



STRATELLIGENCE

decision support



Een duurzaam mobiliteitssysteem maakt ruimte

Een verkenning van de kosten en de baten

Juli 2021

Een duurzaam mobiliteitssysteem maakt ruimte

Een verkenning van de kosten en de baten

Stratelligence

Leiden, juli 2021

Opgesteld in opdracht van
Rijkswaterstaat

Colofon:

Samenstelling, tekst en redactie: Stratelligence met bijdragen van Ecorys en WB de Ruimte, juli 2021.

Illustraties: Stratelligence tenzij anders vermeld

Foto voorblad: adobe stockfoto

Voor meer informatie over de inhoud:

Gigi van Rhee
Stratelligence
Rijnsburgerweg 161
Nederland
+31 71 573 08 20
info@stratelligence.nl

VOORWOORD

De rapportage *Een duurzaam mobiliteitssysteem maakt ruimte* is opgesteld door Stratelligence in samenwerking met Ecorys en WB de Ruimte in opdracht van Rijkswaterstaat (RWS). Het doel is om via deze verkenning en de MKBA-vingeroefening het mechanisme van de MKBA en het type effecten zichtbaar te maken voor (maatregelen ten behoeve van) een meer duurzaam mobiliteitssysteem. De studie gaat daarvoor in op:

- Een afgebakende definitie van een duurzaam mobiliteitssysteem voor RWS en de mogelijke maatregelen die hierin genomen moeten worden.
- De gekozen te verkennen duurzame ambitie en ontwikkelpaden die voldoende onderscheidend zijn van het huidige beleid.
- Een tweetal cases die passen in deze ambitie en die met een eerste vingeroefening volgens de MKBA-methodiek worden geanalyseerd.
- Conclusies en aanbevelingen voor vervolg, mede op basis van de twee casestudies.

In de bijlagen is achtergrondinformatie te vinden over de gebruikte scenario's en onzekerheden en over manieren om kosten en effecten van een duurzaam mobiliteitssysteem te bepalen.

Basis voor deze rapportage vormen deskresearch van verschillende openbare studies, eigen werk van Ecorys en Stratelligence, gesprekken met enkele stakeholders binnen RWS en een aantal werksessies met een meedenkgroep die bestaat uit vertegenwoordigers van RWS en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW).

Het onderzoek dat heeft plaatsgevonden in de periode februari tot juli 2021, was een uitdagend proces vanwege de breedheid van de scope, de zoektocht naar een onderscheidende duurzame strategie en de nieuwheid en onbekendheid van de maatregelen voor RWS en de MKBA-praktijk. Er is nog een flinke weg te gaan voordat leefkwaliteit op vergelijkbare wijze onderdeel is van opdrachten zoals voor assetmanagement, circulariteit en energie & klimaat en groene en sociale mobiliteit volledig onderdeel zijn van kosten-batenanalyses. De behoefte hieraan is echter duidelijk en wordt bevestigd door ontwikkelingen in de regio's, in het MIRT en door onderzoek op het gebied van brede welvaart.

RWS ben ik daarom dankbaar voor de mogelijkheid een bijdrage te leveren aan een zo actueel en relevant vraagstuk, en het kernteam voor het mede vormgeven van het resultaat. Op deze plaats wil ik ook Ecorys en WB de Ruimte bedanken voor de samenwerking. Zonder hun bijdrage was het niet mogelijk geweest deze uitdagende en brede opdracht in korte tijd uit te voeren.

Deze verkenning vormt input voor het traject Duurzame Mobiliteit en mogelijke vervolgacties op het gebied van leefbaarheid en MKBA's. Ik wens alle betrokkenen hierbij veel wijsheid en inspiratie toe.

Gigi van Rhee, directeur Stratelligence

Leiden, 12 juli 2021

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	iii
Inhoudsopgave	iv
HOOFDSTUK 1 Inleiding	1
1.1 Achtergrond	2
1.2 Probleem	3
1.3 Doel	3
1.4 Aanpak	3
1.5 Leeswijzer	5
HOOFDSTUK 2 Definitie duurzaam mobiliteitssysteem	6
2.1 Duurzaamheid	6
2.2 Relevante thema's en effecten duurzaamheid	10
2.3 Mobiliteitssysteem	12
2.4 Mobiliteitsstrategieën	15
HOOFDSTUK 3 Maatregelen	17
3.1 Reguliere mobiliteitsmaatregelen	17
3.2 Maatregelen passend bij duurzame ambities	18
HOOFDSTUK 4 Duurzaam handelingsperspectief	24
4.1 Nulalternatief en duurzaam alternatief	24
4.2 Duurzame adaptieve beleidsstrategie	25
4.3 Selectie cases	31
HOOFDSTUK 5 Case 1: ondertunneling van snelweg in stad	33
5.1 Kosten en effecten	34
5.2 Resultaat en conclusie	45
HOOFDSTUK 6 Case 2: stedelijke ontwikkelingshub en deelmobiliteit	49
6.1 Kosten en effecten	51
6.2 Resultaat en conclusie	63
HOOFDSTUK 7 Conclusies en aanbevelingen	67
7.1 Conclusies	67
7.2 Aanbevelingen	71
Afkortingen	76
Literatuurlijst	78

Bijlage A Kosten en effecten duurzaam mobiliteitssysteem.....	81
Welvarende mobiliteit	82
Groene mobiliteit	88
Sociale mobiliteit	96
Kosten duurzaam mobiliteitssysteem	103
Bijlage B: Toekomstscenario's	105
Mobiliteit 2040	106
Bubbelstad	106
Groenrijk	107
Beursplein	108
Eigenwijk	108
Samenvatting verschillen scenario's	109
Aanvullende onzekerheden	110

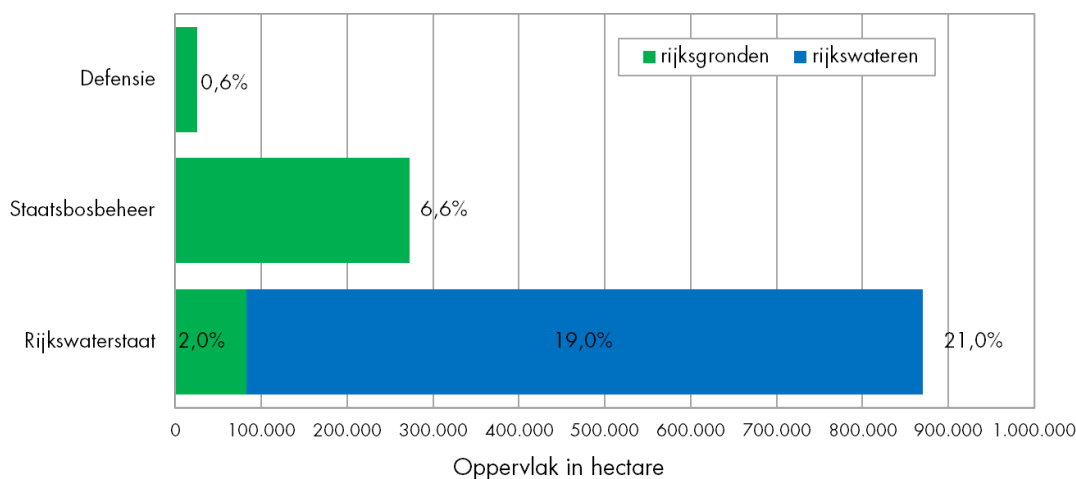
Rijkswaterstaat heeft als grootste beheerder van de publieke ruimte¹ in Nederland de missie en ambitie bij te dragen aan een duurzame leefomgeving (zie Kader 1 en Figuur 1). Onzeker is hoe die duurzame leefomgeving en de mobiliteit en infrastructuur daarbinnen er precies uit zouden moeten zien.

Kader 1: missie Rijkswaterstaat bron website RWS²

'Rijkswaterstaat is de uitvoeringsorganisatie van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. We beheren en ontwikkelen de rijkswegen, -vaarwegen en –wateren en zetten in op een duurzame leefomgeving.

Samen met anderen werken we aan een land dat beschermd is tegen overstromingen. Waar voldoende groen is, en voldoende en schoon water. En waar je vlot en veilig van A naar B kunt.

Samen werken aan een veilig, leefbaar en bereikbaar Nederland. Dat is Rijkswaterstaat.'



Figuur 1: areaal in beheer absoluut in hectare en uitgedrukt als percentage van het totale oppervlak van Nederland (samengesteld o.b.v. diverse bronnen)

Rijkswaterstaat wil daarom weten hoe de mobiliteit in de toekomst zo duurzaam mogelijk kan worden vormgegeven in de verschillende mogelijke toekomstscenario's. Het antwoord moet helpen om in de toekomst naast veiligheid en bereikbaarheid, duurzaamheid beter mee te kunnen wegen bij het nemen van beslissingen over de vormgeving van onze leefomgeving en het mobiliteitssysteem.

¹ Het areaal van Rijkswaterstaat betreft de rijkswegen incl. bermen, de uiterwaarden, de binnenwateren en de kustwateren waaronder de Waddenzee. Het Nederlands deel van de Noordzee m.u.v. de kustwateren, en de wateren in het Caraïbisch gebied zijn niet meegeteld. Percentages zijn uitgedrukt t.o.v. oppervlak Nederland: 4.154.338 ha.

² <https://www.rijkswaterstaat.nl/over-ons/onze-organisatie/onze-missie>

Om die reden laat Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL) via het cluster duurzame mobiliteit in samenwerking met het cluster economie, een verkenning uitvoeren naar de maatschappelijke kosten én baten én samenhang van keuzes en maatregelen. Deze analyse moet een (aanzet tot een) handelingsperspectief bieden voor RWS en beleidsmakers van (regionale) overheden en partners en de afwegingen voor beleidskeuzes inzichtelijk maken.

1.1 ACHTERGROND

Nederland staat voor een groot aantal transities. Het mobiliteitsbeleid gaat flink veranderen (zie Tabel 1). In plaats van plannen die gericht zijn op één modaliteit en opgave moet het mobiliteitsbeleid veel integraler worden; integraal mobiliteitsbeleid in plaats van een toekomstvisie auto, een toekomstvisie fiets, en één voor het OV. Daarnaast voelt RWS als de grootste beheerder van de publieke ruimte de verantwoordelijkheid om bij te dragen aan de grote transities van deze tijd die de openbare ruimte betreffen:

- Energie en klimaat: de transitie van een fossiel aangedreven mobiliteit naar een mobiliteit gevoed door duurzame energiebronnen.
- Kwaliteit dagelijkse leefomgeving: de transitie van een planologie waarin ruimtelijke en verkeersintensiteit het zwaartepunt kennen, naar een planologie waar de kwaliteit van de dagelijkse leefomgeving het uitgangspunt wordt.
- Circulaire economie en deeleconomie: de transitie van een lineaire economie gebaseerd op eigendom als uitgangspunt voor planologie, naar een circulaire en deeleconomie als uitgangspunt.

Tabel 1: veranderingen mobiliteitssysteem (bron Toekomstperspectief Automobilititeit 2040)

Van	Naar
Focus op aanpakken van congestie	Een integrale aanpak (gebieds-, netwerk- en corridorgericht) op basis van bredere maatschappelijke opgaven (zoals schaarse ruimte, leefbaarheid, veiligheid)
Vastleggen voor de langere termijn	Flexibel, adaptief beleid, zoals koppeling met het realiseren van de woningbouwafspraken
Modaliteiten centraal	Eén samenhangend mobiliteitssysteem
One size fits all	Differentiatie rol auto naar type gebied en verplaatsing
Faciliteren van de vraag naar mobiliteit door het vergroten van de capaciteit van het mobiliteits-systeem	Meer inzetten op innovaties, benutten van de bestaande capaciteit en positieve vraagbeïnvloeding.
Focus op aanleg van nieuwe infrastructuur	Focus op het in stand houden en de optimale benutting van infrastructuur
Afzonderlijke (infra)projecten op basis van knelpunten	Inzetten op het vergroten van de capaciteit bij meerwaarde voor het systeem, met daarbij aandacht en focus op de robuustheid en het functioneren van het gehele systeem

1.2 PROBLEEM

Maatschappelijke kosten en baten sturen in belangrijke mate de keuzes en inrichting van onze maatschappij en dus ook de ontwikkeling van een duurzaam mobiliteitssysteem. Probleem is dat veel duurzamere oplossingen nu nog duurder zijn dan traditionele oplossingen. Pas als de toepassing en ervaring toenemen, zullen schaalvoordelen optreden. De (transitie)kosten krijgen vaak meer aandacht omdat ze eenvoudiger zijn te benoemen en te moneteriseren dan de baten. De kosten moeten nu gedragen worden terwijl de baten vooral op termijn optreden. Ook hebben duurzame oplossingen meer last van onzekerheid. Hoe de prestaties van duurzame oplossingen zich precies zullen verhouden tot de traditionele oplossingen is (nog) niet duidelijk.

Dit kan leiden tot suboptimale keuzes. Investerings in duurzame oplossingen worden afgewezen omdat de kosten-batenafweging onterecht negatief uitvalt. Om die reden is een verkenning naar de totale kosten en baten van een duurzaam mobiliteitssysteem gewenst. Met een beter inzicht in de kosten en baten en de samenhang van traditionele en meer duurzame oplossingen kunnen naar verwachting betere en meer toekomstbestendige keuzes worden gemaakt.

1.3 DOEL

Het doel van deze verkenning is het verschaffen van inzicht in de verschillende kosten en baten van een duurzaam mobiliteitssysteem. Dit inzicht zal worden gebruikt bij het maken van beleidskeuzes door RWS en IenW en het verder vormgeven van de onderzoeksagenda voor de afdeling duurzame mobiliteit van RWS. Door de kosten en baten te koppelen aan de verschillende transitiepaden kan deze analyse een handelingsperspectief bieden voor niet alleen RWS, maar ook IenW en beleidsmakers van (regionale) overheden en partners die de afwegingen voor beleidskeuzes inzichtelijk willen maken.

Deze verkenning is in eerste instantie kwalitatief, en dient ter voorbereiding op een mogelijke kwantitatieve verkenning. In Fase 2 van deze verkenning is als voorbereiding hierop een rudimentaire kwantitatieve maatschappelijke kosten-batenberekening voor twee representatieve, doch fictieve cases uitgevoerd.

1.4 AANPAK

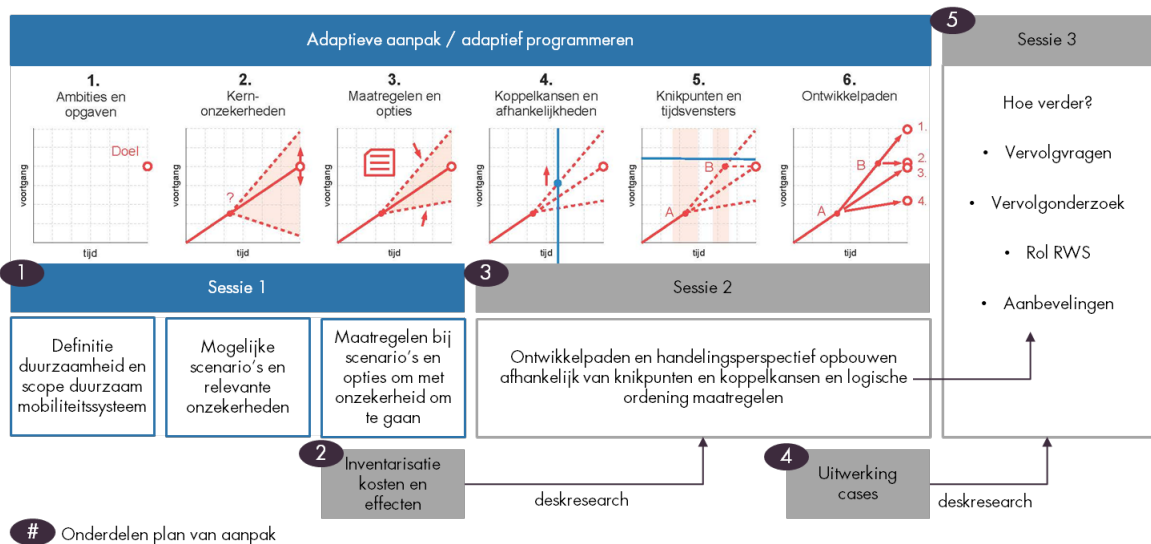
1.4.1 *Adaptieve aanpak en onderdelen verkenning*

De vraag hoe de mobiliteit in de toekomst zo duurzaam mogelijk kan worden vormgegeven is per definitie een vraag met veel scenario's en onzekerheden en een langetermijnperspectief (meer dan 10 jaar). Een adaptieve aanpak ligt daardoor voor de hand. Die is immers verplicht voor veel van de RWS-projecten (de projecten van het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport, de MIRT-projecten). We hebben daarom een adaptieve aanpak (zie Kader 2, voor kenmerken) gevolgd die zal resulteren in een *adaptief handelingsperspectief of ontwikkelstrategie*. Dit is een strategie die – afhankelijk van de daadwerkelijke ontwikkeling van variabelen, koppelkansen en knikpunten - de ambitie, een duurzaam mobiliteitssysteem, realiseert door een combinatie van één of meer ontwikkelpaden.

Kader 2: belangrijke kenmerken van adaptieve aanpak

- Het werken met ontwikkelpaden in plaats van eindbeelden. Een voorbeeld is fasering; het afwachten van de resultaten van pilots met verschillende technieken voordat in een tweede stap grotere investeringen worden gedaan.
- Het verbinden van beslissingen op korte termijn met opgaven voor lange termijn. Zo moet bij (vervangings)investeringen rekening gehouden worden met de gevolgen van klimaatverandering.
- Het zoeken naar robuuste oplossingen en waarderen van flexibiliteit. Zo geeft keuze voor een maatregel die in meer transitiepaden en scenario's voorkomt minder risico op spijt. Dit wordt gezien als een robuuste maatregel in een ontwikkelpad; een 'no-regret', en daarmee een zekerheid in een ontwikkelpad.
- Het verbinden van investeringsagenda's, zoals de vernatting van veengebieden in combinatie met zonnevelden en natuurontwikkeling om kosten en ruimte te besparen en draagvlak te vergroten.
- Het helder en expliciet maken van veronderstellingen, voorgenomen keuzes (een 'draaiboek' met 'what ifs'), principes en verschillen van inzicht in een gedeelde taal.

Een adaptieve aanpak kent een meerwaarde boven 'klassiek' plannen. Door rekening te houden met onzekerheden, mogelijkheden voor optimalisatie door de tijd, en het inbouwen van flexibiliteit, is er minder risico op over- en onderinvestering. Er wordt rekening gehouden met het feit dat men het handelen na verloop van tijd kan bijstellen, bijvoorbeeld als de kosten van een alternatief flink veranderen of als sommige risico's achterhaald zijn of juist werkelijkheid worden. Dit heeft waarde voor veel MIRT-investeringen. Niet alleen het MIRT-proces kan een jaar of 10 kosten, maar ook blijft de infrastructuur zo'n 50 tot 100 jaar in gebruik. In die periode verandert de manier van leven en reizen enorm. Ook levert de adaptieve aanpak vaak een effectievere samenwerking tussen partijen op – omdat deze een ambitie delen en gezamenlijk een voorkeursstrategie zoeken. Tot slot leidt de aanpak tot betere onderbouwing van besluitvorming door meer inzicht in samenhang, kosten en baten en betere beslisinformatie.



Figuur 2: plan van aanpak

De adaptieve aanpak bestaat uit 6 inhoudelijke 'bouwstenen', met elk een aantal typische onderzoeksvragen, zie Figuur 2. De eerste drie bouwstenen komen terug in onderdeel 1 en werksessie 1. Bouwstenen 4, 5 en 6 hebben we kwalitatief meegenomen in onderdeel 3 en werksessie 2.

Tussen de werksessies in hebben we de kosten en effecten voor een duurzaam mobiliteitssysteem geïnventariseerd (onderdeel 2) en de aanpak op twee fictieve cases getoetst in onderdeel 4. Het laatste onderdeel en werksessie 3 zijn gewijd aan de vervolgstappen en de rol van RWS.

1.4.2 Proces

Een belangrijk onderdeel van de verkenning is het realiseren van draagvlak voor de definitie van een duurzaam mobiliteitssysteem en voor de resultaten van de verkenning. Naast uitgebreide deskresearch naar duurzaamheid, maatregelen en wijzen om de verschillende kosten en effecten te beoordelen: kwalitatief, kwantitatief en in euro's uitgedrukt, is er intensief met RWS samengewerkt. Deze samenwerking bestond uit:

- Wekelijkse inhoudelijke en procesmatige afstemming met het kernteam van RWS.
- Drie werksessies met de meedenkgroep. In deze werksessies is een adaptieve aanpak uitgewerkt. De eerste sessie ging over de definitie van een duurzaam mobiliteitssysteem, de opgave, de kernonzekerheden, scenario's en type maatregelen. In de tweede sessie zijn op interactieve wijze transitiepaden gemaakt. Sessie 3 ging in op vervolgstappen en de rol van RWS. We hebben hiervoor MIRO gebruikt als een online whiteboard/prikbord waarop de deelnemers input konden leveren, de opzet van commentaar konden voorzien, aanvullingen en wijzigingen konden aangeven en op elkaars bijdrage konden reageren. De werksessies hebben plaatsgevonden op 13 april, op 18 mei en op 15 juni 2021.
- Consultatie van enkele stakeholders bij RWS. Voor een goede inbedding in de RWS-organisatie zijn enkele topadviseurs en directeurs van RWS betrokken bij dit onderzoek. Dit is gebeurd via interviews bij aanvang van de verkenning over de scope en definitie van een duurzaam mobiliteitssysteem en de ambities van RWS op dit gebied. Na de 2^e en 3^e werksessie zijn de conceptresultaten getoetst.

1.5 LEESWIJZER

Het vervolg van dit eindrapport beschrijft in hoofdstuk 2 de scope en definitie van een duurzaam mobiliteitssysteem. Mogelijke maatregelen in een duurzaam mobiliteitssysteem worden in Hoofdstuk 3 beschreven. Hoofdstuk 4 geeft inzicht in de duurzame strategie en de ontwikkelpaden die daar onderdeel van zijn. In hoofdstuk 5 en 6 worden twee cases uitgewerkt die passen in deze strategie om te zien of ze een positief maatschappelijk saldo hebben. Hoofdstuk 7 sluit af met de conclusies en aanbevelingen.

In de bijlagen zijn opgenomen een overzicht van de kosten en effecten die een rol kunnen spelen bij de beoordeling van duurzame maatregelen en de gebruikte toekomstscenario's en relevante onzekerheden.

In de afgelopen jaren is een groot aantal studies gedaan op het terrein van duurzame mobiliteit. Deze studies hebben vooral inzicht gegeven in de technieken, de deelsystemen, deelonderwerpen en de kosten van duurzame alternatieven, maar nog niet in de – vaak complexe – onderlinge samenhang, de baten en de bijbehorende onzekerheden van een integraal *duurzaam mobiliteits-systeem*.

Om te komen tot transitiepaden voor een duurzaam mobiliteitssysteem die ook inzicht geven in mogelijke strategieën en handelingsperspectieven, is de eerste stap het vinden van een goede definitie van een duurzaam mobiliteitssysteem voor RWS. In de discussienotitie *zeilen met elke wind* is hiervoor een werkdefinitie van een duurzaam mobiliteitssysteem gegeven: “*Het vormgeven van een toekomstvast mobiliteits-systeem dat op duurzame wijze kan voldoen aan maatschappelijke behoeften*”. Deze definitie vraagt nadere detaillering. De definitie van het systeem is belangrijk omdat iedereen bij het begrip duurzaam verschillende beelden heeft. Wat is precies duurzame wijze en wat is toekomstvast? Wat is een mobiliteitssysteem en waar trekt RWS de grens als het gaat om de gevoelde verantwoordelijkheid?

De definitie van een duurzaam mobiliteitssysteem valt uiteen in een definitie van duurzaam en toekomstvast en dat van het mobiliteitssysteem. Beide behandelen we in dit hoofdstuk en zijn getoetst met het kernteam en de meedenkgroep. Uit de bespreking van een duurzaam mobiliteits-systeem bleek dat het verschil tussen een mobiliteitssysteem en een mobiliteitsstrategie belangrijk is. Een beschrijving van verschillende mobiliteitsstrategieën is daarom toegevoegd.

2.1 DUURZAAMHEID

Om te zien of het begrip duurzaamheid compleet is, is onderzocht welke definities en doelen nu gehanteerd worden binnen en buiten RWS. Ook zijn reacties opgehaald bij stakeholders, het kernteam en de meedenkgroep.

2.1.1 Definitie RWS

Opgaven waaraan RWS in ieder geval invulling aan wil geven, zijn drie maatschappelijke transitie:

- Energie en klimaat: de transitie van een fossiel aangedreven mobiliteit naar een mobiliteit gevoed door duurzame energiebronnen.
- Kwaliteit dagelijkse leefomgeving: de transitie van een planologie waarin ruimtelijke en verkeersintensiteit het zwaartepunt kennen, naar een planologie waar de kwaliteit van de dagelijkse leefomgeving het uitgangspunt wordt (door effecten van o.a. gezondheid, luchtkwaliteit, geluid, kwaliteit openbare ruimte).
- Circulaire economie en deeleconomie: de transitie van een lineaire economie gebaseerd op eigendom als uitgangspunt voor planologie, naar een circulaire en deeleconomie als uitgangspunt.

Daarnaast heeft RWS ook de opgave om de netwerken klimaatrobuust (toekomstvast) te maken. Niet alleen maatregelen die de klimaateffecten mitigeren (voor de transitie energie en klimaat) zijn nodig, maar ook maatregelen die rekening houden met klimaatverandering die niet meer te mitigeren is, zodat het mobiliteitssysteem robuust en toekomstvast is. Een mobiliteitssysteem dat niet in staat is zwaardere buien te verwerken of gestremd raakt bij extreme hitte is niet echt toekomstvast en dus duurzaam. Ook kan RWS met het mobiliteitssysteem een duurzame bijdrage leveren aan het klimaatrobuust maken van de omgeving, een maatschappelijke behoefte. Denk bijvoorbeeld aan de rol die verhoogde wegen kunnen hebben bij het vergroten van de 2^e laags(water)veiligheid door compartimentering en als evacuatie-route ten behoeve van 3^e laags(water)veiligheid.

Het begrip toekomstvast nemen we mee door voor vijf scenario's die onderling sterk verschillen transitiepaden te maken en door de effecten van klimaatverandering mee te nemen.

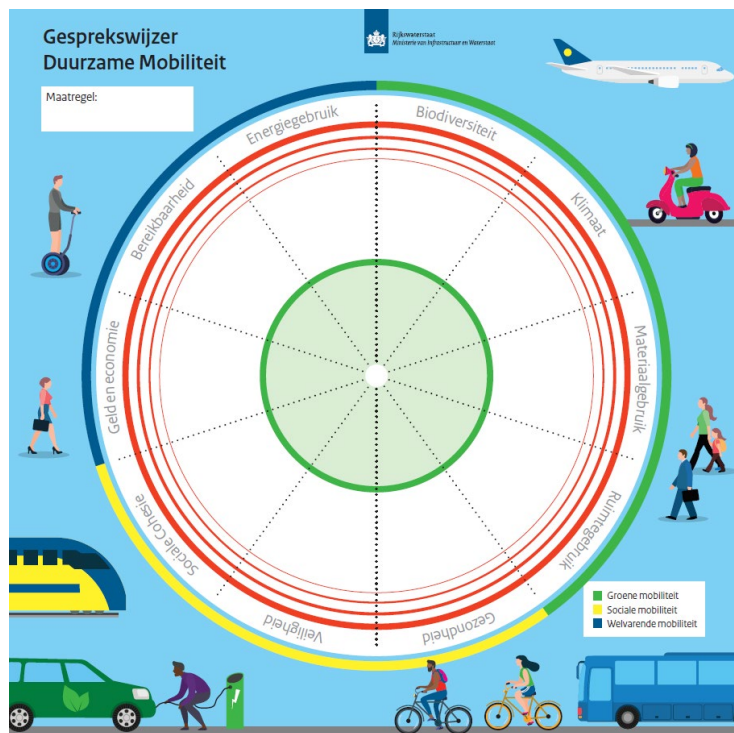
De ambitie wordt door de betrokkenen van RWS herkend. Het gaat over meer dan reductie van CO₂-uitstoot, en ook over bereikbaarheid en leefbaarheid. Lastig is dat deze doelen vaak instrumenten en mandaat vragen die niet bij RWS liggen, bijvoorbeeld de keuze voor woningbouwlocaties. Wat doe je als er woningbouw wordt gepland in een groen gebied, dat automatisch verkeersbewegingen genereert? Alleen faciliteren van mobiliteit? Het zijn andere partijen die bepalen wat er gebeurt en daar heeft RWS beperkt invloed op.

Ook ontbreken meestal de financiële middelen voor duurzame doelen. Nu er druk ligt op de budgetten zijn investeringen in duurzaamheid de eerste investeringen die vervallen. Een derde punt is dat er onvoldoende capaciteit is in de regio's om de extra taken met betrekking tot duurzaamheid op te pakken. Naar aanleiding van de regionale energiestrategieën komen er veel vragen bij RWS terecht waarvoor de regio niet voldoende menskracht heeft.

RWS is begonnen onderdelen te verduurzamen in de uitvoerende rol (klimaatneutrale³ en circulaire aanleg en onderhoud) en kan deze uitbreiden met het agenderen van duurzamere oplossingen in overleggen met partners en het adviseren over een duurzame aanpak op vragen om beleidsondersteunend advies. Je kunt als opdrachtgever aannemers dwingen duurzamer te opereren en een aanvullende opdracht bij beleid vragen. Daarbuiten is het lastig. Aan de ene kant wordt RWS soms aangesproken dat ze zich bemoeien met zaken buiten hun mandaat, aan de andere kant worden ze ook benaderd door partijen om mee te denken en te werken aan plannen buiten dit mandaat. Het lijkt erop dat RWS duurzamer wil zijn dan dat het nu kan zijn.

De basis voor de elementen die voor de transities van belang zijn, vormt de gesprekswijzer duurzame mobiliteit. Dit is een schema om binnen RWS het gesprek aan te gaan over thema's waarop een duurzame maatregel effect kan hebben. Dit schema bevat 10 thema's: geld en economie, bereikbaarheid, energiegebruik, biodiversiteit, klimaat, materiaalgebruik, ruimtegebruik, gezondheid, veiligheid, sociale cohesie.

³ De potentiële CO₂-reductie van aanleg, beheer & onderhoud van het netwerk is echter veel kleiner dan de potentiële CO₂-reductie op het net: ongeveer 1 op 24.



Figuur 3: gesprekswijzer duurzame mobiliteit (bron RWS)

2.1.1 Algemeen gebruikte definities voor duurzaamheid

Bij het meten van duurzaamheid wordt vaak onderscheid gemaakt tussen effecten met betrekking tot People (welzijn mensen), Planet (planeet/milieu) en Profit (financiële winst). De drie P's of 'triple P' verwijzen naar de sociale, ecologische en financieel-economische aspecten van het begrip duurzaamheid. Ze zijn op hoofdlijnen daarom verdeeld in Profit-, Planet- en People-effecten.⁴ Deze driedeling komt ook terug in de gesprekswijzer duurzame mobiliteit van RWS (zie Figuur 3 en Figuur 4) en het begrip *Brede Welvaart*. Brede welvaartsdoelen en indicatoren staan steeds meer in de belangstelling en inmiddels wordt de score op brede welvaartsindicatoren jaarlijks gerapporteerd.⁵ Brede welvaart kijkt niet alleen naar de ontwikkeling van de economische welvaart (Profit) maar ook naar de ecologische (Planet) en sociaal-maatschappelijk (People) welvaart. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar het niveau van de brede welvaart in het 'hier en nu', in hoeverre dit welvaartsstreven een druk legt op volgende generaties in Nederland (brede welvaart 'later') en op andere landen (brede welvaart 'elders').

⁴ Het concept van de drie P's is ontwikkeld door John Elkington en besproken in zijn boek *Cannibals with Forks* (Elkington, 1998)

⁵ CBS, Monitor Brede Welvaart & Sustainable Development Goals 2021, mei 2021.

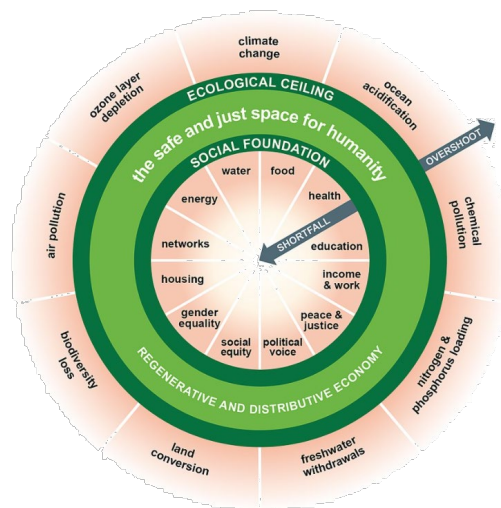


Figuur 4: duurzaamheid vertaald naar duurzaam mobiliteitssysteem

Een algemeen erkende definitie voor duurzaamheid is te vinden in het Brundtland-rapport⁶ en wordt regelmatig gebruikt: “Duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling waarbij de huidige wereldbevolking in haar behoeften voorziet zonder de komende generaties te beperken om in hun behoeften te voorzien.” Deze definitie van duurzaamheid gaat vooral in op de draagkracht van de aarde (Planet). Voor een sociale duurzame economie geven de sustainable development goals van de Verenigde Naties handvatten (People). In de donut-economie worden deze gecombineerd. Het duurzaam maken van de welvaart op financiële gronden (Profit) wordt vooral door economen als Mazzucato bepleit.

Donuteconomie, brede welvaart en de Sustainable Development Goals

De donuteconomie is een duurzaam economisch model ontwikkeld door Oxford-econoom Kate Raworth dat economische welvaart meet door te kijken naar de realisatie van een sociaal fundament zonder het overschrijden van ecologische plafonds. Simpel gezegd is het doel om de behoeftes van iedereen te realiseren binnen de draagkracht van de aarde. De naam 'donut' is ontleend aan de vorm van het diagram: een cirkel met een gat in het midden. Het gat van het model geeft weer hoeveel mensen geen toegang hebben tot basisbehoeftes als gezondheidszorg, onderwijs, en huisvesting. De korst geeft weer in hoeverre de ecologische plafonds (planetaire grenzen), waarvan leven afhankelijk is, worden overschreden. Het doel is om alle twaalf elementen van het sociale fundament te halen zonder een ecologisch plafond te overschrijden. Deze situatie wordt in het model beschreven als 'de veilige en rechtvaardige ruimte voor de mensheid'. Het sociale fundament is afgeleid van de *sociale* Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen van de Verenigde Naties (Sustainable Development Goals - SDG)⁷: voedsel, gezondheid, onderwijs, inkomen en werk,



Figuur 5: donut overgenomen uit Raworth, 2018

⁶ Brundtland commission, Our Common Future, Report of the World Commission on Environment and Development, oktober 1987.

⁷ Er zijn 17 doelen waaronder ook een aantal planeetdoelen.

vrede en gerechtigheid, politieke inspraak, zoals democratie of sociocratie, sociale gelijkheid, sekselijkheid, huisvesting, netwerken, energie, water. De negen ecologische plafonds⁸ zijn afkomstig van de planetaire grenzen. Deze grenzen zijn: klimaatverandering, verzuring van de oceanen, chemische vervuiling, stikstof- en fosforverzadiging, zoetwateronttrekking, grondconversie, vermindering biodiversiteit, luchtvervuiling, aantasting ozonlaag. Veel van deze grenzen zijn al overschreden (opwarming van de aarde, verlies biodiversiteit) of staan op het punt te worden overschreden. Deze visie past bij het begrip brede welvaart.

Innovatie en toekomstige welvaarts-groei

Een andere mogelijke behoefte is het verschuiven van de focus op de huidige economie richting investeren in de toekomstige economie door innovatie. Mariana Mazzucato, één van de meest invloedrijke economen⁹ op dit moment en oprichter van het *Institute for Innovation and Public Purpose* bepleit een grote(re) rol voor de overheid door middel van het definiëren van 'moonshots'. Een moonshot¹⁰, in deze context, is een ambitieus, verkennend en baanbrekend project dat wordt uitgevoerd zonder enige verwachting van winstgevendheid of voordeel op korte termijn en misschien ook zonder een volledig onderzoek naar potentiële risico's en voordelen. Het pakt een groot probleem aan, met een radicale oplossing en maakt gebruik van baanbrekende technologie. Of voor RWS deze innovatieopgave ook een maatschappelijke behoefte is die actief duurzaam moet worden ondersteund staat nog niet vast. Wel is er de groeibrief van het kabinet. In de groeibrief¹¹ benoemt het kabinet aandachtsgebieden om de toekomstige welvaarts-groei te versterken. Dit is nodig omdat we gaan naar een periode van matige economische groei, terwijl de kosten van collectieve voorzieningen harder stijgen. Op bereikbaarheid zijn volgens de groeibrief ook schaal-sprongen nodig. We moeten onze economie als geheel op een andere manier organiseren, want onze welvaart is momenteel niet duurzaam.

2.2 RELEVANTE THEMA'S EN EFFECTEN DUURZAAMHEID

Op basis van het literatuuronderzoek naar duurzaamheid en mogelijk relevante effecten voor People, Planet en Profit hebben we een aantal aanvullende thema's gedefinieerd in het 'duurzaamheidswiel'. Elke thema is verbijzonderd naar mogelijk relevante effecten die een rol spelen in een kosten-batenanalyse van een maatregel of maatregelpakket voor een duurzaam mobiliteitssysteem.

2.2.1 Thema's

Relevant voor een duurzaam mobiliteitssysteem zijn vier thema's per P, dus in totaal 12 thema's (zie Figuur 6). Ten opzichte van de gesprekswijzer duurzame mobiliteit is het thema energiegebruik vervangen door energie, omdat er ook energie kan worden opgewekt op het areaal van RWS. Energie is een belangrijk thema voor verduurzaming vanwege de impact van het mobiliteitssysteem op de energievraag, het potentiële aanbod, de leveringszekerheid en als gevolg de benodigde investeringen in de energie-infrastructuur. Dit is niet volledig onder materiaal- en

⁸ Beschreven door een groep aardwetenschappers onder leiding van Johan Rockström en Will Steffen, zie wikipedia.

⁹ O.a. opstellen innovatiebeleid van de EU, bijdragen aan het opstellen van een nieuwe routekaart voor de duurzame ontwikkelingsdoelstellingen van de VN.

¹⁰ De term "moonshot" is afgeleid van het Apollo 11 ruimtevluchtproject, dat in 1969 de eerste mens op de maan landde.

¹¹ Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Groeistrategie voor Nederland op de lange termijn, 13 december 2019.

grondstoffengebruik binnen de groene mobiliteitsthema's te brengen. Ook past het niet onder sociale mobiliteitsthema's.

Nieuw zijn de thema's belevingswaarde en innovatie. Innovatie is toegevoegd als apart thema vanwege het pleidooi voor de moonshots en de groeibrief. Belevingswaarde is toegevoegd omdat dit thema ook in kosten-batenanalyses van duurzame maatregelen een rol speelt en nog niet benoemd was. Een voorbeeld waarin dit een grote rol speelt is de tunnel in de A2 bij Maastricht.

Niet voor al deze thema's zijn aparte beleidsdoelen geformuleerd. Soms zijn het randvoorwaarden. In een maatschappelijke kosten-batenanalyse zijn dit wel thema's die afhankelijk van de maatregel geadresseerd moeten of kunnen worden.

De thema's en aanvullingen ten opzichte van de gesprekswijzer duurzame mobiliteit zijn besproken met betrokkenen van RWS. Er zijn geen aanvullende thema's benoemd. Wel is er discussie over de onderdelen die onder elk thema vallen. Dit heeft geleid tot de verschuiving van een aantal nabijheidsfactoren van sociale cohesie naar bereikbaarheid.

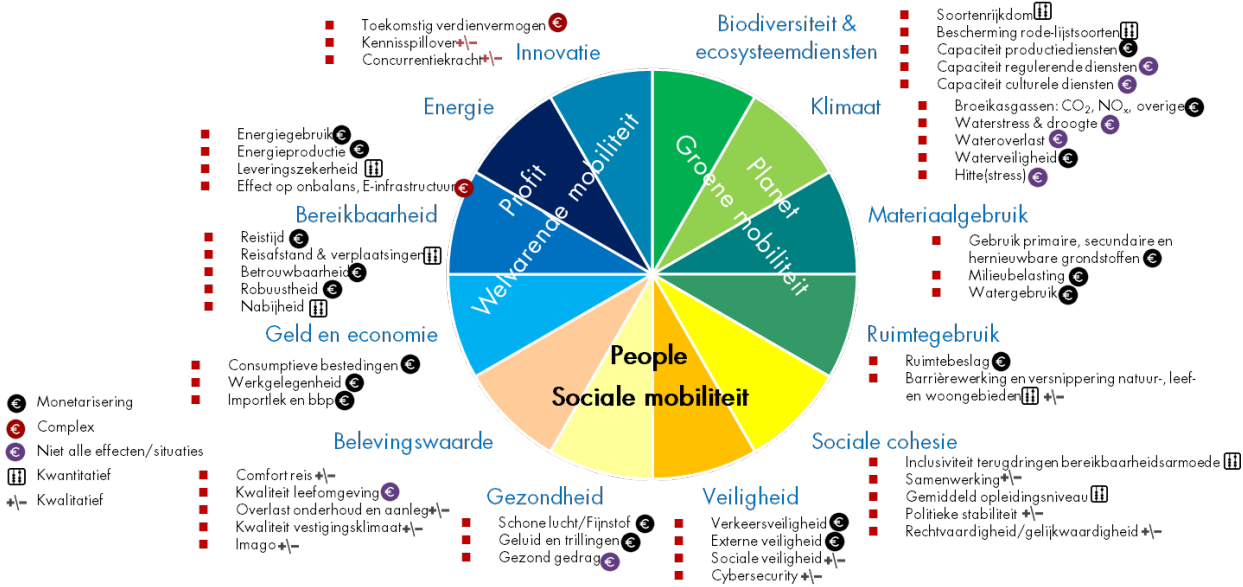
Welvarende mobiliteit (profit)	Groene mobiliteit (planet)	Sociale mobiliteit (people)
<ul style="list-style-type: none"> • Geld en economie • Bereikbaarheid • Energie • Innovatie 	<ul style="list-style-type: none"> • Biodiversiteit & ecosysteemdiensten • Klimaat • Materiaalgebruik • Ruimtegebruik 	<ul style="list-style-type: none"> • Sociale cohesie • Veiligheid • Gezondheid • Belevingswaarde

Figuur 6: thema's onder triple P binnen duurzaam mobiliteitssysteem

2.2.2 Verbijzondering effecten

Onder de 12 thema's zijn verschillende effecten geplaatst, die relevant kunnen zijn in een kosten-batenanalyse (zie Figuur 7). Deze effecten zijn naar beste weten ingevuld vanuit de effectensfeer door diverse maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA's) van duurzame maatregelen na te lopen en de verschillende definities uit de literatuur te analyseren. Niet uit te sluiten valt dat wanneer vanuit nieuwe concrete cases wordt gedacht aanvullende effecten in beeld komen.

Voor deze effecten is geïnventariseerd hoe deze beoordeeld kunnen worden en wat voor resultaat dat oplevert: gemonetariseerde effecten, gekwantificeerde effecten of enkel een kwalitatieve inschatting. Deze inventarisatie is te vinden in bijlage A. Het eindresultaat is vermeld in Figuur 7.



Figuur 7: relevante effecten (beoogd en neveneffecten) van duurzaam mobiliteitssysteem

Effecten die wel uit de sociale duurzaamheidsliteratuur naar voren kwamen maar niet apart zijn vermeld, zijn zaken als gendergelijkheid of recht voor iedereen. Deze hebben in onze ogen te weinig koppeling met een duurzaam mobiliteitssysteem om als apart effect uit te werken (we kunnen geen mobiliteitssysteemmaatregel verzinnen die een verschil in effect oplevert). Wel zouden ze onder sociale cohesie kunnen worden ondergebracht.

