

# Toekomstvaste infrastructuur of flexibele opties?

Omgaan met scenario's in het  
investeringsbeleid



Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid



# **Toekomstvaste infrastructuur of flexibele opties?**

Omgaan met scenario's in het investeringsbeleid

**Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid**

**januari 2007**

**C. Koopmans**

**F. van Beek**

---

*Meer weten over mobiliteit. Dat is waar het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) zich mee bezig houdt. Het KiM is opgericht op 1 september 2006. Als zelfstandig instituut binnen het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) maakt het KiM verkenningen en beleidsanalyses voor mobiliteitsbeleid waarmee de strategische basis voor dat beleid wordt versterkt.*

© 2007, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)

Tekst:  
C. Koopmans, F. van Beek

Verzorging omslag: 2D3D, Den Haag/Arnhem  
Verzorging binnenwerk: SSO Repro Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid  
Jan van Nassastraat 125  
2596 BS Den Haag

Postbus 20901  
2500 EX Den Haag

Telefoon : 070 351 1965  
Fax : 070 351 7576

Website : [www.kimnet.nl](http://www.kimnet.nl)  
E-mail : [info@kimnet.nl](mailto:info@kimnet.nl)

---

## Inhoudsopgave

---

1. Inleiding 5
  2. Benaderingen van het investeringsbeleid 7
  3. Benaderingen, fasen in de beleidscyclus en scenario's 9
  4. De optiewaardetheorie 11
  5. Aanbevelingen 15
- Bijlage A Van scenario's naar kansverdelingen 17

---

---

# 1. Inleiding

---

Het investeringsbeleid van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) is gericht op de lange termijn. Nu de plannen tot 2020 grotendeels vastliggen, rijst de vraag welke investeringen na 2020 nodig zijn. Een belangrijke basis voor dergelijke afwegingen zijn de nieuwe langetermijnsenario's tot 2040. In discussies over de omvang van toekomstige investeringen wordt door sommigen gepleit voor een ambitieuze, 'toekomstvaste' benadering, terwijl anderen een meer terughoudende aanpak voorstaan. Ook bij het vormgeven van individuele concrete projecten doet zich een keuze voor tussen 'vastleggen' en flexibiliteit. In deze notitie worden verschillende benaderingen van de gewenste investeringen vergeleken. De Directie Algemeen Beleidsadvies (DAB) van het ministerie heeft aangegeven, dat vooral behoefte bestaat aan nadere informatie over de economische benadering die ten grondslag ligt aan de 'optiewaardetheorie'. Daarom wordt vooral aan deze benadering veel aandacht besteed, temeer omdat deze een goede illustratie levert van het nut van het borgen van flexibiliteit.

---



---

## 2. Benaderingen van het investeringsbeleid

---

### **Maximalisatie verkeerskundige effectiviteit**

In deze benadering moeten knelpunten in het verkeerssysteem (congestie, onveiligheid, leefbaarheidsproblemen, geen toegang tot transport, etc.) zo veel mogelijk worden vermeden. Als toekomstige ontwikkelingen onzeker zijn, moet in deze benadering het scenario met de hoogste mobiliteitsgroei leidend zijn. Voorbeelden van deze benadering zijn de Betuweroute (gaat uit van sterke groei van het goederenvervoer per spoor), de Zuiderzeelijn (afgestemd op economische opbloei van het Noorden) en eerdere, grootschalige versies van de Tweede Maasvlakte (eind jaren 90). Ook binnen een scenario gaat deze benadering uit van grote transportstromen, met name door de projecten zodanig te dimensioneren dat zij de transportgroei nog tientallen jaren kunnen opvangen. In de huidige discussie over het investeringsbeleid kunnen de 'robuuste netwerken' worden opgevat als een uitwerking van met name deze benadering. In het algemeen geldt dat maximalisatie van de verkeerskundige effectiviteit forse investeringen vergt.

### **Optimalisatie van de beleving van de burger**

In de beleving van burgers zijn sommige knelpunten belangrijker dan andere. Met name burgers die met een achteruitgang worden geconfronteerd, roeren zich vaak heftig<sup>1</sup>. Problemen worden als groter ervaren naarmate de overheid sterker de rol van aanbieder speelt: over het OV wordt negatiever gedacht dan over de files op de weg<sup>2</sup>, die op hun beurt meer protesten oproepen dan vertragingen in het luchtverkeer.

