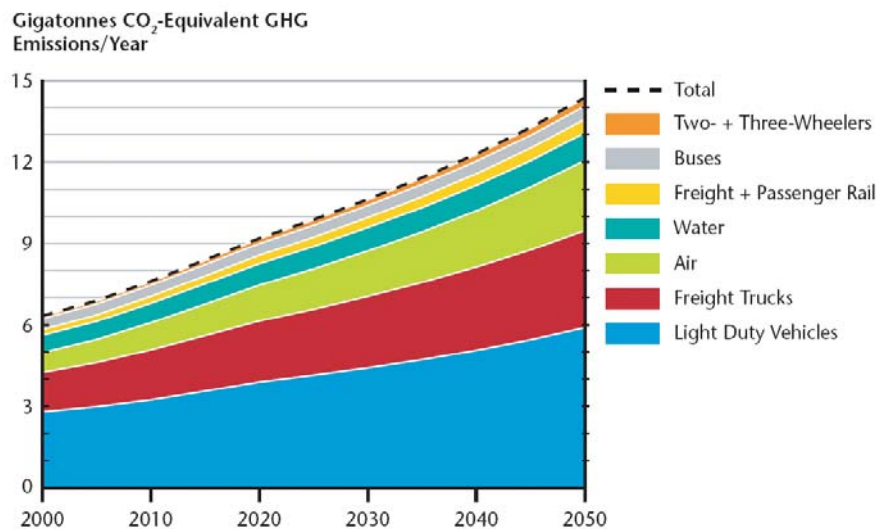


Figuur 52 Prognose van CO₂-emissies per sector in de EU-25



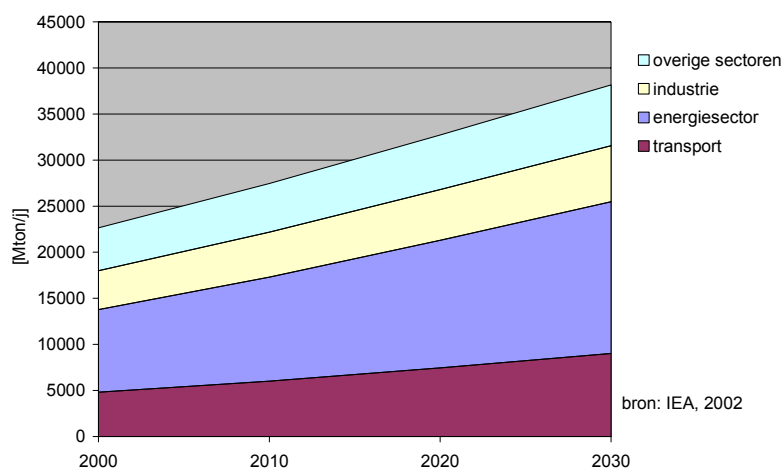
Noot: Luchtvaart (allocatie op basis van brandstofverkoop) is opgenomen, scheepvaartbunkers niet opgenomen.

Figuur 53 Ontwikkeling van de wereldwijde (well-to-wheels) broeikasgasemissies (uitgedrukt in Gton/jaar CO₂-equivalenten) door de transportsector per vervoertype



Bron: WBCSD, 2004

Figuur 54 Prognose van de wereldwijde CO₂-emissies per sector

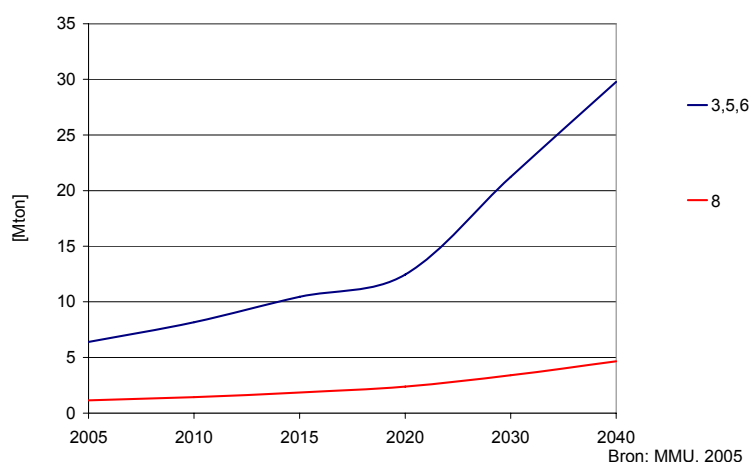


Bron: IEA 2002

Noot: IEA-scenario is beleidsarm, economische groei 3% op wereldschaal. Inclusief lucht- en scheepvaart.