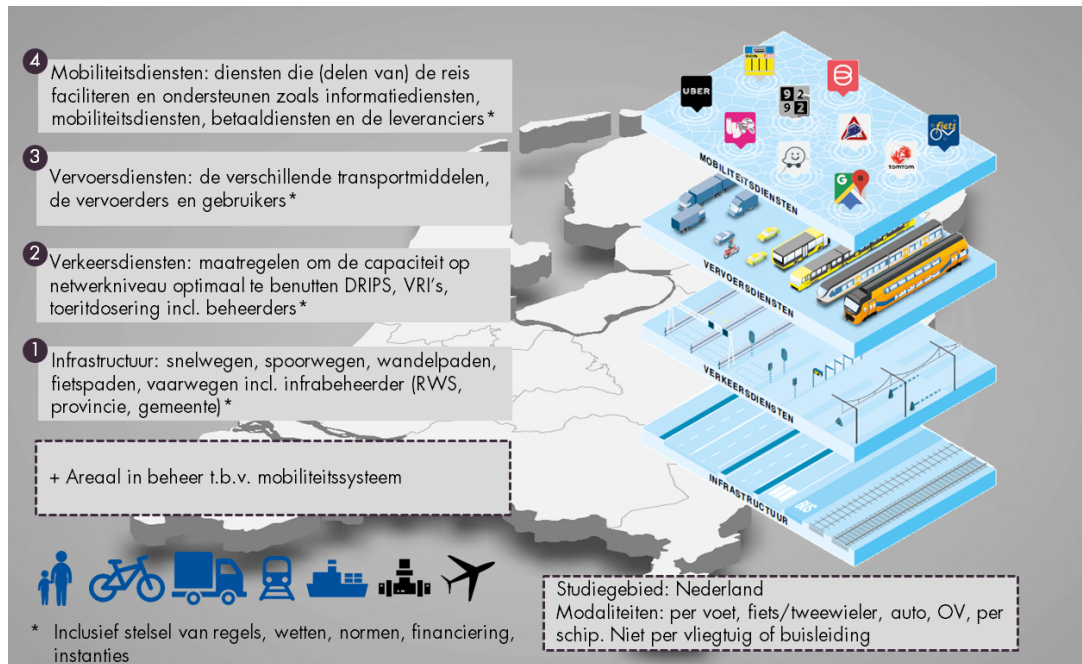
Sommige effecten kunnen onder verschillende thema's worden ingedeeld. Denk aan NO_x. Dit past onder materiaalgebruik (milieubelasting), klimaat (emissies) en onder gezondheid (secundair fijnstof). Dit geldt ook voor nabijheid. Dit hadden we initieel volledig ondergebracht bij inclusiviteit en het tegengaan van bereikbaarheidsarmoede onder sociale cohesie. Naar aanleiding van de werksessie is een deel ondergebracht bij bereikbaarheid. Eén van de belangrijkste nieuwe indicatoren in de Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA, (nu: IMA)) wordt nl. de toegankelijkheidsmaat of nabijheid. In hoeverre dient het mobiliteitssysteem het doel van de mobiliteit? Onder sociale cohesie valt het voorkomen van bereikbaarheidsarmoede voor specifieke groepen en bijvoorbeeld de kracht van nabuurschap. Onder bereikbaarheid valt hoe het mobiliteitssysteem de nabijheid van verschillende voorzieningen in zijn algemeenheid verbetert.

De waarde van reistijd komt op verschillende manieren voor. Bij bereikbaarheid heeft het een negatieve waarde. Hoe langer de reis hoe hoger de kosten. Door de belevingswaarde en gezondheid (onder sociale mobiliteit) kan de negatieve waarde minder worden of zelfs positief zijn. Als de kwaliteit van bijvoorbeeld een fietsrit als ontspanning of sportinspanning of voor de gezondheid voldoende meerwaarde heeft dan is de waarde van 'reistijd' positief.

2.3 MOBILITEITSSYSTEEM

Voor de definitie van het mobiliteitssysteem en de scope die voor dit onderzoek relevant is, baseren we ons op de beschrijving van het mobiliteitssysteem van RLI en passen dit waar nodig voor deze verkenning aan. Aanpassing betreft zowel uitbreiding van de basisdefinitie van de RLI als

het schrappen van onderdelen (w.o. modaliteiten) waar we in deze verkenning naar zullen kijken. Ook de ruimtelijke reikwijdte is relevant.



Figuur 8: mobiliteitssysteem en scope verkenning gebaseerd op RLI 2018.

Kader 3: toelichting lagen mobiliteitssysteem (uit RLI, 2018)

1. Fysieke infrastructuur: de basis van het mobiliteitssysteem wordt gevormd door het geheel aan infrastructuren waarover de verplaatsingen plaatsvinden: wegen, fietspaden, tramrails, metrorails, spoorwegen, vaarwegen, busbanen, voetpaden enzovoort.

2. Verkeersdiensten: de tweede laag betreft het totaal aan maatregelen en acties waarmee de capaciteit op netwerkniveau optimaal en veilig wordt benut bij een gegeven verkeersaanbod en gegeven de beschikbare infrastructuur. Op het spoor gaat het hierbij onder meer om de capaciteits-toedeling van de beschikbare infrastructuur aan de verschillende gebruikers. Op de weg gaat het om verschillende vormen van verkeersmanagement die de doorstroming en veiligheid bevorderen zoals (dynamische) routeinformatie, bewegwijzering en toeritdosering.

3. Vervoermiddelen en -diensten: de derde laag in het mobiliteitssysteem vormen de gebruikers van het systeem en de vervoermiddelen en -diensten waarmee zij zich door het systeem verplaatsen. Enerzijds betreft dit het individuele vervoer waarbij de reiziger zichzelf verplaatst met zijn eigen (of gehuurde, geleasete, gedeelde enzovoort) vervoermiddel (auto, motor, fiets enzovoort). Anderzijds zijn het vervoerdiensten waarbij de reiziger zich laat verplaatsen zowel individuele vervoerdiensten (zoals taxivervoer) als collectieve vervoerdiensten (de meeste vormen van openbaar vervoer vallen hieronder maar ook het besloten busvervoer en doelgroepenvervoer).

4. Mobiliteitsdiensten: de vierde laag wordt gevormd door een scala aan flankerende diensten die de reiziger en zijn reis faciliteren en ondersteunen. Deze diensten variëren van min of meer traditionele mobiliteitsdiensten zoals auto- en fietsverhuur, verkeersinformatie en routeplanners tot nieuwe vaak ICT-gerelateerde mobiliteitsdiensten zoals realtime routeinformatie autodelen en andere diensten die 'van bezit naar gebruik' faciliteren en Mobility as a Service-achtige concepten (MaaS) waarbij niet de modaliteit maar de verplaatsing van A naar B centraal staat.

2.3.1 *De lagen van het mobiliteitssysteem*

Het mobiliteitssysteem is opgebouwd uit meerdere lagen, zoals te zien is in Figuur 8 en toegelicht in Kader 3. Elk van deze lagen kent eigen verschijningsvormen, kenmerken en betrokken partijen, die bovendien verschillen naar onder meer type infrastructuur (verschillende deelsystemen zoals weg, spoor en water) en modaliteit (verschillende deelsystemen voor bijvoorbeeld auto, openbaar vervoer of fiets). De gebruiker van het mobiliteitssysteem is onderdeel van laag 3.

Naast de lagen in het mobiliteitssysteem, en de deelsystemen daarbinnen is ook het areaal waarop dit systeem zich bevindt relevant voor een duurzaam mobiliteitssysteem en de bijdrage aan de drie transitities. Op het areaal dat RWS beheert ten behoeve van het mobiliteitssysteem kan ook de biodiversiteit en leefkwaliteit worden verbeterd of energie worden opgewekt. Feitelijk is het geen onderdeel van het mobiliteitssysteem volgens RLI, maar we nemen maatregelen die RWS op dit areaal kan uitvoeren wel mee in de verkenning.

Binnen elke laag speelt ook het stelsel aan regels, financiering en normen een belangrijke rol. Door de maximumsnelheid te beperken kan bijvoorbeeld de impact van het mobiliteitssysteem op de duurzaamheid sterk worden beïnvloed.

Voor de verkenning gebruiken we het mobiliteitssysteem zoals beschreven door het RLI met de vier lagen die bestaan uit fysieke onderdelen, dienstverleners en gebruikers en het stelsel van regels, wetten, normen, financiering en instanties. We vullen dit aan met het areaal dat RWS in beheer heeft ten behoeve van het mobiliteitssysteem.

Dit mobiliteitssysteem maakt onderdeel uit van een groter systeem: de inrichting van Nederland en de verdeling van woningbouwlocaties, en de behoeften van mensen om te recreëren, te ontmoeten, te communiceren. Sociale netwerken en communicatienetwerken beïnvloeden de behoefte aan verplaatsingen. Verduurzaming van deze systemen valt niet binnen de scope van deze verkenning. Wel kunnen deze systemen randvoorwaarden en onzekerheden veroorzaken voor het handelingsperspectief van RWS. Vaak zijn deze onderdelen buiten het mobiliteitssysteem wel bepalend voor de duurzaamheid van het mobiliteitssysteem.

2.3.2 *Ruimtelijke scope en relevante modaliteiten*

Het mobiliteitssysteem kan op verschillende schaalniveaus worden bekeken, per wijk, regio, nationaal en internationaal. We hebben hier gekozen voor een nationale scope omdat gevraagd wordt te kijken naar een MKBA. Deze heeft in principe betrekking op Nederland. Binnen deze scope nemen we niet alleen de rijksinfrastructuur mee maar ook de provinciale en gemeentelijke infra. Deze zijn immers onderdeel van het nationaal mobiliteitssysteem en maatregelen op dit deel van het systeem hebben ook invloed op de door RWS beheerde en te beïnvloeden infra (autoluw maken steden). Via gebiedssamenwerkingen werkt RWS samen met provincies en gemeenten om diverse opgaven aan te pakken (wonen, bereikbaarheid, energie, klimaat).

In het mobiliteitssysteem vallen verschillende type infrastructuur (zoals weg, spoor, lucht en water) en modaliteiten (auto, openbaar vervoer of fiets, lopen, schip, vliegtuig, buisleidingen). Niet alle zijn voor RWS direct relevant of even belangrijk op nationale schaal. Vooralsnog is de luchtvaart en het goederentransport door buisleidingen buiten scope. In Nederland zijn ongeveer 45 leidingexploitanten actief met in totaal 18.000 kilometer buisleiding waarin stoffen voor chemie, aardgas en aardolie worden vervoerd. De luchtvaart is voor het nationaal mobiliteitssysteem van beperkte invloed. Het merendeel betreft internationaal vervoer. Aangezien RWS nu geen rol

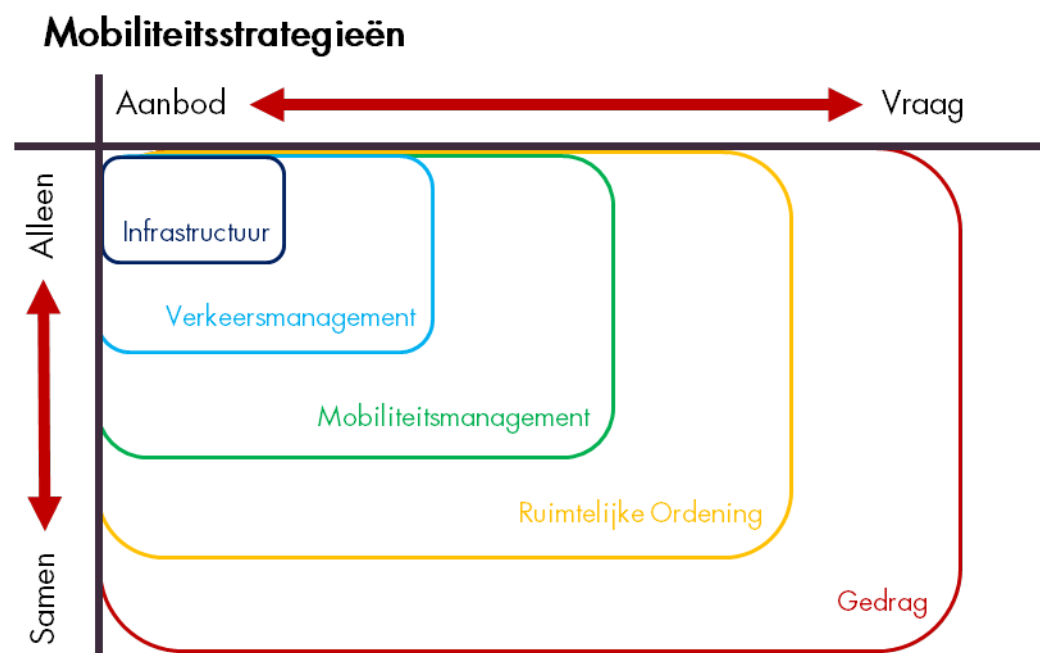
speelt in het buizentransport noch in de luchtvaart laten we deze modaliteiten buiten beschouwing.

Modaliteiten die niet binnen scope vallen en ontwikkelingen buiten Nederland kunnen wel invloed hebben op het handelingsperspectief.

2.4 MOBILITEITSSTRATEGIEËN

Om het mobiliteitssysteem duurzaam te maken, is het onderscheid in de verschillende mobiliteitsstrategieën behulpzaam (zie Figuur 9). De beschrijving van de verschillende strategieën voegen we daarom toe. Mobiliteitsstrategieën zijn in te delen naar waar ze zich op richten: op het verminderen van de vraag of het vergroten of beter benutten van het aanbod:

- De aanleg van infrastructuur richt zich op het vergroten van het aanbod.
- Verkeersmanagement zorgt ervoor dat de beschikbare capaciteit optimaal en veilig wordt benut.
- Mobiliteitsmanagement is het organiseren van slim reizen. Hieronder worden allerlei alternatieven van solistisch autogebruik tijdens de spits verstaan, zoals carpoolen, deels of volledig gebruik van openbaar vervoer, fietsen, etc.
- Ruimtelijk beleid, zoals spreiding of juist concentreren beïnvloedt de behoefte van gebruikers om zich te verplaatsen.
- Gedragsbeïnvloeding richt zich op het verminderen van de vraag bijvoorbeeld door thuis te werken. Het is niet puur en alleen mobiliteitsgedrag. Het gaat ook over hoe je invloed uitoefent op niet direct voor de hand liggende zaken als arbeidsvoorwaarden, vestigingsbeleid, belastingstelsel, het schaalniveau en de nabijheid van voorzieningen, de balans tussen en de dichtheid van wonen en werken.



Figuur 9: mobiliteitsstrategieën (bron J.H.M. Degenaar RWS)

Van oudsher staat RWS linksboven in Figuur 9. De laatste decennia zijn er grote stappen gezet op verkeersmanagement, maar hoe dichter je komt bij vraagbeïnvloeding hoe meer er moet

worden samengewerkt. Verduurzaming van de infrastructuur en verkeersdiensten om het mobiliteitssysteem duurzaam te maken, is eenvoudiger voor RWS op te pakken dan het beïnvloeden van het ruimtelijk beleid of het beïnvloeden van de vraag om het mobiliteitssysteem te verduurzamen.

De doelen waar RWS voor staat, een veilig, bereikbaar en leefbaar Nederland worden wel in grote mate bepaald door de stroom die van rechtsonder komt, de keuzes die andere partijen daarin maken en de inspanningen die zij daarin doen. Een duurzaam mobiliteitssysteem kan met maatregelen in alle vakjes worden bevorderd, maar vooral ook door het veranderen van de samenstelling van de mix.

Een duurzaam mobiliteitssysteem kan op diverse manieren worden gerealiseerd. Ten eerste met traditionele mobiliteitsmaatregelen, die specifiek gericht zijn op het verbeteren van de bereikbaarheid en doorstroming. De traditionele mobiliteitsmaatregelen bevatten duurzame en minder duurzame maatregelen. Een maatregel die een modal shift realiseert naar meer OV en actievere verplaatsingswijzen ten koste van automobieliteit past binnen een duurzaam mobiliteitssysteem.

Naast deze reguliere maatregelen vragen de benoemde transitie om extra maatregelen gericht op duurzaamheid. Het is onmogelijk om alle maatregelen voor alle transitie hier te benoemen. Wel hebben we enkele niet limitatieve overzichten opgenomen op basis waarvan we de ontwikkelpaden en cases zullen samenstellen.

3.1 REGULIERE MOBILITEITSMATREGELEN

Reguliere mobiliteitsmaatregelen zijn vooral gericht op een betere bereikbaarheid en het voorkomen van congestie. We verdelen ze over 9 categorieën (zie Tabel 2).

Tabel 2: categorieën maatregelen bereikbaarheid

Categorie	Voorbeelden maatregelen
<ul style="list-style-type: none"> Gedrag- en vraagbeïnvloeding 	<ul style="list-style-type: none"> Financiële prikkel om spits te mijden Algemene CO₂-heffing Verhogen van de parkeerkosten Parkeerbeperking in centrum van steden Park+Rail MaaS (Mobility as a Service). Spitskaartjes OV Werkgeversaanpak (flexibele tijden, reiskostenvergoeding, thuiswerken) Aanpassen tijden scholen en universiteiten Goede en gebruiksvriendelijke hubs realiseren
<ul style="list-style-type: none"> Benutting, innoveren en informeren 	<ul style="list-style-type: none"> Beter benutten Infrastructuur inrichten op nieuwe modaliteiten Compact rijden en 80 km/u op de stedelijke ring Smart Mobility, verkeersmanagement, gebruik floating car data Zelfrijdende auto Talking traffic OV9292 Deelauto Carpoolen
<ul style="list-style-type: none"> Fietsbeleid en voetgangersbeleid (actieve modaliteiten) 	<ul style="list-style-type: none"> Fietsinfra verbeteren E-bike stimuleren (fiscaal) Voorrang voor fiets via intelligente mobiliteitssystemen

Categorie	Voorbeelden maatregelen
	<ul style="list-style-type: none"> • Deelfietsen bij P+R's en stations
<ul style="list-style-type: none"> • Goederenvervoer 	<ul style="list-style-type: none"> • Modal shift Maasvlakte • Vrachtheffing • Logistieke ketensamenwerking (leegrijden voorkomen) • Bevoorrading binnenstad over water (bierboot) • City logistics (overslag op kleinere eenheden)
<ul style="list-style-type: none"> • Spoor (trein) 	<ul style="list-style-type: none"> • Programma Hoogfrequent Spoor; verhogen frequenties • Versoberen studenten OV, anders roosteren • Generieke verbetering voor- en natransport.
<ul style="list-style-type: none"> • Overig OV 	<ul style="list-style-type: none"> • Specifieke kwaliteitsverbetering • Kortere reistijden door hogere frequentie • Aanleg nieuwe metro/sneltram • Nieuwe routes hoogwaardig OV (bus/BTR)
<ul style="list-style-type: none"> • Investerings weginfra 	<ul style="list-style-type: none"> • Uitbreiden bestaande infracapaciteit weg (aanleg, spitsstroken, extra rijstroken, stroken voor BRT, dynamische rijstrookindeling) • Nieuwe wegen, nieuwe oeververbinding
<ul style="list-style-type: none"> • Ruimtelijk beleid 	<ul style="list-style-type: none"> • Concentraties woningen en voorzieningen • Stedelijke verdichting • Transit oriented development (TOD) • Functiemenging (creëren nabijheid)
<ul style="list-style-type: none"> • Beleid binnenstedelijk verkeer 	<ul style="list-style-type: none"> • Afwaarderen binnenstedelijke wegen • Herinrichten stedelijke openbare ruimte • Parkeren op afstand (bewonershub)

3.2 MAATREGELEN PASSEND BIJ DUURZAME AMBITIES

De verschillende transitie en opgaven vragen om aanvullende duurzame maatregelen. Soms vallen ze samen met reguliere maatregelen. Ze kunnen er ook aan gekoppeld zijn, bijvoorbeeld het gebruik van circulaire materialen bij de aanleg van infrastructuur.

- De energie- en klimaattransitie vraagt om vermindering van de netto uitstoot van broeikasgassen door het mobiliteitssysteem.
- De transitie naar een planologie waar de kwaliteit van de dagelijkse leefomgeving het uitgangspunt vormt, vraagt meer aandacht voor gezondheid, belevingswaarde, veiligheid en sociale cohesie.
- De transitie van een lineaire naar een circulaire economie vraagt om het reduceren van het netto gebruik van grondstoffen door het mobiliteitssysteem.

Per systeemlaag en transitie zijn er voorbeelden te vinden (zie Tabel 3).

Tabel 3: voorbeelden maatregelen gericht op transitie per laag in het mobiliteitssysteem (illustratief niet compleet)

	Energie & klimaat	Leefomgeving	Circulariteit
Gebruiker	Modal shift, zuinig rijgedrag	Sociaal rijgedrag, thuiswerken	Carpoolen, aanschaf 2 ^e handsvoertuigen, goed onderhoud
Mobiliteitsdiensten	File waarschuwing app	OV-fiets, fijnstof/-smog/weer-apps	Uber, MyWheels
Vervoersdiensten/-middelen	Elektrische auto's/voertuigen of op waterstof en biobrandstof, zero-emissiezones (ZE-zones)	Geluidsarme voertuigen, actieve vervoersmodaliteiten, autoluwe binnenstad	Deelauto's, deelfietsen etc., reduce, re-use, recycle van materialen productie vervoersmiddelen (en refuse, repair)
Verkeersdiensten	Led-lampen, gebruik groene stroom	Geluidsschermen, verlichting (zowel beperken verstoring als voldoende veilig), klimaatrobuuste aanleg	Reduce, re-use, recycle van materialen (en refuse, repair)
Infrastructuur	CO ₂ -uitstoot aanleg en onderhoud, gebruik voor energieopwekking, isolatie kantoren	Verdiepte ligging/ondertunneling, minder invasieve inpassing of ruimtegebruik, geen barrièrewerking, klimaatrobuust, doelgerichte krimp van het netwerk, afwaarderen wegen	Multifunctioneel gebruik, reduce, re-use, recycle van materialen (en refuse, repair) infrastructuur
Areaal	Energieopwekking, CO ₂ -vastlegging	Aanleg groen en waterberging, vasthouden water	Productie biomassa als grondstof
Stelsel van regels, wetten, normen, instanties	Kilometerheffing, beperken max snelheid	Parkeerbeleid, geluidsnormen, uitstootnormen, externe veiligheid, MER.	Verwijderingsbijdrage banden en accu's, wegenbelasting o.b.v. gewicht

Voor een toekomstvast mobiliteitssysteem is het bovendien verstandig ook het systeem klimaatrobuust uit te voeren en aandacht te hebben voor een toekomstvaste economie.

Maatregelen die kunnen helpen bij het vormgeven van de transitie, kunnen via de verschillende lagen in het mobiliteitssysteem gevonden worden, maar ook door verschillende basisprincipes geïnspireerd door de trias energetica langs te lopen (zie Tabel 4). Deze worden hieronder per transitie toegelicht. Daarnaast zijn er ook meer algemene maatregelen die RWS helpen de duurzame transitie vorm te geven.

3.2.1 Energie en klimaat

Om de transitie van een fossiele economie naar een klimaatneutrale economie te bewerkstelligen zijn er vier basisfilosofieën om de netto uitstoot van broeikasgassen te verminderen:

- *Verminderen van de vraag* naar energie door een slim ontwerp. Dit kan door de aanleg van infrastructuur en vervoersbewegingen te voorkomen. Vervoersbewegingen worden voorkomen bijvoorbeeld door thuiswerken, carpoolen en stedelijke verdichting. Aanleg van infrastructuur kan worden beperkt door de capaciteit van de bestaande infrastructuur beter te benutten via toeritdosering en spreiding van het verkeer over de dag.
- *Verduurzamen* van het energiegebruik door een verschuiving naar duurzamere vormen van mobiliteit, dat wil zeggen van fossiele brandstoffen als energiedrager naar zero-emissie (elektrisch, waterstof, biobrandstof), van auto's naar OV, van vrachtvervoer naar binnenvaart en spoor. Ook het energiegebruik van de aanleg van infrastructuur hoort hierbij: elektrische generatoren en elektrisch aangedreven mobiele werktuigen in plaats van het gebruik van fossiele brandstoffen.
- *Efficiënt en slim gebruik* van energie. De derde filosofie is het efficiënt gebruik van de energie, bijvoorbeeld door platooning, zuinige banden, efficiëntere motoren en windschermen langs vaarwegen om energiegebruik te reduceren. Ook isolatie van gebouwen en het gebruik van ledlampen helpen hierbij.
- *Waardecreatie* door het areaal te gebruiken voor de opwekking van duurzame energie. Er zijn verschillende mogelijkheden voor de plaatsing van windmolens, zonnepanelen, en energie uit water en asfalt.

3.2.2 Leefkwaliteit

Om de transitie te bewerkstelligen naar een planologie waar de kwaliteit van de dagelijkse leefomgeving het uitgangspunt vormt, zijn er eveneens vier basisfilosofieën.

- *Voorkomen van overlast* veroorzakende activiteiten is de eerste aanpak. Dit kan door het autoluw maken van gebieden, het voorkomen van hitte-eilanden op gevoelige plekken door infrastructuur om te leiden. Net als voor de andere transitieën helpt het om deelauto's en carpoolen te stimuleren. Door te zorgen dat de hemelwaterafvoer van de weg berekend is op zware buien kan wateroverlast in de omgeving worden voorkomen.
- *Verduurzamen* van de overlast veroorzakende activiteit kan door de effecten te verminderen, bijvoorbeeld door het gebruik van geluidschermen, een verdiepte ligging (geluid) of gescheiden fietspaden en wegen (veiligheid).
- *Efficiënt en slim gebruik* van de leefomgeving kan de leefkwaliteit verbeteren. Voorbeelden zijn het stimuleren van gezond gedrag en maatregelen die nadelen deels compenseren zoals de aanleg van goede verlichting, ruimten die niet alleen de bereikbaarheid maar ook ontmoeting stimuleren, de aanleg van rustplekken, fiets- en ecopassages.
- *Waardecreatie* is de laatste aanpak. Dit betreft het actief verhogen van de kwaliteit van de leefomgeving door de infrastructuur een rol te geven als evacuatieroute, groene en blauwe zones en waterberging toe te voegen om de klimaatrobuustheid van de omgeving te verbeteren, en infrastructuur zo inpassen dat er nieuwe functies mogelijk zijn.

3.2.3 Circulair en deeleconomie

Om de transitie van een lineaire economie naar een circulaire en deeleconomie te bewerkstelligen zijn er vier basisfilosofieën om het grondstoffenverbruik te verminderen.

- *Verminderen van de vraag* door te besparen op het materiaalgebruik. Dit kan door infrastructuur en vervoermiddelen te delen en slim te ontwerpen voor weinig materiaalgebruik. Concrete maatregelen zijn het stimuleren van deelauto's, carpoolen, of het voorkomen van materiaalgebruik door te kiezen voor een obstakelvrijzone i.p.v. een geleiderail (REFUSE & REDUCE).
- *Verduurzamen* van het materiaalgebruik door zo duurzaam mogelijke materialen toe te passen. Dat wil zeggen gebruik van zo min mogelijk primaire grondstoffen, en liever gebruik van secundaire grondstoffen en hernieuwbare grondstoffen (RE-USE).
- *Efficiënt en slim gebruik* van materialen door te zorgen dat toegepaste materialen geen afval worden door in het ontwerp rekening te houden met een 2^e leven, een lange levensduur, de mogelijkheid van reparatie en gebruik te maken van goed te recyclen materialen (RECYCLE & REPAIR).
- *Waardecreatie* door het areaal van RWS duurzame grondstoffen te laten produceren. Door bermgras te gebruiken als grondstof kan het mobiliteitssysteem bijdragen aan de beschikbaarheid van duurzame materialen.

Tabel 4: voorbeelden maatregelen per transities en basisprincipe

Principes	Energie & klimaat	Leefomgeving	Circulariteit
Voorkomen/ verminderen van de vraag	Thuiswerken/hybride werken, ook door RWS als voorbeeldfunctie, Carpoolen, Stedelijke verdichting, Beter benutten infra: toeritdosering, spreiding over dag, Doelgerichte krimp van het netwerk.	Autoluw maken, parkeerbeleid, Voorkomen hitte-eilanden op gevoelige plekken door aanpassen aanleg infra, Deelauto's & carpoolen, Voorkomen wateroverlast omgeving door klimaatrobuuste hemelwaterafvoer weg, Doelgerichte krimp van het netwerk, Functiemenging (creëren nabijheid).	Multifunctioneel gebruik (parkeergarage en kustversterking), Deelauto's & carpoolen, Obstakelvrijzone i.p.v. geleiderail, Doelgerichte krimp van het netwerk.
Verduurzamen van de vraag	Zero-emissie voortstuwning (eigen wagenpark en vloot, laadpalen, waterstoftankstations, walstroom), Modal shift, Zero-emissie GWW, Hogere fietsvergoeding dan voor auto, Doelgroepenvoordelen (ruimere venstertijden, parkeermogelijkheden),	Geluidschermen, Zero-emissie voortstuwning (ook walstroom), Verdieping weg, Ondertunneling, Beperken snelheid, Stimuleren sociaal rijgedrag, Overlast aanleg beperken, Doelgroepenvoordelen,	Geen primaire grondstoffen gebruiken, Gebruik secundaire grondstoffen en hernieuwbare grondstoffen, Circulair in opdrachten en eigen inkoop.

Principes	Energie & klimaat	Leefomgeving	Circulariteit
	ZE-zones, ZE-snelwegen.	Woonwerkvergoeding.	
Efficiënter en slimmer gebruik	Truck platooning, Zuinige banden, Efficiëntere motoren, Windschermen langs vaarwegen, Isolatie van gebouwen, Gebruik ledlampen.	Stimuleren actieve ver- voerswijzen (wandelen en fietsen), Goede verlichting, Ontmoeting stimuleren, Aanleggen rustplekken, Fiets- en ecopassages maken.	Ontwerp voor een 2 ^e leven, Repareren in plaats van nieuw aanschaffen, Recyclen van materia- len (materialenpas- poort), Ontwerp voor een lange levensduur.
Waardecreatie	Zonnepanelen langs rijkswegen, op geluid- wering, op dijken en dammen, bij sluizen, stuwen en gemalen, in uiterwaarden en drij- vende zonneparken, Windturbines langs rijkswegen, bij vaarwe- gen en waterkeringen, in uiterwaarden, en in oppervlaktewater, Zonnewarmtecollecto- ren in asfalt, Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO), Waterkracht uit rivie- ren, Biomassaproductie, Infra als aanhaakpunt voor energienetwerken.	Actief leefomgeving klimaatrobuust maken (koeling door groen/ blauwe structuren), Gebruiken infra voor meerlaagsveiligheid en waterberging, Verhogen gebieds- en woningwaarde door betere inpassing infra.	Productie biomassa zo- als bermgras als grondstof.

3.2.4 Algemene maatregelen

Naast inhoudelijke maatregelen op één van de transities gericht, zijn er ook aanvullende maatregelen genoemd die RWS helpen de transitie van de huidige rol en maatregelen naar de nieuwe rol te maken met 'level 2'-maatregelen. Voorbeelden zijn:

- Het wendbaarder maken van de RWS-organisatie en leren om te gaan met diverse vormen van aansturing en verschillende beleidswensen.
- Meer samenwerking zoeken met andere partijen (decentrale overheden, markt en burgercollectieven).
- Breder denken en meer integrale programma's opzetten (mobiliteit, verstedelijking, natuur, energie, klimaat).
- Meer samenwerken met beleid en prioriteiten stellen.
- Duurzaamheidsthema's in projectenscope meenemen.

- Investeren in andermans domein voor positieve impact op de eigen opgave.
- Redeneren vanuit verduurzamingsopgave en wat daarvoor nodig is in plaats van vanuit huidige taken en rol (van level 1 naar level 2-maatregelen).
- Beoordeling van doelgroepen ondersteunen ook op het hoofdwegennet.
- Meer aandacht voor verdelingsvraag en citizen's value in plaats van alleen traditionele en monetariseerbare kosten en baten.
- Het doelgericht laten krimpen van het netwerk om zo de impact op klimaat, leefbaarheid en circulariteit gunstig te beïnvloeden en de duurzaamheid te verbeteren; bijvoorbeeld areaal overdragen naar gemeente of fietsroutes naar fietsautoriteit.
- Meer experimenteerruimte en risico's nemen. Je moet fouten kunnen maken en kunnen leren.
- Meer aandacht geven aan businesscases en verdienmodellen. Dit helpt om partners en financiering te vinden, en de discussie te voeren.
- Europese partners zoeken voor het maken van afspraken over EU-standaarden, normen, kennisuitwisseling (klimaatbestendig maken netwerken), uitrol van zero-emissie tankinfrastructuur voor vrachtvervoer etc.

In deze verkenning zullen we de kosten en effecten van een duurzaam mobiliteitssysteem onderzoeken aan de hand van twee fictieve cases. Deze cases en de resultaten zijn te vinden in de volgende hoofdstukken.

Om het effect van een case te onderzoeken is het nodig het duurzame projectalternatief met het huidige beleid (het nulalternatief) te vergelijken. Dit vraagt om een definitie van het huidige beleid op het gebied van duurzaamheid en mobiliteit en om een alternatief dat voldoende onderscheidend is ten opzichte van het huidige beleid. Dit hoofdstuk gaat hierop in en op de selectie van de cases.

4.1 NULALTERNATIEF EN DUURZAAM ALTERNATIEF

Het huidige mobiliteits- en duurzaamheidsbeleid zet in op het oplossen van een groot deel van de duurzame opgaven. Dit maakt het lastig om de kosten en baten van een duurzaam mobiliteitssysteem ten opzichte van het huidige beleid (het nulalternatief) te definiëren. Op veel punten moet het huidige beleid nl. al tot een duurzaam mobiliteitssysteem leiden (zie Figuur 10).





In 2050 dient Nederland de CO₂-uitstoot voor mobiliteit met 95 procent te hebben teruggebracht ten opzichte van 1990. En in 2050 wil Nederland ook volledig circulair en zo goed als mogelijk waterrobuust en klimaatbestendig zijn. Daarnaast zijn de doelen die RWS zich stelt ambitieuzer dan het nationale beleid. RWS wil al in 2030 in plaats van 2050 circulair en energieneutraal zijn. Is het dan mogelijk om nog duurzamer te zijn dan dat? Nog eerder dan 2030 circulair en energieneutraal zijn, lijkt niet realistisch. Een nieuw handelingsperspectief voor RWS kan zich op deze gebieden dan ook niet echt onderscheiden.

Gezien de definitie van duurzaamheid voor dit onderzoek, zien we wel een ander gebied waarop nieuw duurzaam beleid kan worden opgesteld. Dit betreft het faciliteren van een duurzaam leefbare woonomgeving. Het realiseren van een duurzaam leefbare woonomgeving ligt nog niet vast in harde beleidsdoelen. Er vallen dus onderscheidende alternatieven te formuleren die bovendien meekoppelen met de grote woningopgave en klimaatadaptatie. De deeleconomie is één van de middelen¹² hiervoor en draagt ook bij aan het realiseren van de circulaire doelen en de energie- en klimaatopgave. Ook via het verminderen van de vraag naar (auto)mobiliteit en misschien zelfs gerichte krimp van het netwerk kan de leefbaarheid worden verbeterd: Infrastructuur maakt ruimte in plaats van infrastructuur vraagt schaarse ruimte. RWS faciliteert nu mobiliteit met zo min mogelijk impact op de leefomgeving. In de toekomst zou RWS kunnen investeren in woon- en leefklimaatverbeteringen met zo min mogelijk impact op de mobiliteitsbehoefte.

Het voordeel van deze ontwikkelingsrichting is dat de projectalternatieven passen in verschillende toekomstscenario's (Mobiliteit 2040, Groenrijk, Eigenwijk, Beursplein, Bubbelsstad, zie bijlage B)

¹² De deeleconomie kan tevens een doel op zich zijn. Hiervoor is niet gekozen.

en oplossingen om die reden no-regret¹³ zijn. Drie van de scenario's voorzien vermindering van de automobilititeit (Groenrijk, Eigenwijk, Bubbelsstad). Investeren in meer nationale weginfrastructuur heeft dan risico's. Achteraf kan een maatregel onnodig blijken. In alle scenario's is sprake van een toenemend belang van de leefomgeving. In Groenrijk en Eigenwijk neemt de waarde die gehecht wordt aan een duurzame en inclusieve omgeving overal toe. In Bubbelsstad verschilt dit per bubbel. En ook in Mobiliteit 2040 is leefbaarheid van belang o.a. door de gebiedsgerichte aanpak, en als instrument om stedelijke verdichting mogelijk te maken. In Beursplein is leefkwaliteit belangrijk in de welvarende campusgebieden en hotspots. In de achterblijvende gebieden zijn de leefkwaliteit en voorzieningen matig. Daar zou de overheid de minimumnormen moeten beschermen.

 <p>Mobiliteitsbeleid</p>	<p>Mobiliteit 2040: veiliger, intelligenter, schoner en anders. Knelpunten die ontstaan in m.n. stedelijke gebieden en goederencorridors oplossen en mobiliteitsbehoefte faciliteren, met zo min mogelijk impact op leefkwaliteit</p>
 <p>Energie en klimaat</p>	<p>Uitstoot Mobiliteit NL: -49% in 2030, -95% in 2050 t.o.v. 1990. RWS: in 2030 zelf energieneutraal en bijdrage aan CO₂-reductie mobiliteit NL.</p>
 <p>Kwaliteit dagelijkse leefomgeving</p>	<p>In 2050 is Nederland zo goed als mogelijk waterrobuust en klimaatbestendig ingericht. Voor leefbaarheid alleen normwaarden*</p>
 <p>Circulaire economie en deeleconomie</p>	<p>NL: -50% minder grondstofgebruik in 2030, neutraal in 2050. RWS: neutraal in 2030 en bijdrage aan deeleconomie Bijdrage aan deeleconomie kan nog concreet worden gemaakt</p>

* Bijvoorbeeld geluidsniveau, fijnstof-, stikstofemissies.

Figuur 10: huidig duurzaamheids- en mobiliteitsbeleid

4.2 DUURZAME ADAPTIEVE BELEIDSSTRATEGIE

Voor de te verkennen ambitie voor een duurzaam mobiliteitssysteem kiezen we voor investeren in het woon- en leefklimaat met zo min mogelijk impact op de mobiliteitsbehoefte. Op basis van deze ambitie zullen we een duurzaam ontwikkelpad en projectalternatieven voor de cases definiëren. Om de duurzame ambitie te realiseren, zoeken we een *adaptieve (beleids)strategie*. Een adaptieve (beleids)strategie is de logische combinatie van één of meer transitie-/ontwikkelpaden om de gekozen ambitie nl. een duurzaam leefbare woonomgeving te bereiken. Deze adaptieve strategie moet in staat zijn de ambitie te bereiken bij verschillende scenario's en bij voorkeur zo min mogelijk regretmaatregelen bevatten.

Een *transitiepadoontwikkelpad* bestaat uit een serie logisch samenhangende maatregelen (mobiliteitshubs, parkeerbeperkingen) en opties (bijstellen kilometerheffing) die een ambitie of doel kunnen realiseren voor één of meer scenario's, bijvoorbeeld de PBL-scenario's of de WLO-scenario's. Opties zijn mogelijkheden die wel kunnen maar niet hoeven te worden benut zoals het faseren of

¹³ Een maatregel is no-regret als deze past in alle toekomstscenario's en tevens een positief kosten-batensaldo heeft of de meest kosteneffectieve maatregel is voor een opgave. Naast de kosten en baten zijn ook het doel en de context van een maatregel belangrijk.

uitstellen van diverse besluiten, het voorinvesteren ten behoeve van alternatieven waarvoor pas op een later tijdstip zou kunnen worden besloten of het bijstellen van de impact van maatregelen. Doel van de opties is de risico's van onzekerheid te verminderen. Stel dat de behoefte aan weginfrastructuur onzeker is, dan kan het risico dat de verkeerde beslissingen worden genomen, worden beperkt door de investering uit te stellen tot meer zekerheid is over het scenario of bij aanleg ook andere alternatieve toepassingen van de infrastructuur voor ogen te hebben.

Het ontwikkelpad voor de strategie hebben we samengesteld met vertegenwoordigers van RWS en IenW. Voor een duurzaam leefbare woonomgeving zijn mogelijke maatregelen die deze ambitie ondersteunen in de tijd gezet. Maatregelen die gericht zijn op het verbeteren van de leefkwaliteit (ondertunnelen en overkluizen infrastructuur) zijn aangevuld met maatregelen die deelmobiliteit en (auto)vraagreductie stimuleren en zo de leefbaarheid verbeteren.

4.2.1 *Maatregelen in adaptieve strategie*

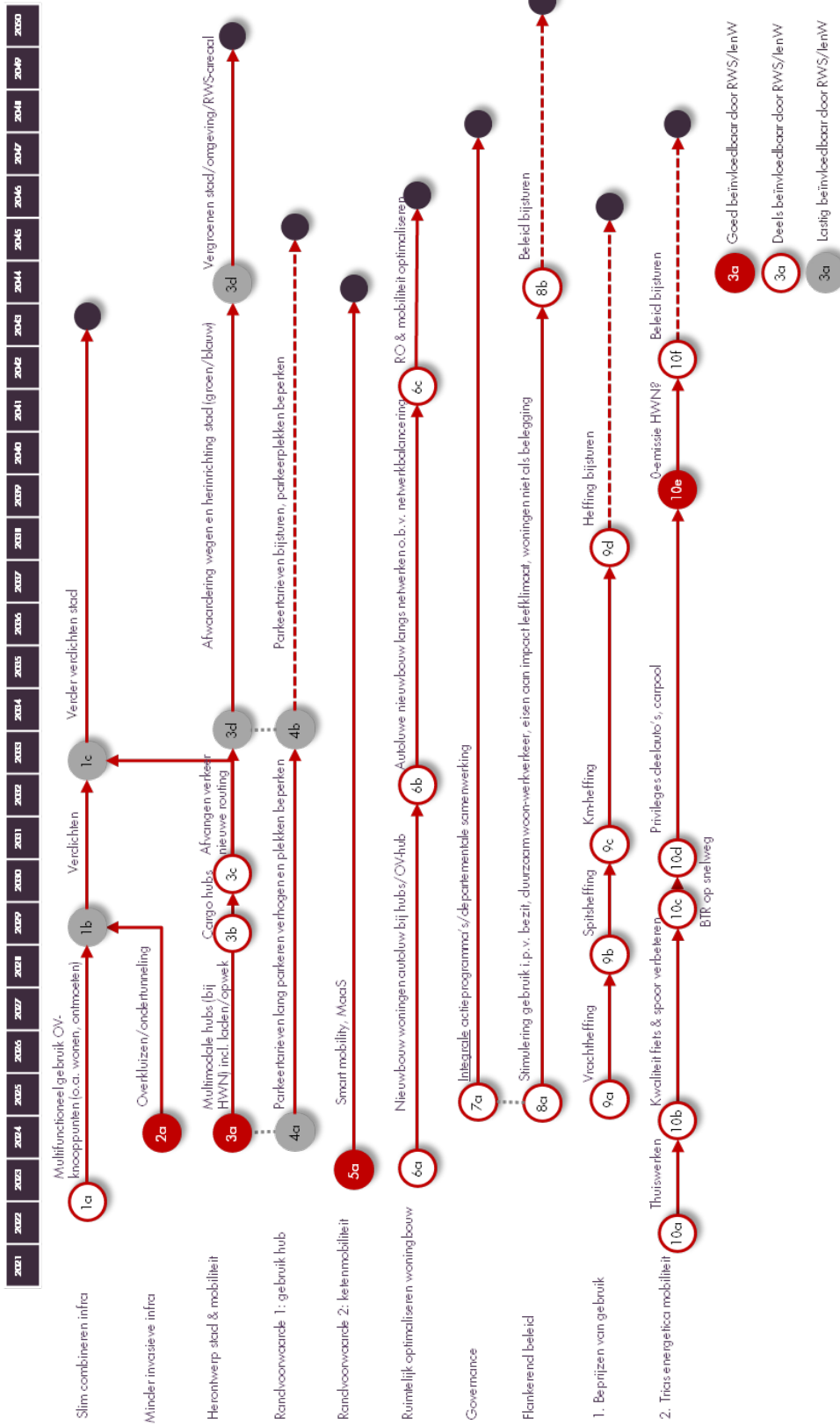
Een duurzaam leefbare woonomgeving kan worden gefaciliteerd door de overlast van het mobiliteitssysteem te beperken en het mobiliteitssysteem zo te verduurzamen. Dit kan o.a. door:

Multifunctioneel gebruik OV-knooppunten

Combinatie van verschillende functies met de infrastructuur maakt effectief gebruik van de ruimte en vergroot nabijheid. Infrastructuurknooppunten zouden zich moeten ontwikkelen van alleen transitpunt naar ontmoetingsplek, woon- en werklocatie en voorzieningshub (zie ontwikkelpad 1 in Figuur 11). Door het brengen van functies naar het spoor wordt de capaciteit beter benut, zonder dat nieuw spoor wordt aangelegd en zonder dat extra (weg)mobiliteit wordt uitgelokt, omdat de OV-verbindingen uitstekend zijn. In veel Nederlandse steden worden momenteel de stationsgebieden aangepakt. Stationsgebieden moeten hotspots worden voor wonen, werken en recreëren.

Overkluizen of ondertunnelen infrastructuur

Het minder invasief maken van de infrastructuur door deze te overkluizen of te ondertunnelen (zie ontwikkelpad 2 in Figuur 11) maakt het mogelijk om de stad dichters naar de weg toe krijgen (bijvoorbeeld A2 Leidsche Rijn). Grondgebied dat eerder niet ontwikkeld kon worden, is zo wel geschikt te maken voor woningbouw en kwetsbare voorzieningen, zoals ziekenhuizen en kinderopvang. Zo wordt in de GGD-Richtlijn Luchtkwaliteit en Gezondheid, aanbevolen om nieuwe bestemmingen, inclusief woningen en ziekenhuizen, bij voorkeur niet binnen 300 meter van een snelweg en niet binnen 50 meter van een drukke weg met meer dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal te bouwen, onafhankelijk van de vraag of de grenswaarde wordt overschreden. Zonder ondertunneling blijft beschikbare ruimte om te verdichten in de stad onbenut. In gebieden waar de woningen al dicht langs de snelweg staan, kan ondertunneling het leefklimaat en de waarde van deze woningen sterk verbeteren (A2 Maastricht). Indien dit niet mogelijk is, kunnen op een ringweg de snelheden verlaagd worden om de overlast te beperken.