In deze benadering werkt de overheid vooral aan verbetering van voorzieningen, waardoor negatieve belevingen zoveel mogelijk worden ondervangen (verkeersinformatie, geluidsschermen, reductie uitstoot). Ook kan worden overwogen de rol van de rijksoverheid anders te definiëren (dereguleren, privatiseren, decentraliseren). Grote, schoksgewijze veranderingen voor de gebruikers worden daarbij vermeden.

### **Optimalisatie van het bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak**

De rijksoverheid stelt zich in deze benadering op als facilitator of organisator van consensus met andere overheden en maatschappelijke organisaties. Een goed resultaat wordt gedefinieerd als een investering(sbeleid) waar (bijna) alle overheden het mee eens zijn. Deze benadering is bijvoorbeeld toegepast bij de HSL-Oost (2000) en bij de

---

<sup>1</sup> "... the innovator has for enemies all those who have done well under the old conditions, and lukewarm defenders in those who may do well under the new." (Machiavelli, "The Prince", hoofdstuk 6).

<sup>2</sup> Bron: KiM/AVV/SCP onderzoek naar beleving van mobiliteit.

---

A6-A9 (2006). Ook hier kan worden overwogen de rijksoverheidsrol anders te definiëren; een voorbeeld is de consensus in de commissie Nouwen (2005) die in sterke mate was gebaseerd op plannen voor een minder gecentraliseerd wegbeheer. Scenario's, toekomstvastheid en flexibiliteit spelen in deze benadering alleen een rol voor zover andere overheden hier belang aan hechten. Deze werkwijze leidt vaak tot hoge kosten, met name omdat ongunstige lokale effecten worden gemitigeerd met extra investeringen.

### **Optimale welvaart**

Deze invalshoek tracht de kosten en baten van investeringen (bereikbaarheid, veiligheid, milieu, kosten et cetera) uit te drukken in termen van 'welvaart' (nut), uitgedrukt in euro's. Investeringen zijn aantrekkelijk als ze de welvaart per saldo doen stijgen. Dit uitgangspunt leidt veelal tot meer specifieke, meer gefaseerde en minder grootschalige investeringen. Ook komen andere maatregelen dan puur op uitbreiding gerichte investeringen aan de orde, zoals benutting en beprijzing. Voorbeelden van deze benadering zijn het prijsbeleid op de weg (tot 2004), benutting van wegen en de latere plannen voor een minder grote Tweede Maasvlakte.

In deze benadering is flexibiliteit een belangrijk aspect. Investeringen die (vooralsnog) niet of niet volledig worden gebruikt zijn onrendabel omdat daarbij vanaf het begin wel de integrale kosten, maar aanvankelijk slechts beperkte baten ontstaan. Flexibele investeringen kunnen dit voorkomen. Flexibiliteit kan worden gedefinieerd als de mogelijkheid om later nog veranderingen aan te brengen (extra investeringen, ander gebruik van de investering). Flexibiliteit heeft dus voordelen (baten). Tegelijk kunnen met fasering extra kosten zijn gemoeid, in de vorm van het (nog) niet volledig wegnemen van knelpunten of extra investeringskosten om latere veranderingen mogelijk te maken. De extra kosten zijn vaak goed zichtbaar, terwijl de baten van flexibiliteit zich vaak lastig laten inschatten en/of worden genegeerd<sup>3</sup>. In de volgende paragraaf wordt een nieuwe tak van de economische wetenschap geschetst waarmee deze baten kunnen worden berekend.

---

<sup>3</sup> Bijvoorbeeld bij de Betuweroute is begin jaren '90 overwogen om ook latere ombouw voor gebruik door vrachtwagens mogelijk te maken. Dit plan werd niet uitgevoerd omdat werd uitgegaan van een hoge groei van het goederenvervoer per spoor.