Figuur 55 Prognose van broeikasgasemissies van de internationale luchtvaart voor Nederland per allocatieoptie

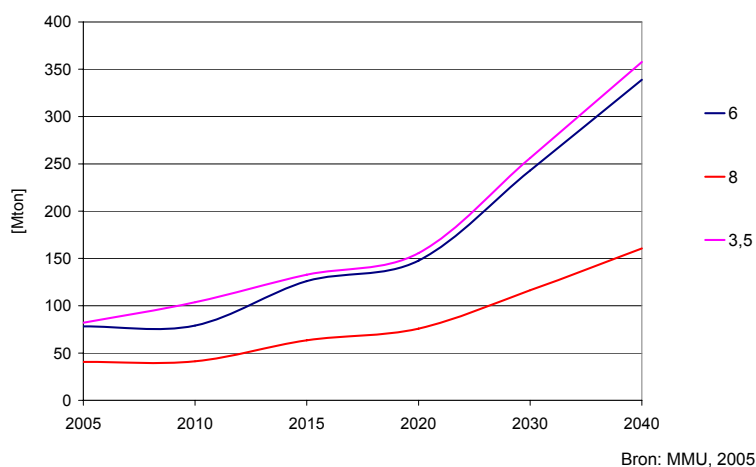


Noot met betrekking tot allocatieopties

Opties voor allocatie van emissies lucht- en scheepvaart

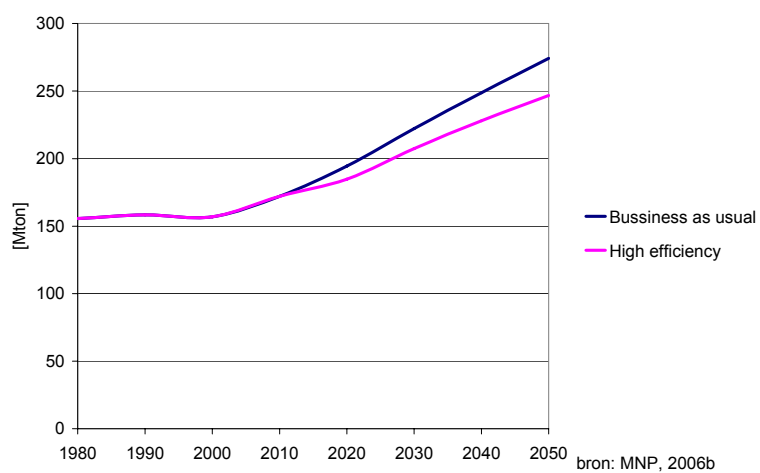
- Optie 1 Geen allocatie.
- Optie 2 Allocatie van wereldwijde bunkerbrandstofverkoop en daaraan gekoppelde emissie op basis van de rato van nationale emissies.
- Optie 3 Allocatie op basis van land van brandstofverkoop.
- Optie 4 Allocatie op basis van het land van herkomst van de vervoerder, land van herkomst verlader, of het land van registratie van schip of vliegtuig.
- Optie 5 Allocatie op basis van het land van vertrek of aankomst van schip of vliegtuig. Emissies gerelateerd aan de reis worden verdeeld over land van vertrek en aankomst.
- Optie 6 Allocatie op basis van de herkomst van passagiers of lading. Emissies gerelateerd aan de reis worden verdeeld over land van vertrek en aankomst.
- Optie 7 Allocatie op basis van de nationaliteit van passagiers of van het land van herkomst van de eigenaar van de lading.
- Optie 8 Allocatie op basis van emissie en brandstofgebruik in nationaal luchtruim of territoriale wateren. Transport over internationale wateren en door internationaal luchtruim is hierbij nog niet gealloceerd.

Figuur 56 Prognose van broeikasgasemissies van de internationale luchtvaart voor EU-25 per allocatieoptie



Noot met betrekking tot allocatieopties zie Figuur 55.

Figuur 57 Broeikasgasemissies van Europese scheepvaart 1980-2050



Noot: BAU gaat uit van economische groei, waarbij de relatie tussen de groei van de economie en scheepvaart wordt verondersteld hetzelfde te blijven.



D Samenvatting van WLO-scenario's

Tekst overgenomen uit CPB, (2006): *Welvaart en leefomgeving. Een scenariostudie voor Nederland in 2040*. L.H.J.M. Janssen, V.R. Okker, J. Schuur. Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau, Ruimtelijk Planbureau, 2006.