Figuur 11: duurzame adaptieve strategie (synthese van verschillende resultaten en teamanalyse)

Herontwerp stad en mobiliteit

Het herontwerp van de stedelijke wegenstructuur (zie ontwikkelpad 3 in Figuur 11), bijvoorbeeld door het afwaarderen van verschillende stedelijke wegen tot 30-kilometerweg of minder, beperkt de overlast en geeft de mogelijkheid om de weg ook voor langzaam verkeer, als leefgebied en als speelgebied te benutten. Een beperkt aantal ontsluitingswegen blijft over om de stad bereikbaar te houden. In Barcelona wordt dit principe toegepast. Slechts één op de drie wegen blijft over als reguliere weg met aparte fietsstroken. Op de overige wegen (in een “superblock”) is de auto te gast en krijgen de voetgangers voorrang (zie Figuur 12).

Voor een herontwerp van de stedelijke mobiliteit is het echter nodig alternatieven te bieden voor het parkeren voor de deur en het verkeer aan de rand van de stad af te vangen, bijvoorbeeld door de aanleg van mobiliteitshubs. Aanleg van multimodale hubs kan het stedelijk verkeer beperken en zo de leefomgeving verduurzamen, maar ze werken pas als je ook de parkeertarieven in de stad aanpakt. De aanpassing van de stedelijke routing volgt daarna als je de hubs op orde hebt. Vervolgens kunnen de wegen worden afgewaardeerd en de stad heringericht. Bij het verplaatsen van auto's naar hubs buiten de stad, ontstaat ruimte voor groene ontmoetingsplekken in de stad en mogelijkheden om gedempte grachten weer terug te brengen. In stedelijk gebied kun je kijken in hoeverre licht vrachtvervoer (pakketjes en beleving winkels en horeca) vervangen kan worden door transport per fiets, fietskar of vervoer over water (bierboot via gracht) waarbij de overslag op een (cargo logistics) hub kan plaatsvinden. Het aanbod van smart mobility diensten (ontwikkelpad 5) moet het gebruik van deze hubs stimuleren door het verbeteren van de ketenmobiliteit, gebruikers te informeren en het comfort van de reis te vergroten.



Figuur 12: huidige en toekomstige (superblock) model voor Barcelona. In de blokken hebben bewoners/voetgangers de prioriteit (bron Venhoeven CS, 2020)

Deze maatregelen/ontwikkelpaden helpen om de verdichtingsopgave in te vullen. Bijkomend voordeel is dat een compacte stad goed is om de mobiliteitsvraag te beperken. Door de nabijheid van werk en voorzieningen neemt de reisafstand af en worden duurzamere vormen van mobiliteit met een kleinere ruimtevrage uitgelokt.

Netwerkbalancerings

Een wat langere termijnmaatregel is het bouwen van woningen op (snelweg)locaties die minder aanleiding tot mobiliteit geven of beschikbare restcapaciteit benutten (zie ontwikkelpad 6 in Figuur 11). Toverwoord hierbij is netwerkbalancerings. Door de link met ruimtelijke ordening te maken, kan je vraag en aanbod beter op elkaar laten aansluiten. De woningmarkt moet worden betrokken bij mobiliteitsvraagstukken. Er zijn immers integrale oplossingen nodig om de schaarse ruimte optimaal te verdelen tussen wonen en mobiliteit (en andere functies). Ruimtelijke ordening moet bepalen welke functies waar het beste terecht kunnen komen.

Governance

De juiste governance is belangrijk voor het verbeteren van de leefomgeving (ontwikkelpad 7). De leefbaarheid van onze woonomgeving vraagt niet alleen verantwoordelijkheid van het ministerie van Binnenlandse Zaken (BZK) maar ook verantwoordelijkheid van het ministerie van IenW. Er moeten meer randvoorwaarden aan mobiliteit worden gesteld om de leefbaarheid, het leefklimaat en het welzijn te verbeteren. Het ruimtebeslag door infrastructuur moet worden verminderd. Het adagio moet worden: Infrastructuur maakt ruimte voor andere functies in plaats van infrastructuur kost ruimte. Op termijn kan dat leiden tot een groener RWS-areaal en de aanleg van nieuwe natuur. Aandachtspunt is dat ruimte en infrastructuur nu onder andere ministeries vallen. Voor integrale oplossingen zijn daarom integrale actieprogramma's nodig. En in plaats van een mobiliteitsfonds zou er wellicht een mobiliteit- & ruimtefonds moeten komen.¹⁴

Flankerend beleid

Om de duurzame maatregelen te kunnen implementeren, zou het goed zijn als het algemeen en individueel belang beter met elkaar in lijn gebracht kunnen worden. De vraag is hoe we dat doen. Heffingen en parkeertarieven, woon-werkvergoedingen, fiscale regels kunnen helpen, maar ook flankerend beleid met (parkeer)privileges voor deelauto's, of doorstroomrijstroken voor BTR, car-poolers/high occupancy vehicles en gebruik door deelauto's (ontwikkelpad 8). Ook de woningmarkt op zich moet veranderen. Door de hoge prijzen in de stad zijn mensen gedwongen verder weg te wonen en ontstaat meer behoefte aan mobiliteit. Het tegengaan van aankoop van woningen als beleggingsobject kan helpen dit tegen te gaan.

Betalen voor gebruik

Een ontwikkelpad (ontwikkelpad 9) waarmee snel flinke stappen te maken zijn, bestaat uit het ontmoedigen en spreiden van autogebruik. Denk aan betalen voor gebruik. De reeds voorgenomen vrachtwagenheffing en spitsheffing kunnen een opmaat naar een bredere kilometerheffing zijn, die bovendien flexibel is. Afhankelijk van de mate van congestie of andere noodzaak om het verkeer of de uitstoot te sturen, kunnen de heffing en de grondslag worden aangepast.

Aanvullende maatregelen Trias Energetica mobiliteit

Het laatste ontwikkelpad (ontwikkelpad 10) gaat in op het verminderen en verduurzamen van het autogebruik volgens de "trias energetica": 1) verminderen van de vraag, 2) verduurzamen van de energiedrager en 3) efficiënter gebruik. Eerste stap is het verminderen van de mobiliteitsvraag. Dit kan bijvoorbeeld door thuiswerken te faciliteren en te stimuleren via ICT. Dit is een effectieve maatregel, zoals de coronaperiode laat zien. Vervolgens wordt de overstap naar andere duurzamere vervoersmodaliteiten en ZE-voertuigen gestimuleerd. Op het gebied van langzaam vervoer kunnen bestaande fietsroutes met elkaar in verbinding worden gebracht en verbeterd zodat fietsnetwerken en fietsnelwegen ontstaan die actievere mobiliteit uitlokken. Een modal shift naar het spoor wordt niet gezien als de oplossing. Het helpt onvoldoende om het aantal weggebruikers sterk te verminderen. Enkel kwaliteitsverbetering van het spoor (bijv. European Rail Traffic Management System (ERTMS)) is goed voor de modal shift en verminderen van de automobilititeit. Spoor- en weggebruikers zijn niet te vergelijken. Bovendien zijn rails erg duur en niet flexibel of adaptief. Dat betekent een risico op onbenutte investeringen in verschillende groei- en ruimtelijke scenario's. Dat wil niet zeggen dat spoor, tram en metro geen meerwaarde hebben. Ze passen

¹⁴ Noot: waar stopt integraliteit dan? Een mobiliteits-, ruimte-, woningbouw-, energie-, klimaat-, volkgezondheidsfonds etc. Dat is groot deel begroting.

goed in compacte steden en zorgen daar voor een kleinere footprint, zie verschil New York en Los Angeles. Het gebruik van het hoofdwegennet door busnetwerken wordt gezien als kansrijk. Op de lange afstanden is ook modal shift in het goederenvervoer een mogelijkheid om de doorstroming te verbeteren. Ten slotte kan het gebruik van deelauto's en carpoolen met privileges (eigen rijstrook, parkeervergunning) worden gestimuleerd.

Maatregelen energie en klimaat en circulariteit

De maatregelen die in het huidige beleid op het gebied van energie en klimaat en circulariteit worden uitgevoerd, zijn ook onderdeel van het duurzame projectalternatief (niet getoond in Figuur 11 want niet onderscheidend). Mogelijke aanvullingen betreffen invoering van zero-emissie snelwegen voldoende tijd na het staken van de verkoop van fossiele brandstofauto's (ontwikkelpad 10) en combinaties van laden en opwek van groene stroom op multimodale hubs. Aanvullende circulariteitsmaatregelen liggen op het vlak van de deeleconomie die ook goed met de hubs kunnen worden gecombineerd (ontwikkelpad 3).

4.2.2 *No-regret maatregelen*

No-regretmaatregelen zijn maatregelen die passen in alle toekomstscenario's en tevens een positief kosten-batensaldo hebben of de meest kosteneffectieve maatregel zijn voor een opgave. Zonder volledige kosten-batenafweging is het lastig met grote zekerheid te stellen dat een maatregel no-regret is. Wel kan worden onderzocht of een maatregel past in verschillende toekomstscenario's. Als dat het geval is dan is aan een deel van de voorwaarden voldaan. Als ook de investering beperkt is of de levensduur beperkt en er wel baten kunnen worden geïdentificeerd, is de kans groot dat het no-regret maatregelen betreft.

In de adaptieve strategie gaat het bijvoorbeeld om de volgende maatregelen:

- Fietsmaatregelen zoals het aanbieden van stallingen en verbinden van fietsnetwerken om doorgaande routes te creëren. Ze passen in alle toekomstscenario's, vragen relatief weinig investeringen en zijn duurzaam qua energie en klimaat, en leefkwaliteit en verbeteren ook de bereikbaarheid (welvarende, groene en sociale mobiliteit).
- Het betalen voor gebruik in de vorm van hogere parkeertarieven voor lang parkeren, en beprijzen van het gebruik van de wegen passen in alle toekomstscenario's omdat de exacte invulling kan worden aangepast aan de maatschappelijke waarden (meer afhankelijk van locatie, emissies, wel/geen deelgebruik). Bovendien zijn de investeringen beperkt ten opzichte van de verwachte verbetering van de bereikbaarheid. Als ze leiden tot vermindering van de congestie en van de autokilometers en zorgen voor vergroening van de vloot, dragen ze ook bij aan de duurzame ambities. Aandachtspunt is dat de kosten van parkeren en het gebrek aan alternatief niet tot vertrek uit de stad leiden en zo meer automobility of dat niet-vermijdbare mobiliteitskosten leiden tot bereikbaarheidsarmoede.
- Het stimuleren van thuiswerken is ook een no-regret. De maatregel past in alle scenario's, levert een flinke verbetering van de duurzaamheid op en vraagt weinig investeringen.
- Smart mobility gaat met name om het informeren van de reiziger om beter, anders of niet te reizen. Smart mobility en MaaS kunnen een modal shift realiseren naar duurzamere vervoersvormen, en zonder smart mobility en MaaS-oplossingen zijn andere oplossingen (bijv. hubs) minder effectief. De maatregelen passen in alle scenario's, mede

omdat ze flexibel in te vullen zijn. Uit eerste onderzoeken blijkt dat de effecten van smart mobility de voertuigverliesuren (VVU's) tot 8 procent¹⁵ kunnen beperken. In dat geval lijkt het aannemelijk dat smart mobility en MaaS ook no-regretmaatregelen zijn.

Maatregelen uit de adaptieve strategie die niet bij voorbaat no-regret zijn, zijn ondertunneling en het aanleggen van hubs. Om een maatregel als no-regret te beoordelen moet deze passen bij het veronderstelde doel (leefkwaliteitsverbetering) en context (in dit geval toekomstscenario's) en tevens een positief kosten-batensaldo hebben. Hoewel ze passen in de verschillende scenario's en bij de veronderstelde opgave zijn er aanzienlijke investeringen mee gemoeid waardoor het kosten-batensaldo niet bij voorbaat positief is.

4.3 SELECTIE CASES

Het succes van de ontwikkeling van een duurzaam mobiliteitssysteem is in belangrijke mate afhankelijk van de maatschappelijke kosten en baten die hieraan worden toegedicht. De hogere investeringskosten of transitiekosten krijgen vaak meer aandacht omdat ze eenvoudiger zijn te kwantificeren dan de baten. De baten volgen pas op langere termijn en hebben meer last van onzekerheden. Wanneer duurzame baten onvoldoende tot hun recht komen in een MKBA zouden duurzame keuzes onterecht afgewezen kunnen worden.

Om te toetsen of dit speelt, en in hoeverre duurzame baten kunnen worden gemonetariseerd, verkennen we in de volgende hoofdstukken twee duurzame cases met een eerste MKBA-vinger-oefening. Met deze cases willen we het mechanisme van de MKBA en het type effecten zichtbaar maken, meer nog dan dat het een harde kwantificering moet zijn van alle effecten. De cases zijn gekozen op basis van de volgende criteria:

- Ze moeten passen in de ambitie om te investeren in een duurzaam leefbare woonomgeving;
- RWS moet een rol (kunnen) spelen in de afweging en uitvoering van de alternatieven;
- Ze moeten representatief en realistisch zijn op kortere termijn (binnen 10 jaar). De eerste stap in een ontwikkelpad bestaat uit deze maatregel;
- Het kosten-batensaldo en no-regretgehalte is op voorhand niet duidelijk;
- Ze moeten geen business-as-usual zijn omdat het juist gaat om duurzame alternatieven die wellicht nu nog onterecht worden afgewezen.

De twee fictieve cases die we op basis van voorgaande criteria hebben geselecteerd, verschillen in de mate van vernieuwing en concreetheid. Samen dekken ze een belangrijk deel van de adaptieve strategie af (Figuur 11):

1. De eerste case is een duurzame keuze in de huidige praktijk, nl. de ondertunneling van een snelweg in de stad op het moment dat groot onderhoud nodig is. De kosten van het projectalternatief zijn veel hoger dan enkel onderhoud uitvoeren maar de ingreep veroorzaakt verschillende baten op het gebied van leefkwaliteit, ruimtelijke ontwikkeling en gezondheid. Ook verdwijnt het reistijdverlies als gevolg van het kruisende stedelijke verkeer.

¹⁵ De 8% is ingeschat door RWS/IenW in studie bereikbaarheid Randstad (2018) o.b.v. achterliggende studies NMCA 2017.

2. De tweede case is een innovatiever voorbeeld vanuit mobiliteit, nl. de aanleg van multifunctionele hubs met deelmobiliteit bij de invalswegen van een stad die met name zijn gericht op het parkeren op afstand en afvangen van verkeer. Deze hubs worden gecombineerd met het afwaarderen van de stedelijke wegen en parkeerbeperkingen in stad. De investering in de hubs levert verschillende baten op het gebied van leefkwaliteit op en extra ruimte in de stad, meer deeleconomie en een reductie van de automobilititeit ten gunste van gezondere en minder belastende vervoersvormen.

In de volgende twee hoofdstukken werken we beide cases uit. Achtereenvolgens beschrijven we per case het geformuleerde nulalternatief en projectalternatief, de verschillen in de kosten en effecten, en tenslotte een kosten-batenoverzicht met conclusies. We proberen de kosten en effecten te kwantificeren op basis van bestaande kentallen en methodieken. Indien die niet beschikbaar zijn, doen we aannames of geven we een kwalitatieve beoordeling.

De eerste case is de ondertunneling van een 2 kilometerlange snelweg in de stad om de leefbaarheid in de stad te verbeteren en tegelijkertijd de vertraging van een drietal kruisingen met stedelijk verkeer op te heffen. De met de vertraging samenhangende extra uitstoot en de nadelige effecten op de verkeersveiligheid van de kruisingen vervallen daardoor ook. Capaciteitsuitbreiding van de weginfrastructuur is geen beoogd effect in deze case. Hoewel de capaciteit iets toeneemt door het vervallen van de kruisingen kan een tunnel ook juist files veroorzaken.

Voorbeelden van een situatie waarbij geïnvesteerd is in een dergelijke minder invasieve infrastructuur zijn de Willem-Alexander tunnel (“de groene looper”) in Maastricht, de Leidse Rijntunnel in Utrecht en de tunnel in de A4 bij Schiedam/Vlaardingen. In Delft is het spoor tegelijk met een capaciteitsuitbreiding ondertunneld om de leefbaarheid te verbeteren.

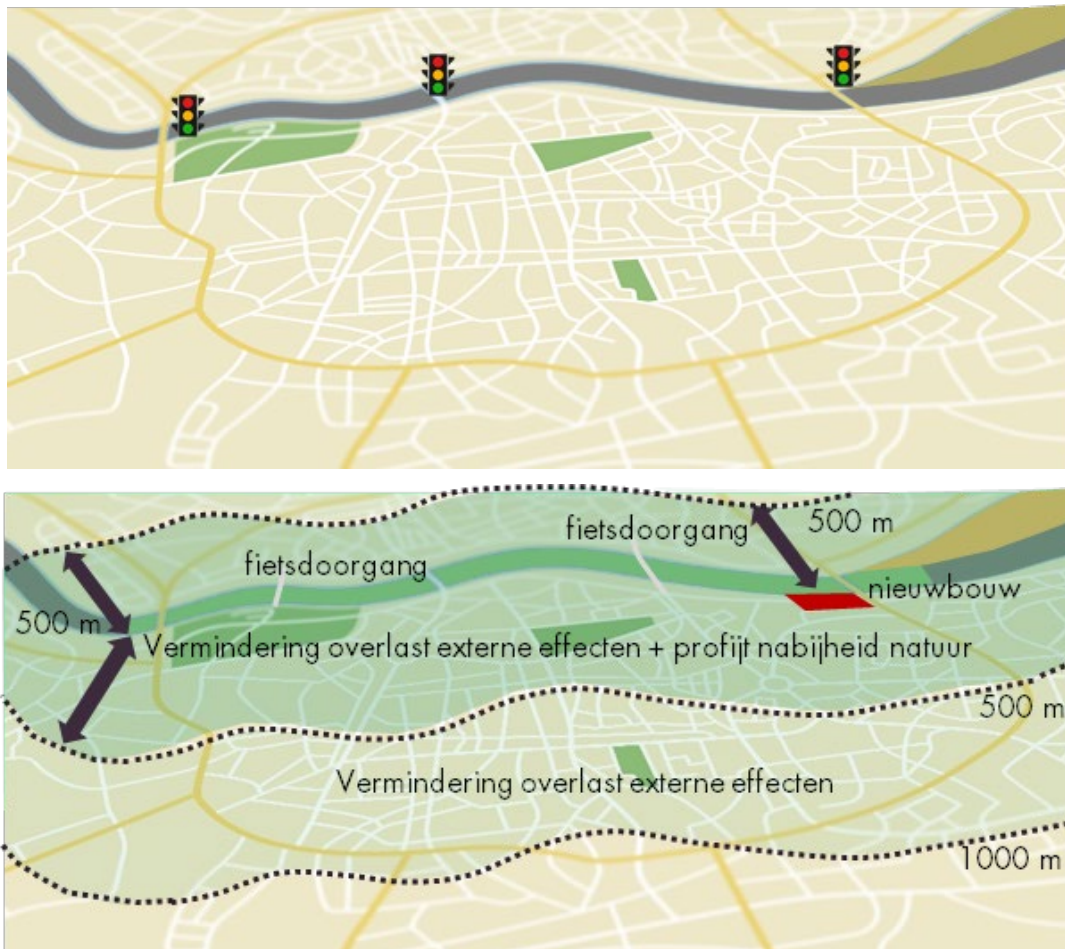
We nemen aan dat de (auto)vervoersintensiteit in het nulalternatief stabiel is door andere maatregelen (prijsprikkels) of als gevolg van externe factoren. Het nulalternatief is dan het blijven onderhouden van de weg zonder de wegcapaciteit, vertraging of overlast aan te pakken. De overlast voor de omgeving zal in het nulalternatief alleen geleidelijk iets afnemen door elektrificering van de vloot (fijnstof, geluid). Trillingen en geluid als gevolg van het wegverkeer en fijnstof door uitstoot en slijtage van banden blijven het woongenot beperken.

Het duurzame projectalternatief lost de vertraging en de nadelige effecten voor de verkeersveiligheid als gevolg van de kruisingen op doordat de snelweg onder de grond komt en geen gelijkvloerse kruisingen meer heeft. Het alternatief vermindert de overlast door het verkeer en geeft ruimte terug aan de stad, die op andere manieren kan worden gebruikt (Maastricht A2) of maakt woningbouw mogelijk langs de snelweg waar dat bij een bovengrondse snelweg niet mogelijk zou zijn (Leidsche Rijn, A4 Schiedam/Vlaardingen).

In deze case gaan we uit van vervanging van een vierbaansweg (2x2 N-weg) met op drie plaatsen gelijkvloerse kruisingen (zie Figuur 13). Woonwijken aan beide zijden van de snelweg komen door de ondertunneling meer in verbinding. Op enkele plekken langs de snelweg ontstaan extra mogelijkheden voor woningbouw of bedrijvigheid doordat geluidsnormen, stikstofnormen en fijnstofnormen niet meer overschreden worden. We veronderstellen dat het gaat om de ontwikkeling van zo’n 100 grondgebonden eengezinswoningen.¹⁶ Bovenop de snelweg ontstaan mogelijkheden voor recreatie, natuur, ontmoeting, wandelroutes en fietsverbindingen in een aangepaste groene omgeving. De groene omgeving beperkt de hittestress in de stad, filtert fijnstof en

¹⁶ Dit is een aanname voor de case. Met 150 m² per woning en 50 m² per woning voor openbare ruimte, komt dit uit op 2 hectare grond die nu te dicht bij de snelweg ligt om nieuwbouw op te plegen vanwege o.a. het advies van de GGD om niet te bouwen binnen 300 meter van de snelweg of 50 meter van een weg waarlangs meer dan 10.000 voertuigen per etmaal passeren. In Maastricht kwam ruimte voor 280 woningen en appartementen beschikbaar. Bij Leidsche Rijn en Schiedam/Vlaardingen was dit het hoofddoel.

NO_x, legt CO₂ vast en vermindert het risico op wateroverlast en waterstress. Er kan meer neerslag infiltreren in de bodem.

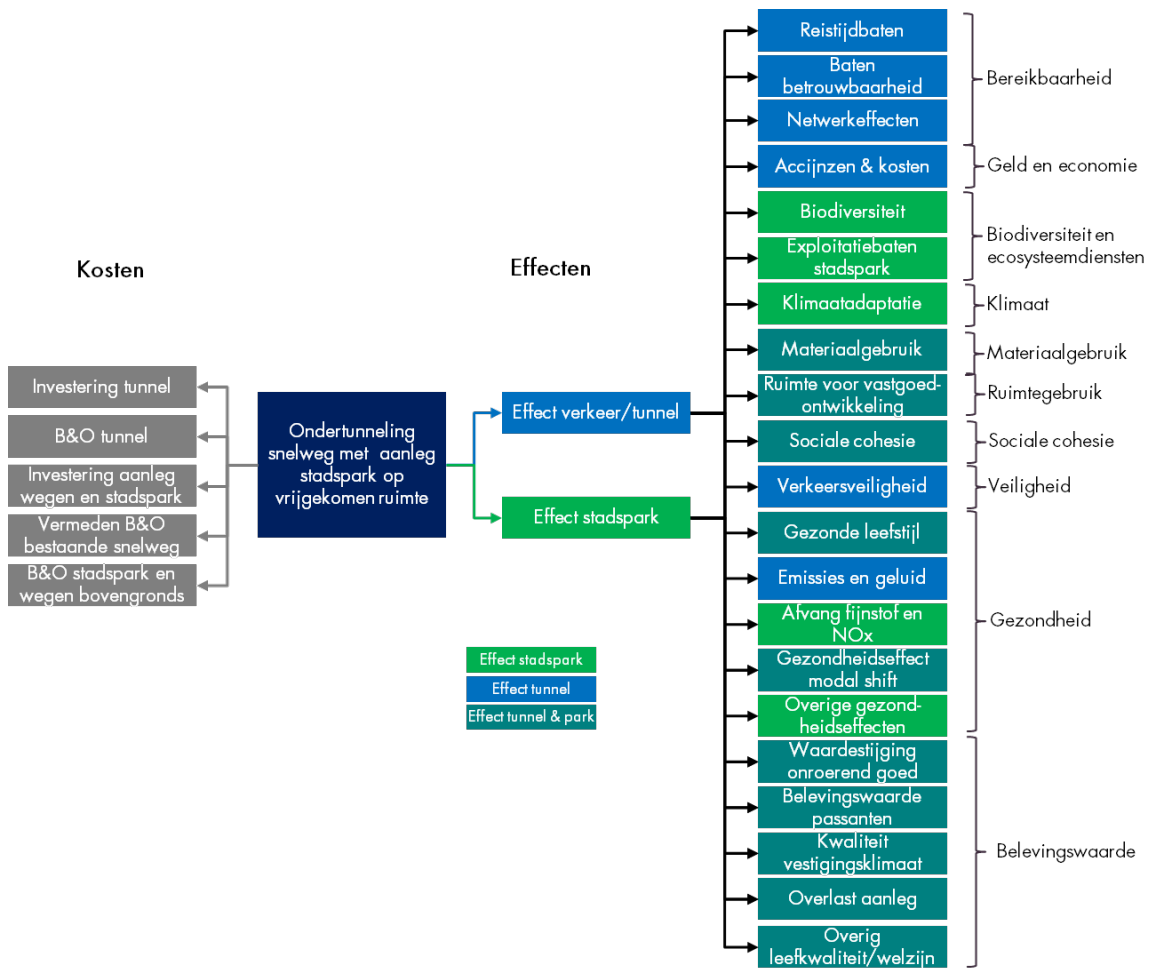


Figuur 13: illustratie case nulalternatief boven en projectalternatief onder

5.1 KOSTEN EN EFFECTEN

De directe kosten van het projectalternatief zijn hoog bij aanleg van een tunnel. De ingreep levert echter verschillende baten op voor de leefkwaliteit, ruimtelijke ontwikkeling en gezondheid. Er is sprake van vermeden externe kosten, maar ook gezondheidsbaten en waardecreatie. Bewoners kunnen weer met het raam open slapen en voor verplaatsingen in de stad wordt wandelen of fietsen een aantrekkelijker alternatief doordat je je niet meer in de herrie en stank van de snelweg bevindt. Deze baten zijn tot nog toe in MKBA's voor ondertunneling beperkt meegenomen en gemonetariseerd.

Het verschil tussen het projectalternatief en het nulalternatief in de kosten en de effecten gesorteerd naar de thema's van duurzame mobiliteit, is getoond in Figuur 14. De beschrijving volgt hieronder. Voor de thema's innovatie en energie zijn in deze case geen significante verschillen geïdentificeerd.



Figuur 14: kosten- en effectenschema (effecten gesorteerd volgens thema's duurzaam mobiliteitssysteem)

5.1.1 Kosten projectalternatief t.o.v. nulalternatief

Kosten aanleg tunnel

De investeringskosten voor de 2 kilometerlange tunnel zijn geraamd op basis van het kental van € 70.000 per meter.¹⁷ Bedragen zijn opgehoogd met een toeslag van 40 procent voor proces- en aansluitkosten en 21 procent btw. De totale meerinvestering komt dan uit op € 474 miljoen voor twee tunnelbuizen met twee rijstroken.

Meerkosten beheer en onderhoud

Extra infrastructuur brengt extra beheer- en onderhoudskosten (B&O-kosten) met zich mee. Aangezien het hier gaat om een fictieve casus maken we gebruik van een algemeen kengetal; de jaarlijkse beheer- en onderhoudskosten zijn gelijk aan 2 procent van de investeringssom van de tunnel. De jaarlijkse meerkosten voor het beheer en onderhoud komen dan uit op € 9,5 miljoen. Dit bedrag kan worden verminderd met de kosten voor onderhoud van de snelweg in het

¹⁷ € 60.000 - € 80.000 per m, Bouwkostenkompas (2021), Enkele tunnelbuis, 2 rijbanen. Onzeker is welke additionele kosten hierin meegerekend zijn. Daarom is een toeslag van in totaal 40% gebruikt ter dekking van kosten voor nieuwe aansluitingen met bestaande wegen, proceskosten etcetera.

nulalternatief die vervallen. De kosten van een 2x2 snelweg begroten we op € 7 miljoen¹⁸ exclusief btw per kilometer. De onderhoudskosten zijn 1,5 procent van dit bedrag.¹⁹ De besparing is dan € 0,3 miljoen per jaar. Daarbovenop kunnen nog de eventuele vermeden kosten voor extra geluidschermen worden opgeteld. Bij strengere regelgeving of toename van het verkeer zijn deze kosten nodig voor het nulalternatief, maar niet voor het projectalternatief.

5.1.2 Effecten projectalternatief t.o.v. nulalternatief

Aanleg stadspark en inrichting bovengronds

Bovenop de tunnel kunnen verschillende functies worden ontwikkeld. In dit voorbeeld kiezen we voor de aanleg van een stadspark. Dit stadspark bestaat voor 75 procent uit loofbos en voor 25 procent uit grasweide (aannee).

Het budget dat nodig is om het park aan te leggen en in te richten berekenen we aan de hand van het kental van € 37²⁰ (excl. btw) per m² voor de aanleg van een publiek park. Het gaat om een park van 100 meter breed en 2 kilometer lang. De totale investering komt dan uit op € 9,0 miljoen. Voor beheer en onderhoud hiervan veronderstellen we 1,5 procent van de investering.

Langs het park worden aan beide zijden 30-kilometerwegen aangelegd en een fietspad. Op drie plekken kan autoverkeer het gebied doorkruisen (de voormalige kruisingen). Fietsers kunnen op twee extra plekken het park passeren.

De extra investering voor deze wegen begroten we op € 2.000 per meter (excl. btw).²¹ De totale lengte bedraagt 4300 meter.²² De totale investering komt dan uit op € 10,4 miljoen incl. btw. Voor beheer en onderhoud veronderstellen we 1,5 procent van de investering.

Bereikbaarheid: reistijdbaten en betrouwbaarheidsbaten

De reistijdwinsten geven aan hoeveel personen en bedrijven in potentie willen betalen voor de betere bereikbaarheid. Dit werkt vervolgens door in de economie omdat mensen andere banen gaan vervullen, meer gaan werken en bedrijven lagere transportkosten hebben (en derhalve ook een betere concurrentiepositie).

Tabel 5: veronderstelde aantallen in case

Aantallen per etmaal	N-weg	Stedelijke wegen
Personenverkeer	42.500	9.700
Vrachtverkeer	7.500	300
Subtotaal	50.000	10.000
Fietsers	-	3.000

¹⁸ Bouwkostenkompas (2021)

¹⁹ Onderhoudskosten van een reguliere weg liggen lager dan van tunnel. Een tunnel heeft meer systemen die relatief hogere onderhoudskosten hebben.

²⁰ Aanlegkosten middelgroot park, Bouwkostenkompas (2021).

²¹ Bouwkostenkompas (2021)

²² 2 x 2 kilometer plus 3 x 100 m voor kruisingen met park.

In het nulalternatief in deze case veronderstellen we dat zo'n 50.000 voertuigen per etmaal de stad doorkruisen. Het stedelijk verkeer dat de N-weg passeert, omvat 10.000 voertuigen en 3.000 fietsers per etmaal (aannames zie Tabel 5).

Het weghalen van de kruisingen op maaiveldniveau met de N-weg leidt voor verschillende weggebruikers tot kortere reistijden. Het doorgaande verkeer profiteert van de opwaardering van de route van een N-weg tot een autosnelweg en ondervindt geen 'hinder' meer van de verkeerslichten. Als gevolg van het verdwijnen van het doorgaande verkeer uit het straatbeeld zorgt het project ook voor lokaal verkeer voor kortere reistijden. Het verkeer in de stad dat van de ene kant naar de andere kant van de snelweg wil reizen heeft geen last meer van de verkeerslichten. Het stedelijke verkeer kan in het nulalternatief op drie plekken de N-weg passeren. Op alle locaties zijn hiervoor verkeersregelinstallaties (VRI's) nodig. De gemiddelde vertraging die deze VRI's in het nulalternatief opleveren is op 80 seconden verondersteld per VRI. Het wegvallen van de 3 VRI's op de N-weg levert dan 240 seconden reistijdwinst per voertuig op. Deze tijdswinst is vermenigvuldigd met de Value of time (VoT) en Value of Reliability (VoR) voor het WLO-hoogscenario om het welvaartseffect te bepalen (zie Tabel 6). Voor de N-weg veronderstellen we in deze case een aandeel van 15 procent vrachtverkeer. De kruisende binnenstedelijke autoverkeersstromen bestaan voor 3 procent uit vrachtverkeer (aannames). De stedelijke verkeersstromen ondervinden een reistijdwinst van 80 seconden. Voor fietsers is de winst iets hoger omdat ze nu meer mogelijkheden hebben om het gebied over te steken. We veronderstellen dat de gemiddelde reistijdwinst voor fietsers 140 seconden is: 80 seconde plus 60 seconde extra als gevolg van gemiddeld een kortere fietsafstand (300 m).

Voor de reistijdwaardering van fietsers geven verschillende onderzoeken verschillende waarden. De uiterste waarden houden een bandbreedte in van € 9,80 en € 24,85 per uur. In verband met praktische overwegingen wordt in recente studies²³ daarom vaak gekozen om voorlopig de reistijdwaardering voor automobilisten te gebruiken voor de reistijdwaardering van fietsers. Daarmee wordt reistijdwaardering voor fietsers gezien als een kostenpost, terwijl fietstijd zeker als het bedoeld is als recreatie of alternatief voor de sportschool ook beschouwd kan worden als een batenpost. Het reistijdverlies op de N-weg als gevolg van lagere maximumsnelheden in het nulalternatief wordt verondersteld te zijn meegenomen in de vertraging door de VRI's.

Tabel 6: VoT en VoR prijspeil 2010 inclusief btw (bron Decisio 2012)

VoT WLO-hoog	2010	2020	2030	2040	2050
Personenverkeer	€ 9,00	€ 9,43	€ 10,38	€ 11,64	€ 12,86
Vrachtverkeer	€ 45,16	€ 47,32	€ 52,06	€ 58,41	€ 64,54
VoR WLO-hoog	2010	2020	2030	2040	2050
Personenverkeer	€ 5,75	€ 6,03	€ 6,63	€ 7,44	€ 8,22
Vrachtverkeer	€ 16,63	€ 17,43	€ 19,18	€ 21,51	€ 23,77

²³ Decisio, MKBA fiets (2012) en Waarderingskengetallen MKBA Fiets: state-of-the-art (2017).

De totale reistijdbaten en betrouwbaarheidsbaten bedragen voor de N-weg, het stedelijk autoverkeer en de fietsers respectievelijk € 1.619 miljoen, € 80 miljoen en € 30 miljoen in contante waarde.²⁴

Bereikbaarheid: netwerkeffecten modal shift stedelijk verkeer

De verbeterde kwaliteit van de leefomgeving stimuleert een deel van het binnenstedelijke verkeer dat in het nulalternatief de auto gebruikt over te stappen naar de fiets nu men in een aantrekkelijke omgeving kan reizen. We nemen aan dat dit gaat om een percentage van 2,5 procent van de 10.000 passerende autoreizigers per dag. Gemiddeld leggen fietsers 4,3 kilometer²⁵ per rit af in de stad. We veronderstellen dat de 250 automobilisten die nu de fiets pakken een gelijke afstand afleggen. Het gaat dan om jaarlijks een besparing van bijna 400.000 autokilometers. In de praktijk zouden de vermeden autokilometers ook iets hoger kunnen liggen, doordat een fietser efficiënter dan een auto van a naar b kan reizen.

Wanneer een reiziger voor de fiets of het OV kiest in plaats van de auto, heeft dit effect op de congestie. Het wordt nl. rustiger op de weg. In de MKBA fiets is het effect van vervanging van een autokilometer en een OV-kilometer naar een fietskilometer berekend voor een situatie met veel en met weinig congestie. Het effect bedraagt respectievelijk 38,2 ct. en 3,5 ct. per fietskilometer, gecorrigeerd voor inflatie. Dit levert een bandbreedte op van € 14.000 tot € 154.000²⁶ per jaar, zie Tabel 7. De contante waarde bedraagt dan € 1 tot 6 miljoen.

Tabel 7: netwerkeffecten (prijspeil 2020)

	Verschil in kms stad (in mln.)	Effect in ct. per km	Effecten per jaar (€ mln.)
Auto naar fiets minimaal	0,4	3,5	€ 0,014
Auto naar fiets maximaal	0,4	38,5	€ 0,154

Naast netwerkeffecten levert de modal shift ook andere effecten op: vermeden emissies (CO₂-uitstoot, fijnstof) en geluid, verkeersveiligheid, verschil in accijnzen en subsidies, en gezondheidseffecten. Deze worden apart geschat.

Geld en economie: accijnzen en subsidies

Doordat bij de gemaakte aannames het autoverkeer niet meer of minder kilometers gaat rijden, is het effect op de accijnzen en subsidies nihil. We veronderstellen wel dat een klein deel van het stedelijk autoverkeer verschuift naar de fiets. Het vervallen van de autokilometers in de stad ten gunste van fiets leidt tot een nadeel door het wegvallen van accijnzen op brandstofgebruik van de auto.

De effecten van de transitie van het personenvervoer berekenen we met de modal shift kentallen uit MKBA-fiets, gecorrigeerd voor inflatie. Het effect bedraagt 3,5 ct. per fietskilometer, zie Tabel 8. Het resultaat is een welvaartsverlies van € 14.000 per jaar en € 1 miljoen in contante waarde.²⁷

²⁴ Er is gerekend met de nieuwe standaard discontovoet (2,25%) en niet met de discontovoet voor niet-lineaire baten (2,9%) aangezien het hier geen capaciteitsknelpunt betreft. De gebruikte prijspeilcorrectie tussen 2010 en 2020 in consumentenprijsindex (CPI) is 17,4%.

²⁵ CBS, overgenomen uit MKBA fiets.

²⁶ 400.000 km x (3,5 tot 38,5 ct) = € 14.000 - € 154.000.

²⁷ 400.000 km x 3,5 ct = € 14.000.

Tabel 8: effect accijnzen en subsidies (prijspeil 2020)

	Verschil in kms stad (in mln.)	Effect in ct. per km	Effecten per jaar (€ mln.)
Auto naar fiets	0,4	-3,5	€ -0,014

Biodiversiteit en ecosysteemdiensten

Biodiversiteit

Het nieuwe stadspark is extra natuur met natuurwaarde. De waarde voor de biodiversiteit kan niet worden gemonetariseerd maar wordt uitgedrukt in natuurpunten. Voor een stadspark geldt in de natuurpuntensystematiek een weegfactor van 0,8 en in dit geval nemen we een kwaliteit aan van 0,45.²⁸ Het stadspark levert dan 7 natuurpunten²⁹ op voor het projectalternatief.

Waarde exploitatie stadspark (culturele ecosysteemdienst)

Een 20 hectare groot stadspark biedt voldoende ruimte om een ontmoetingsplek en uitspanning te creëren en culturele ecosysteemdiensten te genereren. De waarde van mogelijke horeca is niet gemonetariseerd in deze MKBA. Doorgaans gaat dit om kleine effecten doordat enkel de exploitatiewinst als baat mag worden meegenomen, en ook sprake kan zijn van verdringing. Regulerende diensten voor fijnstofafvang en NO_x-afvang zijn bij gezondheid meegenomen.

Klimaat: hittestress, waterstress en wateroverlast, CO₂-opslag

Bos en grasland dragen bij aan bescherming tegen klimaatverandering doordat zij kooldioxide vastleggen. Het effect waar het om draait, is de netto koolstofvastlegging; het verschil tussen vastlegging en afbraak. Het effect van CO₂-opslag van 20 hectare stadspark is echter in deze case te verwaarlozen.³⁰

Niet alle effecten of niet de volledige effecten van de verbetering van het leefklimaat zullen ingeprijsd zijn in de woningwaarde. Bijvoorbeeld het beter infiltreren van water en zo voorkomen van wateroverlast, waterstress en de betere bescherming tegen hittestress (verminderen hitte-eiland). Over de hoogte van deze effecten en de afstand waarover een mitigerend effect optreedt, is nog onvoldoende bekend om dit in de case mee te nemen. Het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie werkt hieraan voor het stedelijke gebied, maar effecten op lokaal niveau zijn vooralsnog niet monetariseerbaar.³¹

Materiaalgebruik

De aanleg van een tunnel vraagt meer materiaal dan het ongemoeid laten van de bestaande snelweg. Echter omdat een 100 procent circulaire aanleg het beleidsdoel is voor 2030, veronderstellen we in deze case geen kwantificeerbare nadelen, maar een 100 procent circulaire tunnel en het

²⁸ Zie website www.sweco.nl/portfolio/natuurpuntencalculator/ geraadpleegd op 15 juni 2021.

²⁹ 20 ha x 0,8 x 0,45 = 7 natuurpunten.

³⁰ (5 hectare grasland x 2 ton/hectare + 15 hectare x 1,37 ton/hectare) x € 80 per ton CO₂ x 1,182 (btw correctie) is € 3.000 per jaar. De CO₂-prijs is niet constant. In WLO-hoog verloopt die tussen € 48 per ton in 2020 en € 160 per ton in 2050. In WLO-laag ligt prijs lager en in 2-graden-scenario hoger.

³¹ In de wegwijzer klimaat voor het HWN staan voorbeelden van overlast op de weg, niet van het effect van groen in de stad op stedelijke wateroverlast. Het Deltaprogramma Zoetwater heeft in de MKBA Zoetwater (2021) wel effecten op waterstress en voor verschillende functies kunnen monetariseren, maar dat gold vooral voor maatregelen buiten de stad (effect landbouw, drinkwater, industrie, scheepvaart en natuur). De factsheets van de klimaatschadeschatter geven aan dat het gebruik van stappenplan voor effecten op lokaal niveau nog niet mogelijk is.

hergebruiken van de afvalstromen van de bestaande weg. In principe zou het groenafval dat ontstaat bij het beheer van het stadspark als circulaire grondstof kunnen worden gebruikt.³²

Ruimtegebruik: ruimte voor ontwikkeling vastgoed

Aanleg van een park boven de tunnel, kan verdichting elders in de wijk mogelijk maken. In het casevoorbeeld is het eenvoudiger om open ruimte in het gebied in te vullen met nieuwe woningen doordat er voldoende groen in het gebied aanwezig is, na aanleg van het park. Ook kunnen er langs de snelweg nieuwe locaties worden ontwikkeld die eerst ongeschikt zijn bevonden voor nieuwbouw vanwege de overlast van de snelweg. Het beperkende indirecte ruimtegebruik van de N-weg is in het projectalternatief vervallen en daardoor een projecteffect. De waarde hiervan kan berekend worden door van de verwachte marktprijzen de bouwkosten af te trekken. De resulterende residuele grondopbrengsten zijn een eenmalige welvaartsbaat. Stel er is in deze case twee hectare beschikbaar waarop 100 grondgebonden woningen gerealiseerd kunnen worden dan levert dat bij een residuele grondopbrengst van zeker 45.000 per woning³³ een eenmalige baat van zo'n € 4,5 miljoen.

Sociale cohesie

De verbetering van het leefklimaat en de mogelijkheden die de groene zone in het centrum biedt, versterken de sociale cohesie zowel binnen de wijken die elk aan een andere kant van de snelweg lagen als tussen deze wijken. De afstand tussen de wijken zal als kleiner ervaren worden, en de barrièrewerking van de snelweg is verdwenen. In het stadspark kunnen (buurt)evenementen worden georganiseerd. Het verbeterde leefklimaat maakt het aantrekkelijker om mensen te ontmoeten in de buitenruimte. Dit verbetert de sociale cohesie.

Veiligheid

In deze case zijn er verschillende verkeersveiligheidseffecten. De effecten op verkeersveiligheid worden doorgaans geraamd aan de hand van algemene kengetallen per voertuigkilometer. Aangezien het aantal afgelegde kilometers hier niet toe- of afneemt, zou het effect nihil zijn.

Het wegvallen van de drie kruisingen tussen de N-weg en het stedelijk verkeer heeft waarschijnlijk wel een positief effect maar dit is alleen te moneteriseren door een verkeersveiligheidsstudie naar ongevallen en slachtoffers per alternatief te laten uitvoeren en de ingeschatte effecten te moneteriseren. Binnen de scope van deze vingeroefening was dat niet mogelijk. Stel echter dat de drie kruisingen verantwoordelijk zijn voor gemiddeld eens per 30 jaar een dodelijk slachtoffer. Dan zouden de vermeden kosten gemiddeld € 0,6 miljoen per jaar zijn en € 28 miljoen in contante waarde.³⁴

De effecten op de verkeersveiligheid van de modal shift van het stedelijk verkeer naar de fiets berekenen we met de modal shift kentallen uit MKBA-fiets, gecorrigeerd voor inflatie. Voor de verkeersveiligheid levert de transitie een verwaarloosbaar nadelig effect van afgerond € 800 per jaar en € 0 miljoen in contante waarde, zie Tabel 9. Een belangrijke leemte in veel onderzoeken

³² Dit is tevens een productiedienst die past onder ecosysteemdiensten.