### 3. Benaderingen, fasen in de beleidscyclus en scenario's

#### Fasen in de beleidscyclus

Als we naar verschillende grote projecten kijken, valt op dat in de eerste fasen van de beleidsvorming maximalisatie van de verkeerskundige effectiviteit vaak centraal staat (zie tabel). Later stuiten deze projecten dan vaak op problemen met de welvaartsbenadering (OEI) en/of het maatschappelijk en bestuurlijk draagvlak. Sinds de Betuwelijn en de HSL-Zuid legt het ministerie meer nadruk op het draagvlak. Nog steeds worden echter plannen ontwikkeld die uiteindelijk problemen ondervinden omdat de welvaartsbenadering aanvankelijk te weinig aandacht heeft gekregen. Verkeerskundige optimalisatie, draagvlakoptimalisatie en welvaaroptimalisatie leiden vaak niet tot dezelfde oplossingen. Door dit in de eerste fasen in de beleidscyclus expliciet te maken, kan op dit gegeven vroegtijdig in de besluitvorming worden ingespeeld.

Tabel 3.1

Benaderingen van projecten in de beginfase, 1990-2006

Project	Jaar (ca.)	Dominante benadering beginfase	'Vergeten' benadering
Betuwroute	1993	Verkeer	Draagvlak, Welvaart
HSL-Zuid	1993	Verkeer	Draagvlak, Welvaart
Tweede Maasvlakte	1998	Verkeer	Welvaart
HSL-Oost	2000	Verkeer, Draagvlak	Welvaart
Zuiderzeelijn	2001	Draagvlak, Verkeer	Welvaart
Rondje Randstad	2001	Verkeer	Welvaart
Prijsbeleid	1990-2003	Verkeer, Welvaart	Draagvlak <sup>a</sup>
A6/A9	2004	Verkeer, Draagvlak	Welvaart

<sup>a</sup> Dit geldt t/m 2003. Vanaf 2004 (commissie Nouwen) stond het draagvlak bij het prijsbeleid juist centraal.

#### Kiezen voor een scenario?

Het belang van een goede omgang met scenario's is inmiddels groter geworden. De dominante benadering vanuit de verkeerskundige effectiviteit kwam in de periode 1997-2006 tot uiting in een consequente keuze voor het European Coordination scenario; dit kent de hoogste mobiliteitsgroei van de (inmiddels oude) scenario's<sup>4,5</sup>. Inmiddels zijn de nieuwe WLO-scenario's gepubliceerd. Redenerend vanuit maximalisatie van de vervoerskundige effectiviteit en robuuste oplossingen ligt het voor de hand om ook nu voor het scenario met de hoogste mobiliteitsgroei te kiezen (Global Economy). De nieuwe scenario's verschillen echter fundamenteel van de 'oude' scenario's. In

<sup>4</sup> Deze scenario's worden aangeduid als EFO scenario's (EFO staat voor Economie en Fysieke omgeving).

<sup>5</sup> De economische groei was hoger in het Global Economy scenario, maar de demografische groei was het hoogst in het European Coordination scenario.

---

de oude scenario's werd gekeken tot 2020. In deze periode groeit de mobiliteit en de congestie in alle scenario's. De nieuwe scenario's lopen tot 2040. In enkele van deze scenario's vindt een afvlakking plaats in de groei van de mobiliteit. Bij investeringen zoals aangegeven in de Nota Mobiliteit leidt dit tot afname van de congestie tussen 2020 en 2040, hoewel de norm gesteld in de Nota Mobiliteit (niveau begin jaren '90 vorige eeuw) nog steeds niet wordt gehaald. Als met de mogelijkheid van afnemende congestie rekening wordt gehouden, is wellicht een ander investeringsbeleid nodig. De planbureaus spreken van een 'gevaar voor overinvestering'. Tegen deze achtergrond zullen de planbureaus naar alle waarschijnlijkheid niet meewerken aan beleidsanalyses (voor de periode na 2020) waarin alleen een scenario met hoge groei zou worden uitgewerkt.

---

## 4. De optiewaardetheorie

---

De optiewaardetheorie ('real options') stelt dat flexibiliteit bij (bedrijfs)investeringen vergelijkbaar is met de flexibiliteit die aandelenopties bieden, vergeleken met aandelen (zie box 1). Er bestaat veel theorie over de waarde van aandelenopties; deze kan ook worden toegepast op investeringen.

