



Centraal Planbureau

CPB Notitie | 16 mei 2014

Reële opties en de waarde van flexibiliteit bij investeringen in natte infrastructuur;

Lessen op basis van de vervangingsopgaven rondom het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen

***Uitgevoerd op verzoek van
Rijkswaterstaat (RWS) en het
Deltaprogramma***



CPB Notitie

Aan: Rijkswaterstaat en Deltaprogramma

Centraal Planbureau

Van Stolkweg 14
Postbus 80510
2508 GM Den Haag

T (070)3383 380
I www.cpb.nl

Contactpersonen

Frits Bos en Peter Zwaneveld

Datum: 16 mei 2014

Betreft: Reële opties en de waarde van flexibiliteit bij investeringen in natte infrastructuur; lessen op basis van de vervangingsopgaven rondom het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen

1 Inleiding

Bij strategische investeringsbeslissingen van allerlei soorten bedrijven, zoals energiebedrijven, projectontwikkelaars en vliegtuigmaatschappijen, wordt regelmatig gebruik gemaakt van de reële-optiebenadering. De reële-optiebenadering benadrukt dat flexibiliteit van investeringsprojecten van grote waarde kan zijn en probeert op basis van een aantal veronderstellingen ook een raming te maken van de waarde van deze flexibiliteit.

Als nadeel van de reële-optiebenadering wordt echter vaak genoemd dat deze weliswaar in theorie de mogelijkheid biedt tot het bepalen van de waarde van opties, maar dat dit in de praktijk toch tegenvalt. In de nieuwe Nederlandse leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse wordt bijvoorbeeld gesteld: “Er zijn nog belangrijke struikelpunten bij de toepassing van de reële-optieanalyse in het kader van MKBA. Om die reden bevelen we in deze leidraad deze methode niet aan als standaardpraktijk.” (Romijn en Renes, 2013, p. 162).

Vandaar dat nader onderzoek gewenst is naar de praktische toepasbaarheid van de reële-optiebenadering. Op verzoek van Rijkswaterstaat (RWS) en het Deltaprogramma is onderzocht hoe de reële-optiebenadering op een praktische manier kan worden toegepast op groot onderhoud en (vervangings)investeringen in natte kunstwerken, zoals bruggen, stormvloedkeringen, sluizen en gemalen. De resultaten van dit onderzoek zijn gepubliceerd als CPB Achtergronddocument: F. Bos en P. Zwaneveld, 2014, Reële opties en de waarde van flexibiliteit bij investeringen in natte infrastructuur; lessen op basis van de vervangingsopgaven rondom het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen. Deze notitie geeft een samenvatting en conclusies van dit uitgebreide onderzoeksrapport.

2 Samenvatting en conclusies

Het grote belang van flexibiliteit

De toekomst is onzeker en daarom kan het inbouwen van flexibiliteit in investeringsprojecten van grote waarde zijn. Als investeringsprojecten op basis van één toekomstscenario en zonder gevoeligheidsanalyse worden beoordeeld, wordt zelfs in het geheel niet meer gekeken naar de voordelen van flexibiliteit, terwijl wel eventuele kosten worden meegenomen. Dit kan daarom leiden tot verkeerde investeringsbeslissingen.

De kloof tussen de reële-optiebenadering in theorie en praktijk

Vanuit theoretisch perspectief is de reële-optiebenadering bij uitstek geschikt om bij investeringsbeslissingen goed rekening te houden met de kosten en baten van flexibiliteit. Deze benadering is vanaf de jaren negentig ook gebruikt door diverse bedrijven voor strategische investeringsbeslissingen. De reële-optiebenadering wordt echter nog steeds niet op grote schaal gebruikt door bedrijven; dit komt vooral omdat de praktische toepasbaarheid en relevantie minder groot bleek te zijn dan eerst werd verwacht. Bij overheidsinvesteringen is de reële-optiebenadering nog veel minder toegepast. Volgens de nieuwe Nederlandse leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) is de reële-optiebenadering in theorie veelbelovend, maar is de praktische toepasbaarheid nog een probleem. In enkele Nederlandse MKBA's op het gebied van infrastructuur en energie is wel aandacht besteed aan het inbouwen van flexibiliteit in de investeringsalternatieven, maar wordt geen raming gemaakt van de waarde van deze flexibiliteit.