³³ Minimale residuele grondopbrengst Utrecht voor vrije sector eengezinswoning >> € 45.000 per woning (grondprijzenbrief 2019), vrije sector Maastricht Amblyerveld € 275 per m² (2020), vrije sector Delft minimumprijs in 2011 € 570 per m².

³⁴ We gaan uit van het aantal dodelijke slachtoffers en gebruiken de waarde van € 15,2 mln. (pp 2007) om ook de kosten van alle andere slachtoffers mee te wegen. De gemiddelde jaarlijkse waarde wordt dan € 15,2 mln. x 124% (prijspeilcorrectie) / 30 jaar = € 0,6 mln.

naar de verkeersveiligheid voor de fiets en de auto, is dat er beperkt rekening gehouden wordt met w  r de modal shift precies plaatsvindt. Een autokilometer is gemiddeld veilig omdat deze vaak op snelwegen plaatsheeft. Binnen de bebouwde kom is deze relatief onveilig. Een fietskilometer is relatief onveilig, maar vindt ook relatief vaak binnen de bebouwde kom plaats. Modal shifts gaan meestal om een verschuiving van een vergelijkbare autokilometer voor een vergelijkbare fietskilometer (beiden binnen of juist buiten de bebouwde kom). Binnen de bebouwde kom kan afhankelijk van de kwaliteit van de inrichting en het aandeel fietsers de fiets juist veiliger zijn. In het meest gunstige geval binnen de bebouwde kom kan het verschil per kilometer 11,5 ct. zijn.³⁵ In dat geval is er sprake van een veiligheidsbaat van   45.000 per jaar en   2 miljoen in contante waarde.

Tabel 9: effect verkeersveiligheid (prijspeil 2020)

	Vershil in kms stad (in mln.)	Effect in ct. per km	Effecten per jaar (� mln.)
Vermindering slachtoffers kruisingen	n.v.t.		� 0,6
Auto naar fiets (o.b.v. gemiddelde inschatting MKBA fiets)	0,4	-0,2	� -0,0008
Auto naar fiets in meest gunstigste geval binnen bebouwde kom	0,4	11,5	� 0,045

Gezondheid: leefstijl

Een uitnodigende omgeving beïnvloedt de gezondheid positief doordat die stimuleert tot beweging in de vorm van wandelen, joggen en fietsen.³⁶ Ook zorgt het voor een groter welbevinden van wandelaars. Alleen al het kijken naar de natuur heeft aantoonbare positieve effecten op herstel van stress en ziekte. Het gaat hierbij om gereduceerde kosten van gezondheidszorg en waarde van de toegenomen levensverwachting. Kwantitatieve studies zijn echter schaars, zeker als het gaat om het specifieke verband tussen wandelen en gezondheid. In de maatschappelijke kosten-batenanalyse van wandelen³⁷, berekenen onderzoekers op basis van aannamen over verminderde kosten voor gezondheidszorg jaarlijkse directe gezondheidsbaten van ongeveer   3 (  2 -   4) per wandeling. Met de veronderstelling dat een wandeling 1-1,5 uur duurt, is de waarde van een minuut wandelen   3,3 -   5,0 ct. per minuut.³⁸ Volgens R. Remme³⁹ komt uit onderzoek naar voren dat mensen in steden na de aanleg van groen gemiddeld 2 minuten per week langer zijn gaan wandelen. Voor de bevolking rondom het park betekent dit een gezondheidswinst van   100.000 -   160.000 per jaar.⁴⁰ Dit komt neer op   4 tot   6 miljoen in contante waarde.

³⁵ Decisio (2012), Waarderingskengetallen MKBA Fiets: state-of-the-art, 2017.

³⁶ RLG, 2005

³⁷ WUR/LEI, maatschappelijke kostenbatenanalyse van wandelen, 2008.

³⁸   3 / 60 minuten = 5 ct./minuut,   3 / 90 minuten = 3,3 ct./minuut.

³⁹ onderzoeker bij het Stanford Natural Capital Project, universitair docent UL, in Leidsch Dagblad 2 juni 2021

⁴⁰ Het aantal inwoners rondom (op 1 km) van het park hebben we geschat op basis van 2,2 bewoners per woning. De waarde is dan jaarlijks: 2,2 (bewoners) x 14.283 (woningen) x 2 minuten x 52 weken x (3,3 tot 5 ct./minuut) =   108.000 -   163.000 per jaar.

Gezondheid: emissies en geluid

De modal shift in de stad heeft effect op de emissies en het geluid van het stadsverkeer. Deze effecten van de transitie van het personenvervoer naar fiets berekenen we met de modal shift kentallen uit MKBA-fiets, gecorrigeerd voor inflatie. De modal shift betekent een welvaartswinst van € 18.000 per jaar en € 1 miljoen in contante waarde, zie Tabel 10.

Tabel 10: effect emissies en geluid (prijspeil 2020)

	Verskil in kms stad (in mln.)	Effect in ct. per km	Effecten per jaar (€ mln.)
Auto naar fiets (emissies)	0,4	3,5	€ 0,014
Auto naar fiets (geluid)	0,4	1,2	€ 0,004

Gezondheid: afvang fijnstof en stikstof

Bos en natuur zijn in staat stofdeeltjes en stikstofdioxiden af te vangen. Hierdoor worden gezondheidsklachten, zoals chronische bronchitis en emfyseem, en daaruit voortvloeiende sterftegevallen voorkomen. Door afvang van stikstofdioxiden wordt bovendien verzuring en bemesting van de bodem tegengegaan en door het afvangen hiervan wordt ook de smogvorming verminderd wat een positief effect heeft op het broeikaseffect.⁴¹

Fijnstofafvang vindt voornamelijk plaats via het bladoppervlak waarop de stofdeeltjes aanhechten die vervolgens met regen afgespoeld worden. NO₂-afvang vindt voornamelijk plaats via het bladoppervlak. Een toename in het bos-, heide- of rietareaal veroorzaakt dus de baat van schonere lucht.

De waardering van de fijnstofafvang is gelijk aan het aantal hectare maal het aantal kg fijnstof per hectare dat wordt afgevangen maal de schaduwprijs voor fijnstof. De schaduwprijs voor fijnstof in sterk stedelijke gebieden bedraagt € 536 per kg.⁴² Per hectare bos wordt 110-190 kg stof per jaar⁴¹ afgevangen. Voor de case komt dit uit op een baat van € 1,2 miljoen per jaar.⁴³ De contante waarde hiervan bedraagt € 48 miljoen.

De waardering van de stikstofafvang is gelijk aan het aantal hectare maal het aantal kg stikstofdioxide per hectare dat wordt afgevangen maal de schaduwprijs voor stikstofdioxide. Deze schaduwprijs bedraagt € 34,7 per kg.⁴² Per hectare wordt 205 kg stof per jaar⁴¹ afgevangen. Voor de case komt dit uit op een baat van € 0,1 miljoen⁴⁴ per jaar. De contante waarde hiervan bedraagt € 4 miljoen.

Gezondheid: modal shift stedelijk verkeer

De prettigere omgeving en de toename van de fietsverbindingen zorgen ervoor dat een deel van het binnenstedelijke autoverkeer overstapt op de fiets. Dit heeft effecten op emissies, congestie, geluid in de stad zoals eerder bepaald maar ook effecten op de gezondheid en arbeidsproductiviteit. De waarde van de overstappers naar fiets berekenen we met de kentallen uit de MKBA fiets, gecorrigeerd voor inflatie tussen 2011 en 2020. De waarde is gelijk aan het aantal fietskilometers

⁴¹ Witteveen & Bos, Kentallenboek Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap, Hulpmiddel bij MKBA's, 2006.

⁴² <https://www.rwseconomie.nl/kengetallen/kengetallen-leeftomgeving> middenwaarde sterk verstedelijkt gebied.

⁴³ 75% x 20 hectare x 150 kg/hectare/jaar x € 536/kg = € 1,2 mln. per jaar.

⁴⁴ 75% x 20 hectare x 205 kg/hectare/jaar x € 34,7/kg = € 0,1 mln. per jaar.

maal de waarde van gemiddeld 8 ct. per kilometer, zie Tabel 11. Dit betekent een jaarlijkse baat van € 30.000. De contante waarde hiervan bedraagt € 1 miljoen.

Tabel 11: effect van vervanging van autokilometer naar fietskilometer op gezondheid (prijspeil 2020)

Effect	Waarde per vervangen auto-kilometer naar fietskm minimaal	Waarde per vervangen auto-kilometer naar fietskm maximaal	Bron
hogere levensverwachting	2,0 ct./km	2,9 ct./km	MKBA fiets
minder ziekteverzuim	5,3 ct./km	5,3 ct./km	MKBA fiets
totaal	7,3 ct./km	8,2 ct./km	MKBA fiets

Gezondheid: additionele baten

Naast directe vermeden kosten voor gezondheidszorg door meer te gaan wandelen geldt voor de Nederlandse situatie dat er veel mensen in de Ziektewet en WAO zitten ten gevolge van psychische klachten. Meer gaan wandelen kan een positief effect hebben op de psychische gezondheid en kan daardoor ervoor zorgen dat er minder mensen in de Ziektewet of WAO terechtkomen. Vanwege het ontbreken van harde data over dit effect, is in deze case dit effect niet verder gekwantificeerd. Om het effect wel te moneteren is inzicht nodig in hoeveel minder mensen in de Ziektewet of WAO terechtkomen als gevolg van meer wandelen en groen in de woonomgeving.

Belevingswaarde: kwaliteit leefomgeving voor bewoners en gebruikers vastgoed

De ondertunneling van de N-weg zorgt ervoor dat bewoners geen overlast meer ondervinden van externe effecten van de snelweg. Dit vertaalt zich onder andere in een stijging van de woningwaarde (WOZ-waarde) van woningen in de omgeving van de snelweg. Het CPB heeft in een analyse naar de leefbaarheidseffecten van ondertunneling op de woningwaarde in Maastricht, voor de eerste 500 meter een gemiddelde toename gevonden van 7,1 procent van de huizenprijzen en voor de volgende 500 meter een gemiddelde toename van 4,2 procent van de huizenprijzen. Deze waardeverhoging wordt toegeschreven aan de verminderde overlast van het verkeer.⁴⁵

Toename woningwaarde studiegebied als gevolg van verminderen verkeersoverlast

Voor de case vertalen we de effecten uit de CPB-studie voor een Nederlandse stad met een WOZ-waarde van 500 miljoen per vierkante kilometer (zie Tabel 12, voor vergelijking met andere buurten). Bij een WOZ-waardeverhoging van 7,1 procent tussen 0 en 500 m en 4,2 procent tussen de 500 en 1000 m van de snelweg (in totaal 7,1 vierkante kilometer bij een 2 kilometer lange tunnel)⁴⁶ door het wegvallen van de overlast van het verkeer, komt dit uit op een stijging van € 190 miljoen.

⁴⁵ CPB, How large are road traffic externalities in the city? The highway tunneling in Maastricht, the Netherlands, April 2018.

⁴⁶ De eerste gedachte is om deze afstand enkel haaks op de snelweg te nemen. Het gaat dan om een waardeverhoging over een gebied van 2 km (lengte ondertunneling) maal gebied tot 1 km naast snelweg, dus 4 km². In de CPB-studie zijn echter ook woningen in de langsrichting van de snelweg betrokken. Dit vergroot het gebied met 2 maal een halve cirkel met de straal van 1 km. Hoewel dit misschien minder logisch lijkt, omdat deze woningen last blijven houden van de snelweg die daar bovengronds blijft liggen, is het goed om dezelfde methodiek te volgen als het CPB aangezien de

Tabel 12: kenmerken case vergeleken met enkele andere buurten (bron buurtdata CBS)

	Case	Delft (binnenstad)	Maastricht (Buitenwijk Oost)	Maastricht (Wijk)	Leiden (Bos- en gasthuis-district)	Utrecht (Leidsche Rijn)
Aantal woningen	14.283	6252	14.754	3.508	9885	15022
Oppervlak wijk (km ²)	7,1	1,48	13,21	0,66	5,5	11,26
Gem. WOZ-waarde per woning	250.000	279.000	194.000	283.000	235.000	328.000
WOZ-waarde woningen per km ² (mln.)	500	1179	217	1504	422	438
WOZ-stijging in mln. bij 2 km tunnel	190	449	82	573	161	167

Toename bedrijfsgebouwen studiegebied

Naast woningen zullen ook bedrijfsgebouwen in waarde stijgen. We verwachten dat de waarde van bedrijfsgrond relatief minder hard stijgt doordat de ervaren verkeersoverlast lager ligt voor bedrijfsactiviteiten maar dat de waarde van de objecten hoger ligt. We nemen daarom aan dat de WOZ-waardestijging relatief toeneemt met het oppervlakte aandeel bedrijfsgebouwen. Een representatief percentage⁴⁷ is 20 procent kantoorgebouwen op 80 procent woningen. De stijging van de WOZ-waarde voor bedrijfsgrond komt dan uit op € 48 miljoen.

Toename woningwaarde studiegebied als gevolg van nabijheid stadspark

In de case veronderstellen we dat de vrijgekomen ruimte grotendeels wordt omgezet naar een stadspark. Dit kan een verdergaande verbetering van de WOZ-waarde tot gevolg hebben voor woningen en bedrijfspanden die tot op zo'n 500 meter van dit publieke groen gelegen zijn. Op basis van verschillende bronnen⁴⁸ berekenen we de effecten van de nabijheid van een park met een stijging van 8 procent gelegen aan het park aflopend tot 0 procent op 500 m afstand. Dit betekent een eenmalige extra baat van € 70 miljoen.

Belevingswaarde: kwaliteit leefomgeving voor passanten studiegebied

Niet alleen bewoners of werknemers in de bedrijven langs de snelweg zullen profiteren van het betere leefklimaat door ondertunneling. Ook passanten profiteren hiervan. Denk aan bezoekers van de stad, fietsers die door het gebied heenreizen op weg naar werk of om te recreëren/sporten. Het aantal passanten varieert sterk afhankelijk van of de binnenstad, winkels en bezienswaardigheden in het studiegebied liggen. Voor de binnenstad van R'dam gaat het wekelijks om bijna 600.000 passanten en voor de binnenstad van Hengelo om 80.000 passanten. Als er geen bijzondere reden is om het gebied te bezoeken (toeristische bezienswaardigheden, winkels, cultuur), ligt

gevonden percentages op deze aannames zijn gebaseerd. Wanneer enkel de woningen naast de tunnel zouden zijn beschouwd, waren vermoedelijk hogere waardestijgingen gevonden. In het onderzoek naar de effecten van ondertunneling van het spoor in Delft, is door het CPB naar de effecten haaks op het spoor gekeken. De gevonden percentages voor het spoor liggen hier hoger, nl. 15% tot 100 m, 7,7% tussen 100 en 500 m en 5,3% tussen de 500 en 1000 m.

⁴⁷ Indicatieve inschatting Ecorys.

⁴⁸ RIVM (2019), Luttk (2000), Ossokina en Verweij (2015), CBS & WUR (2020).

het aantal passanten veel lager. Maar ook in woongebieden komt bezoek, passeren reizigers of sporten en recreëren inwoners uit andere wijken van de stad.

In de case nemen we aan dat er geen bijzondere attracties zijn in dit deel van de stad. De waarde voor passanten relateren we aan de waarde voor de bewoners en schatten we op 2,5 procent van de waarde voor bewoners⁴⁹, dat wil zeggen op € 6 miljoen.⁵⁰ Als we uitgaan van een meerwaarde van € 0,50 per bezoek van een passant, betekent dat er ongeveer 300.000 passanten per jaar nodig zijn. Dit is per week ongeveer 20 procent van het aantal inwoners (6.000 passanten vs. 30.000 inwoners). Dat lijkt een conservatieve aanname. Wanneer het gebied belangrijke trekpleisters bevat, zal het aantal bezoekers hoger liggen.

Belevingswaarde: kwaliteit vestigingsklimaat

De verbetering van het leefklimaat en de mogelijkheden die de groene zone in het centrum biedt, vergroten de aantrekkingskracht van het gebied voor bedrijven. Door het wegvallen van de barrièrewerking van de snelweg en de verminderde vertraging zijn bedrijven beter bereikbaar en medewerkers ervaren een prettiger werkklimaat. Dit is goed voor een aantrekkelijk vestigingsklimaat.

Belevingswaarde: overlast tijdens aanleg

Als gevolg van aanleg van de tunnel is er lange tijd sprake van extra overlast. Deze overlast is hoger dan de overlast die de snelweg normaal veroorzaakt (bouwverkeer, omleidingen, bouwwerkzaamheden). In de MKBA's die we bekeken hebben, is deze overlast echter meestal niet opgenomen in het kosten-batenoverzicht en wanneer dit wel het geval is, als kwalitatief nadeel. Om die reden nemen we dit aspect alleen als een negatief kwalitatief effect op.

Overige leefkwaliteit en welzijnsbaten

Leefkwaliteit en welzijnsbaten zijn moeilijk meetbaar en moeilijk te moneteriseren. De waardering van leefkwaliteit via de huizenprijzen dekt niet alle aspecten af. Welzijns effecten zoals geluk of speelplezier die niet resulteren in een hogere arbeidsproductiviteit of langer leven zijn vooralsnog niet kwantificeerbaar. Ze bepalen wel in hoge mate de kwaliteit van leven en de waarde van onze maatschappij. Een veiligere, groenere, duurzame en gezonde leefomgeving met minder overlast en nabijheid van voorzieningen zal naar verwachting resulteren in meer speelplezier, geluk en welbevinden. We beoordelen dit gecombineerde effect als positief.

5.2 RESULTAAT EN CONCLUSIE

In het resultaat van de vingeroefening zijn meer duurzame effecten betrokken dan doorgaans geïnventariseerd. Hoewel de reistijdbaten (welvarende mobiliteit) in dit voorbeeld nog steeds het merendeel van baten betreffen, vormen de duurzame baten (met name sociale mobiliteit) ook een significante post, zie Tabel 13. In totaal hebben we in deze case € 379 miljoen aan duurzame baten en enkele kwalitatieve voordelen gevonden. Dit is een niet te verwaarlozen bedrag. Zonder reistijdbaten is er in deze case echter geen positief saldo.

Ondertunneling van een snelweg is vanwege de hoge investeringskosten niet altijd een no-regret. Dit zal in belangrijk mate afhangen van de volgende zaken:

⁴⁹ (€ 56 natuur + € 190 miljoen vermeden verkeersoverlast) x 2,5% = € 6 mln. in contante waarde.

⁵⁰ de gemiddelde passant verblijft veel korter in het gebied dan de bewoners. Met de aanname dat de gemiddelde bewoners 16-24 uur per dag profiteert en een passant 0,5 uur zou de waarde voor een passant $0,5/20 = 2,5\%$ zijn.

1. Is er al een ingreep noodzakelijk, bijvoorbeeld vanwege een capaciteitsknelpunt? In dat geval zijn ook investeringen nodig en zijn de meerkosten van ondertunneling ten opzichte van dit alternatief lager.
2. De WOZ-waarde van de bebouwing en de bevolkingsdichtheid in de omgeving die hinder ondervindt van de externe effecten van de weg. Bij de huidige methodiek om de effecten te bepalen, geldt hoe hoger de huidige WOZ-waarde en hoe hoger de bevolkingsdichtheid hoe hoger het positieve effect door ondertunneling. Analyse van verschillende buurten heeft laten zien dat de WOZ-waarde per vierkante kilometer en het aantal bewoners sterk kunnen verschillen. De verwachte absolute waardeinstijging als gevolg van het wegvallen van de overlast loopt daardoor ook sterk uiteen.
3. De hoogte van de externe effecten. De CPB-methodiek zoals toegepast op de A2 in Maastricht maakt geen onderscheid naar de hoogte van het effect. Toch mag verondersteld worden dat hoe groter de intensiteit van het verkeer en hoe groter de overlast hoe groter het effect op de woningwaarde is.

Aanleg van een aantrekkelijk groen ontmoetings- en recreatiegebied boven de tunnel lijkt een no-regret. De aanleg van groen past bij het verbeteren van de leefkwaliteit en de context. De meerwaarde van een groene aantrekkelijke omgeving voor de woningen en gebouwen in de omgeving lijkt groter dan de meerkosten om een park aan te leggen (zie Figuur 15). Aanleg van een park boven de tunnel, kan bovendien verdichting elders in de wijk mogelijk maken.

Tabel 13: verschil kosten en effecten tussen projectalternatief en nulalternatief

In mln.	Verskil projectalternatief – nulalternatief		
	Jaarbedrag bij project oplevering		Contante waarde ⁵¹
Kosten			
Investering aanleg tunnel	€ 474,3	eenmalig	-€ 474
B&O tunnel	€ 9,5	per jaar	-€ 472
Vermeden onderhoud snelweg bovengronds	-€ 0,3	per jaar	€ 13
Vermeden kosten toekomstige geluidschermen	- p.m.		- p.m.
Investering stadspark	€ 9,0	eenmalig	-€ 9
Investering wegen bovengronds	€ 10,4	eenmalig	-€ 10
B&O stadspark	€ 0,1	per jaar	-€ 5
B&O wegen bovengronds	€ 0,2	per jaar	-€ 8
Totaal kosten			-€ 966
Effecten			
Reistijd en betrouwbaarheid			
<i>Baten snelwegverkeer</i>	€ 32,6	per jaar	€ 1.619
<i>Baten stedelijk autoverkeer</i>	€ 1,6	per jaar	€ 80

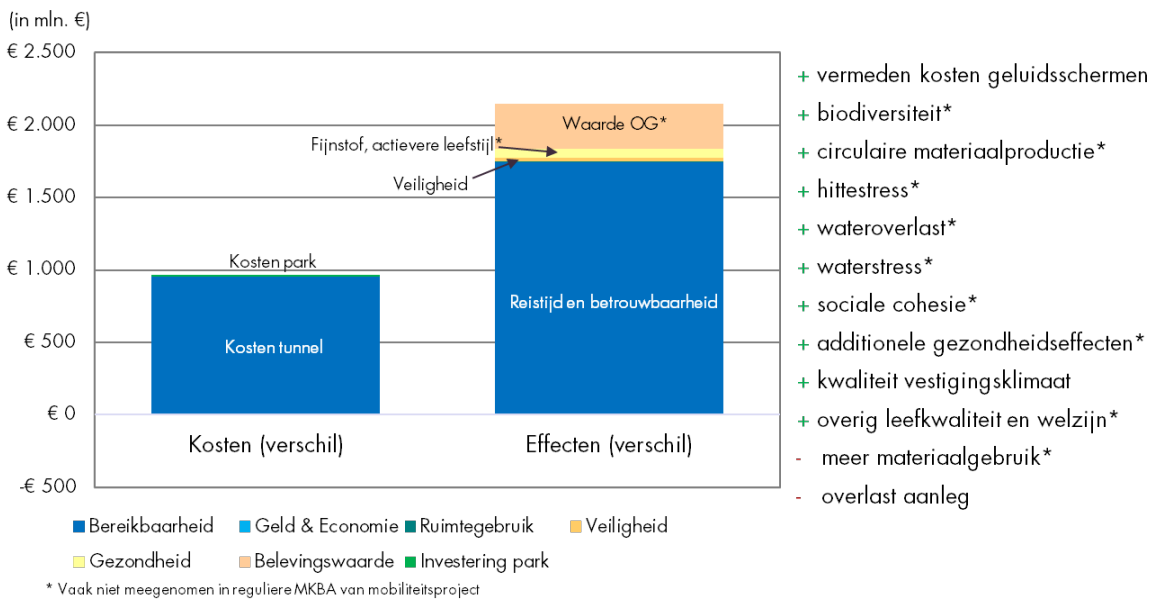
⁵¹ Contante waarde berekend tegen discontovoet van 2,25%. Investeringen in en B&O van infrastructuur zijn tegen 1,6% verdisconteerd.

<i>Baten fietsers</i>	€ 0,6	per jaar	€ 30
Netwerkeffecten modal shift			
minimaal	€ 0,0	per jaar	€ 1
maximaal extra	€ 0,1	per jaar	€ 5
Geld en economie: accijnzen en subsidies	€ 0,0	per jaar	-€ 1
Biodiversiteit	7 natuurpunten		+
Ecosysteemdienst: exploitatie horeca stadspark	p.m.		p.m.
Klimaat: vastlegging CO ₂	€ 0,0	per jaar	€ 0
Klimaat: vermeden CO ₂ -uitstoot door modal shift	€ 0,0	per jaar	€ 0
Klimaat: vermindering wateroverlast	+		+
Klimaat: vermindering waterstress	+		+
Klimaat: vermeden hittestress	+		+
Materiaalgebruik	-/+		-/+
Ruimte voor vastgoedontwikkeling	€ 4,5	eenmalig	€ 5
Sociale cohesie	+		+
Veiligheid ⁵²	€ 0,6		€ 25
Gezondheidseffect extra wandelen	€ 0,2	per jaar	€ 6
Gezondheidseffect emissies en geluid	€ 0,0	per jaar	€ 1
Afvang fijnstof	€ 1,2	per jaar	€ 48
Vastlegging NO _x	€ 0,1	per jaar	€ 4
Gezondheidseffecten modal shift	€ 0,0	per jaar	€ 1
Overige gezondheidseffecten	+		+
Belevingswaarde: waarde bewoners en gebruikers vastgoed			
<i>Woningen a.g.v. vermeden overlast</i>	€ 190,4	eenmalig	€ 190
<i>Bedrijfsgebouwen a.g.v. vermeden overlast</i>	€ 47,6	eenmalig	€ 48
<i>Woningen a.g.v. nabijheid publiek groen</i>	€ 55,7	eenmalig	€ 56
<i>Bedrijfsgebouwen a.g.v. nabijheid publiek groen</i>	€ 13,9	eenmalig	€ 14
Belevingswaarde: passanten	€ 0,2	per jaar	€ 6
Belevingswaarde: kwaliteit vestigingsklimaat	+		+
Belevingswaarde: overlast	-		-
Overige effecten leefkwaliteit en welzijn	+		+
Totaal effecten			€ 2.146
<i>Waarvan "duurzaam"</i>			€ 379
Saldo			€ 1.188
<i>Saldo zonder duurzaamheidseffecten</i>			€ 810

⁵² Exclusief baten bij meest gunstige situatie voor fiets in bebouwde kom.

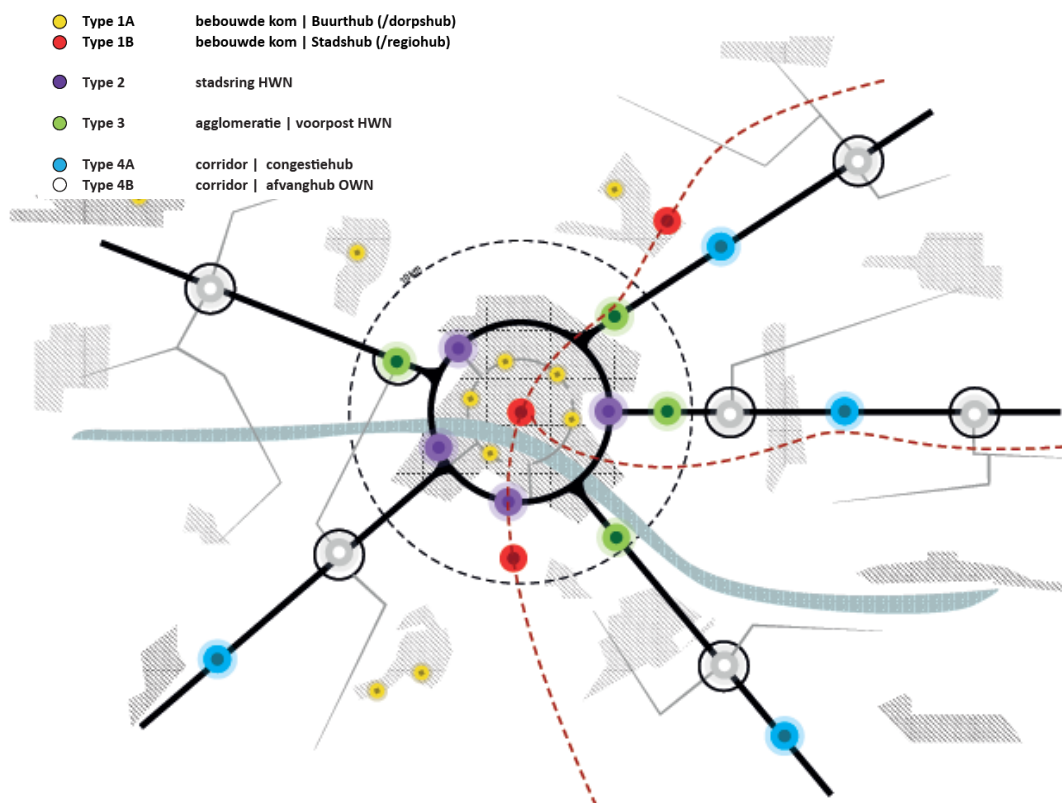
Een alternatieve uitwerking van de case was geweest om de focus op gebiedsontwikkeling te leggen in plaats van het verminderen van bestaande overlast bij woningen die tot dicht op de snelweg gebouwd zijn. In dit geval zal winst in belevingswaarde van bestaande woningen worden ingeruild voor een toename van de ontwikkelingsmogelijkheden onder ruimtegebruik. Bij projecten als Leidsche Rijn is dit de hoofdbaat van het project. Om iets te kunnen zeggen over de hoogte van deze baten is een aparte case-uitwerking nodig.

De kosten en baten slaan niet bij dezelfde partijen neer. De extra kosten voor de ondertunneling komen bij publieke partijen terecht, terwijl de baten zowel bij de gebruikers van de snelweg, de omwonenden en vastgoedeigenaren als bij passanten neerslaan. Dit is gelijk aan de huidige situatie, met dien verstande dat voor ondertunneling RWS meer financiële middelen nodig heeft die extra baten voor de omgeving opleveren.



Figuur 15: verschil kosten en effecten tussen projectalternatief en nulalternatief

Case 2 gaat om een stedelijke ontwikkelingshub die direct bereikbaar is met de auto vanaf de stadsring en vanuit de stad via één van de uitvalswegen. Het is een knooppunt van auto, (H)OV, fiets en overige stadsvervoersmiddelen, een stadsring hub, die met name ingericht is voor grootschaliger parkeren op afstand en deelmobiliteit faciliteert. In de stad wordt een groot deel van de stedelijke parkeerruimte ingewisseld voor groen (zie Figuur 16).



Figuur 16: verschillende mobiliteitshubs (bron Venhoeven 2020)

Deze hub sluit aan bij diverse trends:

1. Groeiend belang van klimaatadaptatie. Het is belangrijk om ruimtelijke plannen klimaatadaptatief te maken. Dit kan door bijvoorbeeld parkeren in te ruilen voor groen (verkoeling, voorkomen van waterstress en wateroverlast).

2. **Energietransitie.** Veel gemeenten werken aan een energietransitie op het gebied van mobiliteit door actiever vervoer te stimuleren. Hierin past een andere benadering van parkeren, stimulering van de economie en vormen van micromobiliteit.
3. **Verstedelijking.** Steden hebben te maken met binnenstedelijke verdichting. Er moet zo efficiënt mogelijk worden omgesprongen met de ruimte: liever inzet van deelauto's dan dat iedereen zijn eigen auto meeneemt.
4. **Opkomst van service-economie.** Er zijn nieuwe bevolkingsgroepen met meer stedelijke woonvoorkeuren en een voorkeur voor service-producten, zoals Mobility as a Service. Vooral in stedelijke gebieden hecht men sterker aan flexibele mobiliteitsvrijheid: verschuiving van bezit naar gebruik.
5. **Opkomst van nieuwe, vaak elektrische vervoerwijzen.** Er is een groeiende differentiatie van vervoermiddelen: tussen auto's en fietsen bestaat een nieuw spectrum met micromobiliteit zoals e-steps, maar ook e-bike, e-fast-bike, light electric vehicles. Dit vraagt om nieuwe, meer flexibele vormen van stallen en parkeren en om ketenmobiliteit.

In deze case gaan we uit van een middelgrote stad waarin we in een keer het parkeerbeleid aanpassen, de hubs aanleggen en de stad autoluw maken.⁵³ De basisaannames die we hiervoor maken staan in Tabel 14. Het effect op het verkeer buiten de stad nemen we niet mee in deze analyse. De reden is dat het verkeer zowel kan afnemen als toenemen. Reizigers zullen voor langere afstanden vaker de trein plus voortransport in de stad kiezen. Dit levert een reductie op. De hubs kunnen ook tot extra verkeer op de ring leiden omdat een reiziger eerst naar de dichtstbijzijnde hub reist waar de (deel)auto staat, en vandaar soms om de stad heen moet rijden in de richting van de eindbestemming.

⁵³ In de praktijk zal deze transitie meer stapsgewijs plaatsvinden, maar om het potentiële effect goed te laten zien en om pragmatische redenen, nemen we in deze vingeroefening aan dat de transitie in één stap (big bang) optreedt.

Tabel 14: aannames nulalternatief en projectalternatief case

	Nulalternatief	Projectalternatief	
Inwoners stad	110.000	110.000	2,2 bewoners per woning
Woningen in stad	50.000	50.000	
Eigen autobezit	50.000	25.000	50% vervalt ⁵⁴
Deelauto's	500	2.500	Aannames ⁵⁵
Totaal auto's	50.500	27.500	
Parkeerplekken voor de deur in de stad	56.111	15.625	Bezetting van 90% naar 80%
Parkeren hub	-	16.528	Bezetting 90%
Totaal	56.111	32.153	
Autokilometers stedelijk ⁵⁶	100%	40-50%	In berekeningen zijn gem. gebruikt ⁵⁷
Auto naar fiets/lopen/e-bike	0%	50-45%	
Auto naar bus/OV	0%	10-5%	
Autokilometers binnenstedelijk	131.300.000	59.085.000	20% van 13.000 km/jr. ⁵⁸
Modal shift naar fiets t.o.v. nulalternatief	-	62.367.500	
Modal shift naar bus/OV t.o.v. nulaltern.	-	9.847.500	
Bestel (13,5% autokms), 15% vervalt of naar actieve transportvormen ⁵⁹	17.725.500	15.066.675	o.a. minder pakjes aan huis
Toename bestel vanuit vracht	-	164.125	5% van vracht (aannames)
Vracht (2,5% autokms) ⁶⁰	3.282.500	3.118.375	5% naar bestel (aannames)

6.1 KOSTEN EN EFFECTEN

De directe kosten van het projectalternatief bestaan vooral uit de kosten voor de aanleg van de hubs. Het verplaatsen van een groot deel van het wagenpark naar een locatie aan de rand van de stad vraagt uitbreiding met een grote parkeercapaciteit langs de ring (ongeveer 5 tot 10 hubs). Bovendien zal de transitie niet vanzelf gaan. Bewoners zijn gehecht aan een parkeerplek voor de deur. Een van de belangrijkste voordelen van de eigen auto is het gemak en het ontbreken van

⁵⁴ Afname is gelijk aan 50% verondersteld bij verlaging gemiddelde parkeernorm van 1,1 naar 0,3. In studie Advier 2020, wordt bij afname parkeernorm van 1,8 naar 0,8 een afname van 75% verondersteld.

⁵⁵ Aandeel deelauto's nulalternatief op basis van aandeel woningen stad case t.o.v. woningen Nederland x totaal aantal deelauto's Nederland: 50.000/7,9 mln. x 64.000 (dashboard Crow, 2021)= 405 deelauto's afgerond tot 500 omdat aantal deelauto's in steden gem. hoger ligt. Aantal deelauto's projectalternatief is opgehoogd met 2000 deelauto's, die minimaal 25.000 extra gebruikers door afname eigen autobezit moeten kunnen bedienen; 1 deelauto per 12,5 gebruikers. In 2019 was verhouding 1 deelauto per 10,1 gebruikers, in 2021 1 deelauto per 11,4 gebruikers.

⁵⁶ Het aantal autokilometers houden we in het nulalternatief om pragmatisch redenen stabiel. In verschillende prognoses WLO neemt de mobiliteit echter toe en het aantal autokilometers sneller dan kilometers in het OV en per fiets (PBL/CPB 2020). Dit leidt op termijn relatief tot een groter aandeel autoverkeer in de mix. De modal shift die door de genoemde trends in werking wordt gezet compenseert dit. Omdat we de case niet onnodig ingewikkeld wilden maken is in het nulalternatief daarom geen netto shift naar fiets en OV verondersteld en het aantal autokilometers gelijk gehouden. In het projectalternatief neemt het aandeel fiets en OV wel toe.

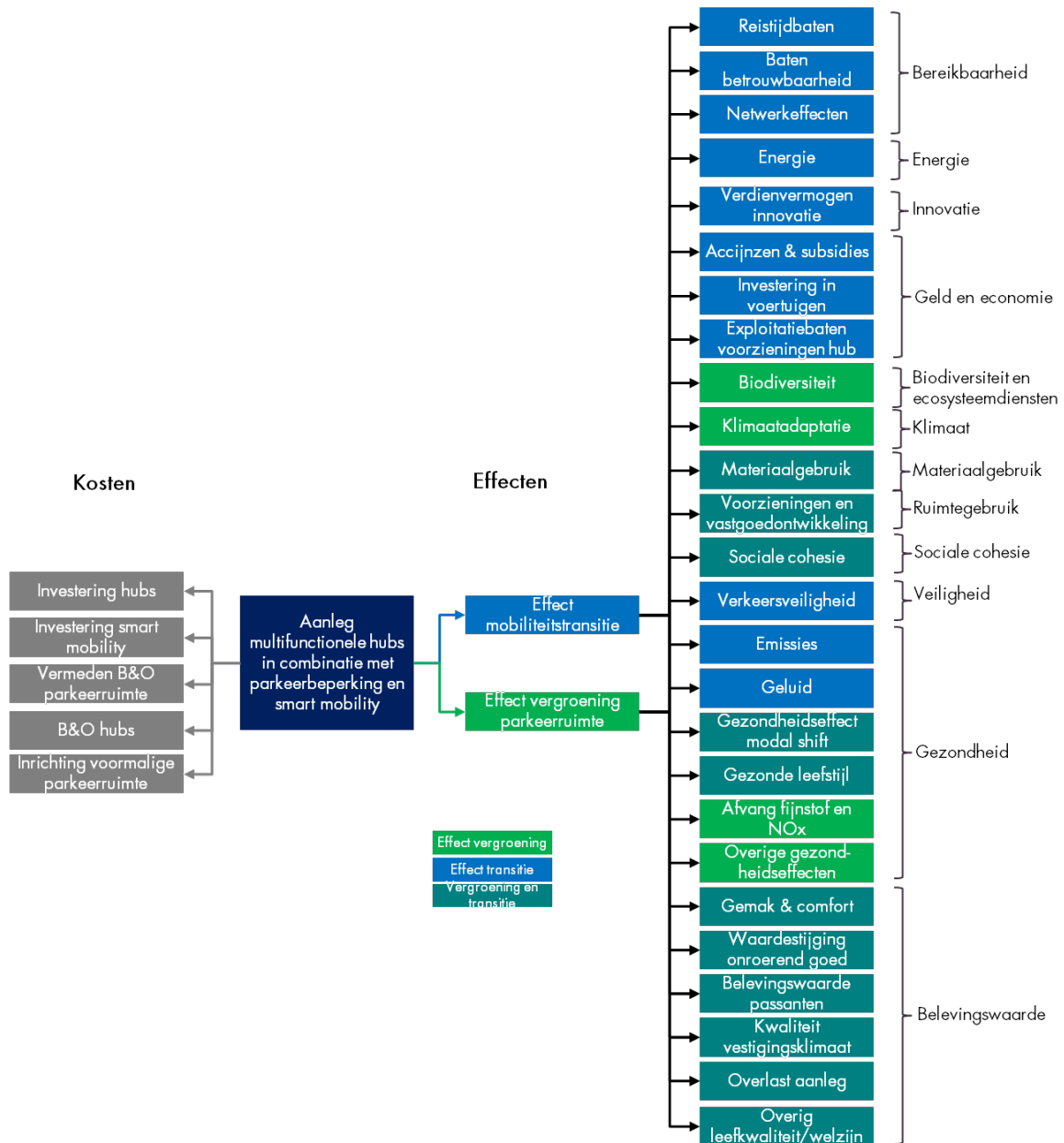
⁵⁷ Afnames zijn geschat. In Goudappel Coffeng (2020) is vermeld dat teruggang parkeernorm naar 67% in Zaandam, 10% in Amsterdam en 52% in Delft, leidt tot afname van de hoeveelheid autoverkeer tot respectievelijk 45%, 70%, 68%. In onze case gaat het om een teruggang in parkeernorm naar 28% waarbij we gemiddeld met een teruggang naar 51% van de autokilometers rekenen. De kilometers van het bestel- en vrachtverkeer nemen minder af (naar 86% en 95%) dan de personenautokilometers die gemiddeld 45% van de originele kilometers in de stad bedragen (40%-50%).

⁵⁸ Het aandeel autoverkeer binnen de bebouwde kom is ongeveer 20% van alle autokilometers (Compendium voor de leefomgeving). De gemiddelde jaarkilometrage bedroeg 13.000 in 2018 (CBS).

⁵⁹ Voertuigkilometers van bestelauto's zijn in Nederland ongeveer gelijk aan 13,5% van personenautokilometers. Een veel lager aandeel van deze kilometers is verondersteld te vervallen. Installateurs, leveranciers, taxibusjes etc. zullen nog steeds afhankelijk blijven van gemotoriseerd transport.

⁶⁰ Voertuigkilometers van bakwagens en trekkers zijn in Nederland ongeveer gelijk aan 5% van autokilometers. Omdat vrachtwagens relatief meer rijden op snelwegen dan binnen stad is 50% van dit percentage voor binnenstedelijk verkeer aangenomen.

voor- en natransport. Reizen met één alternatief vervoersmiddel zal niet de oplossing zijn om al de automobilititeit in de stad te verminderen. Het gaat om een gedragsverandering. In de stad reis je in principe met OV, taxi, fiets of wandel je. Voor het langeafstandsverkeer pak je de trein of de auto op de hub. Als we deze gedragsverandering kunnen realiseren, ontstaan er verschillende baten voor de stedelijke leefkwaliteit, kansen voor verdichting en verbetering van de gezondheid van bewoners. In veel gevallen krijg je in de nieuwe situatie met voor- en natransport te maken. Voor langere afstanden is er een keten van modaliteiten en investeringen in smart mobility nodig om de reis eenvoudiger en comfortabeler te maken. Smart mobility als enkele maatregel kan het auto-gebruik verminderen doordat alternatieven aantrekkelijker worden gemaakt. In deze case zien we het als voorwaarde om een grotere omslag te maken die met alleen smart mobility maatregelen niet mogelijk is.



Figuur 17: kosten- en effectenschema (effecten gesorteerd volgens thema's duurzaam mobiliteitssysteem)

De verschillende kosten en effecten tussen het projectalternatief en het nulalternatief zijn getoond in Figuur 17. De beschrijving volgt hieronder.

6.1.1 Kosten projectalternatief t.o.v. nulalternatief

Kosten aanleg hubs

De investeringskosten voor de benodigde hubs zijn geraamd op basis van het kental van € 35.000 per parkeerplek.⁶¹ Dit bedrag is exclusief btw maar inclusief overhead en manoeuvreer-ruimte. De totale investering komt dan uit op € 700 miljoen voor ruim 16.500 parkeerplekken in de hubs.

De hub biedt ruimte voor laadinfrastructuur, een ophaalpunt voor pakketjes, café, stomerij, supermarkt, verschillende vormen van deelmobiliteit (fietsen, bakfietsen, auto's, autobusjes) en overslag van goederen/pakketjes naar stadsdistributie. De investeringen en jaarlijkse kosten hiervan worden niet tot de investeringen van de hub gerekend maar beschouwd bij de waarde van extra voorzieningen.

Meerkosten beheer en onderhoud

De hubs brengen extra beheer- en onderhoudskosten met zich mee. De jaarlijkse beheer- en onderhoudskosten schatten we gelijk aan 2 procent van de investeringssom voor de hubs. De jaarlijkse kosten voor het beheer en onderhoud van de hubs komen dan uit op € 14,0 miljoen. Dit bedrag kan worden verminderd met de kosten voor onderhoud van de parkeerplekken en beheer in de stad die vervallen. Afhankelijk van de stad verschillen de kosten hiervan sterk. Voor deze case nemen we deze vermeden kosten op als p.m.