*Beslissen = flexibiliteit verliezen*

De kern van een investeringsbeslissing is dat flexibiliteit wordt verloren. Zodra een bepaald bedrag is geïnvesteerd en de vormgeving van het project is vastgelegd, kan dit niet meer worden teruggedraaid als de omstandigheden anders uitvallen dan verwacht. Dit komt op twee manieren tot uiting:

### **1 Nu of nooit?**

Investeringsbeslissingen worden vaak gepresenteerd als een keuze tussen wél en niet aanleggen. De keuze 'niet aanleggen' wordt daarbij doorgaans ingevuld als 'nooit aanleggen'. Bij deze invulling zijn beide keuzes inflexibel. In de praktijk is een besluit 'niet aanleggen' echter niet equivalent met 'nooit aanleggen'. Er bestaat immers de mogelijkheid om later alsnog te investeren of anders te investeren. Zo bezien is 'nu niet investeren' flexibeler dan 'nu wel investeren'. 'Nu niet investeren' heeft dan dus ook een extra (optie)waarde.

### **2 Meerdere gebruiksmogelijkheden**

Vaak kan het verlies aan flexibiliteit door een investeringsbeslissing worden verkleind door extra flexibiliteit 'in te bouwen' binnen het project. Een voorbeeld zijn de kantoren en woningen op de Zuidas in Amsterdam. Daar wordt overwogen om de gebouwen zodanig vorm te geven dat zij kunnen worden gebruikt als woningen én als kantoren. Dit brengt aanvankelijk extra kosten met zich mee, maar kan later (zeker in de sterk cyclische kantorenmarkt) aanzienlijke flexibiliteitsvoordelen met zich meebrengen. De waarde van deze voordelen is geschat met de optiewaardetheorie; deze waarde blijkt in sommige situaties op te wegen tegen de extra kosten<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Poort J., J. Hoo en J.W. Velthuisen, Opties op de Zuidas, SEO Economisch Onderzoek, Amsterdam, 2006.

---

### Box 1: Aandelenopties: een voorbeeld

Iemand koopt op 1 januari een calloptie die het recht geeft om op 1 maart een pakket van 1000 aandelen X te kopen voor 100 euro per stuk. Dit recht hoeft echter niet te worden uitgeoefend. Als de waarde van het aandeel op 1 maart onder 100 euro ligt, wordt de optie niet gebruikt. Als de waarde boven 100 euro ligt, wordt de optie wel gebruikt en worden de aandelen gekocht voor 100 euro en meteen verkocht voor meer dan 100 euro. De optiekoper maakt op 1 maart geen verlies, en mogelijk wel winst. De gemiddeld verwachte waarde is dus positief. Deze verwachte waarde is de prijs waarvoor de optie wordt verhandeld.

Als de koper geen optie koopt maar in een 'vaste' transactie belooft om het pakket aandelen sowieso voor 100 euro te kopen op 1 maart loopt de koper kans om een verlies te maken. De verwachte waarde kan dan positief of negatief zijn. Het verschil tussen de prijs van de optie en de verwachte waarde van de 'vaste' transactie is de 'optiewaarde' van de flexibiliteit die de optie biedt.

#### De waarde van flexibiliteit

Over de wijze waarop de waarde van flexibiliteit – de 'optiewaarde' – in verschillende situaties kan worden berekend, zijn diverse handboeken geschreven. Het standaardwerk is van Dixit en Pindyck, maar gezien de sterk wiskundige presentatie is dit boek slechts voor een zeer beperkte groep bruikbaar<sup>7</sup>. Een meer toegankelijke introductie wordt gegeven in een artikel van Luehrman<sup>8</sup>. Hier beperken we ons tot een illustratie met een voorbeeld, in box 2.

Uit het voorbeeld blijkt dat de begrippen 'toekomstvast' en 'flexibel' niet op voorhand strijdig zijn: niet alleen de strategie 'nu flink investeren' (variant B) maar ook de flexibele 'wait and see' (variant D) leiden uiteindelijk tot het permanent wegnemen van de congestie.