D.1 Samenvatting

De nu nog toenemende druk op de fysieke leefomgeving vlakt na 2020 naar verwachting af. Dit komt met name doordat de bevolking dan minder snel zal groeien. Hierdoor neemt de extra ruimtevrage voor wonen, werken en mobiliteit af. Zo stijgt de vraag naar ruimte voor bedrijventerreinen tot 2020 weliswaar nog met zo'n 10 tot 35 procent, maar na 2020 zal de uitbreidingsvraag naar verwachting wegvallen. Een aantal knelpunten zal na 2020 juist urgenter worden. Zo zullen in bepaalde wijken, vooral in de grote steden, de sociale en leefbaarheidsproblemen de komende decennia naar verwachting toenemen.

De kwalitatieve eisen die aan de leefomgeving worden gesteld, blijven veranderen. Zo zijn de ontwikkeling van migratie, individualisering, vergrijzing en voortgaande inkomensgroei sterk bepalend voor de gewenste woningvoorraad. Bij een geringe bevolkingsgroei is leegstand van woningen in bepaalde wijken te verwachten. Het beleid zal zich daarom meer moeten richten op herstructurering en op de kwaliteit van die woningen. Ook de groene functies veranderen. De ruimtelijke inrichting is van grote invloed op de kwaliteit van natuur en landschap.

Dit zijn de belangrijkste bevindingen uit de studie 'Welvaart en leefomgeving, een scenariostudie voor Nederland in 2040', die het Centraal Planbureau, het Milieu- en Natuurplanbureau en het Ruimtelijk Planbureau hebben uitgebracht. In deze studie brengen de planbureaus in kaart hoe Nederland zich tot 2040 ruimtelijk zal ontwikkelen. Hiermee willen de planbureaus de opgaven zichtbaar maken waarvoor de Nederlandse overheid op de lange termijn kan komen te staan bij continuering van het huidige beleid. Dat gebeurt voor een aantal thema's: wonen, werken, mobiliteit, landbouw, energie, milieu, natuur en water. Ook de regionale verschillen, het ruimtebeslag, en de toekomst van de grote steden en het platteland worden daarbij in grote lijnen verkend. Omdat de ontwikkelingen in de lange periode tot 2040 te zeer bepaald worden door onzekere factoren om hierover voorspellingen te kunnen doen, hebben de planbureaus de analyse in deze studie verricht aan de hand van vier scenario's. Deze scenario's hebben een horizon tot 2040 en bouwen voort op eerder door het CPB ontwikkelde scenario's.

Druk op fysieke omgeving vlakt af en concentreert zich in de Randstad

De druk op de fysieke omgeving in Nederland neemt tot 2020 nog toe maar zal daarna afvlakken. Daarbij concentreert de ruimtevrage zich vooral in de Randstad, waar behoefte blijft bestaan aan nieuwe woningbouwlocaties en bedrijventerreinen. Daarnaast is in de Randstad een flinke vraag naar recreatiegroen te verwachten. Ook congestie blijft vooral een Randstedelijk probleem van bereik-

baarheid van de vier grote steden. In overig Nederland is de ruimtevrage beperkt en zullen verschijnselen van bevolkingskrimp zich het eerst manifesteren.

Woningvraag blijft groeien maar neemt na 2020 minder sterk toe

De komende jaren blijft de vraag naar nieuwe woningen toenemen. De afnemende bevolkingsgroei leidt er echter toe dat de vraag naar woningen na 2020 langzamer toeneemt, en hiermee het beslag op de ruimte.

Behoeftte aan nieuwe bedrijventerreinen neemt af; herstructurering wordt steeds belangrijker

Overheden moeten anticiperen op een omslag in de behoefte aan bedrijventerreinen die zich op langere termijn gaat voordoen. De behoefte aan nieuwe bedrijventerreinen blijft in alle scenario's achter bij de huidige trend.

Het zijn vooral de omslag in de groei van de beroepsbevolking en de verdienstelijking van de economie die er voor zorgen dat de behoefte aan bedrijventerreinen en kantoren afneemt. Herstructurering van bestaande bedrijventerreinen wordt daardoor urgenter. Als de uitbreidingsvraag geheel wegvalt, komt er een moment waarop de maatschappelijke baten van nieuwe terreinen niet meer opwegen tegen het risico van toekomstige leegstand en verpaupering.