Investering smart mobility

Investeringen in smart mobility zijn in deze case randvoorwaarde. Zonder goede systemen voor deelauto reserveringen, naadloos voor- en natransport, beschikbaarheid overzichten etc. lijkt de gewenste transitie niet mogelijk. Studies naar smart mobility komen uit op een mogelijke reductie van de voertuigverliesuren van zo'n 5 tot 8 procent.⁶² Het parkeren op afstand en terugdringen van het autogebruik in de stad moet een grotere teruggang bewerkstelligen maar kan niet zonder smart mobility diensten. De eenmalige ontwikkelingskosten van deze diensten, begroten we op € 50 miljoen. Dit is minder dan in regionale of nationale studies wordt aangenomen (€100-200 miljoen), maar in dit geval gaat het slechts om één stad. Als oplossingen voor meerdere steden worden ontwikkeld, ontstaan vanzelf synergievoordelen.

Inrichting voormalige parkeerruimte

Op de plek waar parkeerplaatsen vervallen in bestaande wijken kunnen speelgelegenheid, groen, en ontmoetingsplekken gerealiseerd worden. Daarnaast kunnen een aantal wegen afgewaardeerd worden (zoals Barcelona) zodat andere vormen van mobiliteit verder gestimuleerd worden of water teruggebracht kan worden in het straatbeeld zoals de Singel in Utrecht. In bestaande wijken is de vrijgekomen ruimte echter sterk verspreid. Vaak betreft het een strook langs het trottoir waar voorheen auto's parkeerden. In de case gaan we daarom uit van de veronderstelling dat deze

⁶¹ € 60.000 - € 80.000 per m, Bouwkostenkompas (2021), Enkele tunnelbuis, 2 rijbanen

⁶² De 8% is ingeschat door RWS/IenW in studie bereikbaarheid Randstad (2018) o.b.v. achterliggende studies NMCA 2017. De 5% is overgenomen uit Witteveen+Bos (2020). Het quickwinpakket A2 Deil bevat o.a. spitsmijden door carpoolen, MaaS, werkgeversbenadering, die leiden tot 5% reductie. Dit is herziening van eerder ingeschatte 10%.

ruimte wordt benut voor publiek groen en infiltratie van hemelwater. Bij grotere aaneengesloten ruimten in de stad kunnen ook nieuwbouw van woningen en voorzieningen gerealiseerd worden.

Het budget dat nodig is om de voormalige parkeerruimte in te richten berekenen we aan de hand van het kental van € 37⁶³ (excl. btw) per m² voor de aanleg van publiek groen. Het gaat om een oppervlak in de case van in totaal 81 hectare.⁶⁴ De totale investering komt dan uit op € 36,3 miljoen.⁶⁵ Voor beheer en onderhoud hiervan veronderstellen we 1,5 procent van de investering. Verondersteld is dat bestaande parkeergarages in deze case onderdeel zijn van de resterende parkeerplaatsen in de stad. De eventuele aanvullende kosten voor het opnieuw inrichten van bestrating en borden worden in het regulier onderhoud verondersteld te zijn meegenomen (net als in het nulalternatief).

6.1.2 Effecten projectalternatief t.o.v. nulalternatief

Reistijd-baten en betrouwbaarheidsbaten

Het effect op de reistijd en de reiskosten voor de individuele reiziger kunnen we in deze case niet goed meenemen. De reiziger kiest zelf voor een bepaalde modaliteit en bij het maken van die keuze houdt hij rekening met reistijd en reiskosten. In het projectalternatief is de optie waarbij de reiziger in de voor de deur geparkeerde eigen auto stapt voor de meeste bewoners vervallen. We nemen nl. aan dat alleen voor bijzondere groepen (gehandicapten, artsen, etc.) of voor diegenen die een fors bedrag voor een parkeervergunning willen/kunnen betalen een auto voor de deur tot de mogelijkheden behoort.

De reistijd zal door het aanvullende voor- en natransport voor auto's gemiddeld toenemen. Dit is een welvaartsverlies. Dit welvaartsverlies treedt op voor autoritten die nu een extra overstap krijgen. Het aantal autoritten bepalen we met de waarde van een gemiddelde autorit (3,3 kilometer).⁶⁶ Bij de gemaakte aannames resteren er dan nog bijna 18 miljoen personenautoritten per jaar in de stad. Stel dat we aannemen dat elke resterende autorit in de stad gemiddeld 5 minuten langer duurt vanwege een extra voor- en/of natransportoverstap, dan betekent dat een gemiddeld welvaartsverlies van € 27,1 miljoen per jaar in 2020.⁶⁷ De contante waarde hiervan bedraagt € 1.074 miljoen.⁶⁸

Ook voor vracht/bestelvervoer ontstaat een nadeel doordat deels overslag nodig is naar een ander transportmiddel. Dit effect op de reistijd is niet begroot.

Netwerkeffecten

Wanneer een reiziger voor de fiets of het OV kiest in plaats van de auto, heeft dit effect op de congestie. Het wordt nl. rustiger op de weg. Uit diverse studies blijkt dat het aantal voertuigverliesuren op het stedelijk en onderliggend wegennet 1,5 tot 2,5 keer het aantal uren op het hoofdwegennet bedraagt.⁶⁹ In de bebouwde kom ondervinden auto's dus relatief veel vertraging. In de

⁶³ Aanlegkosten middelgroot park, bouwkostenkompas.

⁶⁴ 20 m² per parkeerplek incl. manoeuvreerruimte.

⁶⁵ (56.111-15.625) parkeerplekken x 20 m² x € 37 x 1,21 = € 36,3 mln.

⁶⁶ CBS

⁶⁷ Combinatie van reistijdverlies (VoT) en betrouwbaarheidsverlies (VoR).

⁶⁸ Dit is een onderschatting. De VoT/VoR is gelijk gehouden aan waarde in 2020 in plaats van jaarlijks opgehoogd. De reden is dat ook de contante waarde van de netwerkeffecten niet is opgehoogd. In een volwaardige MKBA had dit wel moeten gebeuren, maar zou ook een doorrekening met een verkeersmodel aan te bevelen zijn.

⁶⁹ Zie Decisio, MKBA fiets (2012)

MKBA fiets is het effect van vervanging van een autokilometer en een OV-kilometer naar een fietskilometer berekend voor een situatie met veel en met weinig congestie. Het effect bedraagt respectievelijk 38,2 ct. en 3,5 ct. per kilometer, gecorrigeerd voor inflatie. Voor het vervallen van bestel- en vrachtkilometers nemen we eenzelfde effect per kilometer aan, zie Tabel 15.

De transitie als gevolg van de parkeerhubs betekent dan een welvaartswinst van € 2,6 miljoen tot € 28,6 miljoen per jaar en € 103 miljoen tot € 1.135 miljoen in contante waarde. De maximumwaarde veronderstelt dat alle congestie in de stad min of meer verdwenen is. Het verder terugdringen van het autoverkeer zal geen verdere verbetering opleveren.

Tabel 15: netwerkeffecten (prijsspeil 2020)

minimaal	Vershil in kms stad (in mln.)	Effect in ct. per km	Effecten per jaar (€ mln.)
Auto naar fiets	62,37	3,5	€ 2,17
Auto naar bus/tram	9,85	3,5	€ 0,34
Vermindering bestel	2,49	3,5	€ 0,09
Vermindering vrachtverkeer	0,16	3,5	€ 0,01
Totaal	74,87		€ 2,60
maximaal	Vershil in mln. kms stad	Kental per km (ct.)	Vermeden kosten per jaar mln.
Auto naar fiets	62,37	38,2	€ 23,85
Auto naar bus/tram	9,85	38,2	€ 3,77
Vermindering bestel	2,49	38,2	€ 0,95
Vermindering vrachtverkeer	0,16	38,2	€ 0,06
Totaal	74,87		€ 28,63

Effect energievoorziening

Op de hubs zijn laadvoorzieningen voor de elektrische voertuigen en mogelijk opwekmogelijkheden zoals zonnepanelen op het dak. Voor deze oplaadvoorziening is waarschijnlijk verzwaring van de elektriciteitsinfrastructuur ter plaatse nodig. Verspreide verzwaring van de infrastructuur in de verschillende wijken kan in het projectalternatief echter beperkt worden. Naar verwachting levert dit een positief saldo op, omdat op de hubs de infrastructuur efficiënter aangelegd kan worden en ook het balanceren van vraag en aanbod via flexibel laden en opslag door het grotere aantal voertuigen efficiënter kunnen plaatsvinden. De vermindering van het autoverkeer in de stad ten gunste van actievere vervoersvormen is ook gunstig voor het energieverbruik.

Innovatie

Het herontwerp van de stad en de stedelijke mobiliteit door middel van verschillende stedelijke ontwikkelingshubs en parkeerbeperkingen kan innovatiebaten opleveren. Nieuwe mobiliteitsconcepten en vormen van deelmobiliteit vragen nieuwe (digitale) diensten, met spillover effecten naar andere sectoren. Voor de optimale vraag-aanbodbalanciering van elektriciteit via e-mobiliteit zullen ook nieuwe diensten en technieken ontwikkeld worden. De ontwikkeling van deze diensten kan sneller verlopen bij inzet op parkeren op afstand, meer ketenmobiliteit voor auto's, deeleconomie en de combinatie van laden en opwek. De omvang van dit effect is echter lastig te monetariseren. We beoordelen het projectalternatief daarom kwalitatief als positief.

Accijnzen en subsidies

De effecten op de accijnsinkomsten en subsidies zijn voor deze case gemonetariseerd op basis van algemene kentallen per voertuigkilometer. Het vervallen van de autokilometers in de stad ten gunste van fiets en OV leidt tot een nadeel door de hogere subsidie-uitgaven voor OV en het wegvallen van accijnzen op brandstofgebruik van de auto.

De effecten van de transitie van het personenvervoer berekenen we met de modal shift kentallen uit MKBA-fiets, gecorrigeerd voor inflatie. Voor vracht gebruiken we de kentallen van Ecorys, zie Tabel 16. De transitie betekent een welvaartsverlies van € 7,1 miljoen per jaar en € 281 miljoen in contante waarde.

Tabel 16: effect accijnzen en subsidies (prijsspeil 2020)

Accijnzen	Verskil in mln. kms stad	Kental per km (ct.)	Vermeden kosten per jaar mln.
Auto naar fiets	62,37	-3,5	€ -2,17
Auto naar bus/tram	9,85	-48,3	€ -4,76
Vermindering bestel	2,49	-5,0	€ -0,12
Vermindering vrachtverkeer	0,16	-17,0	€ -0,03
Totaal	74,87		€ -7,08

Vermeden afschrijvingen voertuigen

In het projectalternatief neemt het autobezit sterk af. Het aantal deelauto's dat hiervoor in de plaats komt ligt veel lager. Als gevolg hiervan bespaart men op investeringen en afschrijvingen. Aangezien de meeste auto's geïmporteerd worden is het grootste deel een welvaartsbaat voor Nederland. De hoogte van deze welvaartsbaat hebben we begroot door van de gemiddelde verkoopprijs van € 35.411 per auto⁷⁰, de bpm en btw af te trekken, net als een marge van 10 procent voor de autohandel. De kale autoprijs die dan bespaard wordt, is € 25.284.⁷¹ Een auto gaat gemiddeld 15 jaar⁷² mee en in dit geval bespaart de maatschappij per auto jaarlijks ruim € 2.000.⁷³ Bij de geprognosticeerde afname in voertuigen gaat het om een jaarlijkse besparing van € 46 miljoen per jaar en € 1.828 miljoen in contante waarde. Dit bedrag zou nog gecorrigeerd moeten worden voor de winstmarge op de onderdelen die Nederland levert en de kosten voor alternatieve vervoersmiddelen zoals fietsen, e-bikes, steps, light electric vehicles (LEV's) etc. In de praktijk zal het een aantal jaar duren voordat het maximale effect bereikt wordt. Dit is nu niet meegenomen.

De vergelijkbare effecten voor het vrachtvervoer zijn niet berekend. De investering in zero-emissie-alternatieven en overslagfaciliteiten moet hiervan afgetrokken worden. Gekozen is deze post als p.m. op te nemen.

Waarde extra voorzieningen hub

Op de hubs kunnen verschillende voorzieningen gelokaliseerd worden: ophaalpunten voor pakketjes, horeca, winkels, sport en vergaderruimte. De waarde hiervan is niet bepaald omdat er

⁷⁰ RAI, data 2019

⁷¹ € 35.411 - € 1418 (voor nieuwe auto met gem. CO₂-uitstoot) - € 5900 (btw) - € 2.809 (marge dealer) = € 25.284.

⁷² Deelauto's zullen iets sneller afschrijven. Dat is in deze vingeroefening niet meegenomen. Afschrijvingstermijn gelijk aan opgave TNO voor brandstofvisie.

⁷³ Jaarlijkse annuïteit van € 25.284 tegen discontovoet van 2,25% en afgeschreven over 15 jaar.

enorm veel verschillende scenario's zijn. Het gaat om kleine effecten doordat enkel de exploitatiewinst als baat mag worden meegenomen in een MKBA. In veel gevallen is er sprake van verdringing van activiteiten elders in de stad waardoor het resultaat voor de MKBA nihil is. De effecten op de vervoersbewegingen in de stad zijn wel meegenomen in de grove schatting van de ontwikkeling.

Biodiversiteit

De groene openbare ruimte op de voormalige parkeerplekken heeft natuurwaarde. De waarde voor de biodiversiteit kan niet worden gemonetariseerd maar wordt uitgedrukt in natuurpunten. Voor deze kleine stukjes groen hebben we geen voorbeeld gevonden dat we kunnen gebruiken voor de weegfactor en kwaliteit van dit groen om de natuurpunten te kunnen bepalen. Daarom benoemen we de dit effect kwalitatief als positief.

Klimaatadaptatie: hittestress en waterbuffering, CO₂-opslag

Aanleg van groen draagt bij aan bescherming tegen klimaatverandering doordat bomen en planten kooldioxide vastleggen, koelend werken en zo bescherming bieden tegen hittestress en zorgen voor het beter vasthouden van water in de stad.

Het effect van CO₂-opslag per hectare is klein. De waardering van de CO₂-vastlegging is gelijk aan het aantal hectare maal het aantal ton C per hectare dat wordt vastgelegd maal de schaduwprijs voor C. De schaduwprijs voor C is 3,66 maal⁷⁴ de schaduwprijs voor CO₂. Per hectare wordt tussen de 1,37 ton (loofbomen) en 2,0 ton per hectare (gras) vastgelegd.⁷⁵ Om pragmatische redenen nemen we voor deze vingeroefening de CO₂-prijs in het WLO-hoogscenario in 2030. Die bedraagt € 80⁷⁶ excl. btw. Per jaar komt de CO₂-vastlegging uit op een baat van bijna € 50.000 per jaar.⁷⁷ De contante waarde hiervan bedraagt € 2 miljoen. Bij een hogere CO₂-prijs valt de baat navenant hoger uit.

Over de hoogte van de lokale effecten op het vermijden van hittestress, wateroverlast en waterstress en de afstand waarover een mitigerend effect optreedt, is nog onvoldoende bekend om dit in de case mee te nemen. Het gaat wel om een positief effect.⁷⁸

Materiaalgebruik

De aanleg van de hubs vraagt meer materiaal dan de parkeerplaatsen in de stad zo laten. Echter omdat een 100 procent circulaire aanleg het beleidsdoel is voor 2030, veronderstellen we in deze case geen kwantificeerbare nadelen, maar een 100 procent circulaire aanleg. Het beheer van de minibosjes en groenstroken kan circulaire grondstoffen opleveren.⁷⁹

Ruimtegebruik: ontwikkeling vastgoed

Het reduceren van de parkeernorm maakt het mogelijk om meer woningen op hetzelfde oppervlak te bouwen op nieuw te ontwikkelen locaties of minder te investeren in ondergrondse

⁷⁴ Massa koolstofatoom (C) is 12,011 g/mol, massa kooldioxide (CO₂) is 44,0095 g/mol.

⁷⁵ Witteveen & Bos, Kentallenboek Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap, Hulpmiddel bij MKBA's, 2006

⁷⁶ Deze prijs is opgehoogd met 18,2% om een vergelijkbare prijs inclusief btw te verkrijgen.

⁷⁷ (50% x 1,37 + 50% x 2,0) ton/hectare/jaar x 81 hectare x 3,66 x € 80 / ton = € 50.000 per jaar

⁷⁸ De factsheets van de klimaatschadeschatter geven aan dat het gebruik van het stappenplan voor effecten op lokaal niveau in stad nog niet mogelijk is.

⁷⁹ Dit is een productiedienst die ook onder ecosysteemdiensten zou kunnen worden benoemd.

parkeergarages. De woningopgave voor veel steden is zeer aanzienlijk. De komende jaren moet er bijvoorbeeld 30 procent bijgebouwd worden. In onze case zou dat om 15.000 extra woningen gaan. Bij een parkeernorm van gemiddeld 1,1 in plaats van 0,3, betekent dat een extra investering van 0,8 parkeerplek per woning moet worden gedaan. Dat komt neer op een investering van 12.000 extra parkeerplaatsen of 24 hectare. Dit is lastig te realiseren gezien de schaarse ruimte. Op straat valt dit in de binnenstad zeker niet te realiseren. Dan zal ondergronds moeten worden gebouwd. Dat vraagt hogere kosten dan dezelfde parkeercapaciteit aan de rand van de stad.

Sociale cohesie

De verbetering van het leefklimaat versterkt de sociale cohesie in de stad. Het verbeterde leefklimaat maakt het aantrekkelijker om mensen te ontmoeten in de buitenruimte. Bovendien zorgt de invoering van deelmobiliteit ervoor dat de bereikbaarheidsarmoede afneemt. Mobiliteit wordt voor meer mensen toegankelijk. Dit is goed voor de sociale cohesie.

Veiligheid

De effecten op de verkeersveiligheid zijn voor deze case gemonetariseerd op basis van algemene kentallen per voertuigkilometer. Het verschuiven van de autokilometers in de stad ten gunste van de fiets en het OV leidt tot een verslechtering van de verkeersveiligheid doordat fietsen en het OV per reizigerskilometer gemiddeld onveiliger is dan de auto. Het vervallen van een deel van het vrachtverkeer heeft een gunstig effect.

De effecten van de transitie van het personenvervoer berekenen we met de modal shift kentallen uit MKBA-fiets, gecorrigeerd voor inflatie. Voor de verkeersveiligheid levert de transitie een nadelig effect van € 240.000 per jaar en € 9 miljoen in contante waarde, zie Tabel 17. De effecten voor goederenvervoer berekenen we met kentallen uit de MKBA A4 voor het onderliggend wegennet, gecorrigeerd voor inflatie. Het vervallen van ritten door bestelbusjes en vrachtwagens levert dan een voordeel op van jaarlijks € 470.000 en € 18 miljoen in contante waarde.

Tabel 17: effect verkeersveiligheid (prijspeil 2020)

	Verschil in kms stad (in mln.)	Effect in ct. per km	Effecten per jaar (€ mln.)
Auto naar fiets	62,37	-0,2 (MKBA fiets)	€ -0,10
Auto naar bus/tram	9,85	-1,4 (MKBA fiets)	€ -0,13
Vermindering bestel	2,49	16,9 (A4, OVN)	€ 0,42
Vermindering vrachtverkeer	0,16	27,0 (A4, OVN)	€ 0,04
Totaal case	74,87		€ 0,23

Een belangrijke leemte in veel onderzoeken naar de verkeersveiligheid voor de fiets en de auto, is dat er beperkt rekening gehouden wordt met wáár de modal shift precies plaatsvindt. Een auto-kilometer is gemiddeld veilig omdat deze vaak op snelwegen plaatsheeft. Binnen de bebouwde kom is deze relatief onveilig. Een fietskilometer is relatief onveilig, maar vindt ook relatief vaak binnen de bebouwde kom plaats. Binnen de bebouwde kom kan afhankelijk van de kwaliteit van de inrichting en het aandeel fietsers de fiets juist veiliger zijn dan de auto. In het meest gunstige geval binnen de bebouwde kom kan het verschil per kilometer 11,5 ct. bedragen.⁸⁰ Voor de modal shift naar de bus in de bebouwde kom geldt een vergelijkbare situatie. Per reizigerskilometer kan

⁸⁰ Decisio (2012), Waarderingskenngetallen MKBA Fiets: state-of-the-art, 2017.

een nadeel ten opzichte van de auto een voordeel van 13,6 ct. per kilometer worden. Bij de cijfers die gebruikt zijn voor bestel- en vrachtverkeer zijn al cijfers voor het onderliggend wegennet gebruikt die op/dicht bij de meest ongunstige omstandigheden voor de auto liggen. In het geval we de cijfers gebruiken voor de modal shift van auto naar fiets en bus in het meest ongunstige geval voor de personenauto is er sprake van een additionele veiligheidsbaat van € 8,8 miljoen per jaar (zie Tabel 18) en € 348 miljoen in contante waarde.

Als ook de helft van de straten met een 50 km/uur-limiet wordt omgezet naar een 30 km/uur-limiet zal het aantal ernstige slachtoffers (doden en gewonden) binnen de bebouwde kom substantieel dalen, variërend tussen 22 procent en 31 procent.⁸¹ De aanname bij deze schatting is dat de straten die een 30 km/uur-limiet krijgen zo zijn ingericht dat de gereden snelheden aan deze limiet voldoen.

Tabel 18: effect verkeersveiligheid modal shift in meest ongunstige geval voor auto t.o.v. MKBA fiets (prijspeil 2020)

	Vershil in kms stad (in mln.)	Effect in ct. per km	Effecten per jaar (€ mln.)
Auto naar fiets in meest gunstigste geval binnen bebouwde kom	62,37	11,5 (meest gunstig fiets, ongunstig auto)	€ 7,20
Auto naar bus in meest gunstigste geval binnen bebouwde kom	9,85	13,6 (meest gunstig bus, ongunstig auto)	€ 1,34
Minus effect in Tabel 17 voor modal shift uit MKBA fiets			+ € 0,23
Vershil			€ 8,77

Emissies

De modal shift in de stad heeft ook effect op de emissies van het stadsverkeer. Deze effecten van de transitie van het personenvervoer berekenen we met de modal shift kentallen uit MKBA-fiets, gecorrigeerd voor inflatie. Voor vrachtverkeer gebruiken we het kental van Ecorys. De transitie betekent een welvaartswinst van € 2,3 miljoen per jaar en € 92 miljoen in contante waarde, zie Tabel 19.

Tabel 19: effect emissies (prijspeil 2020)

	Vershil in kms stad (in mln.)	Effect in ct. per km	Effecten per jaar (€ mln.)
Auto naar fiets	62,37	3,5	€ 2,17
Auto naar bus/tram	9,85	0,1	€ 0,01
Vermindering bestel	2,49	3,5 (idem auto)	€ 0,09
Vermindering vrachtverkeer	0,16	34,7 (Ecorys)	€ 0,06
Totaal	74,87		€ 2,32

⁸¹ SWOV, Naar een algemene snelheidslimiet van 30 km/uur binnen de bebouwde kom?, 2019.

Geluid

De modal shift in de stad vermindert de geluidsoverlast van het stadsverkeer. Deze effecten berekenen we met de modal shift kentallen uit MKBA-fiets, gecorrigeerd voor inflatie. Voor vrachtverkeer gebruiken we het kental van Ecorys. De transitie betekent een welvaartswinst van € 0,7 miljoen per jaar en € 27 miljoen in contante waarde, zie Tabel 20.

Tabel 20: effect geluid (prijspeil 2020)

	Verskil in kms stad (in mln.)	Effect in ct. per km	Effecten per jaar (€ mln.)
Auto naar fiets	62,37	1,2	€ 0,72
Auto naar bus/tram	9,85	-0,7	€ -0,07
Vermindering bestel	2,49	1,2 (idem auto)	€ 0,03
Vermindering vrachtverkeer	0,16	4,2 (Ecorys)	€ 0,01
Totaal	74,87		€ 0,69

Afvang fijnstof en stikstof

Bos en natuur zijn in staat stofdeeltjes en stikstofdioxiden af te vangen. Hierdoor worden gezondheidsklachten, zoals chronische bronchitis en emfyseem, en daaruit voortvloeiende sterftegevallen voorkomen. Door afvang van stikstofdioxiden wordt bovendien verzuring en bemesting van de bodem tegengegaan en door het afvangen hiervan wordt ook de smogvorming verminderd wat een positief effect heeft op het broeikaseffect.⁸²

Fijnstofafvang vindt voornamelijk plaats via het bladoppervlak waarop de stofdeeltjes aanhechten die vervolgens met regen afgespoeld worden. NO₂-afvang vindt voornamelijk plaats via het bladoppervlak. Een toename van het groen veroorzaakt dus de baat van schonere lucht.

De waardering van de fijnstofafvang is gelijk aan het aantal hectare maal het aantal kg fijnstof per hectare dat wordt afgevangen maal de schaduwprijs voor fijnstof. De schaduwprijs voor fijnstof in sterk stedelijke gebieden bedraagt € 536 per kg.⁸³ Per hectare wordt 110-190 kg stof per jaar⁸² afgevangen. Voor de case komt dit uit op een baat van € 3,3 miljoen per jaar.⁸⁴ De contante waarde hiervan bedraagt € 129 miljoen.

De waardering van de stikstofafvang is gelijk aan het aantal hectare x het aantal kg stikstofdioxide per hectare dat wordt afgevangen maal de schaduwprijs voor stikstofdioxide. Deze schaduwprijs bedraagt € 34,7 per kg.⁸⁵ Per hectare wordt 205 kg stof per jaar⁸² afgevangen. Voor de case komt dit uit op een baat van € 0,3 miljoen per jaar.⁸⁶ De contante waarde hiervan bedraagt € 11 miljoen.

Gezondheid: leefstijl

Een uitnodigende omgeving beïnvloedt de gezondheid positief doordat die stimuleert tot beweging in de vorm van wandelen, joggen en fietsen. Ook zorgt het voor een groter welbevinden van

⁸² Witteveen & Bos, Kentallenboek Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap, Hulpmiddel bij MKBA's, 2006

⁸³ <https://www.rwseconomie.nl/kengetallen/kengetallen-leefomgeving> middenwaarde sterk verstedelijkt gebied.

⁸⁴ 50% x 81 hectare x 150 kg/hectare/jaar x € 536/kg = € 3,3 mln. per jaar

⁸⁵ <https://www.rwseconomie.nl/kengetallen/kengetallen-leefomgeving> middenwaarde

⁸⁶ 50% x 81 hectare x 205 kg/hectare/jaar x € 34,7/kg = € 0,3 mln. per jaar

wandelaars. Alleen al het kijken naar de natuur heeft aantoonbare positieve effecten op herstel van stress en ziekte. Het gaat hierbij om gereduceerde kosten van gezondheidszorg en waarde van de toegenomen levensverwachting. Kwantitatieve studies zijn echter schaars, zeker als het gaat om het specifieke verband tussen wandelen en gezondheid. In de maatschappelijke kostenbatenanalyse van wandelen⁸⁷, berekenen onderzoekers op basis van aannamen over verminderde kosten voor gezondheidszorg jaarlijkse directe gezondheidsbaten van ongeveer € 3 (€ 2 - € 4) per wandeling. Met de veronderstelling dat een wandeling 1-1,5 uur⁸⁸ duurt, is de waarde van een minuut wandelen € 3,3 - € 5,0 ct.⁸⁹ per minuut. Volgens R. Remme⁹⁰ komt uit onderzoek naar voren dat mensen in steden na de aanleg van groen gemiddeld 2 minuten per week langer zijn gaan wandelen. Voor de bevolking van onze case betekent dit een gezondheidswinst van € 380.000 – € 570.000 per jaar⁹¹. Gemiddeld betekent dat een baat van € 19 miljoen in contante waarde.

Gezondheidsbaten stedelijk verkeer

De noodzaak om eerst naar de hub te reizen voordat de auto gepakt kan worden in combinatie met de verbeterde kwaliteit van de leefomgeving zorgt ervoor dat een deel van het binnenstedelijke autoverkeer wordt vervangen door vervoer per fiets. Dit heeft effecten op emissies, congestie, geluid in de stad zoals eerder bepaald maar ook effecten op de gezondheid en arbeidsproductiviteit. Overstap van auto naar OV heeft geen extra effecten op de gezondheid. De waarde van de overstappers naar fiets berekenen we met de kentallen uit de MKBA fiets, gecorrigeerd voor inflatie. De waarde is gelijk aan het aantal fietskilometers maal de waarde van ongeveer 8 ct. per kilometer, zie Tabel 21. Dit levert een bandbreedte op van € 4,6 tot € 5,1 miljoen per jaar. De contante waarde hiervan bedraagt dan € 181 tot € 201 miljoen.

Tabel 21: kentallen gebruikt voor berekening effect van autokilometer naar fietskilometer op gezondheid en arbeidsproductiviteit (prijspeil 2020)

Effect	Waarde per vervangen auto-kilometer naar fietskm minimaal	Waarde per vervangen auto-kilometer naar fietskm maximaal	Bron
gezondheidseffecten	2,0 ct./km	2,9 ct./km	MKBA fiets
arbeidsproductiviteit	5,3 ct./km	5,3 ct./km	MKBA fiets
totaal	7,3 ct./km	8,2 ct./km	MKBA fiets

Additionele gezondheidsbaten

Naast direct vermeden kosten voor gezondheidszorg door meer te gaan wandelen geldt voor de Nederlandse situatie dat er veel mensen in de Ziektewet en WAO zitten ten gevolge van psychische klachten. Meer gaan wandelen kan een positief effect hebben op de psychische gezondheid en kan daardoor ervoor zorgen dat minder mensen in de Ziektewet of WAO terechtkomen. Vanwege het ontbreken van harde data over dit effect, is in deze case dit effect niet gekwantificeerd.

⁸⁷ WUR/LEI, maatschappelijke kostenbatenanalyse van wandelen, 2008

⁸⁸ Aanname onderzoeksteam

⁸⁹ € 3 / 60 minuten = 5 ct./minuut, € 3 / 90 minuten = 3,3 ct./minuut.

⁹⁰ onderzoeker bij het Stanford Natural Capital Project, universitair docent UL, in Leidsch Dagblad 2 juni 2021

⁹¹ 110.000 (bewoners) x 2 minuten x 52 weken x (3,3 tot 5 ct./minuut) = € 378.000 - € 572.000 per jaar

Comfort

In het projectalternatief neemt het comfort van de autoreis af doordat voor veel bewoners de eigen auto niet meer voor de deur geparkeerd staat. Er is voortransport naar de hub nodig, en mogelijk ook natransport bij de bestemming. De reis met de auto wordt een ketenreis net als een reis per trein. Dit is nog niet verwerkt in de vervoersmodellen. Het ervaren ongemak kan vertaald worden in een toeslag op de reistijd van de auto. Voor het langzaam verkeer in de stad neemt het comfort wel toe door de prettigere omgeving en de afname van het autoverkeer. Dit zou vertaald kunnen worden in een vermindering van de gepercipieerde reistijd. Doordat we geen informatie hebben kunnen vinden over het gepercipieerde nadeel nemen we deze effecten p.m. mee. Per saldo zal naar verwachting sprake zijn van een nadeel.

Waardestijging door leefkwaliteitsverbetering

Het beperken van het autoverkeer en de rijnsnelheid in de stad in combinatie met de vergroening van de vrijgekomen ruimte zorgen voor een verbetering van het leefklimaat. Dit veroorzaakt naar verwachting een stijging van de WOZ-waarden van het onroerend goed.⁹² Aan de andere kant kunnen de beperktere parkeermogelijkheden en bereikbaarheid per auto ook tot een vermindering van de waarde leiden. Indien er voldoende alternatieven geboden worden (smart mobility), veronderstellen we dat per saldo een stijging resteert van 2 procent gemiddeld. In deze vingeroefening is het niet mogelijk hiernaar specifiek onderzoek te doen. Bijvoorbeeld door de ontwikkeling van de WOZ-waarde bij invoering van ZE-zones en groene gebiedsontwikkeling te vergelijken met gebieden waar geen investering in het leefklimaat is gedaan.

Toename woningwaarde studiegebied als gevolg van project

Voor de case bepalen we de effecten voor een Nederlandse middelgrote stad met een oppervlak van 2500 hectare en een totale WOZ-waarde voor woningen van 500 miljoen per vierkante kilometer. Bij een WOZ-waardestijging van gemiddeld 2 procent, komt dit uit op een stijging van € 250 miljoen.

Toename bedrijfsgebouwen studiegebied

Naast woningen zullen ook bedrijfsgebouwen en winkels in waarde stijgen. We verwachten dat de waarde van bedrijfsonroerendgoed relatief minder hard stijgt doordat de ervaren verkeersoverlast lager ligt en de beperkingen in autobereikbaarheid voor bedrijfsactiviteiten een nadeel zijn. De waarde van de objecten ligt echter hoger. We nemen daarom aan dat de hiervoor berekende WOZ-waardestijging kan worden verhoogd met het aandeel bedrijfsgebouwen. Een representatief percentage⁹³ is 20 procent kantoorgebouwen op 80 procent woningen. De stijging van de WOZ-waarde voor bedrijfsonroerendgoed komt dan uit op € 63 miljoen.

Waarde voor passanten studiegebied

Niet alleen bewoners of werknemers in de bedrijven langs de snelweg zullen profiteren van het betere leefklimaat in de stad. Ook passanten en toeristen profiteren hiervan. Denk aan bezoekers van de stad, bewoners, winkels en bedrijven, toeristen en reizigers die door de stad reizen op weg naar werk elders of om te recreëren/sporten. Het aantal passanten varieert sterk afhankelijk van of de binnenstad, winkels en bezienswaardigheden in het plangebied liggen. Voor de binnenstad

⁹² CPB, How large are road traffic externalities in the city? The highway tunneling in Maastricht, the Netherlands, April 2018

⁹³ Indicatieve inschatting Ecorys.

van R'dam gaat het wekelijks om bijna 600.000 passanten en voor de binnenstad van Hengelo om 80.000. In deze case veronderstellen we een middelgrote stad waar het jaarlijks aantal bezoekers rond de 4 miljoen zal liggen. We veronderstellen dat dit bestaat uit 1,5 miljoen toeristen en 2,5 miljoen passanten of dagbezoeken.

De belevingswaarde voor een verbetering van kwaliteit van omgeving varieert in de verschillende onderzoeken tussen € 0,5 en € 1 per bezoek.⁹⁴ Voor passanten nemen we de lage inschatting en voor toeristen de hoge inschatting. Per jaar betekent dit een baat van € 2,75 miljoen aan belevingswaarde. In contante waarde komt dit uit op € 109 miljoen.

Kwaliteit vestigingsklimaat

De verbetering van het leefklimaat vergroot de aantrekkingskracht van het gebied voor bedrijven. Door de verminderde congestie in de stad zijn bedrijven beter bereikbaar en medewerkers ervaren een prettiger werkklimaat. Dit is goed voor een aantrekkelijk vestigingsklimaat. De verandering in de parkeermogelijkheden werkt juist de andere kant op. Werknemers zullen niet meer bij het bedrijf kunnen parkeren, maar voor kort parkeren door bezoekers en leveranciers zijn nog wel mogelijkheden.

Kosten voor overlast tijdens aanleg

De aanleg van de hubs en de aanpassing van de publieke ruimte veroorzaken tijdelijke overlast. In de stad is de overlast beperkt omdat het niet gaat om zware werkzaamheden maar aanleg van groen en herstraten. Bij de hubs is de overlast in potentie groter. De hubs zullen echter worden gelokaliseerd nabij de ringweg. Verondersteld wordt dat de ervaren overlast van bouwwerkzaamheden daar beperkt is. In de MKBA's die we bekeken hebben, is deze overlast meestal niet opgenomen in het kosten-batenoverzicht en wanneer dit wel het geval is, als kwalitatief nadeel. Om die reden nemen we dit aspect alleen als een negatief kwalitatief effect op.

Overige leefkwaliteit en welzijnsbaten

Leefkwaliteit en welzijnsbaten zijn moeilijk meetbaar en moeilijk te moneteriseren. De waardering van leefkwaliteit via de huizenprijzen dekt niet alle aspecten af. Welzijns effecten zoals geluk of speelplezier die niet resulteren in een hogere arbeidsproductiviteit of langer leven zijn vooralsnog niet kwantificeerbaar. Ze bepalen wel in hoge mate de kwaliteit van leven en de waarde van onze maatschappij. Een veiligere, groenere, duurzame en gezonde leefomgeving met minder overlast zal naar verwachting resulteren in meer speelplezier, geluk en welbevinden. We beoordelen dit gecombineerde effect als positief.

6.2 RESULTAAT EN CONCLUSIE

In de vingeroefening zijn veel effecten betrokken. Veel effecten komen ook in een reguliere MKBA van een infrastructuurproject aan de orde. De set maatregelen die in dit geval wordt geanalyseerd wijkt echter sterk af van de reguliere maatregelen die geanalyseerd worden. Hierdoor blijkt het lastig om binnen deze vingeroefening betrouwbare aannames te doen waarmee de effecten van het project kunnen worden gemonetariseerd. Er zijn nog niet veel studies die kunnen worden gebruikt om eenvoudige inschattingen te doen. Bijvoorbeeld de reistijdwaardering voor

⁹⁴ Ecorys, Smart Mobility Hub in De Nieuwe Kern, maatschappelijke kosten-batenanalyse i.o.v. gemeente A'dam, april 2021.

fietsers is nog erg onzeker en niet gespecificeerd per reismotief. Ook de juiste waarde van het effect op de veiligheid is onzeker.

De resultaten van deze vingeroefening zijn nog indicatief en vragen verder onderzoek. Wel geven ze inzicht in de mogelijke effecten van het autoluw maken van de steden door de aanleg van multimodale hubs en de deeleconomie. Op basis van de aannames die we in deze case gemaakt hebben, zit er veel potentie voor een beter leefklimaat in de stad, gezondheidsbaten, circulariteitsdoelen door de vermindering van voertuigen terwijl de impact op de bereikbaarheid beperkt blijft (voordelen en nadelen compenseren elkaar deels, zie Tabel 22). In deze case zijn de grootste baten daarom niet meer te vinden op het terrein van bereikbaarheid, maar op het gebied van gezondheid, economie en geld (vermeden investering voertuigen), en de belevingswaarde in de stad (zie Figuur 18). Zonder deze baten zou de MKBA een negatief saldo hebben, met deze baten een flink positief. Bovendien zijn er bij de traditionele baten (bereikbaarheid en veiligheid) kanttekeningen te plaatsen bij gebruikte kentallen voor dit soort cases.

De aannames hangen echter sterk af van of het mogelijk is de verworven auto voor de deur plaats te laten maken voor parkeren op afstand en zo een modal shift in de stad te bewerkstelligen. Het meest eenvoudig is dit te realiseren door bij nieuwbouw in plaats van een parkeervergunning in de stad een parkeerplek op afstand (gratis) aan te bieden.

Tabel 22: verschil kosten en effecten tussen projectalternatief en nulalternatief

In mln.	Verschil projectalternatief – nulalternatief		
Kosten	Jaarbedrag bij project oplevering		Contante waarde ⁹⁵
Investering aanleg hubs	€ 700,0	eenmalig	-€ 700
B&O hubs	€ 14,0	per jaar	-€ 696
Vermeden onderhoud parkeren stad	p.m.	per jaar	p.m.
Investering publiek groen	€ 36,3	eenmalig	-€ 36
B&O publiek groen	€ 0,7	per jaar	-€ 29
Investering smart mobility	€ 50,0	eenmalig	-€ 50
Totaal kosten			-€ 1.511
Effecten			
Reistijd en betrouwbaarheid personenvervoer	-€ 27,1	per jaar	-€ 1.074
Reistijd en betrouwbaarheid vrachtovervoer	-	per jaar	-
Netwerkeffecten vervoer minimaal	€ 2,6	per jaar	€ 103
Netwerkeffecten vervoer maximaal (extra bij congestie)	€ 26,0	per jaar	€ 1.032
Energie: infrastructuur	+		+
Innovatie	+		+
Subsidies en accijnzen personen- en vrachtovervoer	-€ 7,1	per jaar	-€ 281

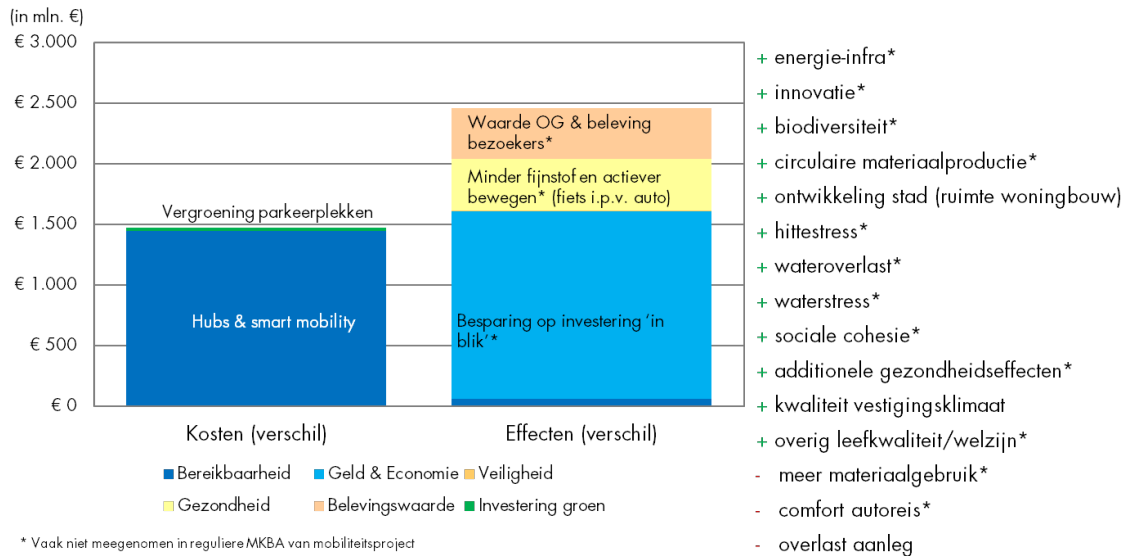
⁹⁵ contante waarde berekend tegen discontovoet van 2,25%. Investerings- en B&O van infrastructuur zijn tegen 1,6% verdisconteerd.

Vermeden afschrijving personenvoertuigen	€ 46,1	per jaar	€ 1.828
Kosten investering alternatieve transportmiddelen	p.m.		p.m.
Exploitatie voorzieningen hub	p.m.		p.m.
Biodiversiteit	+		+
Vermeden hittestress	+		+
Vermeden wateroverlast	+		+
Vermeden waterstress	+		+
Vastlegging CO ₂	€ 0,0	per jaar	€ 2
Materiaalgebruik	-/+		-/+
Ruimtegebruik: vastgoedontwikkeling	+		+
Sociale cohesie	+		+
Veiligheid personenvervoer ⁹⁶	-€ 0,2	per jaar	-€ 9
Veiligheid vrachtovervoer	€ 0,5	per jaar	€ 18
Emissies personen- en vrachtovervoer	€ 2,3	per jaar	€ 92
Geluid personen- en vrachtovervoer	€ 0,7	per jaar	€ 27
Gezondheidseffecten modal shift binnenstedelijk			
minimaal	€ 4,6	per jaar	€ 181
maximaal extra	€ 0,6	per jaar	€ 23
Afvang fijnstof	€ 3,3	per jaar	€ 129
Vastlegging NO _x	€ 0,3	per jaar	€ 11
Gezondheidseffect: leefstijl	€ 0,5	per jaar	€ 19
Overige gezondheidseffecten	+		+
Belevingswaarde gemak en comfort	-		-
Waardestijging door verbeterde kwaliteit omgeving			
Woningen	€ 250,0	eenmalig	€ 250
Bedrijfsgebouwen	€ 62,5	eenmalig	€ 63
Belevingswaarde passanten & toeristen	€ 2,8	per jaar	€ 109
Kwaliteit vestigingsklimaat	+		+
Belevingswaarde overlast	-		-
Overig leefkwaliteit / welzijn	+		+
Totaal effecten			€ 2.523
Saldo			€ 1.013

De meeste partijen profiteren van deze transitie en ondervinden tegelijkertijd nadelen. De extra kosten voor de hubs komen bij publieke partijen terecht, maar zij profiteren van de extra ruimte in de stad die kan worden gebruikt voor de klimaatopgave en de woningopgave. Bewoners

⁹⁶ In meest ongunstige geval voor auto € 8,8 mln. hoger per jaar.

ondervinden nadeel van de langere reistijden en vermindering van comfort naar de hub, maar profiteren van het verbeterde leefklimaat en minder vertraging in de stad. Het bedrijfsleven zal nadelen ondervinden vanwege de kosten en tijdverlies voor overslag, maar heeft voordeel van het verminderen van de vertragingen in de stad en het wegvallen van een deel van de leveringen aan huis.



Figuur 18: verschil kosten en effecten tussen projectalternatief en nulalternatief

In dit onderzoek is een duurzaam mobiliteitssysteem gedefinieerd inclusief de mogelijke effecten die daarin een rol kunnen spelen. We hebben een handelingsperspectief geformuleerd (adaptieve strategie) waarmee RWS en IenW nog meer zouden kunnen sturen op een duurzaam mobiliteits-systeem en naar twee casussen binnen deze strategie gekeken, om antwoord te krijgen op de vraag of het mogelijk is om de kosten en baten van een duurzaam mobiliteitssysteem via een MKBA te bepalen. De conclusies en aanbevelingen uit deze verkenning vatten we hier samen.