Uit het voorbeeld komt ook naar voren dat een voorwaarde voor het (kunnen) berekenen van de optiewaarde is, dat de kansverdeling van de projectuitkomsten bekend is. Dit is in de praktijk niet zomaar het geval. Projecten kunnen worden doorgerekend in meerdere scenario's, maar daarbij is niet op voorhand bekend wat de kans op elk scenario is. Bijlage A beschrijft verschillende manieren om, op basis van aanvullende veronderstellingen, toch op basis van scenario's tot kansverdelingen te komen.

De optiewaardetheorie levert derhalve een interessante, op economische analyse gebaseerde bevestiging van het uitgangspunt dat beleidsopties die flexibel genoeg zijn om met verschillende scenario's

---

<sup>7</sup> Dixit, A.K. & R.S. Pindyck, *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press, 1994.

<sup>8</sup> T.A. Luehrman, *Investment Opportunities As Real Options: Getting Started On The Numbers*, Harvard Business Review, July-August 1998.

rekening te kunnen houden, belangrijke voordelen met zich meebrengen.

## Box 2: De optiewaarde bij een wegverbreding

Stel een snelweg met drie rijbanen per richting kent congestie, en er wordt overwogen om de weg in 2020 te verbreden. Daarbij kan worden gekozen tussen vier varianten:

- A. verbreden tot vier rijstroken per richting
- B. verbreden tot vijf rijstroken per richting
- C. verbreden tot vier rijstroken per richting en nu al beslissen om in 2040 verder te verbreden
- D. verbreden tot vier rijstroken per richting, met de optie om in 2040 verder te verbreden als de congestieontwikkeling daar aanleiding toe geeft

Stel dat verbreding per strook 2,5 miljard euro kost, en verbreding met twee stroken tegelijk 4 miljard euro (minder dan  $2 \times 2,5 = 5$  miljard door 'economies of scale').

Stel verder dat er twee scenario's zijn, Scenario 1 Lage groei en Scenario 2 Hoge groei, elk met 50% kans. Stel dat de jaarlijkse congestiekosten als volgt afhangen van de varianten en scenario's:

Variant	2021-2040	2041-2100	
		Scenario 1	Scenario 2
Niets doen	50 miljoen	50	100
A	0	0	50
B	0	0	0
C	0	0	0
D	0	0	0

NB: De varianten B, C en D nemen de congestie volledig weg; variant A doet dat alleen in scenario 1. Variant A is dus niet 'toekomstvast'; varianten B, C en D zijn dat wél.

De totale congestiekosten zonder investering zijn dan in scenario 1 gelijk aan  $80 \times 50$  miljoen = 4 miljard euro. In scenario 2 is dat  $20 \times 50 + 60 \times 100 = 7$  miljard euro\*. De verwachte totale congestiekosten zonder investering zijn  $50\%$  (scenario A)  $\times$  4 miljard +  $50\%$  (scenario B)  $\times$  7 miljard = 5,5 miljard euro.

De verwachte opbrengst van keuze A is:  $80$  (jaar)  $\times$  50 miljoen (bespaarde congestiekosten per jaar 2021-2100) = 4 miljard euro. De kosten zijn 2,5 miljard euro, dus het saldo is **plus 1,5 miljard euro**. De verwachte opbrengst van keuze B is 5,5 miljard euro (bespaarde congestiekosten). De kosten zijn 4 miljard euro, dus het saldo is **plus 1,5 miljard euro**.

De verwachte opbrengst van keuze C is 5,5 miljard euro (bespaarde congestiekosten). De kosten zijn ( $2 \times 2,5 =$ ) 5 miljard euro, dus het saldo is **plus 0,5 miljard euro**.

De verwachte opbrengst van keuze D is 5,5 miljard euro (bespaarde congestiekosten). De verwachte kosten zijn  $50\%$  (scenario 1)  $\times$  2,5 miljard +  $50\%$  (scenario 2)  $\times$  5 miljard = 3,75 miljard euro. Het saldo is **plus 1,75 miljard euro**.

In dit voorbeeld zijn alle varianten beter dan 'Niets doen' en variant D scoort het beste. De optiewaarde is de waarde van de vrijheid in variant D om zo nodig **niet** in 2040 te investeren. Die waarde is gelijk aan het verschil tussen variant D en variant C:  $1,75 - 0,5 = 1,25$  miljard euro. Hoewel nu meteen investeren in twee extra stroken (variant B) 1 miljard euro aan kosten uitspaart ten opzichte van gefaseerd investeren (variant C en D), is de optiewaarde groter en levert variant D daarom de hoogst verwachte welvaart op.