In dit paper is onderzocht hoe de reële-optiebenadering op een praktische wijze kan worden toegepast op investeringen in natte infrastructuur, zoals op de grote vervangingsopgave in natte kunstwerken en de investeringen in het kader van het Deltaprogramma. Als concrete casus is gekeken naar de vervangingsopgaven rondom het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen. Hier is sprake van een complexe mix van korte- en langetermijninvesteringopgaven voor natte infrastructuur. In hoeverre kan een reële-optiebenadering hier bijdragen aan betere investeringsbeslissingen? En wat is het verschil tussen een maatschappelijke kosten-batenanalyse van een investeringsproject zonder en met een reële-optiebenadering?

Wat is de reële-optiebenadering?

Over de reële-optiebenadering bestaan misverstanden. Het is geen alternatieve manier van projectevaluatie, maar past juist heel goed binnen een MKBA-achtige analyse van investeringsprojecten. Het komt erop neer dat de waarde van een investeringsproject met een specifieke optie van extra flexibiliteit wordt vergeleken met die van het project zonder die extra flexibiliteit. Op deze manier kan naar de beste investeringsstrategie worden gezocht. Dit illustreert ook dat de reële-optiebenadering - net als een MKBA - geen kookboek is met eenduidige recepten: het

gaat telkens om maatwerk, waarbij goed gekeken moet worden naar het probleem, de specifieke omstandigheden, de investeringsalternatieven en de specifieke opties voor flexibiliteit. Bij investeringen in het kader van het Deltaprogramma wordt de filosofie van Adaptief Deltamanagement gebruikt. Deze benadrukt ook het belang van flexibiliteit van investeringen, en de reële-optiebenadering kan worden gezien als een kernbegrip en belangrijk onderdeel van het Adaptief Deltamanagement.

Investeringsprojecten in natte infrastructuur hebben vaak een samenhang met andere publieke en private investeringen. Hierbij kunnen timing (bijvoorbeeld korte versus lange termijn) en schaalniveau (bijvoorbeeld lokaal versus nationaal, of op netwerkniveau) van de investeringsprojecten verschillen. Het leggen van verbindingen tussen verschillende investeringsprojecten is een belangrijk onderdeel van Adaptief Deltamanagement. Combinaties van investeringsprojecten moeten echter eerst apart en daarna pas als combinatie worden geanalyseerd. Alleen op deze manier kunnen de 'goede' van de 'slechte' projectalternatieven worden onderscheiden en kunnen eventueel synergie-effecten inzichtelijk worden gemaakt.

Vervolgens kan bij elk van deze analyses de reële-optiebenadering extra inzichten opleveren: wat zijn de kosten en baten van de diverse opties voor extra flexibiliteit? Directe toepassing van de reële-optiebenadering op combinaties van investeringsprojecten is echter niet verstandig, en is ook in strijd met de algemene aanbevelingen voor MKBA's.

Kenmerk van de reële-optiebenadering is dat rekening wordt gehouden met verschillen in de mate van flexibiliteit en deze ook zo goed mogelijk probeert te waarderen. De baten van flexibiliteit bestaan eigenlijk uit twee componenten: het beperken van onnodige kosten als omstandigheden, kennis en voorkeuren veranderen en de extra baten door het flexibel kunnen inspelen op deze veranderingen. Voor beide componenten is het belangrijk om te investeren om kennis actueel te houden en waar mogelijk actief te vergroten, bijvoorbeeld door extra onderzoek.

Hoe kan de reële-optiebenadering praktisch worden toegepast?

De praktische toepassing van de reële-optiebenadering bestaat uit drie stappen:

1. Kijk naar alle opties voor flexibiliteit: niet alleen andere timing, maar ook andere vormgeving, maatvoering of extra onderzoek.
2. Zoek actief naar *no-regret*-opties.
3. Als die er niet zijn, bepaal de waarde van de opties indicatief en kies dan de meest gunstige optie.

Eerste stap: wat zijn de opties voor flexibiliteit?

De eerste stap van de reële-optiebenadering is ook de belangrijkste, dat wil zeggen identificeer voor elk investeringsproject de verschillende mogelijkheden van

flexibiliteit en kennisvergroting. Vaak worden diverse mogelijkheden over het hoofd gezien, of zonder nader onderzoek afgewezen of uitgesloten. Eén aspect van flexibiliteit is timing. Bepaal bijvoorbeeld of het economische meerwaarde heeft om de aanleg van een project uit te stellen. Men kan kijken of het uitstellen van het project met één jaar tot een verhoging van het rendement leidt (in OEI-leidraad ‘first year rate of return’ genoemd). Men kan ook kijken naar het uitstellen van het project naar het moment dat er nieuwe informatie beschikbaar is, of dat om andere redenen knik- en kantelpunten in kosten of baten ontstaan. Dit kan leiden tot helderheid welk projectalternatief het hoogste rendement heeft.