7.1 CONCLUSIES

7.1.1 *Definitie duurzaam mobiliteitssysteem*

De gekozen definitie van een duurzaam mobiliteitssysteem door RWS is breed. Het omvat:

- Energie en klimaat: de transitie van een fossiel aangedreven mobiliteit naar een mobiliteit gevoed door duurzame energiebronnen inclusief de ontwikkeling van een klimaat-robuste mobiliteitssysteem.
- Kwaliteit dagelijkse leefomgeving: de transitie van een planologie waarin ruimtelijke en verkeersintensiteit het zwaartepunt kennen, naar een planologie waar de kwaliteit van de dagelijkse leefomgeving het uitgangspunt wordt.
- Circulaire economie en deeleconomie: de transitie van een lineaire economie gebaseerd op eigendom als uitgangspunt voor planologie, naar een circulaire en deeleconomie als uitgangspunt.

Naast deze brede duurzaamheidsdoelstelling is ook de scope van het mobiliteitssysteem breed gekozen: nl. de RLI-definitie voor alle modaliteiten met uitzondering van luchtvaart en transport per buisleiding aangevuld met het areaal waarop het systeem zich bevindt. RWS is verantwoordelijk voor infrastructuur en verkeersmanagement. Duurzaamheid wordt vooral beïnvloed door ruimtelijk beleid en gedragsbeïnvloeding, waar RWS minder invloed op heeft. Deze mobiliteitsstrategieën kan RWS niet zelfstandig, maar alleen in samenwerking uitvoeren. Hier zit wel de meeste potentie voor verduurzaming. Een enkele infrastructuurmaatregel is daarom niet de oplossing om te verduurzamen. Een combinatie met flankerend beleid is nodig.

De brede scope betekent dat voor een groot aantal kosten en baten een methode geïnventariseerd moet worden om alle aspecten van mogelijke maatregelen voor een duurzaam mobiliteitssysteem te kunnen waarderen. De onderwerpen zijn verdeeld over thema's zoals bereikbaarheid en klimaat en belevingswaarde. Deze drie thema's passen bij welvarende mobiliteit (Profit - bereikbaarheid), groene mobiliteit (Planet - klimaat) en sociale mobiliteit (People - belevingswaarde). De definitie en thema's sluiten aan bij de ontwikkelingen op het gebied van welvaart- en welzijnsanalyse: de sustainable development goals, brede welvaart, de donuteconomie, en een meer richtinggevende rol voor RWS in een overheid die investeert in de innovatie voor toekomstig verdienvermogen. De thema's zijn gerangschikt conform de onderwerpen in de gesprekswijzer duurzame mobiliteit,

maar breiden deze inventarisatie uit met innovatie, belevingswaarde en energie in plaats van alleen energiegebruik.

Uit de inventarisatie van methoden en kentallen om de kosten en baten te beoordelen, blijkt dat voor veel effecten nog geen volledige set methoden, effectprognoses of kentallen beschikbaar is. Vooral de People- en Planet-effecten zijn nog lastig te moneteriseren.

Voor welvarende mobiliteit is er veel informatie over bereikbaarheidseffecten van traditionele (auto)mobiliteit. Er zijn verkeersmodellen beschikbaar en baten kunnen goed gemonetariseerd worden. Ook voor het thema energie en geld en economie vallen de effecten te moneteriseren. Dit vraagt echter soms extra onderzoek dat niet past binnen de tijdsduur van het opstellen van een MKBA. Voor innovatie is moneterisering nog lastiger omdat de effecten als gevolg van een maatregel onzeker zijn en de kosten en baten in de tijd sterk uit de pas lopen.

Voor groene mobiliteit of Planet-effecten is steeds meer informatie, maar is niet alles eenvoudig te moneteriseren. De standaard kentallen en methoden zijn nog niet compleet. Verschillende ecosysteemdiensten zijn te moneteriseren, net als de uitstoot van broeikasgassen maar voor andere klimaateffecten zijn lokale effecten nog niet te moneteriseren (bijv. hittestress). Biodiversiteit wordt sowieso niet in geld uitgedrukt maar in natuurlandpunten. Het moneteriseren van (verschillende vormen van) ruimtegebruik en materiaalgebruik staat nog in de kinderschoenen maar is wel mogelijk.

Sociale mobiliteit is deels goed te moneteriseren (verkeersveiligheid en externe effecten), maar belevingswaarde, sociale veiligheid en sociale cohesie zijn nog onderbelicht. Leefkwaliteit is moeilijk meetbaar. De waardering via de huizenprijzen is bepaald op basis van een beperkt aantal cases. Welzijnseffecten die niet resulteren in een hogere arbeidsproductiviteit of langer leven, maar bijvoorbeeld in geluk of speelplezier zijn vooralsnog niet kwantificeerbaar. Aangezien niet alles te moneteriseren valt, is bij dit soort brede MKBA's het verhaal minstens zo belangrijk als de getallen.

Het gevolg van het niet kunnen moneteriseren is dat MKBA's van reguliere mobiliteitsprojecten vaak niet alle effecten in beeld brengen en dat duurzame (mobiliteits)projecten of alternatieven die meer gericht zijn op leefkwaliteit onvoldoende credit krijgen voor de baten die ze creëren, en wellicht om de verkeerde redenen kunnen worden afgewezen ten gunste van een minder welvaartsoptimaal alternatief.

7.1.2 *Handelingsperspectief en ontwikkelpaden*

Het vinden van een additioneel duurzaam handelingsperspectief bleek onverwachts lastig. RWS en IenW hebben al ambitieuze doelen op het gebied van energie en klimaat en circulariteit. Het uitvoeren van een set maatregelen die deze doelen en het huidige beleid overstijgen, is niet realistisch. Bovendien worden bij de reguliere infrastructuurprojecten standaard de negatieve externe effecten gecompenseerd, waardoor de MKBA nauwelijks een verslechtering van de leefomgeving laat zien.

Daarom is gekozen voor het investeren in verbetering van woon- en leefkwaliteit met zo min mogelijk impact op de mobiliteitsbehoefte. Deelmobiliteit en het verminderen van de vraag naar automobilititeit ondersteunen dit doel. Voor deze opgave zijn ontwikkelpaden gemaakt. Als uit te werken cases is gekozen voor de eerste maatregelen in deze ontwikkelpaden die goed door RWS te beïnvloeden zijn en niet op voorhand no-regret. Dat waren 1) ondertunneling van de infrastructuur en 2) stedelijke mobiliteitshubs en deelmobiliteit in combinatie met het beperken van

het parkeren in de stad bij de woning. Aanleg van infrastructuur alleen is niet de oplossing. Combinatie met flankerend beleid is nodig, bijvoorbeeld parkeerbeperkingen, smart mobility, deel-mobiliteit en afwaardering van wegen in case 2. Beide maatregelen dragen bij aan één van de andere grote maatschappelijke opgaven, het verminderen van de woningnood. Ze maken verdichting van de stad beter mogelijk en dragen zo ook indirect bij aan de bereikbaarheidsopgave. De andere maatregelen en ontwikkelpaden zijn lastiger door RWS te beïnvloeden (thuiswerken & digitalisering, parkeertarieven in stad verhogen) of zijn in de ontwikkelpaden pas op langere termijn gepland (zero-emissie snelwegen), of zijn sowieso als no-regret beoordeeld (fietsmaatregelen, betalen voor gebruik/kilometerheffing, thuiswerken, smart mobility).

Ondertunneling en het aanleggen van mobiliteitshubs zijn niet de enige alternatieven. Het minder invasief maken van (de infrastructuur van) het mobiliteitssysteem kan ook door overkluizing en kortere ondertunnelingen of door de vraag te beïnvloeden of te spreiden. Het verbeteren van het leefklimaat in de stad kan ook door snelheidsbeperkingen en minder drastisch parkeerbeleid. Voor het doel van deze verkenning naar de kosten en baten van een duurzaam mobiliteitssysteem heeft een onderscheidend, meer extreem alternatief echter de voorkeur, omdat dan zichtbaar is waar de verschillen met het huidige beleid (het nulalternatief) liggen. De cases helpen zo om de mechanismen van de MKBA en het type effecten zichtbaar te maken en richting te geven aan benodigd vervolgonderzoek.

De leefkwaliteitsopgave vormt nog geen concrete opgave voor RWS, maar is dat wel impliciet. Doordat er echter naast deze impliciete opgave wel expliciete opgaven zijn om in 2030 circulair en energieneutraal te zijn en vooral om de beschikbaarheid van de netwerken te garanderen, krijgen deze opgaven de prioriteit en de financiële middelen. Traditioneel is RWS daarom vooral met assetmanagement bezig en minder met omgevingsmanagement en dan vooral omgevingsmanagement gekoppeld aan de assets. Door de provincie en (grote) gemeenten wordt wel gevraagd om hulp van RWS voor verbetering van de leefkwaliteit in de regio. Soms ligt daar een heldere regio-ambitie aan ten grondslag: Wat voor regio wil de regio zijn? Waar wordt op ingezet? Deze voorbeelden (bijv. UNED, Gelderland) kunnen helpen om met (mobiliteits)maatregelen op de juiste wijze hieraan bij te dragen. Een dergelijke nieuwe, grotere rol en opgave vergen van RWS een andere prioritering in capaciteit en geld. Voor RWS wordt het belangrijker om te denken in coalities smeden en samenwerken en het vraagt een meer integrale manier van kijken in plaats van “het plat slaan” tot een concrete bouwopdracht die eenvoudig uitgevoerd kan worden. De meedenkgroep beschouwt het definiëren van een meervoudig doel (en budget) en zo opgavegericht werken inclusief leefkwaliteit als een no-regret. Pas wanneer dit meervoudige doel helder en concreet is, kunnen maatregelen gericht op leefkwaliteit naast maatregelen op het gebied van bereikbaarheid, veiligheid, energie & klimaat en circulariteit goed opgepakt worden. Verbreding van de opgaven met leefkwaliteit en een gebiedsgerichte aanpak helpen bovendien om andere financieringsbronnen aan te boren. De mogelijkheden voor gecombineerde opgaven zoals vastgoedontwikkeling en leefkwaliteitsverbetering brengen bijdragen vanuit projectontwikkelaars en gemeenten in beeld.

7.1.3 Cases

Uit deze MKBA-vingeroefening voor de twee cases blijkt dat voor investeringen in leefkwaliteit een MKBA een bruikbaar hulpmiddel kan zijn. De cases hebben echter ook duidelijk gemaakt dat een MKBA van een mobiliteitsproject gericht op het verbeteren van de leefkwaliteit in plaats van enkel bereikbaarheid complex is en dat de resultaten sterk afhangen van de gemaakte

aannames, die in dit geval voor sommige effecten nog erg ‘dun’ zijn.⁹⁷ Hiervoor zijn de volgende oorzaken aan te voeren:

- Doordat de maatregelen nieuw zijn en afwijken van de traditionele RWS-weginfrastructuurprojecten zijn de beschikbare instrumenten en kentallen om bereikbaarheidseffecten te bepalen nog minder geschikt. Er is bijvoorbeeld nog veel onzekerheid over de te gebruiken reistijdwaardering voor fietsers en de juiste effecten op de veiligheid in de bebouwde kom. En ketenreis met de auto (voor- en natransport voordat de auto gebruikt kan worden) is nog niet ingebouwd in de verkeersmodellen. Ook langzaam verkeer (fiets, wandelen, ebike, step) is nog niet volwaardig meegenomen.
- Er ligt een uitdaging in het vinden van de juiste kentallen, methodieken en modellen om de ‘nieuwe’ effecten (groene en sociale mobiliteit) te waarderen. Er is nog veel onzekerheid over de juiste kwantificering van verschillende leefkwaliteitsbaten. Sociale cohesie, sociale veiligheid, leefkwaliteit en gezondheidseffecten zijn nog niet of niet volledig te moneteriseren. De hoogte van de effecten die wel gemonetariseerd zijn, is afhankelijk van onzekere soms grove aannames.
- Ook is er veel onzekerheid over en zijn er weinig kwantitatieve studies naar het gedrag van reizigers en bewoners als reactie op verschillende nieuwe maatregelen zoals parkeerbeperkingen, afwaardering van wegen, mobiliteitshubs. De studie van het CPB naar de waardeestijging van woningen na de ondertunneling van de A2 is slechts één case waarbij de waardeestijging van koopwoningen in het gebied ex post is geanalyseerd. Of deze effecten ook voor andere gebieden en in gelijke mate voor kantoren en huurwoningen gelden, is onzeker. Daarvoor zou een vergelijkbare analyse moeten worden uitgevoerd. Doordat veel ontwikkelingen zoals in case 2 nog nieuw zijn (stedelijke ontwikkelingshubs, herinrichting steden, autoluw maken) zijn er weinig empirische gegevens om effecten op gedrag in te schatten. Het is daarom nodig pilots uit te voeren, te experimenteren en ex post effecten te analyseren.
- Daarnaast blijft staan dat de waarde van zaken als welzijn, speelplezier, een rechtvaardige verdeling en geluk niet altijd in geld zijn uit te drukken en zeker niet volledig in de woningwaarde en MKBA tot uiting komen. Vandaar dat naast de traditionele MKBA in beleid ook steeds meer aandacht aan brede welvaartindicatoren wordt besteed. Het is van belang om bij leefkwaliteitsprojecten de niet-monetariseerbare effecten een volwaardige plek in een MKBA te geven, zodanig dat de focus niet alleen ligt bij de harde getallen. Daarnaast is er verder onderzoek nodig naar brede welvaartindicatoren.

Beide cases laten ook zien dat sociale mobiliteitseffecten bij investeringen die gericht zijn op leefkwaliteit een substantiële post kunnen vormen. Stijging van de belevingswaarde en waardeestijging van vastgoed door een betere leefkwaliteit vormen zowel bij ondertunneling als bij de stedelijke mobiliteitshubs een significante post.

Waardeestijging van vastgoed is met name interessant in gebieden waar de totale WOZ-waarde per vierkante kilometer hoog is. Dat zijn gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid en veel woningen per vierkante kilometer en gemiddeld wat duurere woningen. Vaak zijn dit de sterk

⁹⁷ De resultaten van MKBA's zijn altijd afhankelijk van gemaakte (model)aannames. Dit is geen probleem, mits duidelijk wordt aangegeven dat sprake is van onzekerheden.

verstedelijkte gebieden. Ondertunneling in gebieden met verspreide dure woningen is minder maatschappelijk rendabel. De WOZ-waarde per vierkante kilometer ligt daar lager dan in stedelijk gebied.

Het herontwerp van de stad door de aanleg van mobiliteitshubs en vergroening levert ook een significante gezondheidsbaat op voor de bewoners. Dit komt door de vermeden fijnstofuitstoot en de afvang van extra fijnstof gecombineerd met actievere wijze van verplaatsen. Daarnaast is er een groot maatschappelijk effect in de vorm van vermeden investeringen in personenauto's, als de case aannames correct zijn. Dat wil zeggen, het op afstand parkeren op een plek waar ook deelauto's worden aangeboden, leidt tot de veronderstelde afname van het eigen autobezit. Door het parkeren op afstand verliest het eigen autobezit nl. een deel van de waarde ten opzichte van deelauto's en andere vervoersmodaliteiten.

Door de hoge kosten van ondertunneling ten opzichte van alternatieven die vergelijkbare bereikbaarheidsbaten kunnen genereren, is ondertunneling niet automatisch een no-regretmaatregel. Het draagt wel bij aan leefbaarheid en bereikbaarheid (doel), en past binnen de PBL-scenario's (context) maar het is de vraag of de leefbaarheidsbaten de additionele meerkosten voor een tunnel dekken, wanneer de bereikbaarheid geen op te lossen knelpunt is. De aanleg van een tunnel wordt beschouwd als no-regret als dat tot een aanzienlijke uitbreiding van de nieuwbouw in de stad kan leiden, meer dan bij de aanleg van ongelijkvloerse kruisingen en geluidsschermen. Bij een heel hoge WOZ-waarde per vierkante kilometer van de bestaande woningen die overlast ondervinden kan de maatregel ook no-regret worden. Dat zijn WOZ-waarden zoals nu in de woonwijken in Amsterdam Zuid, langs de A10 liggen (bijv. Scheldeburch). Aanleg van groen op plekken waar dat ontbreekt en geen nieuwbouw mogelijk is (op tunnel) lijkt een no-regret. Het past bij doel en context en de extra kosten zijn beperkt in vergelijking met de baten voor belevingswaarde, leefkwaliteit en gezondheid van bewoners.

De transitie van de stad door de aanleg van mobiliteitshubs is bij de gemaakte aannames een no-regret. Het past in alle PBL-scenario's en de begrote baten voor leefkwaliteit, gezondheid en vermeden investeringen in blik zijn hoger dan de begrote kosten voor de transitie. De geschatte effecten zijn echter sterk afhankelijk van de gemaakte aannames die door het ontbreken van empirische data zeer onzeker zijn.

7.2 AANBEVELINGEN

Om het instrument van de MKBA goed te kunnen inzetten en meer sturing te geven aan een duurzaam mobiliteitssysteem is een aantal aanbevelingen geformuleerd. De aanbevelingen bestaan uit inhoudelijke en procesmatige aanbevelingen. De inhoudelijke hebben vooral betrekking op het uitvoeren van maatschappelijke kosten-batenanalyses. De procesmatige ondersteunen vooral de implementatie van een groter belang van leefkwaliteit.

7.2.1 Kosten en baten duurzaam mobiliteitssysteem

Voor een kosten-batenanalyse is het belangrijk dat alle kosten en baten op vergelijkbare wijze in beeld kunnen worden gebracht en dat de verschillen in de mate van nauwkeurigheid zo klein mogelijk zijn. Voor een duurzaam mobiliteitssysteem vraagt dat verder onderzoek naar de volgende effecten, kentallen en methoden:

Reistijdwaardering van de fietser. Deze is in Nederland nooit goed onderzocht en ook internationaal is er nog weinig over bekend. We bevelen daarom aan om de reistijdwaardering van fietsers

nader te onderzoeken, waarbij tevens een onderscheid gemaakt wordt naar verschillende groepen fietsers (woon-werk, studenten, recreatie etc.). Het is daarbij van belang om het gezondheidsaspect dat wellicht intrinsiek wordt meegenomen in de afweging van fietsers te onderscheiden van de reistijdwaardering. Nu wordt fietstijd vooral beschouwd als kostenpost, terwijl er een sterke indruk is dat de tijd gebruikt om te fietsen, zeker voor recreatieve doeleinden, ook als baat kan worden gezien.

Ketenmobiliteit voor de auto. In de verkeersmodellen is ketenmobiliteit met een vergelijkbaar vervoer en natransport zoals bij de trein nog niet ingebouwd. Dat is wel nodig. Voor case 2 is dat belangrijk omdat de overstap op de mobiliteitshub als belangrijk nadeel wordt beschouwd dat voor een modal shift moet zorgen naar andere vervoersvormen en minder mobiliteitsbehoefte.

Mogelijkheden tot niet verplaatsen en modal shift afhankelijk van leefklimaat. In de modellen zijn wel mogelijkheden ingebouwd om vraaguitval als gevolg van kilometerheffing te onderzoeken en vervoerskeuze als gevolg van reistijden en kosten. Andere maatregelen ontbreken nog, zoals maatregelen die zorgen voor meer thuiswerken, vraaguitval door meer nabijheid en modal shift naar actievere vormen en deelmobiliteit als gevolg van het verbeteren van leefomgeving en gedragsbeïnvloeding. Deze worden in een duurzaam mobiliteitssysteem belangrijker.

Causaliteit van verschillende effecten. Effecten op de gezondheid/arbeidsproductiviteit als gevolg van actievere vervoersvormen, actievere vormen van recreatie, minder geluidshinder, de aanwezigheid van groen en de mate waarin de omgeving uitnodigt tot gezondere activiteiten zijn nog onvoldoende bekend. Ook ontbreken harde cijfers over de effecten op welvaart en welzijn van meer sociale cohesie en groen. Wat is het effect op de woningwaarde van verschillende maatregelen: Woont men liever in een fietsvriendelijke groene wijk waar de auto niet voor de deur kan staan of in een minder fietsvriendelijke en groene wijk met de auto voor de deur?

Meer ex-post onderzoek naar de leefbaarheidsbaten voor verschillende soorten projecten in verschillende situaties lijkt nuttig, zeker als hierbij het belang van de achterliggende factoren wordt onderscheiden. Leefkwaliteit is nu nog moeilijk meetbaar. De waardering via huizenprijzen is nog beperkt toegepast. Er zijn nog weinig pilots en proeven gebruikt om kentallen op te baseren. Dit zou bijvoorbeeld kunnen resulteren in een praktische handreiking met een bandbreedte aan kentallen voor verschillende situaties.

Pilots met autovrije leef- en woonplekken zouden moeten worden voortgezet omdat er nu nog weinig empirische data zijn om kentallen en effectstudies aan te ontlenu. We weten niet precies hoeveel minder eigen auto's worden vervangen of nieuw aangeschaft als de auto naast een deelauto op een hub moet worden geparkeerd, en tot hoeveel minder autokilometers dat leidt in de stad.

Verificatie van effecten op vermindering autobezit, van ketenmobiliteit en deelauto's. In case 2 zijn de baten van ketenmobiliteit, deelauto's en de vermindering van het autobezit voor het eerst integraal meegenomen en gemonetariseerd, terwijl cijfers hiervoor beperkt beschikbaar waren en er diverse aannames gemaakt moesten worden. Naar de robuustheid van deze aannames dient verder onderzoek plaats te vinden. Gezien de omvang van de baten (m.n. die van de vermeden investeringen) is het aan te bevelen deze te verifiëren en te corrigeren voor de investeringen in andere voertuigen zoals e-steps, e-bikes en de snellere afschrijving van deelauto's.

Welzijnspunten. Niet alle welzijneffecten zullen vertaald kunnen worden in euro's. Rechtvaardigheid, gelijkheid, geluk en speelplezier besparen niet direct op ziektekosten maar bepalen in hoge mate de kwaliteit van leven en de waarde van onze maatschappij. We adviseren om hiervoor een

aparte methodiek te ontwikkelen die kan worden opgenomen in de MKBA. Zoals biodiversiteit via natuurlandpunten wordt gewaardeerd, is het wellicht mogelijk om welzijnspunten te definiëren die de zaken die niet te monetariseren zijn, kunnen wegen. De brede welvaartindicatoren en de natuurlandpuntenmethodiek kunnen hiervoor een startpunt vormen. Het is van belang om bij leefkwaliteitsprojecten de niet-monetariseerbare effecten een volwaardige plek in een MKBA te geven, zodanig dat de focus niet alleen ligt op de harde getallen.

Op korte termijn zouden concrete acties (no-regrets) zoals hieronder genoemd, kunnen worden opgepakt en/of afgerond.

No-regret:

- Laat kentallen voor verkeersveiligheid van verschillende modaliteiten bepalen afhankelijk van het type weg en de kwaliteit van de inrichting.
- Zet onderzoek uit naar effecten van ketenmobiliteit bij gebruik van de (deel)auto en verwerk de resultaten in de verkeersmodellen
- Laat onderzoek doen naar een juiste wijze van reistijdwaardering fiets opgesplitst naar verschillende reismotieven.
- Volg resultaten Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie voor wat betreft monetarisering lokale effecten hittestress, wateroverlast, droogte en stedelijke functies.
- Geef opdracht voor ex post studies van projecten waarbij sprake is van leefkwaliteitsverbetering.
- Ondersteun pilots en experimenten op dit gebied.
- Verifieer de welvaartseffecten van vermeden investeringen, de deeleconomie en van ketenmobiliteit zoals bepaald in case 2.
- Onderzoek of er steun is te vinden bij beleidsmakers voor de ontwikkeling van een welzijnspuntenmethodiek in het kader van brede welvaart.

Verdere effect- en kentallenstudies zijn ook gewenst maar niet op voorhand als no-regret ingeschat. Dat zal per studie moeten worden onderzocht.

7.2.2 Meer aandacht voor leefkwaliteit

De reden dat we gekozen hebben voor investeren in leefkwaliteit met zo min mogelijk impact op de mobiliteit is dat er hiervoor nu geen concrete opgave in het huidige beleid is opgenomen. Dit zou wel moeten gebeuren, wanneer RWS op deze manier het mobiliteitssysteem wil verduurzamen. Voor succesvolle implementatie zien we met de betrokken stakeholders de volgende aanbevelingen:

- Stimuleer en zie toe op brede integrale MKBA's en kosten-batenafwegingen van mobiliteitsprojecten om meer integrale beleidsafwegingen en investeringsbeslissingen te realiseren. De uitgewerkte cases kunnen hierbij als voorbeeld dienen. De groene en sociale effecten in de meeste MKBA's zijn nu onderbelicht omdat ze lastig monetariseerbaar zijn en de focus op euro's ligt. Destijds is in de MKBA voor de A2 bij Maastricht slechts een zeer kleine post voor stedelijke kwaliteit en barrièrewerking opgenomen. Ex post lag deze baat vele malen hoger. De discussie over de ondertunneling van de Gaasperdammerweg ging vooral over de noodzaak voor capaciteitsuitbreiding, terwijl de baat van ondertunneling voor de omgeving significant is en net als in Maastricht niet volledig begroot. Met name case 2 laat zien dat zonder alle 'nieuwe' effecten de case geen positief saldo heeft en met deze effecten wel. Brede(re) MKBA's met meer effecten zouden gerealiseerd kunnen worden via een goede opdrachtformulering en opname van deze effecten en de noodzaak deze mee te wegen, desnoods

kwalitatief, in handreikingen als de *Werkwijzer MKBA bij MIRT-verkenningen* en de *verkenning toepassing MKBA bij gebiedsontwikkeling* die nu in ontwikkeling is.

- IenW/RWS moet op een vergelijkbare manier gaan werken met opdrachten voor leefkwaliteit als men nu werkt voor assetmanagement, circulariteit en energie & klimaat. Dit betekent opgabegericht werken met mogelijk meerdere opdrachtgevers en financieringsbronnen. Alleen op deze manier kan men een bredere maatschappelijke afweging maken met een integrale gebiedsgerichte aanpak en integrale oplossingen. Divers opdrachtgeverschap kan bovendien een oplossing zijn voor het ervaren probleem dat kosten en baten op verschillende plekken, in ieder geval departementaal, neerslaan. Leefkwaliteit vraagt begrip van een breed aantal maatschappelijke onderwerpen. Een expliciete opgave is nodig om leefkwaliteit dezelfde prioriteit te geven als assetmanagement, circulariteit en energie & klimaat. Onderwerpen vallen zonder vergelijkbare en expliciete opgave al gauw van tafel in geval van druk op de financiële middelen. De huidige budgetdruk bij RWS maakt het daarom lastig voldoende aandacht te geven aan leefkwaliteit, terwijl dit wel onderdeel is van de missie: een veilig, leefbaar en bereikbaar Nederland.
- Verleg de focus bij RWS van puur assetmanagement en daaraan gerelateerd omgevingsmanagement naar omgevingsmanagement dat gericht is op een gebiedsgerichte aanpak. De meedenkroep beschouwt een meervoudig doel per gebied, inclusief leefkwaliteit, als no-regret voor het vinden van optimale oplossingen.
- Zoek in het algemeen niet alleen naar het oplossen van knelpunten maar naar het creëren van maatschappelijke waarde en zoek actief de samenwerking met andere (regionale) partijen. Dat vergt een structurele verandering in de focus van RWS/IenW. RWS is verantwoordelijk voor infrastructuur en verkeersmanagement. Deze taak wordt vooral ingevuld door knelpunten qua bereikbaarheid en veiligheid op te lossen. De mobiliteitsstrategieën met de meeste impact zijn echter gedragsbeïnvloeding en ruimtelijke strategieën. Deze zijn per definitie breder qua onderwerp, meer gericht op maatschappelijke waarde en kunnen niet door RWS zelfstandig worden opgepakt, maar vragen samenwerking met verschillende partijen.
- Ontwikkel een meer integrale manier van werken om betere oplossingen met meer maatschappelijke waarde te vinden door verschillende specialistische kennisgebieden binnen en buiten RWS te laten samenwerken. Zet daarbij de (optimale) combinatie van verschillende opgaven centraal in de aanpak. De meest effectieve mobiliteits- en leefkwaliteitsstrategieën vragen immers een combinatie van meer disciplines.
- Ga voortvarend aan de slag met regionale ambities. Regio's en gemeenten zijn al druk aan de gang met omgevingsagenda's en regionale ambities. RWS zou tegelijk op moeten trekken met deze ontwikkeling en dit momentum gebruiken. Een goede wisselwerking tussen beleid en uitvoering, ook in de verkenningsfase is daarbij belangrijk. Een voorbeeld is de regionale ambitie van Gelderland. Dergelijke heldere regio-ambities helpen RWS om met (mobiliteits)maatregelen op de juiste wijze hieraan bij te dragen.

No-regret:

- zorg voor een goede en brede opdrachtformulering bij de uitvraag van een MKBA en verkenning
- neem nieuwe effecten op in de relevante handreikingen van RWS zoals de Werkwijzer MKBA bij MIRT-verkenningen en de verkenning toepassing MKBA bij gebiedsontwikkeling die nu in ontwikkeling is
- bespreek overige aanbevelingen binnen RWS om te bepalen of en hoe deze kunnen worden opgepakt

De overige aanbevolen aanpassingen zijn ook gewenst maar vragen overleg en nadere uitwerking over mogelijkheden en zijn daarom niet als no-regret genoemd.

AFKORTINGEN

AGRICOM	AGRIcultural COst Model
B&O	Beheer en Onderhoud
BBP	Bruto Binnenlands Product
BC	Black Carbon
BIVAS	Binnenvaart analyse systeem
BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken
CBS	Centraal Bureau voor Statistiek
CPB	Centraal Planbureau
CPI	Consumentenprijsindex
DAB	Dicht asfaltbeton
dB	Decibel
DPRA	Deltaprogramma ruimtelijke adaptatie
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ESI	Energy Security Index
FSC	Forest Stewardship Council
GFT	Groente fruit en tuin
GWw	Grond- weg – en waterbouw
HIS-SSM	Hydrologisch Instrumentarium Schade- en Slachtoffer Module
HOV	Hoogwaardig OV
IenW	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
IMA	Integrale Mobiliteitsanalyse
KEV	Klimaat en Energieverkenning
KiM	Kennisinstituut Mobiliteit
LCA	Life Cycle Analysis
LEV	Light electric vehicle
MaaS	Mobility as a Service
MIRT	Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport
MKBA	Maatschappelijke kosten-batenanalyse
NCW	Netto contante waarde
NL	Nederlandse
NMCA	Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse
NRM	Nederlands Regionaal Model

OKADER	Opgave en Kostenanalyse Dijkversterking en Rivierverruiming
OV	Openbaar Vervoer
P+R	Park en Rail
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
PJ	Petajoule
PM	Particulate matter
PPP	People, Planet, Profit
PPS	Publiek-private-samenwerking
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RLG	Raad voor het Landelijk Gebied
RLI	Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur
RWS	Rijkswaterstaat
SDE	Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie
SDG	Sustainable Development Goals
STOWA	Stichting toegepast onderzoek waterbeheer
SWOV	Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid
TCO	Total Cost of Ownership
TEO	Thermische Energie uit Oppervlaktewater
TOD	Transit oriented development
VoR	Value of Reliability
VoT	Value of Time
VRI	Verkeersregelininstallatie
VVU	Voertuigverliesuren
WLO	Welvaart- en Leefomgevingsscenario's
WOZ	Waardering onroerende zaken
WUR	Wageningen Universiteit and Research Centre
WV	Watervoetafdruk
WVL	Water, Verkeer en Leefomgeving
ZE	Zero Emissie

LITERATUURLIJST

- Advier, *Hubs voor duurzame en slimme mobiliteit Plan Noord Veluwe*, november 2020
- Arcadis & CE Delft, *Werkwijzer Natuur MKBA* (december 2017).
- Brundtland commission, *Our Common Future, Report of the World Commission on Environment and Development*, oktober 1987
- CE Delft & VU, *Externe en infrastructuurkosten van verkeer, Een overzicht voor Nederland in 2010*, Delft, juni 2014
- CE Delft, *Werkwijzer voor MKBA's op het gebied van milieu*, juli 2017.
- CPB, *De leefbaarheids effecten van Spoorzone Delft*, oktober 2019.
- CPB, *How large are road traffic externalities in the city? The highway tunneling in Maastricht, the Netherlands*, 25 april 2018
- CPB, *Leefbaarheidsbaten A2 tunnel Maastricht zeer aanzienlijk: meer dan 200 mln.*, mei 2018.
- Decisio, *Maatschappelijke kosten en baten van de fiets, Quick scan*, 28 juni 2012.
- Decisio, *Waarderingskengetallen MKBA Fiets: state-of-the-art*, (2017)
- Ecorys, *Kentallen kosten-batenanalyse project A2-Maastricht*, juli 2006.
- Ecorys, *Smart Mobility Hub in De Nieuwe Kern, maatschappelijke kosten-batenanalyse i.o.v. gemeente A'dam*, april 2021
- Goudappel Coffeng, *De mobiliteitshub: van houtkoolschets naar foto*, oktober 2020
- Kennisinstituut voor mobiliteitsbeleid, *Verkenning van het concept mobiliteitshub*, mei 2021.
- Klimaatakkoord Mobiliteit, 28 juni 2019
- Luttik J., *The value of trees, water and open space as reflected by house prices in the Netherlands*, Alterra, mei 2000.
- Ministerie Infrastructuur & Waterstaat, *Handreiking Beter Benutten in MIRT*, (januari 2019)
- Ministerie Infrastructuur & Waterstaat, *Handreiking Verduurzaming MIRT*, (maart 2020)
- Ministerie Infrastructuur & Waterstaat, *Kerncijfers Mobiliteit 2020 + bijlagen toekomstbeeld*, november 2020.
- Ministerie Infrastructuur & Waterstaat, *Schets Mobiliteit naar 2040: veilig, robuust, duurzaam*, (juni 2019)
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, *Groeistrategie voor Nederland op de lange termijn (Groeibrief)*, (13 december 2019)
- Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat, *Toekomstperspectief Automobieliteit 2040*, (14 januari 2020).
- Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat, *Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019-2023*, februari 2019

- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, MIRT Overzicht 2020 Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport
- Ossokina, I.V., G. Verweij, *Urban traffic externalities: Quasi-experimental evidence from housing prices*, november 2015
- PBL & CPB, *Ontwikkeling Mobiliteit, PBL/CPB-notitie ten behoeve van de werkgroep Toekomstbestendige mobiliteit van de Brede maatschappelijke heroverwegingen 2020*, april 2020.
- Planbureau voor de Leefomgeving, *Integrale Circulaire Economie Rapportage 2021*, 2021
- Planbureau voor de Leefomgeving, *Oefenen met de toekomst, Scenario's voor stedelijke ontwikkeling, infrastructuur en mobiliteit in Nederland voor 2049*, (april 2019)
- Platform CB'23, *Meten van circulariteit, Werkafspraken voor een circulaire bouw*, Versie 2.0 (2 juli 2020)
- Raworth, K., *Doughnut economics, 7 ways to think like a 21st-century economist*, 2018.
- Rebel Group, *Uitkomsten externe consultatiefase onderzoeksagenda infrastructuur van de toekomst bij de transitie naar duurzame mobiliteit*, (oktober 2020)
- RHDHV, *Circulair sturen op hoogwaardig hergebruik van toegepaste en toe te passen materialen*, 13 april 2018
- Rijkswaterstaat & Ecorys, *Veiligheid in Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse, werkdocument*, 1 februari 2012
- Rijkswaterstaat et al., *Expeditie RWS2050 toekomstscenario's: transitie naar circulariteit, andere economie, Europa, IT, klimaat, landbouw, markt en bedrijfsleven, mobiliteit, overheid, religie, waarden en gedrag*, december 2019.
- Rijkswaterstaat, *Afweegmethode voor benutten, een uniforme en integrale afweegmethode voor benutten op basis van MKBA en MCA*, 6 januari 2017.
- Rijkswaterstaat, *Afweegmethode voor benutten, toepassing voor een drietal cases*, 23 maart 2016.
- Rijkswaterstaat, *Beheer- en ontwikkelplan voor de rijkswateren 2016 – 2021*, december 2015.
- Rijkswaterstaat, *Bouwstenen Regionale Energiestrategieën (RES), Factsheets voor hernieuwbare energie op Rijkswaterstaat assets*, oktober 2020.
- Rijkswaterstaat, *Digitale gesprekswijzer duurzame mobiliteit*, website rwsduurzamemobiliteit.nl/kennis-instrumenten/gesprekswijzer-duurzame-mobiliteit, geraadpleegd 16 februari 2021
- Rijkswaterstaat, *Handelingsperspectief RWS 1.0, Vooruit op duurzame mobiliteit: agenderen en acteren*, (november 2020)
- Rijkswaterstaat, *Handreiking, verduurzaming MIRT* (maart 2020)
- Rijkswaterstaat, *Verdiepende handreiking, Circulaire Economie voor MIRT-projecten* (juli 2019)
- Rijkswaterstaat, *Waarderingskennentallen verkeersveiligheid*, 22 juni 2020.
- Rijkswaterstaat, *Werkwijzer MKBA bij MIRT Verkenningen* (juni 2018)
- Rijkswaterstaat, *Wie kan zeilen, vaart bij iedere wind, discussie notitie: Duurzame mobiliteit in 2050 en de rol van de infrastructuur van de toekomst*, juni 2020.
- RIVM, *TEEB Stadtool Actualisatie en Doorontwikkeling*, 2019.

- Raad voor het Landelijk Gebied, *Recht op groen deel 2, Advies over de groene kwaliteit van de openbare ruimte*, juni 2005.
- RLI, *Van b naar anders, investeren in mobiliteit voor de toekomst*, (mei 2018).
- Ruimtevolk, *Expeditie RWS 2050, Hoe zouden we ons in de toekomst kunnen bewegen?*, (december 2019).
- SEO, *Werkwijzer voor kosten-batenanalyse in het sociale domein* (juni 2016).
- Significance & VU, *Values of time and reliability in passenger and freight transport in The Netherlands*, 30 November 2012.
- Stratelligence, *Baten Duurzame Brandstoffenmix*, mei 2015
- Stratelligence, *Wegwijzer klimaatadaptatie voor het hoofdwegenet* (oktober 2018)
- Sustainable Development Goals: *Werelddoelen voor duurzame ontwikkeling*, website rijksoverheid.nl
- SWOV, *Naar een algemene snelheidslimiet van 30 km/uur binnen de bebouwde kom?*, 2019
- Venhoeven CS, *De multimodale Hub en Rijkswaterstaat, een verkenning naar de link tussen het Hoofdwegenet en duurzame stedelijke mobiliteit*, (juni 2020).
- Verzijlbergh, R. *The Power of Electric Vehicles, Exploring the Value of Flexible Electricity Demand in a Multi-actor Context*, 2013.
- Witteveen+Bos, *Indicatoren van circulariteit gebouwen en GWW-werken, Circulaire Indicatoren* (31 mei 2019)
- Witteveen+Bos, Panteia, AT Osborne, *MIRT-verkenning A2 Deil-Vught, Maatschappelijke kosten-batenanalyse*, oktober 2020.
- WUR, *Ecosysteemdiensten van natuur en landschap, Aanpak en kennistabellen voor het opstellen van indicatoren*, september 2013.

BIJLAGE A KOSTEN EN EFFECTEN DUURZAAM MOBILITEITS-SYSTEEM

Deze bijlage beschrijft de in Hoofdstuk 2 geïnventariseerde effecten van een duurzaam mobiliteitssysteem, en geeft voorbeelden van een maatregel waarbij het effect optreedt. Voor de eerste fase van dit onderzoek zijn de mogelijke kosten en effecten voorlopig kwalitatief geïnventariseerd. Per effect is aangegeven of we verwachten dat de kosten en effecten te moneteriseren zijn of in ieder geval kwantificeerbaar en zo ja op welke wijze of met behulp van welk instrument. Zonder naar specifieke cases en maatregelen te kijken, zijn er geen relevante aanvullende effecten bekend bij de onderzoekers⁹⁸ ten opzichte van de effecten die in Hoofdstuk 2 zijn genoemd.

Belangrijk om te vermelden zijn de volgende punten:

- Om het effect op de welvaart te bepalen willen we effecten graag moneteriseren, zodat we verschillende effecten kunnen vergelijken dan wel optellen. Voor sommige effecten zijn wel goede kwantitatieve indicatoren beschikbaar of denkbaar, maar deze laten zich niet zo makkelijk moneteriseren. Tot slot zijn er effecten, die zich alleen maar kwalitatief laten duiden op basis van expertschattingen (meer/minder). Dit is vaak het geval bij de indirecte effecten.
- Veel effecten hangen met elkaar samen. Dat wil zeggen dat ze niet zomaar bij elkaar kunnen worden opgeteld zonder het risico te lopen effecten dubbel te tellen. Per effect hebben we de belangrijkste effecten genoemd waarmee samenhang bestaat.
- Veel effecten zijn geen directe effecten van een maatregel maar indirecte effecten (zie ook Kader 4), bijv. effecten op de concurrentiekracht. Indirecte effecten worden in een MKBA vaak kwalitatief geduid en ook vaak samengenomen in een mandje om allerlei dubbelstellingen te voorkomen.⁹⁹ Indien gekwantificeerd gaat het meestal om opslag op de gemonetariseerde baten.
- Externe effecten van een maatregel zijn effecten die niet in de prijsvorming tot uiting komen. Vaak gaat het om onbedoelde neveneffecten, zoals bijvoorbeeld de barrièrewerking van infrastructuur. Voor verschillende externe effecten zijn wel schaduw prijzen bekend, zoals voor geluidsbelasting of CO₂-uitstoot.
- Dwars door de effecten heen lopen andere dimensies waarop onderscheid kan worden gemaakt, zoals het schaalniveau (wijk, regio, Nederland), de fase (productie vs. gebruik), doelgroep/investeerders (consumenten, bedrijven, eigen organisatie RWS), periode (ten tijde van aanleg van de maatregel/tijdens transitie, na realisatie).

⁹⁸ Betrokken adviseurs van het team Ecorys en Stratelligence zien op basis van ervaring met MKBA's geen algemene aanvullende effecten. Mogelijk dat concrete cases daartoe wel aanleiding geven.

⁹⁹ Zie <https://www.mkba-informatie.nl/mkba-voor-gevorderden/publicaties-over-mkba/een-verkenning-naar-indirecte-effecten-maatschappelijke-kost/> en <https://www.rwseconomie.nl/kengetallen/indirecte-effecten>

Kader 4: definities

Directe effecten: Directe effecten zijn effecten die direct gerelateerd zijn aan een probleem dat een maatregel poogt op te lossen. Het betreft dan de baten (en kosten) van transportactiviteiten die toevallen aan de eigenaar, de exploitant en de gebruikers van de infrastructuur.

Indirecte effecten: De directe effecten werken door naar andere markten in de economie. Dit noemen we indirecte effecten. Als we het transportsysteem als één van de economische markten beschouwen, dan werken de veranderingen in het transportsysteem door naar bijvoorbeeld de arbeidsmarkt. Het gaat bij indirecte effecten dus om de doorwerking van markttransacties van de eigenaar, de exploitant en de gebruikers van de betrokken infrastructuur naar andere markten buiten het transportsysteem.

Externe effecten: Externe effecten zijn effecten die optreden doordat acties of gedragingen van actoren voor- of nadelen veroorzaken voor andere actoren, terwijl dit niet in prijsvorming tot uitdrukking komt. Luchtvervuiling is een bekend voorbeeld. De ene actor produceert luchtvervuiling, maar compenseert een andere actor niet. Het gaat hierbij dus om welvaartsveranderingen als gevolg van het project voor anderen dan de eigenaar, de exploitant en de gebruikers van de betrokken infrastructuur waarmee zij in beslissingen geen rekening houden. Externe effecten zijn niet hetzelfde als indirecte effecten. Het gaat namelijk niet om doorwerking naar andere markten maar om effecten op andere actoren.

Beoogde effecten: Dit zijn effecten van de maatregel die bijdragen aan het realiseren van het beleidsdoel en die ook zo bedoeld zijn. Dat kunnen dus directe effecten zijn, maar ook indirecte effecten (zoals het verbeteren van de concurrentiepositie).

Neveneffecten: Neveneffecten zijn onbedoelde effecten van een maatregel. Deze kunnen zowel positief als negatief zijn en kunnen allerlei vormen aannemen (direct, indirect en extern).

Verdelingseffecten: Hierbij is de vraag van belang aan welk geografisch gebied of aan welke groepen actoren de kosten en baten van een project toegerekend kunnen worden.

WELVARENDE MOBILITEIT

De factor 'Profit' uit de drie P's is voor het duurzaam mobiliteitssysteem vertaald in welvarende mobiliteit en vier thema's: geld en (huidige) economie, bereikbaarheid, energie en innovatie. Elk thema bevat verschillende effecten.