Automobiliteit blijft toenemen; congestie op snelwegen kan gaan dalen

De komende decennia neemt de automobiliteit in alle scenario's toe, zij het na 2020 minder snel dan in het verleden. Door de uitbreiding van het wegennet zal de congestie op de snelwegen in drie van de vier scenario's al na 2010 niet verder groeien en mogelijk zelfs afnemen.

Problemen in grote steden nemen toe

In bepaalde wijken, vooral in de grote steden, zullen de sociale en leefbaarheidsproblemen de komende decennia toenemen, met name als de participatie van bepaalde groepen achterblijft. Bij een toenemende immigratie, vooral als het daarbij gaat om laagopgeleide gezinsmigranten, kunnen integratie en inburgering bijvoorbeeld meer problemen opleveren. Opleidingsniveau, emancipatie en integratie bepalen immers de kansen op de arbeidsmarkt. Bij groeiende inkomensverschillen en hoge werkloosheid kan zelfs een sterke tweedeling in de maatschappij ontstaan, die zichtbaar wordt in de vorm van ruimtelijke segregatie.

Daarbij lopen de steden ook het risico dat de bevolkingssamenstelling steeds eenzijdiger wordt. Deze eenzijdigheid kan ontstaan doordat de steden een grote aantrekkingskracht blijven uitoefenen op laagopgeleide immigranten, onder meer vanwege de goedkope woningvoorraad. Tegelijkertijd zet de trend zich voort dat modale gezinnen naar de omliggende groenstedelijke gemeenten verhuizen, omdat ze daar een aantrekkelijker woonmilieu vinden. Zo'n eenzijdige samenstelling van de stadsbevolking heeft gevolgen voor de woningmarkt en de arbeidsmarkt.

Klimaatverandering blijft hardnekkig milieuprobleem

Indien geen maatregelen worden genomen zal de kans op overstromingen en wateroverlast toenemen vanwege de verwachte klimaatverandering. Rivieren moeten meer water afvoeren, de zeespiegel stijgt en er treedt vaker extreme



neerslag op. Het laagste deel van Nederland, dat het dichtstbevolkt is en het meest zal verstedelijken, is hierbij het meest kwetsbaar.

Schaalvergroting in de landbouw verandert aanzicht platteland

Liberalisering van het landbouwbeleid door afbouw van landbouwsteun en van protectie zal leiden tot minder, maar wel grotere bedrijven, tot grootschalige bedrijfsgebouwen en tot meer glastuinbouw. Deze ontwikkelingen zullen echter veel minder snel gaan dan in de afgelopen 40 jaar. Tegelijkertijd zullen oprukkende stadsranden de openheid van het platteland verminderen. Ook de rest van het landelijk gebied zal door nieuwe recreatieve voorzieningen en agrarische nevenactiviteiten steeds meer worden gebruikt en bezocht door mensen uit de steden. Bij afnemende bevolkingsgroei kunnen plattelandsdorpen in de meer perifeer gelegen landelijke gebieden het moeilijk krijgen, bijvoorbeeld doordat voorzieningen verdwijnen.

Ruimte voor natuur neemt toe

Het areaal natuur groeit doordat de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) wordt gerealiseerd en groene recreatiegebieden worden aangelegd. Vanwege de aanleg van de EHS komt zelfs meer dan de helft van de ruimtevraag in de periode tot 2020 voor rekening van de natuur. De kwaliteit van deze natuur en van het landschap dat zo ontstaat, hangt vooral af van de ruimtelijke inrichting.

Gevaar voor overinvestering bij voortzetting huidig beleid

Gezien de lange voorbereidingstijd en de lange levensduur van investeringen in bijvoorbeeld infrastructuur en bedrijventerreinen, is het zaak om bij de planning rekening te houden met een mogelijk dalende behoefte aan dit soort voorzieningen. Bij trendmatige voortzetting van het huidige beleid bestaat een gerede kans, zeker na 2020, dat de congestie op het wegennet gaat dalen en er overschotten aan bedrijventerreinen ontstaan. Door die omslag bestaat het risico dat toekomstige investeringen in infrastructuur en bedrijventerreinen al snel onrendabel worden en een onnodig beslag leggen op natuur en landschap.