\* In dit voorbeeld worden toekomstige kosten en baten eenvoudigheidshalve niet gedisconteerd.

---



---

## 5. Aanbevelingen

---

Het voorgaande leidt tot de volgende aanbevelingen:

1. Focus niet op één toekomstbeeld  
Uitgaan van slechts één mogelijk toekomstscenario houdt een ernstig risico in dat de wereld zich anders ontwikkelt, en de gedane investeringen minder waardevol zijn. Dit kan later in de beleidsvorming en/of na de uitvoering van het project tot ernstige problemen leiden.
2. Breng alle onzekerheden in kaart  
In termen van algemene maatschappelijke ontwikkelingen zijn belangrijke onzekerheden verkend met de nieuwe langetermijnsenario's. Rond concrete projecten spelen daarnaast vaak specifieke onzekerheden. Een goed zicht hierop is van belang voor een goede besluitvorming<sup>9</sup>.
3. Identificeer een breed palet van beleidsopties  
Met name aan het begin van de beleidscyclus zijn vaak benaderingen dominant die van specifieke oplossingen uitgaan zonder dat er eerst een brede analyse van verschillende opties plaatsvindt. Dit leidt later in de beleidscyclus vaak tot problemen.
4. Formuleer flexibele langetermijnstrategieën  
Uitstel van keuzes heeft een waarde, die moet worden afgewogen tegen de voordelen van keuzes op korte termijn. De waarde van uitstel ligt in de mogelijkheid om in te spelen op nieuwe informatie die pas later beschikbaar komt. Een flexibele strategie houdt keuzes open, monitort de ontwikkelingen en bevat de mogelijkheid om besluiten te herzien. Zo'n strategie kan even 'toekomstvast' of 'robuust' zijn als grootschalig investeren op korte termijn.

---

<sup>9</sup> Onzekerheden komen meestal voort uit niet-beïnvloedbare factoren. In sommige gevallen is het echter mogelijk om de onzekerheid te beperken. Een voorbeeld is het gedrag van andere overheden, bijvoorbeeld rond prijsbeleid of investeringen.

---

---

## Bijlage A Van scenario's naar kansverdelingen

---

Toepassing van de optiewaardetheorie vereist informatie over kansverdelingen. Bij de langetermijnsenario's van de planbureaus zou het bijvoorbeeld gaan om de kans dat elk scenario werkelijkheid wordt. De planbureaus kennen echter geen kansen aan de scenario's toe. Zij presenteren de scenario's nadrukkelijk niet als voorspellingen, maar als mogelijke toekomstbeelden.

Berekeningen zijn dus alleen mogelijk op basis van aanvullende veronderstellingen. Er zijn verschillende mogelijkheden:

- **Kansen toekennen aan de scenario's**  
De meest eenvoudige invulling hiervan is het toekennen van kansen van elk 25% aan de vier scenario's. Een meer verfijnde invulling zou veronderstellen dat scenario's met een meer gemiddelde groei waarschijnlijker zijn dan scenario's met een hoge of lage groei (bijvoorbeeld met gewichten 20%, 30%, 30% en 20%). Gezien de willekeur van deze veronderstellingen verdient het aanbeveling om met verschillende 'kansensets' te werken en de gevoeligheid van de uitkomsten voor de veronderstelde kansen te onderzoeken.
- **Scenario's als trekkingen uit een kansverdeling**  
In deze benadering wordt verondersteld dat er een continue kansverdeling bestaat voor de groei van de mobiliteit (of de congestie) en dat de vier scenario's trekkingen uit deze kansverdeling zijn. Het gemiddelde en de standaardfout van deze trekkingen vormen dan schattingen van het gemiddelde en de standaarddeviatie van de kansverdeling.
- **Kansverdeling veronderstellen**  
Het is ook mogelijk om een kansverdeling te veronderstellen op basis van meerdere bronnen, zoals de groei in het verleden, toekomstscenario's, beleidsplannen en dergelijke.

---