Geld en economie

Onder het thema geld en economie vatten we macro-economische effecten op de huidige economie.

Consumptieve bestedingen

Prognoses van het PBL laten zien dat elektrisch personenvervoer op termijn goedkoper kan worden dan personenvervoer met een benzineauto. Dit hangt samen met het gegeven dat de variabele kosten van elektrische auto's doorgaans substantieel lager zijn dan die van een diesel- of benzineauto (minder onderhoud en minder brandstofkosten). Tegelijkertijd zijn de investeringskosten van een elektrische auto substantieel hoger en is de uitrol van een laadinfrastructuur noodzakelijk. Hogere uitgaven aan duurzame mobiliteit hebben in principe een negatief effect op de welvaart, lagere uitgaven hebben een positief effect. Ook voor additionele uitgaven aan duurzamere materialen en leefkwaliteit gaat dit op. Wel is het zo dat bijvoorbeeld de investeringen mits ze in Nederland worden gedaan, een positief effect kunnen laten zien op het bbp en op de werkgelegenheid.

Type effect: indirect neveneffect	Monetarisering: mogelijk
Samenhang met werkgelegenheid, kosten, bbp/importlek	Total Cost of Ownership duurzaam mobiliteitssysteem: vaste kosten + variabele kosten (prijs/km) vs. regulier mobiliteitssysteem.

Werkgelegenheid

Hoe meer er in Nederland wordt besteed aan alternatieve brandstoffen en duurzame producten, hoe meer bruto werkgelegenheid er op dit terrein beschikbaar is. Maar doordat de beroepsbevolking doorgaans niet groeit, levert dit niet altijd een netto-effect op. Vaak is sprake van verdringing. Het gaat er dan om of de arbeidsproductiviteit groeit, ofwel de toegevoegde waarde per lid van de beroepsbevolking. Is de arbeidsproductiviteit in banen gerelateerd aan een duurzaam mobiliteitssysteem hoger of lager dan in de banen die verdrongen worden?

Voor de energietransitie zijn naar schatting 23.000 tot 28.000 extra werknemers nodig, met name in de industrie en gebouwde omgeving.¹⁰⁰ Dit vraagt een stevige impuls voor (om)scholing.

Type effect: indirect neveneffect	Monetarisering: mogelijk
Samenhang met bestedingen, kosten, bbp/importlek, opleidingsniveau	Aantal banen x (delta) toegevoegde waarde

Effect importlek op bbp

Het bbp bestaat uit de bruto toegevoegde waarde van de ondernemingen, financiële instellingen en overheid binnen de landsgrenzen. Bestedingen aan importproducten voor een duurzaam mobiliteitssysteem leiden niet tot extra productie en inkomen in eigen land en dus niet tot welvaartverhoging door de toename van het bbp. Nederland levert veel componenten aan de Europese auto-industrie. Een verschuiving naar meer elektrische auto's uit China waarvoor Nederland minder componenten levert, betekent dan een groter importlek en een daling van de welvaart.

Type effect: indirect neveneffect	Monetarisering: mogelijk
Samenhang met bestedingen, kosten, werkgelegenheid, opleidingsniveau	Correctie voor verschil in importen voor een duurzaam mobiliteitssysteem

Bereikbaarheid

Onder het thema bereikbaarheid vatten we de traditioneel beoogde effecten van mobiliteitsmaatregelen ter verbetering van de doorstroming en bereikbaarheid, inclusief nabijheidseffecten.

Reistijd

De reistijd van herkomst naar bestemming is onder meer afhankelijk van de (combinatie) van gekozen vervoermiddelen. De relatieve gemiddelde reistijd ten opzichte van andere vervoersmiddelen beïnvloedt de vervoerswijzekeuze. Met een verkeersmodel kunnen veranderingen in de vervoersprestatie en reistijd worden berekend. Sleutel voor de waardering van tijd is de mate waarin reizigers bereid zijn te betalen voor een uur tijdwinst. Er zijn value-of-time-getallen (VoT) voor weggebruikers, voor treinreizigers, voor het OV en voor de fiets (en ook nog uitgesplitst naar reismotief). Verhogen van de capaciteit door aanleg, gedragsbeïnvloeding en verkeersmanagement verkorten de reistijd.

¹⁰⁰ Klimaatbeleid en arbeidsmarkt, Ecorys, 2021

Type effect: direct effect	Monetarisering: mogelijk
Samenhang met reisafstand (reisafstand is input), betrouwbaarheid en robuustheid, comfort, barrièrewerking, inclusiviteit, ervaren overlast, nabijheid	Vershil in reistijd x VoT. Zie hiervoor bijvoorbeeld https://www.rwseconomie.nl/kengetallen/kengetallen-bereikbaarheid-map of De maatschappelijke waarde van kortere en betrouwbaardere reistijden door Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM), 2013.

Reisafstand & behoefte verplaatsingen

Deze indicator betreft de totale omvang van de verplaatsingen (in kilometers) als resultante van het aantal verplaatsingen en afstanden (en in geval van het goederenvervoer verplaatst gewicht). De reisafstand en het aantal verplaatsingen worden niet direct gemonetariseerd maar komen terug in andere effecten (emissies zoals CO₂-uitstoot, geluid, reistijd, accijnzen en brandstofkosten, etc.) die wel worden gemonetariseerd. Door deze variabele te beïnvloeden bijvoorbeeld door nabijheid kan (verschil in) reistijd en andere effecten worden beïnvloed. Voorbeelden zijn stedelijke verdichting, wat leidt tot kleinere verplaatsingsafstanden en thuiswerken, waardoor het aantal woonwerkverplaatsingen wordt teruggedrongen. Beide maatregelen verminderen de vervoersbehoefte en zo de totale reistijd, de emissies, de brandstofkosten en de accijnsinkomsten. Wanneer je de reisafstand en het aantal verplaatsingen apart zou waarderen, tel je welvaartseffecten dubbel.

Type effect: geen, hulpvariabele	Kwantificering effecten mogelijk
Input voor reistijd, emissies broeikasgassen, geluid, fijnstof, verkeersveiligheid	Te berekenen met verkeersmodel zoals NRM, of eigen regionale/lokale modellen. Het NRM stelt mobiliteitsprognoses op voor het verkeer en vervoer over de weg en voor de andere modaliteiten (trein, bus, tram of metro en langzaam verkeer).

Betrouwbaarheid

Betrouwbaarheid gaat over de mate waarin de reistijd zeker is, ofwel over de variatie of spreiding rondom de gemiddelde reistijd. Verwachte vertragingen zijn meegenomen in de gemiddelde reistijd. De onverwachte vertragingen leiden tot variatie rondom het gemiddelde en dus tot een bepaalde mate van onbetrouwbaarheid (voor random vertragingen en uitschieters, zie robuustheid). Onverwachte vertragingen kunnen worden veroorzaakt door congestie en andere factoren, zoals slecht weer, ongevallen of incidenten op de weg, het water of het OV-net. (Actuele) verkeersinformatie is een maatregel die wordt ingezet om de betrouwbaarheid te verbeteren, maar ook incidentmanagement zodat de afhandeling van een incident zo min mogelijk het verkeer verstoort. Het bepalen van de betrouwbaarheid van reistijden kan complex zijn. Het voor de MIRT-verkenningen van wegprojecten gebruikte verkeersmodel (NRM) berekent op verzoek de betrouwbaarheid. In de praktijk wordt meestal gewerkt met een opslag op de reistijden die afhankelijk is van het vervoersmotief.

Type effect: direct effect	Monetarisering: mogelijk
Samenhang met robuustheid en reistijd, ervaren overlast en comfort	Tegenwoordig wordt dit standaard berekend met een (apart) model. Als dit niet beschikbaar is: verschil in reistijd x VoR. Zie hiervoor bijvoorbeeld https://www.rwseconomie.nl/kengetallen/kengetallen-bereikbaarheid-map of De maatschappelijke waarde van kortere en betrouwbaardere reistijden door Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM), 2013.

Robuustheid

Vanuit het gezichtspunt van de weggebruiker maakt robuustheid deel uit van de betrouwbaarheid. Het gaat de gebruiker om de kans dat hij de bestemming binnen de verwachte reistijd bereikt. We definiëren robuustheid als de mate waarin extreme reistijden als gevolg van incidenten (ongevallen, extreem weer, werkzaamheden en evenementen) worden voorkomen.¹⁰¹ Verkeersveiligheidsmaatregelen, voorkomen van incidenten en sneller afhandelen of het bieden van meer uitwijkmogelijkheden via alternatieve routes kunnen de robuustheid verbeteren. Ook meer klimaatbestendigere netwerken helpen door de verminderde gevoeligheid voor extreem weer.

Type effect: direct effect onderdeel van betrouwbaarheid	Monetarisering: mogelijk
Samenhang met betrouwbaarheid en reistijd, ervaren overlast en comfort	Via betrouwbaarheid

Nabijheid

Nabijheid is een andere manier om naar bereikbaarheid te kijken. Nabijheid kan worden uitgedrukt in het aantal bereikbare banen, rekening houdend met de bereidheid van een potentiële werknemer om de afstand naar de baan te overbruggen. Hoe korter de reisafstand tussen woning en baan, hoe groter de bereidheid deze te overbruggen.

De nabijheidsindicator laat zien dat in het westen van Nederland de meeste arbeidsplaatsen binnen bereik liggen, rekening houdend met de ruimtelijke spreiding van arbeidsplaatsen en de haalbare snelheid van verplaatsen. De werkgelegenheidsverdeling over ons land is hierbij zeer bepalend. Verschillen in reissnelheid binnen Nederland zijn veel minder groot dan verschillen in arbeidsplaatsen. De gemiddelde reissnelheid ligt in de Randstad wel wat lager, maar de grotere nabijheid van arbeidsplaatsen weegt daar ruimschoots tegenop. Bij eenzelfde reistijd valt er uit meer banen te kiezen. Het ruimtelijke-ordeningsbeleid heeft daardoor een grote invloed op de nabijheid. Ook demografische ontwikkelingen spelen een rol. Bij groei van de (beroeps)bevolking zal het aantal personen dat binnen een bepaalde reistijd van een baan woont in principe toenemen. Door verslechtering van de reistijden kan het aantal personen juist weer afnemen.

De nabijheid van banen en werkzame personen wordt verbeterd door het verdichten van steden en de combinatie van wonen en werken en reguliere maatregelen die de reistijd verbeteren en congestie verminderen.

Type effect: direct	Kwantificering effecten
Samenhang met reistijd, inclusiviteit, vestigingsklimaat.	Nabijheid kan worden uitgedrukt in een nabijheidsindicator als het aantal banen dat bereikbaar is binnen 45 minuten met fiets, OV, auto of het aantal werkzame personen dat op 45 minuten reisafstand woont. De waarde van de grotere keuzemogelijkheden is nog niet gemonetariseerd. De nieuwe NMCA (nu: IMA) zal ook een nabijheidsindicator bevatten.

¹⁰¹ De betekenis van robuustheid, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM), 2010

Energie

Energie is een relevant thema vanwege de grote bijdrage aan het totale energiegebruik door het mobiliteitssysteem.

Energiegebruik

Het totale energiegebruik door het mobiliteitssysteem (J) en energiegebruik per prestatie (reizigerskm, tonkm, uur) is relevant voor duurzaamheid en voor de energietransitie, net als de benodigde energie om voertuigen en infrastructuur te produceren (en te onderhouden).

Dankzij een toename van de energie-efficiëntie van verbrandingsmotoren én de groei van elektrische auto's tussen nu en 2030 verwacht het PBL op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid dat het energetisch verbruikssaldo van de mobiliteitssector zal dalen van 513 PJ in 2019 naar 482 PJ in 2030¹⁰². Het gebruik van energiezuinige banden, zuinigere productieprocessen, overstap naar andere modaliteiten zoals meer fietsen/lopen, een hogere bezettingsgraad (meer passagiers, minder leegrijden goederenvervoer) helpen ook het energiegebruik te verlagen.

Type effect: direct effect/kosten	Monetarisering: mogelijk
Samenhang met uitstoot emissies (broeikasgassen, geluid, fijnstof), kosten, gebruik grondstoffen	Het (verschil in) energiegebruik van mobiliteitssysteem x integrale kostprijs energie

Energieproductie

Binnen de invloedssfeer van RWS en op het beheerde areaal kan duurzame energie geproduceerd worden uit zon, wind, water, en biomassa. Denk aan plaatsing van windmolens langs wegen, zonnepanelen op gebouwen en geluidschermen, aquathermie uit de wateren en productie van biomassa in bermen. Productie van groene energie binnen een duurzaam mobiliteitssysteem helpt om het netto energiegebruik en de netto CO₂-uitstoot te beperken.

Type effect: direct effect	Monetarisering: mogelijk
Samenhang met netto gebruik grondstoffen en energie door het mobiliteitssysteem, capaciteit om productiediensten te leveren	Bottom-up: maximale nominaal vermogen per eenheid x aantal eenheden x vollastdagen (berekeningen en kentallen uit het eindadvies SDE++ bedragen 2021, waarin cijfers over verwachte MWh productie per ha per techniek)

(Langetermijn)leveringszekerheid & energieonafhankelijkheid

Nederland zal voor haar olie en gasproductie in toenemende mate afhankelijk worden van het buitenland met de sluiting van het Groningengasveld en de teruglopende productie uit onze kleine velden. Er is echter meer dan voldoende olie en gas in voorraden beschikbaar en onze infrastructuur is goed ingericht om dit via verschillende paden te importeren. Vraag is alleen hoe de prijs zich zal ontwikkelen wanneer er (tijdelijke) schaarste ontstaat van olie en gas. Met name daarom, en vanuit een export/import saldo perspectief, is het wenselijk om minder afhankelijk te worden van het buitenland in energie-importen. Dit kan door een versnelling in de transitie naar elektrisch vervoer en eigen elektriciteitsproductie. Op dit moment wordt voor de mobiliteitssector een afname van olieproducten van ongeveer 6 procent verwacht in de komende tien jaar, zie ook KEV 2020.

¹⁰² Klimaat en energieverkenning 2020

Type effect: indirect effect	Kwantificering effecten mogelijk
Samenhang met politiek stabiliteit	Er bestaan verschillende methoden waaronder ESI (International Energy Security Risk Index). Bepalend voor de ESI zijn de diversiteit aan brandstoffen in de transportsector, de mate van importafhankelijkheid, de diversiteit aan landen waar deze brandstoffen uit worden geïmporteerd en de politieke stabiliteit van deze landen. Een sterke afhankelijkheid leidt tot een lage score. Deze index overlapt deels met politieke stabiliteit. Zie p.30 Baten Duurzame Brandstoffenmix).

Effect op onbalans, energie-infrastructuur

Elektrische voertuigen kunnen een negatief effect op het elektriciteitsnet hebben als het opladen een hogere piekbelasting veroorzaakt. De hogere piekbelasting vraagt extra investeringen en kan het risico op overbelasting vergroten als te veel voertuigen tegelijk opladen. Aan de andere kant kunnen elektrische voertuigen ook het net ontlasten en door de opslagcapaciteit de betrouwbaarheid vergroten en de onbalans helpen verminderen. Dit heeft mogelijk wel consequenties voor de levensduur van batterijen. Hetzelfde geldt voor het combineren van opwek van elektriciteit bij een laadstation of lokale elektrolyse van water tot waterstof.

Type effect: indirect effect	Monetarisering: mogelijk maar vraagt aparte studie met veel tegenstelde effecten en belangen
Samenhang met kosten	Een proefschrift geschreven aan de TU Delft heeft verschillende scenario's in kaart gebracht van de impact van een toename van elektrisch vervoer op het Nederlandse distributienet. In deze studie zijn scenario's met en zonder balanceren door middel van vraagsturing aan de zijde van de elektrische auto's doorgerekend (zie ook Verzijlbergh). Nationaal kennisplatform laadinfrastructuur, Integrale infrastructuurverkenning 2030-2050 (II3050) van Netbeheer Nederland, The Power of Electric Vehicles - Verzijlbergh (2013)

Innovatie

Onder het thema innovatie vatten we macro-economische effecten op de toekomstige economie. Deze effecten moeten zich uiteindelijk vertalen naar een hoger bbp.

Toekomstig verdienvermogen

Door innovatie en ontwikkeling kan de arbeidsproductiviteit of het kostenniveau van nieuwe technologieën op termijn verbeteren. De tijdige aanleg van duurzame infra (laadstations, waterstoftankpunten, verzwaring E-net), onderzoek en pilots kunnen worden beschouwd als investering in toekomstige agglomeratiekracht. Uit de Kamerbrief over de groeistrategie voor de langere termijn wordt inzet op duurzaamheid, circulariteit en klimaat als essentieel geacht, mede door de convenanten waar Nederland zich aan verplicht heeft. De hogere toegevoegde waarde van duurzame alternatieven is echter niet eenvoudig te monetariseren.

Type effect: indirect effect	Monetarisering is complex, overlap met andere indirecte effecten.
Samenhang met kennispillover, concurrentiekracht, opleidingsniveau	Top-down eigenlijk niet te bepalen door alle aannames. Alleen bottom-up per sector, zoals blijkt uit enkele pilotstudie over het verdienvermogen.

Kennispillover

Als een individuele partij in de markt investeert in bepaalde succesvolle innovaties kan vervolgens de concurrentie deze innovatie gratis of veel goedkoper introduceren doordat sprake is van kennispillover. Spillover van kennis houdt in dat een (deel van) de baten van kennis weglekken naar derden, zonder dat degene van wie de kennis afkomstig is daarvoor wordt gecompenseerd. Voor een individuele partij kan investeren dan onaantrekkelijk zijn. Er zijn immers wel kosten, maar er ontstaat geen of beperkt concurrentievoordeel. Dit is reden om als overheid zelf actief in te zetten op innovatie. Door innovatie te stimuleren bijvoorbeeld via launching customerschap, duurzaam inkoopbeleid, financiële bijdragen aan innovatieve projecten (PPS, subsidie, etc.) worden kennispillover en de concurrentiekracht vergroot.

Type effect: indirect effect	Complex, overlap met andere indirecte effecten. Kan kwalitatief worden geduid
Samenhang met toekomstig verdienvermogen, concurrentiekracht, samenwerking	Dit effect werkt door in concurrentiekracht en verdienvermogen

Concurrentiekracht

Additionele investeringen en duurzame innovaties op terreinen waar Nederland een goede uitgangspositie heeft en tot koplopers behoort, kunnen de concurrentiekracht versterken en zowel het importlek voor de Nederlandse transportbestedingen terugbrengen als ook voor meer export zorgen op andere gebieden. De kennisvoorsprong in slim laden wordt vaak genoemd als voorbeeld van innovatie met exportpotentieel. De ruimtelijke structuur van Nederland biedt kansen voor concepten als MaaS.

De kwaliteit van infrastructuur in Nederland behoort tot de beste van de wereld. Dit is van belang voor onze positie in internationale waardeketens. Internationale, logistieke mainports als de Rotterdamse haven, de Eemshaven en Schiphol trekken economische activiteit aan, mede dankzij hun goede achterlandverbindingen. Verduurzaming van deze infrastructuur is nodig om ook in de toekomst te kunnen profiteren van de voordelen van deze infrastructuur voor de economie.

Type effect: indirect effect	Monetarisering: complex, overlap met andere indirecte effecten. Het kwantificeren en monetariseren van deze kansen voor het versterken van de innovatiekracht is zeer lastig en wordt ook zelden gedaan. Pogingen daartoe stuiten vaak op kritiek. Daarom kwalitatief
Samenhang met toekomstig verdienvermogen, kennispillover, opleidingsniveau, vestigingsklimaat	Dit effect werkt door in het verdienvermogen Zie ook https://www.rwseconomie.nl/kengetallen/indirecte-effecten : Om indirecte effecten op (arbeids-)markten toch in een MKBA uit te drukken wordt regelmatig een opslag toegepast op de bereikbaarheidsbaten. Deze opslag ligt tussen de 0-30%. De toepassing van de opslag moet zeer goed worden onderbouwd en bij een percentage hoger dan 15% roept dat vragen op.

GROENE MOBILITEIT

De factor 'Planet' uit de drie P's is voor een duurzaam mobiliteitssysteem vertaald in groene mobiliteit en vier thema's: biodiversiteit & ecosysteemdiensten, klimaat, materiaalgebruik en ruimtegebruik. Elk thema bevat verschillende effecten.

Biodiversiteit en ecosysteemdiensten

Onder het thema Biodiversiteit en ecosysteemdiensten scharen we verschillende vormen van natuurlijk kapitaal.

Natuurwaarde (soortenrijkdom in natuurlandpunten)

De natuurwaarde van een gebied is de waarde die aan een bepaald gebied wordt toegekend, gezien vanuit het perspectief van natuurbescherming. De waarde kan worden bepaald door o.a. diversiteit, zeldzaamheid, kenmerkendheid, compleetheid, uitgestrektheid, stabiliteit. De waarde wordt uitgedrukt in het aantal natuurlandpunten en meet zo de waarde van de flora en fauna.

Op plekken met weinig natuurwaarde, zoals bouwpercelen of intensief gebruikte landbouwgrond, kan de aanleg van een zonnepark meerwaarde opleveren voor de natuur.¹⁰³ Ook het vernemen van een deel van het areaal of het verminderen van de emissies nabij natuurgebieden (geluid, NO_x) kan de waarde vergroten.

Type effect: direct effect	Kwantificering effecten via natuurlandpunten
Samenhang met versnippering, natuurwaarde qua bescherming soorten, waterstress en wateroverlast, barrièrewerking	Het Planbureau voor de Leefomgeving heeft de natuurlandpuntsystematiek (PBL-methode) ontwikkeld om effecten van ingrepen in MER en MKBA te kunnen kwantificeren en vergelijken. De formule is simpel: Oppervlakte (ha) x Kwaliteit x weegfactor. De aanwezigheid van planten- en diersoorten bepaalt de Kwaliteit van een gebied en de weegfactor van het natuurlandtype. Hulpmiddel: natuurlandpuncalculator SWECO.

Natuurwaarde (in bescherming van rode-lijstsoorten)

Een verbijzondering van de natuurwaarde of biodiversiteit zijn de effecten van een maatregel op de rode-lijstsoorten. Rode lijsten zijn lijsten waarop per land (of deel daarvan) de in hun voortbestaan bedreigde dier-, planten- en schimmelsoorten (paddenstoelen en korstmossen) staan. Doordat overheden en terreinbeherende organisaties bij hun beleid en beheer rekening houden met de rode lijsten, wordt gehoopt dat van de nu bedreigde organismen er over tien jaar een aantal niet meer bedreigd zal zijn en dus van de rode lijst afgevoerd kan worden.

Type effect: direct effect	Kwantificering effecten via aantal beschermde soorten
Samenhang met natuurwaarde in natuurlandpunten, waterstress en wateroverlast, barrièrewerking	Gemiddelde populatieomvang Rode-Lijstsoorten per gebied, zie https://minez.nederlandsesoorten.nl/content/rode-lijsten . Omvang effect vraagt expertinschatting

Capaciteit om productiediensten te leveren

Productiediensten omvatten de verschillende vormen van materiële productie door ecosystemen, zoals voedsel, brandstof, plantaardig materiaal, genenreservoirs, natuurgeneesmiddelen en zoetwater. Productie van bermgras en riet in uiterwaarden of langs oevers heeft waarde als bron voor energie of als grondstof voor bouw materiaal.

¹⁰³ <https://www.hieropgewekt.nl/kennisdossiers/biodiversiteit-stimuleren-met-een-zonnepark>

Type effect: direct effect	Monetarisering of kwantificering effect afhankelijk van geproduceerd materiaal. Grove benadering op basis van gemiddelden
Samenhang met duurzame energieproductie, waterstress en wateroverlast	Diverse studies waarin rekenregels en kentallen voor kwantificering en soms waardering zijn opgenomen. Bijv. Kentallenboek waardering, water, bodem en landschap (W+B, 2006)

Capaciteit om regulerende diensten te leveren

Dit is de waarde van natuur gekoppeld aan de capaciteit tot het reguleren van natuurlijke processen. Algemene voorbeelden zijn de regulering van luchtkwaliteit, klimaat, water, erosie, en plagen en de bestuiving van gewassen. Via natuurlijke oevers en bermen t.b.v. CO₂-vastlegging, waterzuivering N, P, metalen, kan RWS deze waarde verhogen.

Type effect: direct effect	Kwantificering via rekenregels en soms monetarisering via kentallen
Samenhang met waterstress en wateroverlast	WUR (2013), Ecosysteemdiensten van natuur en landschap; aanpak en rekenregels en kengetallen.

Capaciteit om culturele diensten te leveren

Dit zijn de niet-tastbare voordelen zoals de educatieve en cultuurhistorische betekenis en de recreatieve en esthetische waarde van natuur. Door een natuurlijkere inrichting kan de recreatiewaarde (vogels, planten kijken) vergroot worden. De aanleg van wandelroutes, waterrecreatie gebieden, herstel van cultuurhistorische landschap vertegenwoordigen waarde.

Type effect: direct effect	Monetarisering of kwantificering effect afhankelijk van effect. Grove benadering op basis gemiddelden
Samenhang met kwaliteit leefomgeving onder belevingswaarde, waterstress en wateroverlast	Diverse studies waarin rekenregels en kentallen voor kwantificering en soms waardering zijn opgenomen. Bijv. Kentallenboek waardering, water, bodem en landschap (W+B, 2006)

Klimaat

Onder het thema klimaat combineren we mitigatie (vermindering van de uitstoot van broeikasgassen) en adaptatie-effecten (hitte, waterstress, wateroverlast en waterveiligheid) in relatie tot klimaatverandering.

Uitstoot CO₂, NO_x en overige broeikasgassen

Het stimuleren van minder verplaatsingen, minder autogebruik, efficiënter autogebruik (verkeersmanagement, lagere snelheid), productie en gebruik duurzame energiedragers (elektrische voertuigen, biobrandstof) zorgt voor minder uitstoot van CO₂, NO_x en overige broeikasgassen zoals zwaveldioxide (SO₂), ammoniak (NH₃), methaan (CH₄) en andere vluchtige organische stoffen, koolmonoxide (CO). Niet alleen in de gebruiksfase van voer- en vaartuigen komen broeikasgassen vrij door het gebruik van fossiele energie, maar ook bij de aanleg en onderhoud van infrastructuur en de productie van vervoersmiddelen.

Via de wijze van beheer kan de uitstoot ook worden beïnvloed, denk aan het gebruik van CO₂-bindende materialen (olivijn) of het vermijden van bodemdaling in veengebieden door het peilbeheer te verhogen om de uitstoot van CO₂ te verminderen. Toepassing van titaniumdioxide

(TiO₂) coatings langs wegen kan helpen om de stikstofoxiden die op de coating neerslaan om te zetten in nitraat, dat met het regenwater wegspoelt.

Type effect: direct effect	Monetarisering via schaduw prijzen
Samenhang met reisafstand en verplaatsingen, energiegebruik en energieproductie, fijnstof en regulerende ecosysteemdiensten.	Met een verkeersmodel kunnen veranderingen in de vervoersprestatie worden berekend. Er zijn kengetallen voor de emissies per voertuigkm (o.a. door TNO: Praktijkemissies door het wegverkeer). De CO ₂ -prijs is een schaduwprijs (€/kg) die de waardering van de schade veroorzaakt door CO ₂ aangeeft. Hetzelfde geldt voor de overige broeikasgassen. https://www.rwseconomie.nl/kengetallen/kengetallen-leefomgeving . Externe en infrastructuurkosten van verkeer. CE Delft, 2014

Effect op waterstress (adaptatie)

In tijden van watertekort is de gevraagde hoeveelheid zoetwater groter dan de beschikbare hoeveelheid water van de juiste kwaliteit. Naast landbouw en beroepsbinnenscheepvaart zullen ook andere sectoren (recreatie, (beroeps)visserij, industrie (koel- en proceswater), drinkwater, stedelijk gebied (doorspoeling, funderingen, infrastructuur) en natuur) geraakt worden door watertekort. In de toekomst kunnen vaker knelpunten op gebied van de zoetwatervoorziening optreden, doordat de vraag naar zoetwater toeneemt en het klimaat verandert. Door bijvoorbeeld duikers te verhogen en infiltratiestroken langs wegen aan te leggen kan het water in perioden zonder watertekort beter vastgehouden worden en wordt het droogterisico beperkt.

Type effect: direct effect	Monetarisering via diverse sectormodellen (Agricom, bivas, en nationaal waterinstrumentarium)
Samenhang met ecosysteemdiensten (productie, regulerende, culturele) en natuurwaarde (natuurpunten en bescherming), wateroverlast, watergebruik	https://www.rwseconomie.nl/werkwijzers/mkba-bij-mirt-verkenningen/bepalen-effecten-baten/waterprojecten Zie ook MKBA DPZW 2021 met waarde van m ³ water in droge jaren en veel maatregelen https://www.deltaprogramma.nl/themas/documenten/publicaties/2021/02/17/economische-analyse-zoetwater-definitief

Effect wateroverlast (adaptatie)

Door klimaatverandering neemt risico op wateroverlast autonoom toe. Wateroverlast wordt vooral veroorzaakt door (lokale) extreme neerslag en onvoldoende afvoercapaciteit. Maatregelen zijn bijvoorbeeld het vergroten van de capaciteit van watergangen of gemalen, het aanleggen van wadi's, groene structuren, en waterpleinen.

Type effect: direct effect	Monetarisering via verschillende modellen
Samenhang met afhankelijk van maatregel ecosysteemdiensten (productie, regulerende, culturele) en natuurwaarde (natuurpunten en bescherming), waterstress	Waterschadeschatter, STOWA Klimatschadeschatter, DPRA HIS-SSM, RWS

Waterveiligheid

Klimaatverandering, economische groei en de toename van de bevolking betekenen dat zonder extra maatregelen het overstromingsrisico (de kans en de schade bij een overstroming) toeneemt.

Om Nederland tegen overstromingen te blijven beschermen is meerlaagsveiligheid een uitgangspunt. In dit concept wordt het land achter de dijken tegen (de gevolgen van) overstromingen beschermd door investeringen in drie lagen: preventie (laag 1), een robuuste ruimtelijke inrichting (laag 2) en een adequate rampenbeheersing (laag 3).

Voor laag 1 kunnen rivierverruimende maatregelen (zoals uiterwaardafgraving, dijkeruglegging, aanleg nevengeul) genomen worden of waterkeringen: duinen, dijken, dammen (speciale constructies gelegen in de primaire waterkering) versterkt. Voor laag 2 is een duurzame ruimtelijke inrichting van belang. Door compartimentering wordt de schade bij een overstroming beperkt. Ook met laag 3 kunnen de gevolgen van een overstroming worden beperkt, via het benutten van de mogelijkheden die rampenbeheersing (bijvoorbeeld evacuatie) biedt. Daarbij zijn keuzes binnen laag 2 van groot belang voor de mogelijkheden binnen laag 3: de ruimtelijke inrichting bepaalt onder meer de mogelijkheden van evacuatie en of vitale voorzieningen als ziekenhuizen en elektriciteit beschikbaar blijven. Het verhogen van de weg, zou de tweede en derdelaaags veiligheid kunnen verbeteren. Een hogere kanteldijk bij een tunnel vermindert het risico bij overstroming van de primaire keringen.

Type effect: direct effect	Monetarisering via beschikbare modellen
Samenhang met n.v.t.	HIS-SSM, RWS of Waterschadeschatter, STOWA (vermeden schade) en OKADER, RWS (vermeden kosten dijkversterking) zie o.a. https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/applicaties-modellen/applicaties/

Hitte

Door klimaatverandering stijgt de temperatuur, waardoor er meer hittegolven zijn met meer hete dagen en nachten. Dit kan hittestress veroorzaken, ofwel een verminderd thermisch comfort, slaapverstoring, gedragsverandering (grotere agressie) en verminderde arbeidsproductiviteit. Door aanleg van meer groen en water kan deze hittestress verminderd worden. Als gevolg van de verwachte toename van tropische dagen, bestaat het risico dat beweegbare bruggen vaker te maken krijgt met storingen als gevolg van langdurige hitte. Als de storing optreedt wanneer de brug halfopen is, wordt zowel het scheepvaartverkeer als het wegverkeer gestremd. Versnelde veroudering van het wegdek bij hete periodes (o.a. spoorvorming DAB) is ook één van de problemen. Ter beperking van de kans op stremmingen kunnen er bijvoorbeeld flexibele voegovergangen worden gebruikt, asfalt dat minder opwarmt door andere asfaltmengsels of kan het wegdek gekoeld worden.

Type effect: direct effect	Monetarisering hittestress via Klimatschadeschatter DPRA
Samenhang met n.v.t.	Het RIVM heeft een leidraad opgesteld voor gemeenten waarmee zij 24 mogelijke risico's voor hittestress in kaart kunnen brengen, verdeeld over vijf thema's: gezondheid, netwerken, water, leefbaarheid en buitenruimte. Klimaatstresstesten besteden aandacht aan kwetsbaarheid van infrastructuur voor o.a. hitte. Zie Klimatschadeschatter DPRA voor waardering effecten hittestress (schadekosten gezondheid etc. op nationaal niveau): http://www.klimatschadeschatter.nl/ Voor lokale maatregelen is nog geen kwantificering mogelijk.

Materiaal- en grondstoffengebruik

Onder het thema materiaal- en grondstoffengebruik vallen effecten die te maken hebben met een circulaire economie en het behoud van voldoende grondstoffen op aarde.

Gebruik primaire, secundaire en hernieuwbare grondstoffen

Primaire grondstoffen betreffen het gebruik van materialen voor de eerste toepassing. Secundaire grondstoffen zijn materialen die niet rechtstreeks aan de natuur worden onttrokken. Een hernieuwbare grondstof is een materiaal dat samengesteld is uit biomassa van een levende bron en dat doorlopend kan worden hernieuwd, denk aan: hout, katoen, rijst, tarwe, hennep, stro, suikerbieten, maïs, zeewier, mest, algen, insecten enzovoort. Idealiter worden zo min mogelijk primaire grondstoffen gebruikt en zo veel mogelijk hernieuwbare.

In 2030 wil Rijkswaterstaat 50 procent van de primaire grondstoffen vervangen door secundaire grondstoffen en volledig circulair gaan werken. Om aan de doelstelling van grondstoffen in 2030 te voldoen, is het van belang dat bouwgrondstoffen die vrijkomen bij sloop of renovatie van infrastructuur van Rijkswaterstaat volledig en hoogwaardig inzetbaar blijven. Door Rijkswaterstaat worden verschillende belangrijke bouwgrondstoffen gebruikt. Bouwgrondstoffen zijn primaire of secundaire grondstoffen die worden toegepast als bouwstof bij de aanleg van (kunst)werken in de grond-, weg- en waterbouw, maar ook in utiliteits- en/of woningbouw.

In *circulair sturen op hoogwaardig hergebruik*¹⁰⁴, wordt meer inzicht gegeven in het gebruik van de 34 belangrijke bouwgrondstoffen die door RWS zijn of worden toegepast. Hierin wordt per bouwgrondstof beschreven hoe goed ze te recyclen zijn, of ze als circulair worden aangemerkt, wat de recyclingmogelijkheden en recyclingtechnieken zijn en de risico's die hierbij een rol spelen.

Om zo min mogelijk afval te produceren, is het belangrijk om al bij het ontwerp van een (vaar)weg of bouwwerk na te denken over toekomstig hergebruik. Bijv. een demontabel viaduct, waardoor het eenvoudig te slopen en elders weer op te bouwen is. Ook kan de levensduur verlengd worden zodat materiaalgebruik per levensjaar afneemt, bijvoorbeeld met een verjongingscrème voor asfalt.

Momenteel worden er in de GWW-sector direct en indirect al grote hoeveelheden secundaire bouwgrondstoffen uit lineaire productieprocessen uit andere sectoren gebruikt. Bijvoorbeeld staalslakken en vliegassen. Als de omslag naar een circulaire economie succesvol wordt gemaakt, zal de beschikbaarheid van deze bouwgrondstoffen afnemen en de behoefte aan primaire bouwgrondstoffen juist stijgen. Rijkswaterstaat gebruikt al veel gerecycled materiaal. Zo wordt bouwafval toegepast voor funderingen en krijgen computers en kantoormeubilair een 2^e leven.

RWS gebruikt ook steeds vaker biobased materialen. Dat is organisch (rest)materiaal, zoals GFT- of snoeiafval. De verzorgingsplaats Westkop op de Grevelingendam bij Bruinisse bijvoorbeeld is ingericht met straatmeubilair, lantaarnpaalbeschermers en een vangrail van biobased materiaal. Ook wordt er gewerkt aan de ontwikkeling van compleet hernieuwbaar asfalt op basis van biobased bitumen.

¹⁰⁴ RHDHV circulair sturen op hoogwaardig hergebruik, 2018

Type effect: direct effect	Monetarisering o.a. door restwaarde einde eerste gebruik
Samenhang met kosten, milieubelasting	Met de LCA-methode en kengetallen kan de milieu-impact en bijbehorende maatschappelijke kosten van de gebruikte grondstoffen over de levensduur worden berekend, zie https://milieudatabase.nl/?q=rekeninstrumenten

Milieubelasting

Onder groene mobiliteit verstaan we ook mobiliteit die minder milieuvervuiling en restafval veroorzaakt. Bij de aanleg en het gebruik van de het mobiliteitssysteem kan het milieu belast worden door de emissies naar water en lucht (excl. klimaateffecten). Ze veroorzaken verzuring, vermisting en zo aantasting van gebouwen en natuur, en ze zijn gevaar voor gezondheid mens en dier. Restafval ontstaat bij de aanleg en na afloop van de levensduur als onderdelen van het systeem ontmanteld moeten worden. Niet alle onderdelen kunnen gerecycled worden. Restafval moet worden verwerkt. De kosten van de verwerking van het afval inclusief de externe kosten (emissies) zijn een te monetariseren effect/kostenpost.

De emissies tijdens en na afloop van het gebruik kunnen worden gemonetariseerd via milieuprijzen ofwel kengetallen die de maatschappelijke marginale waarde voor het voorkomen van milieuvervuiling berekenen en uitdrukken in euro's per kilogram vervuilende stof. Milieuprijzen geven daarmee de welvaartsverliezen die optreden indien er één extra kilogram van de stof in het milieu terecht komt. Milieuprijzen zijn daarmee vaak gelijk aan de externe kosten.

Maatregelen die de milieu-impact beperken zijn maatregelen die weinig tot geen schadelijke emissies opleveren, weinig afval produceren en waarvan de kosten van de afvalverwerking beperkt zijn. Het gebruik van hernieuwbare biologische grondstoffen zal voor weinig milieubelasting zorgen en ook het restafval kan tegen beperkte kosten worden verwerkt. Het gebruik van oude autobanden in kunstgras, of vervuilde grond als fundering van paden en wegen lijkt gunstig vanuit de gedachte van hergebruik van materialen uit het eerste leven maar veroorzaakt na afloop van het 2^e leven meer restafval, dat niet eenvoudig en goedkoop te verwerken is.

Type effect: direct extern effect	Monetarisering via milieuprijzen van emissies naar lucht en water en kosten van restafvalverwerking.
Samenhang met gebruik grondstoffen	In het Handboek Milieuprijzen zijn voor veel stoffen en milieu-impacts waarderingen te vinden. Meer informatie en uitleg kunnen worden gevonden in het Handboek Milieuprijzen (CE Delft, 2017). https://ce.nl/method/milieuprijzen/

Watergebruik

De watervoetafdruk (WV) van een persoon, gemeenschap of bedrijf is de totale hoeveelheid zoet water die gebruikt is om alle goederen en diensten te produceren die door deze persoon of gemeenschap worden geconsumeerd, of die door het bedrijf worden geproduceerd. Het watergebruik wordt gemeten in geconsumeerde (verdampte) en/of vervuilde kubieke meter water per tijdseenheid. Onderscheid bestaat tussen:

- Regenwater (groene WV)
- Grond- en oppervlaktewater (blauwe WV)
- Vervuild water (grijze WV; de hoeveelheid water die nodig is om vervuild water te verdunnen tot de toegelaten norm).

Bij de winning van materialen nodig voor de aanleg van infrastructuur wordt water gebruikt. Met een gescheiden watersysteem in gebouwen (schoon water en grijs water), opvang van regenwater en zuivering van water dat na een droge periode afstroomt van weg kan een bijdrage worden geleverd aan vermindering van de watervoetafdruk.

Type effect: direct effect	Monetarisering
Samenhang met waterstress, kosten	Water footprint * integrale kostprijs water (afhankelijk van type water). De water footprint kan uitgerekend worden voor een enkel product, maar ook voor RWS of mobiliteitssysteem. Zie https://www.metenvanduurzaamheid.nl/overzicht-tools/tools-voor-het-bepalen-van-de-milieu-impact-de-productketen/water-footprint

Ruimtegebruik

Onder het thema ruimtegebruik vallen het daadwerkelijke ruimtebeslag en de versnippering of barrièrewerking van het mobiliteitssysteem.

Ruimtebeslag (met correctie voor multifunctioneel of parttime gebruik)

Ruimte is schaars. De grond die nu gebruikt wordt voor het mobiliteitssysteem (infrastructuur en vervoersmiddelen) had ook gebruikt kunnen worden voor andere activiteiten. De misgelopen opbrengsten van deze activiteiten kunnen daarom gezien worden als de kosten van het ruimtebeslag. Naast direct ruimtebeslag van ruimte die wordt ingenomen door het fysieke mobiliteitssysteem, is er ook indirect ruimtebeslag. Dit betreft de (wettelijk) beperkende gebruiksmogelijkheden van gronden in de nabijheid van infrastructuur. Indirect ruimtebeslag ontstaat bijvoorbeeld als gevolg van het transport en opslag van gevaarlijke stoffen (zoning waarbinnen niet gebouwd mag worden), geluidzoning (boven een bepaalde drempelwaarde geen extra bebouwing, zichtzones (bebouwingsvrije zones langs vaarwegen), luchtvervuiling (geen gevoelige objecten als scholen en ziekenhuizen nabij hoge concentraties luchtvervuiling), maar ook het grondgebruik dat nodig is om de energie voor het mobiliteitssysteem te leveren.

Duurzaam ruimtegebruik beperkt het directe ruimtebeslag bijvoorbeeld door multifunctioneel en deeltijd gebruik van wegen, corridors en knooppunten, combinatie van laadpunten en tankvoorzieningen, compact te bouwen en minder voertuigbezit. Het indirecte ruimtegebruik kan vermindert worden door concentraties vervuilende stoffen te verminderen, maar neemt toe als gevolg van de grote ruimtevraag voor opwekking van groene stroom en biobrandstoffen.

Type effect: indirect effect	Monetarisering
Samenhang met kwaliteit leefomgeving, kosten, externe veiligheid	Oppervlakte in gebruik of bebouwd (m ²) x grondprijs x toegevoegde waarde /relatieve maatschappelijke waarde (dubbelgebruik verdisconteren in oppervlakte). Geen kengetallen bekend voor toegevoegde waarde, bottom-up bepalen afhankelijk van casus. Vaak wordt hiervoor ook de vastgoedwaarde gebruikt.

Barrièrewerking infrastructuur en versnippering natuur-, leef- en woongebieden

Veel natuurgebieden zijn versnipperd doordat kanalen, spoorwegen en autowegen er dwars doorheen zijn aangelegd. Dat betekent dat veel dieren vastzitten in een onnatuurlijk klein leefgebied. In woongebieden levert dit problemen op voor de sociale cohesie of heeft dit lange omrijdtijden

tot gevolg. Oplossingen hiervoor zijn het maken van een econduct, een fietsdoorsteekje of onder-tunneling van de weg.

Type effect: indirect effect	Kwantificering effect (soms te moneteriseren bij vermindering reistijd)
Samenhang met natuurwaarde (natuurpunten & bescherming) en reistijd	Voor de natuur kan dit mogelijk in natuurpunten worden uitgedrukt. Voor woongebieden wordt dit vaak kwalitatief uitgedrukt of in verandering van reistijden.

SOCIALE MOBILITEIT

De factor ‘People’ uit de drie P’s is voor een duurzaam mobiliteitssysteem vertaald in sociale mobiliteit en vier thema’s: sociale cohesie, veiligheid, gezondheid en belevingswaarde. Elk thema bevat verschillende effecten.

Sociale cohesie

Het thema sociale cohesie omvat inclusiviteit, samenwerking, opleidingsniveau, politieke stabiliteit en rechtvaardigheid.