D.2 Maatschappelijke ontwikkelingen

Figuur 58 Maatschappelijke ontwikkelingen

Strong Europe

- Internationale omgeving:
Mondiale handel met voortgaand Europees Milieubeleid, voortgaande infrastructuuruitbreidingen
- Sociaaldemografisch:
Inwoners 2040: 18,9 mln
- Inkomen en productie:
BBP/hoofd (2001 = 100): 156
- Leefpatronen en technologie:
Extra effect op mobiliteitsontwikkeling: =

Global Economy

- Internationale omgeving:
Mondiale vrijhandel, huidige EU milieunormen continueren, voortgaande infrastructuuruitbreidingen
- Sociaaldemografisch:
Inwoners 2040: 19,7 mln
- Inkomen en productie:
BBP/hoofd (2001 = 100): 221
- Leefpatronen en technologie:
Extra effect op mobiliteitsontwikkeling: ↑↑

Regional Communities

- Internationale omgeving: Handelsblokken en heffingen ter bescherming van milieu, accent op nationaal milieubeleid, voortgaande infrastructuuruitbreidingen
- Sociaaldemografisch:
Inwoners 2040: 15,8 mln
- Inkomen en productie:
BBP/hoofd (2001 = 100): 133
- Leefpatronen en technologie:
Extra effect op mobiliteitsontwikkeling: ↓

Transatlantic Market

- Internationale omgeving:
Handelsblokken en importheffingen ter bescherming nationale productie, geen sterk milieubeleid, voortgaande infrastructuuruitbreidingen
- Sociaaldemografisch:
Inwoners 2040: 17,1 mln
- Inkomen en productie:
BBP/hoofd (2001 = 100): 195
- Leefpatronen en technologie:
Extra effect op mobiliteitsontwikkeling: ↑



Figuur 59 Overzicht WLO-scenario's met betrekking tot mobiliteit

Strong Europe

Mondiale handel met voortgaand
Europees Milieubeleid, voortgaande
infrastructuuruitbreidingen

Inwoners 2040:	18,9 mln
BBP/hoofd (2001 = 100):	156
Huishoudens:	8,6 mln
Personenautobezit:	9,7 mln
Groei reizigerskm t.o.v. 2002:	+30%
Groei goederenvervoertonkm t.o.v. 2002:	+40%
Congestie-uren (na bouwen):	nihil
NO _x -emissie:	-70%
CO ₂ -emissie:	+20%

Global Economy

Mondiale vrijhandel, huidige EU-
milieunormen continueren, voortgaande
infrastructuuruitbreidingen

Inwoners 2040:	19,7 mln
BBP/hoofd (2001 = 100):	221
Huishoudens:	10 mln
Personenautobezit:	11,8 mln
Groei reizigerskm t.o.v. 2002:	+40%
Groei goederenvervoertonkm t.o.v. 2002:	+120%
Congestie-uren t.o.v. 2002:	+70%
NO _x -emissie:	-40%
CO ₂ -emissie:	+70%

Regional Communities

Handelsblokken en heffingen ter bescherming
van milieu, accent op nationaal milieubeleid,
voortgaande infrastructuuruitbreidingen

Inwoners 2040:	15,8 mln
BBP/hoofd (2001 = 100):	133
Huishoudens:	7,0 mln
Personenautobezit:	7,7 mln
Groei reizigerskm t.o.v. 2002:	+5%
Groei goederenvervoertonkm t.o.v. 2002:	-5%
Congestie-uren:	-70%
NO _x -emissie:	-75%
CO ₂ -emissie:	-5%

Transatlantic Market

Handelsblokken en importheffingen ter bescher-
ming nationale productie, geen sterk milieubeleid,
voortgaande infrastructuuruitbreidingen

Inwoners 2040:	17,1 mln
BBP/hoofd (2001 = 100):	195
Huishoudens:	8,5 mln
Personenautobezit:	9,5 mln
Groei reizigerskm t.o.v. 2002:	+20%
Groei goederenvervoertonkm t.o.v. 2002:	+65%
Congestie-uren:	-10%
NO _x -emissie:	-55%
CO ₂ -emissie:	+35%



E Voorbeelden van generiek en specifiek beleid

Onderstaande tabel bevat een aantal voorbeelden van beleidsmaatregelen waarmee CO₂-emissiereductie in de transportsector kan worden bewerkstelligd. De mate waarin een maatregel generiek of specifiek is, wordt indicatief aan-gegeven door de positie van de maatregel t.o.v. de middellijn. Maatregelen zijn generiek wanneer ze CO₂-reductie in brede zin stimuleren en actoren vrijheid laten m.b.t. de fysieke/technische maatregelen waarmee zij reageren op de beleidsmaatregel. Maatregelen zijn specifiek wanneer zijn toepassing van een specifieke technologie of groep verwante technologische opties afdwingen of bevoordelen.

Tabel 8 Voorbeelden van generieke en specifieke (overheids-)beleidsmaatregelen