Inclusiviteit, terugdringen bereikbaarheidsarmoede

Bereikbaarheidsarmoede is in definitie KiM: “Het niet of moeilijk kunnen bereiken van activiteitenlocaties als gevolg van gebrekkige vervoersmogelijkheden, in combinatie met de sociaaleconomische en ruimtelijke omstandigheden waarin mensen verkeren en hun vaardigheden. Hierdoor worden zij belemmerd in hun deelname aan het maatschappelijk leven”. Het terugdringen van bereikbaarheidsarmoede vraagt dus niet alleen om de beschikbaarheid van openbaar vervoer. Ook beschikbaarheid van ander vervoer, ruimtelijke factoren en voorzieningen op basis van sociaal-, welzijns- en gezondheidsbeleid spelen een rol. Ruimtelijk gezien concentreren mensen met een risico op vervoersarmoede zich in de (buitenschil van) grote steden en in de krimpgebieden. Jongeren haken af op de middelbare school omdat er geen (betaalbare) vervoersmiddelen en goede verbindingen zijn. Kansen op werk en ontplooiing worden kleiner omdat banen minder goed of niet bereikbaar zijn. Door goede bereikbaarheid via verschillende modaliteiten kan het risico op bereikbaarheidsarmoede worden beperkt. Maatregelen om vervoersarmoede terug te dringen zijn het combineren van regulier vervoer met doelgroepenvervoer voor meer en goedkopere mogelijkheden voor mensen met een beperking en het vastleggen van een minimum voorzieningsniveau dat binnen een bepaalde tijd per auto, OV, of fiets bereikt kan worden.

Type effect: direct (beoogd of neveneffect) (vaak ook uitgangspunt/voorwaarde)	Kwantificering effecten
Samenhang met reistijd, nabijheid, samenwerking en kosten	CBS heeft in samenwerking met PBL de indicator risico op vervoersarmoede ontwikkeld. De nieuwe indicator is gebaseerd op negen variabelen, namelijk motorvoertuigbezit, afstand tot ov-halte, afstand tot voorzieningen, afstand tot familie, huishoudinkomen, sociaaleconomische categorie, migratieachtergrond, gezondheid en huishoudenssamenstelling inclusief leeftijd. Door de berekening op huishoudensniveau worden stapelingseffecten meegenomen.

Samenwerking (wijk, regio, (intern)nationaal, publiek-privaat)

Samenwerking tussen verschillende belanghebbenden in een gebied vraagt om verbinding en kan de sociale cohesie verbeteren. Er zijn veel voorbeelden van dergelijke initiatieven vanuit de insteek duurzaamheid.¹⁰⁵ Lokale opwek en het gebruik van deelauto's kunnen in de wijk de cohesie verbeteren. Samenwerking tussen publieke en private partijen in een gebied of domein kan nieuwe oplossingen opleveren. Samenwerking wordt gezien als waardevol, maar monetaarisering en kwantificering is lastig.

Type effect: indirect effect	Kwantificering is lastig, kwalitatief effect
Samenhang met kennisspillover, inclusiviteit, politieke stabiliteit, rechtvaardigheid	Sterk projectafhankelijk, kwalitatief duiden. Effect vaak gemeten in mate van betrokkenheid of aantal publiek-private netwerkpartners.

Opleidingsniveau en vaardigheden bevolking

Het opleidingsniveau van de (beroeps)bevolking kan een randvoorwaarde zijn en ook beïnvloed worden door een duurzaam mobiliteitssysteem. Het is een randvoorwaarde omdat veel duurzame ontwikkelingen de beschikbaarheid van voldoende goed opgeleide technici (bijv. voor onderhoud elektrische auto's) vereisen. Voldoende kennis en kunde is dan een procesrisico dat gemitigeerd dient te worden (Zie p.27 Baten Duurzame Brandstoffenmix).

Een goede infrastructuur helpt ook om het opleidingsniveau te verbeteren. Kortere reistijden, meer vervoersmogelijkheden en meer samenwerkingsmogelijkheden bieden betere toegang tot verschillende onderwijsinstellingen, en genereren meer kennisspillover. Een beter opgeleide bevolking met toekomstvaste vaardigheden is een goede verzekering voor huidige en toekomstige welvaart en welzijn.

Naar verwachting spelen effecten op het gebied van kennis en kunde een beperkte rol voor een duurzaam mobiliteitssysteem.

Type effect: indirect effect	Kwantificering effect in gem. opleidingsniveau
Samenhang met werkgelegenheid, verdienvermogen, bbp, concurrentiekracht	Beperkte rol als effect, wel randvoorwaarde

Politieke stabiliteit

Een vermindering van het gebruik van fossiele brandstoffen leidt over het algemeen tot een afname van internationale spanningen (internationale stabiliteit). Dit komt doordat de verschillen in de toegankelijkheid van duurzame energiebronnen tussen landen veel kleiner zijn en afhankelijkheid in de regel meer spanningen meebrengt dan dat het sociale cohesie oplevert. Maar landen waar de export van brandstoffen een belangrijk deel van het nationaal inkomen vertegenwoordigt, kunnen grote problemen krijgen bij een teruglopende vraag (nationale stabiliteit). Dit kan ook negatieve effecten hebben voor omliggende landen en Nederland door bijvoorbeeld het ontstaan van migratiestromen en rebellengroepen.

Verschuiving van het gebruik van fossiele brandstoffen (uit een beperkt aantal landen) voor het mobiliteitssysteem naar het gebruik van duurzame energiedragers uit meer en stabielere landen

¹⁰⁵ <https://www.hieropgewekt.nl/kennisdossiers/sociale-cohesie-het-smeermiddel-voor-je-buurtaanpak>.

kan de politiek stabiliteit positief beïnvloeden. Dit effect is echter moeilijk bottom-up te realiseren met enkele maatregelen of door Nederland alleen, maar vraagt een brede internationale transitie.

Type effect: indirect effect	Kwalitatief
Samenhang met samenwerking	Doordat het gaat om risico's in plaats van zekerheden en vele factoren die de uitkomst positief en negatief beïnvloeden is het effect hiervan moeilijk te kwantificeren (Zie p. 29 Baten Duurzame Brandstoffenmix).

Rechtvaardigheid en gelijkwaardigheid

Onder rechtvaardigheid/ gelijkwaardigheid verstaan we een eerlijke verdeling van lusten en lasten. Dat de verdeling van effecten goed en billijk is. Maatregelen die een onbalans in de verdeling vergroten hebben een negatief effect. Bijvoorbeeld lage lonen, oneerlijke arbeidsomstandigheden en landroof door grotere vraag naar biobrandstoffen. Maatregelen die de onbalans verkleinen zijn juist positief. Bijvoorbeeld een wijdvertakt OV-systeem dat gratis is voor mensen met een kleine beurs.

Type effect: indirect effect	Kwalitatief effect, ook omdat het veel verschillende onderwerpen kan omvatten
Samenhang met samenwerking	Landroof en schending mensenrechten volgens methode Ecofys (Zie p. 27 Baten Duurzame Brandstoffenmix).

Veiligheid

Onder het thema veiligheid combineren we verschillende vormen van veiligheid (m.u.v. waterveiligheid): verkeersveiligheid, externe veiligheid, sociale veiligheid en cybersecurity.

Verkeersveiligheid

Verkeersveiligheid wordt uitgedrukt in het (verwachte) aantal verkeersongevallen en de ernst daarvan. De ernst wordt uitgedrukt in aantallen doden, gewonden en materiële schade. Om de veiligheidseffecten te kwantificeren zijn er twee methoden: een kengetallenbenadering op basis van de uitkomsten van het verkeersmodel en een aparte veiligheidsstudie. In dit geval wordt een uitgebreid onderzoek gedaan door een verkeerskundig bureau naar veiligheidsaspecten van de projectalternatieven. Door middel van verkeersveilige weginrichting, verkeerseducatie, incidentmanagement, aanpassing van de rijsnelheid etc. kan de verkeersveiligheid (de ongevalkans) worden verbeterd. Door een verandering in de hoeveelheid verkeer of een verschuiving tussen de modaliteiten treedt een verandering op in de verkeersveiligheid.

Type effect: direct effect	Monetarisering
Samenhang met reisafstand & verplaatsingen	De waardering van verkeersveiligheid op de weg wordt uitgedrukt in de (besparing op) maatschappelijke kosten die ongevallen met zich meebrengen zoals medische kosten, afhandelingskosten, materiële kosten, kosten van productieverlies, immateriële kosten en reistijdverliezen door files. Er zijn zowel kentallen voor de risico's op incidenten (per vervoerwijze en per wegtype) als de schade per incident. Zie ook https://www.rwseconomie.nl/kengetallen/kengetallen-veiligheid en www.swov.nl en Rijkswaterstaatstudies (2012).

Externe veiligheid

Bij externe veiligheid gaat het om de risico's voor slachtoffers 'buiten de poort' als gevolg van opslag, productie en het transport van gevaarlijke stoffen en bijvoorbeeld de aanwezigheid van windturbines. Het gaat om de relatie tussen de risicovolle activiteit en haar omgeving. Een duurzaam mobiliteitssysteem kan een hogere of lagere impact hebben op de externe veiligheid. Dit kan worden uitgedrukt in doden, gewonden en materiële schade door incidenten bij het transport van gevaarlijke stoffen met effecten voor omwonenden (exclusief verkeersdeelnemers).

Er kan een klein positief effect op treden doordat een lager gebruik van fossiele brandstof leidt tot minder vervoer voor distributie naar pompstations, maar het gebruik van LNG en waterstof kan het externe risico ook weer vergroten. Vaak gaat het om procesrisico's waar veel aandacht aan wordt besteed en waar mitigatie mogelijk is. Waardering is mogelijk maar wel lastig omdat de berekening van kans x het gevolg een modeldoorrekening vraagt. Er zijn nog geen algemeen geaccepteerde methoden om externe veiligheidseffecten te waarderen. Dit geldt voor zowel de materiële als immateriële schade. Indien de externe veiligheidseffecten klein zijn, volstaat een kwalitatieve beschrijving.

Type effect: direct effect	Monetarisering mogelijk, in de praktijk wordt dit vaak kwalitatief beschreven
Samenhang met (indirect) ruimtegebruik	Kans op incident x Gevolg zie o.a. Veiligheid in Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse. Rijkswaterstaat en Ecorys, 2012

Sociale veiligheid

Sociale veiligheid kan worden omschreven als een veilige en een als veilig ervaren situatie en omgeving (private of publieke ruimte), waarin men zich vrij voelt van dreiging, agressie of geweld van anderen. De maatschappelijke effecten van sociale veiligheid bestaan uit de directe maatschappelijk kosten (uitval door ziekte en kosten van medische behandeling, materiele schade), maar ook de subjectieve beleving (angstig zijn), die moeilijk kan worden gemonetariseerd en gedrag (vraaguitval, niet op de fiets gaan maar met auto of niet vanwege gevoel van onveiligheid). Door goede verlichting, open ruimten, een schone omgeving en combinatie van functies (altijd druk) kan de sociale veiligheid worden vergroot.

Type effect: direct effect	Lastig te kwantificeren
Samenhang met kwaliteit leefomgeving, comfort	Effect = Kans * (Gevolg + Gevoel + Gedrag), waarbij Gevolg de maatschappelijk kosten van incidenten zijn, Gevoel gaat over subjectieve beleving en kan slecht worden gekwantificeerd, Gedrag gaat over de maatschappelijke kosten van vraaguitval (Veiligheid in Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse door Ecorys, 2012). Er zijn geen kengetallen voorhanden. In de praktijk wordt sociale veiligheid vaak kwalitatief gewaardeerd.

Cybersecurity

Cybersecurity is het beschermen van computers, servers, mobiele apparaten, elektronische systemen, netwerken en gegevens tegen schadelijke aanvallen. Door de toename van digitalisering en elektronica in het mobiliteitssysteem wordt de cybersecurity een aandachtspunt. Een goede cybersecurity is een voorwaarde om onze geautomatiseerde mobiliteit én de stabiliteit van het stroomnet te waarborgen en maatschappelijke ontwrichting te voorkomen. Smart

mobility/oplossingen, zelfrijdende auto's, MaaS en deelsystemen, slim laden passend in een duurzaam mobiliteitssysteem zijn allemaal kwetsbaar en kwetsbaarder dan een traditioneel minder 'smart' mobiliteitssysteem. Relatief kan de kwetsbaarheid beperkt worden door (traditionele) back-up systemen voor kritische onderdelen en door de kwetsbaarheid te verminderen bijv. door ethical hackers in te schakelen.

Type effect: indirect neveneffect (vaak ook een uitgangspunt/voorwaarde)	Lastig te kwantificeren, meestal kwalitatief.
Samenhang met n.v.t.	Gaat over risico's, die soms heel klein zijn, en gevolgen die juist enorm kunnen zijn. Beide grootheden zijn moeilijk te kwantificeren. Wordt altijd eigenlijk kwalitatief gedaan.

Gezondheid

Het thema gezondheid betreft effecten die gezondheid van mens direct beïnvloeden, zoals de aanwezigheid van fijnstof, geluid en trillingen en het stimuleren van gezond gedrag. Bij het thema materiaal- en grondstoffenverbruik zijn vervuilende en toxische stoffen voor mens en dier ondergebracht.

Schone lucht/fijnstof

Fijnstof zijn in de lucht zwevende deeltjes met een maximale (aerodynamische) doorsnede van 10 micrometer (PM₁₀). De grootte, chemische samenstelling en herkomst van de deeltjes verschilt. Fijnstof is een vorm van luchtvervuiling en schadelijk voor de gezondheid. Het zogenaamde 'primaire fijnstof' ontstaat door verbranding, wrijving of verdamping. Secundair fijnstof bestaat uit verzurende stoffen zoals stikstofoxiden (NO_x), zwaveloxide (SO₂) en ammoniak (NH₃) die vaste verbindingen vormen door zich te hechten aan bestaande primaire deeltjes. Op basis van de maximale doorsnede worden verschillende fracties onderscheiden: PM₁₀, PM_{2,5}, en PM_{0,1}. Van alle milieufactoren brengt luchtvervuiling de meeste schade toe aan onze gezondheid. Er zijn indicaties dat het zwarte roetachtige deel van de PM_{2,5} fractie, ook wel 'black carbon' (BC) genoemd, in verhouding schadelijker is voor de gezondheid dan het overige deel. De inzet van zero-emissie voertuigen en het instellen van zero-emissie zones levert een sterke vermindering van de hoeveelheid fijnstof op.

Type effect: direct (extern) effect	Monetarisering
Samenhang met reisafstand & verplaatsingen, uitstoot NO _x en overige broeikasgassen, kwaliteit leefomgeving, ervaren overlast.	Met een verkeersmodel kunnen veranderingen in de voersprestatie worden berekend. Er zijn kengetallen voor de emissies per voertuigkm (o.a. door TNO: Praktijkcommissies door het wegverkeer). Met schaduw prijzen voor fijnstof fracties (€/kg) kan de schade veroorzaakt door fijnstof worden berekend. Hierbij wordt gedifferentieerd naar plaats van uitstoot. Zie https://www.rwseconomie.nl/kengetallen/kengetallen-leefomgeving . Externe en infrastructuurkosten van verkeer. CE Delft, 2014

Geluid en trillingen

Een hoge geluidsbelasting kan gezondheidsschade opleveren. De effecten van geluidsoverlast op mensen variëren van hinder tot slaapverstoring en tot hogere bloeddruk.

Het vervangen van verbrandingsmotoren door elektromotoren zorgt voor een afname in de geluidsproductie van het verkeer. Een volledig elektrisch wagenpark kan naar schatting zorgen voor

een geluidsafname van 3 tot 4 dB langs binnenstedelijke wegen. Geluidsschermen, ondertunneling en het gebruik van innovatieve materialen en werkwijzen kunnen de geluids- en trillingsoverlast van het aanleggen of verbreden en gebruik van een (vaar)weg eveneens verminderen.

Type effect: direct (extern) effect	Monetarisering
Samenhang met reisafstand & verplaatsingen, kwaliteit leefomgeving, ervaren overlast	Het waarderen van veranderingen in geluid is afhankelijk van de beschikbare informatie in het project of programma. Als er gegevens beschikbaar zijn over het aantal woningen in bepaalde geluidszones, kan men uitgaan van een effect per persoon. Indien er zeer beperkt informatie aanwezig is, kan men uitgaan van een gemiddelde per voertuigkilometer. Zie ook https://www.rwseconomie.nl/kengetallen/kengetallen-leefomgeving , Externe en infrastructuurkosten van verkeer. CE Delft, 2014

Stimulering gezond gedrag

Een gezonde en sociale leefomgeving wordt als prettig ervaren, nodigt uit tot een gezonde leefstijl zoals wandelen, fietsen, spelen, sporten, ontspannen, eten of elkaar ontmoeten. Door de inrichting van de leefomgeving (autoluw maken, voorrang voor fiets en voetganger), prijsprikkels in te bouwen, een werkgeversaanpak die gezond gedrag stimuleert (leasefiets i.p.v. auto van de zaak), communicatie en educatieve projecten gericht op gezond gedrag kan de gezondheid worden verbeterd. Een mobiliteitssysteem dat uitnodigt om te wandelen en te fietsen en dat (groene) ruimten voor ontmoeting en ontspanning biedt, heeft ook meerwaarde. Het is echter moeilijk te kwantificeren en te monetariseren.

Type effect: direct effect	Moeilijk te kwantificeren, bottom-up bepalen via het aantal mensen dat wordt bereikt en hun gedragsverandering
Samenhang met kwaliteit leefomgeving	https://www.crow.nl/kennis/bibliotheek-verkeer-en-vervoer/kennisdocumenten/dashboard-duurzame-en-slimme-mobiliteit-gezondheid

Belevingswaarde

Onder het thema belevingswaarde vallen subjectieve elementen zoals ervaren comfort, kwaliteit van de leefomgeving, ervaren overlast en verstoring, kwaliteit van vestigingsklimaat en imago.

Comfort reis

Het comfort van een reis wordt vaak meegenomen in de gepercipieerde of ggeneraliseerde reistijd. De reistijdbeleving voor al de verschillende reiscomponenten in een reisketen is niet identiek. Een minuut in de trein zitten is wat anders dan een minuut fietsen, en een minuut lopen is wat anders dan een minuut op het perron wachten. De reiziger ervaart een minuut die gemoeid is met wachten, overstappen, of staan in het voertuig als zwaarder dan een minuut die reizend wordt doorgebracht op een zitplaats in een normaal bezette trein of bus. De subjectieve reistijd van deur-tot-deur is door ervaren ongemak dus hoger dan de objectieve reistijd (de kloktijd). Door de zitplaatskans te vergroten, betere opbergmogelijkheden van bagage in het OV kunnen de comfort beleving en dus de gepercipieerde reistijd verbeterd worden. Bij fietsen over een mooie fietsroute kan de combinatie van ontspanning en inspanning de gepercipieerde reistijd verlagen omdat de daadwerkelijke reistijd niet meer (volledig) als reistijd wordt ervaren.

Type effect: direct effect	Moeilijk te kwantificeren. Eventueel Bottom-up bepalen en verrekenen in de reistijd.
Samenhang met reistijd, betrouwbaarheid, robuustheid, kwaliteit leefomgeving, sociale veiligheid	Een minuut wachttijd onder normale omstandigheden telt bijvoorbeeld ongeveer twee keer zo zwaar als een minuut zuivere reistijd in het voertuig (OECD, 2014; KiM 2015-1). Meer hierover is in de Bereikbaarheidsindicator uitgewerkt voor het OV door KiM.

Kwaliteit leefomgeving

Ruimtelijke kwaliteit zegt iets over het feit of (openbare) ruimte goed te gebruiken is, of het er prettig verblijven is en of dat zo blijft. Een passende ruimtelijke kwaliteit voorkomt een negatieve spiraal van verloedering, leegstand en criminaliteit en heeft dus (op termijn) ook veel invloed op de leefbaarheid van wijken en steden. Daarnaast wordt de leefbaarheid beïnvloed door de sociale veiligheid en de aanwezigheid van voorzieningen. Voorbeelden van ruimtelijke kwaliteiten zijn het aanleggen of verbeteren van groenvoorzieningen, recreatievoorzieningen, het opknappen van cultureel erfgoed, het beter inrichten en schoner maken van de openbare ruimte zodat het uitnodigt tot ontmoetingen, spelen en ontspannen.

Type effect: indirect effect of direct effect (afh. van maatregel)	Monetarisering, bijvoorbeeld door verandering of verschil van de vastgoedwaarde als maatstaf voor verbetering van de leefkwaliteit te gebruiken. Dit is echter een beperkte operationalisering van het begrip kwaliteit leefomgeving.
Samenhang met capaciteit culturele diensten, ruimtebeslag, sociale veiligheid, gezond gedrag, comfort reis, overlast, geluid & trillingen, fijnstof, vestigingsklimaat.	Voor het bepalen van de effecten kan ook gebruik worden gemaakt van de Leefbarometer.nl. De Leefbarometer geeft informatie over de leefbaarheid (o.b.v. 100 indicatoren) in alle buurten en wijken, waarbij leefbaarheid is gedefinieerd als de mate waarin de leefomgeving aansluit bij de voorwaarden en behoeften die er door de mens aan worden gesteld. Het geeft de situatie in de wijk weer, maar ook ontwikkelingen en achtergronden van de buurt.

Ervaren overlast en verstoring door aanpassingen

Het thema overlast en verstoring gaat over de overlast die wordt ervaren tijdens een transitieperiode in met name de woonomgeving door werkzaamheden, zoals geluidshinder, maar ook het niet goed kunnen bereiken van de woning, of een verzorgingsplaats of tankstation, tijdelijke onderbreking van voorzieningen en parkeermogelijkheden, zand en modder rond de woning en de tijd die nodig is om groen en natuur weer aan te leggen of zich te laten herstellen.

Door hiermee rekening te houden kan de overlast enigszins beperkt of gecompenseerd worden. Denk aan het gebruik van elektrische machines, omgevingsmanagement, op minder overlast veroorzakende manieren bouwen (zoals schroeven i.p.v. heien), beschermen van bestaand groen, spitsmijdenprojecten met een beloningscomponent.

Type effect: neveneffect	Monetarisering beperkt mogelijk, meestal kwalitatief
Samenhang met geluid en trillingen, luchtkwaliteit en reistijd, betrouwbaarheid, robuustheid en kwaliteit leefomgeving.	Bottom-up kan dit worden gekwantificeerd via effecten geluidshinder, reistijd, luchtkwaliteit gedurende transitieperiode (bewerkstelligen maatregel). In praktijk wordt dit vaak kwalitatief geduid. Verschillende effecten zijn alleen kwalitatief te duiden.

Kwaliteit vestigingsklimaat

De transitie naar emissievrije mobiliteit biedt – naast CO₂-reductie en een betere luchtkwaliteit – ook kansen voor de economie en de concurrentiekracht van Nederland. De promotie van de kennis en kunde van het Nederlandse bedrijfsleven in het buitenland draagt bij aan een aantrekkelijk vestigingsklimaat en kan bovendien de transitie naar emissievrije mobiliteit versnellen. Nederland behoort tot de wereldwijde koplopers op het gebied van elektrisch vervoer, logistiek en fiets. Zo heeft ons land het hoogste aantal (semi)publieke laadpunten van Europa en behoren we tot de wereldtop op het terrein van open ICT-standaarden voor laadinfrastructuur en slim laden. Verder hebben we, dankzij de combinatie van chemische industrie, infrastructuur (pijpleidingen), lucht- en zeehavens en kennisinstellingen, alle spelers in huis om ook een voortrekkersrol op de markt voor andere duurzame energiedragers te pakken. IenW ondersteunt de promotie van deze voortrekkersrol, onder andere door middel van handelsmissies, deelname aan internationale symposia en congressen en het organiseren van Holland-promotieactiviteiten. Dit maakt deel uit van de Internationale Strategie voor duurzame mobiliteit van IenW.

Type effect: indirect effect	Meestal kwalitatief
Samenhang met concurrentiekracht, kwaliteit leefomgeving, nabijheid.	Omdat het op voorhand vaak lastig is vast te stellen in hoeverre het Nederlandse vestigingsklimaat verbetert door het aanleggen van een project, wordt dit effect meestal kwalitatief meegenomen in een Maatschappelijke kosten-batenanalyse.

Imago en gebruikswaarde

Een deel van de bevolking hecht waarde aan (het imago van het gebruik van) duurzame mobiliteit en milieuvriendelijke producten zoals men voor biologische producten meer wil betalen dan voor ‘plofkippen’. Ook bij duurzame auto’s blijkt uit brandstofvisietraject dat een beperkte toeslag op de kosten (zeg 10 procent) voor een significant deel van de bevolking acceptabel is. Voor duurzame grondstoffen zoals Forest Stewardship Council (FSC) hout wordt nu 0 tot 30 procent meer betaald dan niet gecertificeerd hout.

In een aantal gebieden gelden bovendien voordelen voor meer milieuvriendelijke auto’s zoals voorrang bij parkeervergunningen of lagere tarieven of een ruimere toegang tot steden. Dit vertaalt zich in een hogere gebruikswaarde. Er zijn echter ook nadelen aan duurzame producten die de waarde kunnen verminderen zoals de beperkte actieradius van zero-emissieauto’s of de beperktere levensduur van sommige circulaire materialen.

In de literatuuranalyse zijn we geen voorbeelden tegengekomen van studies waarin de waarde van het goede gevoel/imago werd gemonetariseerd. Wel kunnen sommige verschillen in gebruikswaarde worden gemonetariseerd.

Type effect: direct effect	Kwalitatief v.w.b. imago, soms monetarisering verschillen gebruikswaarde.
Samenhang met kosten	Manieren om verschillen in gebruikswaarde te monetariseren variëren per case.

KOSTEN DUURZAAM MOBILITEITSSYSTEEM

Tegenover de effecten van een maatregel staan kosten voor de uitvoering van de maatregel of het maatregelpakket voor een duurzaam mobiliteitssysteem. Zonder concrete maatregel is het lastig

de kosten hier in detail te beschrijven. In zijn algemeenheid kunnen de kosten wel gemonetariseerd worden doordat er doorgaans kostenschattingen beschikbaar zijn van kennisinstellingen en ingenieursbureaus voor de investeringen (en de levensduur waarover investering benut kan worden), de beheer- en onderhoudskosten en de operationele kosten (zoals energiegebruik). Eenmalige onderzoeks- en organisatiekosten en administratiekosten van beleid en maatregelen kunnen gebaseerd worden op kosten van voormalig beleid of inschatting van vergelijkbare instrumenten.

Type effect: (directe) kosten	Gemonetariseerd.
Samenhang met energiegebruik, consumptieve bestedingen, werkgelegenheid, effect bbp, energie-infrastructuur, gebruik materialen en water en ruimte, inclusiviteit, imago.	Kosten (investeringen i.c.m. levensduur, B&O-kosten, operationele kosten, organisatie en onderzoekskosten) worden doorgaans geschat door RWS, kennisinstellingen en ingenieursbureaus of zijn af te leiden uit vergelijkbare maatregelen.

BIJLAGE B: TOEKOMSTSCENARIO'S

Eén van de vragen voor Rijkswaterstaat is hoe de mobiliteit in de toekomst zo duurzaam mogelijk kan worden vormgegeven. De toekomst is echter niet te voorspellen. Niemand weet hoe verhoudingen tussen maatschappelijke partijen zich zullen ontwikkelen, welke doorbraken en technische innovaties we kunnen verwachten en hoe de vervoersvraag er in de toekomst precies uit zal zien. Dat maakt het erg lastig te bepalen hoe je de mobiliteit zo duurzaam mogelijk kunt vormgeven.

Daarvoor moeten we een beeld hebben van de manier waarop de toekomst zich zou kunnen ontwikkelen. Scenario's¹⁰⁶ zijn daarbij een goed hulpmiddel. Ze helpen je om meer inzicht te krijgen in wat er op je af kan komen, en na te denken over de vragen: 'Waar wil ik eigenlijk naartoe?' 'Wat moet ik daarvoor doen?' 'Hoe voorkom ik dat ik de verkeerde maatregelen neem?' Scenario's zijn dan ook een vast onderdeel van een adaptieve aanpak.

Voor deze studie gebruiken we de scenario's van het PBL¹⁰⁷ voor de toekomst van stedelijke regio's in Nederland, waarbij de samenhang tussen stedelijke ontwikkeling, infrastructuur en mobiliteit centraal staat. Er is gekozen voor deze scenario's in plaats van de RWS 2050 scenario's om aan te sluiten bij scenario's die buiten RWS bekend zijn en zo een bredere beleidstoepassing mogelijk te maken. Als vijfde referentiescenario gebruiken we Mobiliteit 2040 van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, omdat het huidige beleid op dit scenario is afgestemd.

De scenario's combineren verschillende onzekere maar denkbare ontwikkelingen in de samenleving, de technologie en de verhoudingen tussen maatschappelijke partijen. Ze maken voorstelbaar hoe de opgaven waar stedelijke regio's voor staan, er uit kunnen gaan zien en hoe je daarmee kunt omgaan. Naast de variabelen die verschillen in deze scenario's en die dus als onzekerheden moeten worden beschouwd (rol techniek, maatschappelijke verhoudingen, waarden samenleving), zijn er andere onzekerheden die een rol kunnen spelen, zoals de mate van klimaatverandering, de kosten van mobiliteit, de beschikbaarheid van voldoende financiële middelen en goed opgeleid personeel, de groei van het bbp en de demografische ontwikkelingen. Deze hebben een impact op de kosten en effecten van het mobiliteitssysteem.

¹⁰⁶ Een scenario is een gemeenschappelijk beeld van de wijze waarop de toekomst zich zou kunnen ontwikkelen, is intern consistent en houdt rekening met mogelijke exogene ontwikkelingen, onzekere gebeurtenissen en trendbreuken.

¹⁰⁷ Oefenen met de toekomst, Scenario's voor stedelijke ontwikkeling, infrastructuur en mobiliteit in Nederland voor 2049, Ruimtelijke Verkenning 2019.

MOBILITEIT 2040

In het referentiescenario zijn kosten-efficiëntie, draagvlak en kaders belangrijk. Er is veel gedeelde verantwoordelijkheid en overleg. Kansen voor technologische innovatie en gebruik van data worden vooral aan de markt overgelaten. De overheid is vooral randvoorwaarden scheppend en waakhond.

De stedelijke gebieden worden verdicht. Groene gebieden blijven open. OV-vervoersknooppunten zijn combinaties van wonen en werken met veel voorzieningen. Rondom steden ontstaan transferia voor emissieloze stadsdistributie en overstapmogelijkheden naar OV/binnenstedelijke mobiliteit. Ook transferia worden concentraties van voorzieningen en werkgelegenheid. Buiten het stedelijk gebied zijn er minder voorzieningen en is men meer aangewezen op eigen vervoer.



Reizigers maken gebruik van verschillende vervoersmiddelen die elkaar aanvullen (o.a. vraaggestuurde diensten - MaaS). Mobiliteit in en tussen hoogstedelijke gebieden bestaat vooral uit combinaties van hoogwaardig OV en fiets. Daarbuiten is men afhankelijk van (deel)auto. Keuzes maakt men op basis van realtime informatiediensten. Verladings kiezen voor de beste combinatie / mogelijkheid om vracht te vervoeren – via weg, water, spoor, buisleidingen, lucht. In hoog stedelijke gebieden ontstaan nieuwe zero-emissiestadslogistiekssystemen. De verkeersveiligheid is een stuk verbeterd, het (binnenlands) vervoer is voor een groot deel emissieloos en onze infrastructuur is in 2040 energieneutraal of levert zelfs energie op.

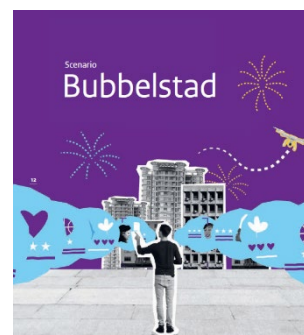
Mobiliteit en ruimtelijke inrichting zijn zaak van iedereen, rijk, regio, burger, markt. Deze spelers werken samen in een gebiedsgerichte aanpak. De doorzettingsmacht van elke partij is beperkt.

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> Op diverse duurzaamheidsdoelen is vooruitgang. Overleg, draagvlak en afstemming verzekeren vooruitgang voor verschillende groepen. 	<ul style="list-style-type: none"> Beslissingen zijn vaak compromis en vragen veel tijd, waardoor een duurzaam mobiliteitssysteem niet snel binnen bereik komt. Doordat iedereen het eens moet zijn, mist Nederland kansen.

BUBBELSTAD

In Bubbelstad bestaat de samenleving uit ‘bubbels’: groepen mensen die zich door lifestyle, belangstelling of opvattingen (tijdelijk) sterk verbonden voelen. Er is veel flexibiliteit. De digitalisering zet op vele terreinen versneld door.

Fysieke locaties en fysieke verschijningsvormen van ruimtes en gebouwen hebben weinig betekenis. Men heeft weinig binding met plekken. Het stedelijk patroon is grotendeels zoals nu. Wel verliest het klassieke centrum betekenis. Plekken worden tijdelijk geprogrammeerd door middel van virtual reality en augmented reality. Er ontstaat nieuwe dynamiek op plekken waar veel verouderd vastgoed te vinden is.



Digitale connectiviteit speelt een belangrijke rol. Er zijn minder fysieke verplaatsingen dan nu. Mobiliteit is een keuze, veelal kriskras door het stedelijke netwerk, flexibel, gebaseerd op realtime-

informatie. Alle modaliteiten spelen (in combinatie) een rol. Nieuwe vormen van vervoer worden snel toegelaten. Mobility as a Service (MaaS, mobiliteit als dienst) is belangrijk. Er zijn veel verschillende aanbieders van openbaar vervoer en MaaS-diensten. Het systeem is kwetsbaar door grote versnippering. Het onderhoud van vooral interstedelijke en internationale verbindingen via de weg is matig. Er rijden zelfrijdende auto's, maar door een gebrek aan coördinatie is de onderlinge communicatie matig: aanbieders zijn niet altijd betrouwbaar en er zijn vaak storingen.

Wisselende allianties van marktpartijen en lifestylecollectieven zijn leidend. De rol van de overheid is klein; alleen de Europese Unie coördineert op sommige terreinen nog, denk aan de internationale hoofdinfrastructuur (weg, spoor, water).

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> • Men kan in alle vrijheid invulling geven aan de eigen identiteit. • Flexibiliteit maakt in het eigen leven, in de stedelijke omgeving (tijdelijke, digitale programmering) en in verplaatsingen maatwerk mogelijk. 	<ul style="list-style-type: none"> • Er ontstaat een soort 'houtje-touwtje-samenleving', waarin lang niet alles goed functioneert en die nogal onoverzichtelijk is. Ruimtelijke planning op de lange termijn is moeilijk. • Zij die niet vaardig zijn met digitale technologie of die dat niet willen zijn, vallen buiten de boot.

GROENRIJK

In Groenrijk is sprake van een systeemtransitie naar een groene en circulaire samenleving. Het Rijk organiseert deze top-down, in reactie op toenemende druk uit de samenleving. Technologische innovatie wordt vooral ingezet voor vergroening.

De bestaande stedelijke structuur wordt optimaal benut. Nabijheid is cruciaal. Transit oriented development (TOD): een kralensnoer van ontwikkelingen rondom openbaarvervoersknopen vormt de hoofdlijn. Er ontstaan veel groene innovaties en verknoping van rode (stedelijke) en groenblauwe netwerken (natuur en water). Woningen zijn gericht op niet hoeven reizen: ze voorzien in extra werkruimte. In steden hebben wijken centrale werkplekken met goede voorzieningen. Buiten het stedelijk gebied zijn er minder voorzieningen en is men meer zelfvoorzienend.

De noodzaak tot reizen wordt zoveel mogelijk geminimaliseerd. Basisvoorzieningen zijn verdeeld over veel (veelal kleinere) centra. Lopen en fietsen zijn de norm, gevolgd door openbaar vervoer. Daarin vinden ook de innovaties plaats. Investerings verschuiven van weg naar openbaar vervoer/spoor. Het spoor wordt optimaal benut. De focus ligt op regionaal, licht en toegankelijk. Er wordt veel minder gevlogen. Op langere afstanden nemen internationale treinen het deels over. Zelfrijdende technologie wordt ingezet voor collectief (openbaar) vervoer.

De centrale overheid heeft een sterke rol, waarbij het halen van de 'Parijse' klimaatdoelen voorop staat. Regio's zijn meer uitvoerend. De rol van markt en burgers (civic society) is beperkt.



Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> Betere kwaliteit van de leefomgeving: aangename openbare ruimte, schoner, veiliger. Duidelijkheid en overzichtelijkheid. 	<ul style="list-style-type: none"> Individuele burgers hebben minder keuzevrijheid en (ook letterlijk) minder bewegingsvrijheid. Buiten stedelijke regio's zijn de voorzieningen zeer beperkt; wie daar woont, is op zichzelf aangewezen.

BEURSPLEIN

Prestatie en succes zijn dominante waarden, en technologische ontwikkeling wordt gezien als dienend daaraan. De samenleving is sterk geïndividualiseerd met veel ruimte voor zelfontwikkeling. Grote bedrijven nemen het voortouw in de vooruitgang.

De verstedelijking is marktgedreven met vastgoedontwikkeling op economische hotspots. Plekken raken verregaand gespecialiseerd: hoogstedelijke centra met veel kantoren, campussen en aangename woonwijken. Andere plekken blijven achter: matige leefomgevingskwaliteit en voorzieningen. Er ontstaan grote sociaaleconomische verschillen en verschillen in nabijheid en bereikbaarheid. Er is een sterk contrast tussen KernNL (verdienen) en WeekendNL (ontspannen). In WeekendNL ontwikkelen alleen een beperkt aantal verspreide locaties zich; de economie is veelal gericht op recreatie en zorg.



Veel moeten reizen (bijvoorbeeld naar het werk) is een teken van armoede, veel kunnen reizen (bijvoorbeeld voor ontspanning) van rijkdom. Er wordt veel gelopen en gefietst in welvarende campusgebieden. Openbaar vervoer is er voor wie geen nabijheid kan betalen. Investerings in weg, spoor en stations vinden alleen op 'winnende' locaties plaats en voor internationale verbindingen. Daarbuiten wordt het netwerk afgebouwd. Wegen worden geprivatiseerd en beprijsd. Iemands portemonnee bepaalt diens bereikbaarheid. Zelfrijdende auto's zijn er op grote schaal, met een eigen, gescheiden infrastructuur. Er is een grote variatie aan aanbieders en abonnementsvormen.

Marktpartijen nemen het initiatief. De rol voor de overheid is bescheiden, maar het bedrijfsleven verwacht wel standaardisering, risicoreductie (onder andere via publiek-private samenwerking) en sociale vangnetten. Grote bedrijven worden aangesproken op publieke verantwoordelijkheden en geven daar soms ook gehoor aan.

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> Welvaart is voor een substantieel deel van de bevolking bereikbaar. De overheid blijft minimumkwaliteiten beschermen. Er zijn veel keuzevrijheid en veel mogelijkheden, mits iemand die kan betalen. 	<ul style="list-style-type: none"> Er ontstaan mogelijk maatschappelijke spanningen als gevolg van grote sociaaleconomische ongelijkheid en beperkte solidariteit. Voor een deel van de samenleving ligt uitsluiting, bijvoorbeeld door bereikbaarheidsarmoede, op de loer.

EIGENWIJK

Lokale gemeenschappen met elk hun specifieke karakter maken de dienst uit. De eigen wijk is het centrum van het dagelijks leven. Nieuwe technologie wordt alleen omarmd als deze een waardevolle bijdrage levert aan de gemeenschap.

Men is zeer verbonden met specifieke plekken. Ontmoeten en samenleven vindt plaats in de eigen buurt. Wijken en buurten cultiveren hun eigen karakter. Er ontstaat een gevarieerd patroon van bestaande woonkernen en nieuwe dorpen in groene omgeving rond centrale, middelgrote steden. Kleinschaligheid is belangrijk. In de wijk is 'alles' te vinden; wat er niet is, wordt niet gemist. Werken aan huis, in de wijk, of in de regio is de norm.



Reistijd en rijnsnelheid zijn minder belangrijk dan omgevingskwaliteit. De maximumsnelheid in de bebouwde kom is standaard 30 km/u, op provinciale wegen 60 km/u. Een deel van de infrastructuur wordt ontmanteld om overlast te beperken. Actief bewegen is belangrijker dan snel of ver reizen. Men heeft voorkeur voor bestemmingen dichtbij. De infrastructuur voor lopen en fietsen is belangrijk. Lokale en regionale wegen- en spoornetwerken zijn goed onderhouden. Nationale en internationale verbindingen hebben geen prioriteit. Openbaar vervoer ontwikkelt zich in de vorm van lokale en regionale wijkbusjes met chauffeur. Ook bestaat er collectief vervoer door samen te reizen ('meerijden'). Zelfrijdende technologie speelt een beperkte rol; het wordt soms ingezet voor lokale deelsystemen. Over het algemeen is zelfrijdende technologie traag en weinig populair.

Lokale en regionale gemeenschappen hebben grote bevoegdheden en zeggenschap over ruimtelijke investeringen. De Rijksoverheid is veel minder belangrijk dan nu.

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> • Er heerst een gevoel van geborgenheid. De wereld is herkenbaar. • Kleinschaligheid en zeggenschap bieden burgers de mogelijkheid om direct invloed te hebben op hun lokale leefomgeving. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bovenlokale afstemming is moeilijk, waardoor draagvlak voor centrale ((boven)regionale) voorzieningen problematisch kan zijn. • Er zijn grote lokale en regionale verschillen in ruimtelijke kwaliteit, voorzieningen en vervoerssystemen.

SAMENVATTING VERSCHILLEN SCENARIO'S

De scenario's verschillen in een aantal belangrijke variabelen op het terrein van sturing, de invulling van duurzaamheid en maatschappelijke waarden. Dit zijn belangrijke onzekerheden voor het handelingsperspectief van RWS. De verschillen zijn weergegeven in Tabel 23.

Tabel 23: samenvatting verschillen t.o.v. referentie

Bubbelstad	Groenrijk	Beursplein	Eigenwijk
Sturing t.o.v. referentie			
Duurzaamheid t.o.v. referentie			
per bubbel			
Maatschappij t.o.v. referentie			
per bubbel			

Legenda

STURING	DUURZAAMHEID	MAATSCHAPPIJ	
Europese Unie	People	Efficiënt	Zorgzaam
Rijk	Planet	Striven naar perfectie	Feilbaar
Decentrale overheden	Profit	Omarmen technologie	Kritisch t.o.v. technologie
Markt		Belangrijker dan nu	Minder belangrijk dan nu
Burgercollectieven			

AANVULLENDE ONZEKERHEDEN

Om transitiepaden te kunnen maken, is het van belang om te weten of de relevante onzekerheden te beïnvloeden zijn door RWS (endogeen) of niet te beïnvloeden zijn (exogeen). Toekomstonzekerheden zijn niet te beïnvloeden door RWS maar er zijn ook veel kennisonzekerheden, bestuurlijke onzekerheden en financiële onzekerheden die slechts beperkt beïnvloedbaar zijn. Daarmee zijn er veel aanvullende onzekerheden die een rol kunnen spelen in het bepalen van transitiepaden per scenario en het handelingsperspectief voor RWS. Flexibiliteit is niet alleen nodig om met de verschillende scenario's om te kunnen gaan, maar ook binnen elk scenario. De omvang van de mobiliteit tussen hotspots zal veel groter zijn in Beursplein dan in Eigenwijk, maar binnen Beursplein zullen er verschillen zijn tussen een hoog en laag scenario met meer of minder economische groei. Voorbeelden van aanvullende onzekerheden zijn te vinden in Tabel 24. Onzekerheden die door RWS zijn genoemd, betreffen de mate van digitalisering en acceptatie daarvan, de ontwikkeling van nieuwe modaliteiten (step, drone) en of RWS daar voldoende oog voor heeft, klimaatverandering, de rol van RWS in 2050, hoe de botsing tussen de schaalniveaus gaat uitpakken voor de rollen van Rijk, provincies, gemeentes en waterschappen. Wat staat de maatschappij de overheid toe?

Tabel 24: enkele voorbeelden van aanvullende onzekerheden

Type onzekerheid	Voorbeelden
Toekomstonzekerheden	<ul style="list-style-type: none"> • Economische groei/krimp (BNP, sectoren en investeringen). • Demografische ontwikkelingen (aantal reizigers, inwoners, huishoudens). • Ruimtelijke ontwikkeling: stedelijke structuur vs. structuur tussen steden en focus stedelijke gebieden vs. regio. • Klimaatverandering (zeespiegelstijging, neerslag, rivierafvoer, temperatuurverandering, etc.). • Mate van digitalisering van de samenleving en acceptatiegraad daarvan.
Kennisonzekerheden	<ul style="list-style-type: none"> • Effect beleid op gedragsverandering. • Effect maatregelen op bijv. doelbereik, hoe effectief is maatregel (capaciteitsuitbreiding, CO₂-reductie, kwaliteitsverbetering?). • Impact van veranderingen in omgeving (andere aanpassingen wegen-net of vaarwegen).
Bestuurlijke onzekerheden	<ul style="list-style-type: none"> • Effect verkiezingen op besluitvorming/voorkeuren. • Draagvlak bij invloedrijke stakeholders, de burger. Wat staat de maatschappij de overheid toe te doen? • Wel/ of niet doorgaan van andere plannen (andere keuzes beleid en investeringen, subsidies, flankerende maatregelen).
Financiële onzekerheden	<ul style="list-style-type: none"> • Hoogte van benodigd budget. Hoe kosteneffectief zijn maatregelen? • Beschikbaarheid voldoende financiële middelen voor basis alternatieven. • Beschikbaarheid voldoende financiële middelen voor 'koppelkansen' en omgevingsambities.