Tabel 1 Voorbeelden van flexibiliteit bij natte infrastructuur

Soort flexibiliteit	Voorbeeld
Timing: uitstel, faseren en combineren	Uitstel investering Zeesluis IJmuiden
	Volkerak-Zoommeer zout: eerst aanleg Roode Vaart voor betere zoetwatervoorziening, later misschien extra zoetwatervoorziening en VZ zout
	Volkeraksluizen: eerst versnelling schutproces, later misschien aanleg 4e kolk
	Renovatie van Afsluitdijk
Overdimensionering en reservering voor toekomstig gebruik	Levensduurverlenging bruggen door aanpassen staalconstructie, extra wapening van beton en moderne kunststofcoatings
	Volkeraksluizen: ruimte gereserveerd voor toekomstige sluis
	Spoorbrug extra sterk maken, zodat eventueel daarop een extra laag gebouwd kan worden
	Autobrug met fietspad, waarvan eventueel later ook extra rijbaan kan worden gemaakt
Innovatie en alternatieve oplossingen	Grond rond Grevelingen reserveren en gebruik aanpassen met het oog op mogelijke toekomstig gebruik voor waterberging
	Overhoogte en sterkte bij dijken
	Dijk zo aanleggen dat rijbaan daarover eventueel goedkoop kan worden uitgebreid
	Pompen voor waterveiligheid rond IJsselmeergebied ipv dijkverhoging
	Waterberging in Grevelingen en Volkerak-Zoommeer voor extra waterveiligheid
	Bellenscherm als zoet-zoutscheiding bij Volkerak-Zoommeer en Nieuwe Waterweg
	Als effectieve zoet-zoutscheiding heel duur is: zoutschade tijdelijk accepteren of compenseren
	Massaal afvangen brasems om waterkwaliteit te verbeteren in Volkerak-Zoommeer
	Solarbees (pomp op zonne-energie) om waterkwaliteit te verbeteren
	Geluidswal in Zwolle wordt ook gebruikt als nooddijk
Informatie verzamelen	Grootschalige opslag van zoetwater onder de grond
	Balgstuw (opblaasbare dam) bij Ramspol als tijdelijke waterkering
	Kustbescherming door het storten van zand voor de kust (zandmotor)
	Monitoring technische staat dijken en bruggen
	Monitoring functionaliteit natte kunstwerken, zoals bij sluis aantal en soort schepen en wachttijden
	Onderzoek knelpunten en flexibiliteit hoofdvaarwegen
	Onderzoek naar diverse manieren van zoet-zoutscheiding
	Onderzoek naar goedkope levensduurverlenging bruggen
Onderzoek naar risico op dijkverschuiving en oplossingen daarvoor	
Onderzoek naar verbeteren vismigratie bij Afsluitdijk	

Belangrijk kenmerk van de reële-optiebenadering is dat ook gedacht wordt aan het combineren van investeringsalternatieven afhankelijk van het verloop van de omstandigheden, bijvoorbeeld eerst een relatief goedkope oplossing voor de meest urgente problemen en daarna, als blijkt dat daar behoefte aan is, een duurdere oplossing met duidelijk meer capaciteit. Dit speelt bij de vervangingsopgave bij de Volkeraksluizen: hier kan waarschijnlijk het beste eerst het schutproces worden versneld en als het scheepsverkeer komende jaren aanzienlijk blijft groeien, kan alsnog worden besloten tot aanleg van de vierde kolk. Vaak zijn ook veel innovatieve of verrassende alternatieve oplossingen mogelijk, zoals pompen voor de waterveiligheid rond het IJsselmeer of een bellenscherm als zoet-zoutscheiding. Deze oplossingen gaan vaak gepaard met extra onderzoek en experimenteren in de praktijk.

Bij investeringen in natte infrastructuur zijn vele vormen van flexibiliteit relevant. Een uitgebreide set van voorbeelden van flexibiliteit voor natte infrastructuur in Nederland wordt gegeven in tabel.1. Aansluitend op deze voorbeelden is in de tabel gekozen voor simpele en pragmatische indeling naar vier vormen van flexibiliteit: timing (uitstel, faseren en combineren); overdimensionering en reservering voor toekomstig gebruik; innovatie; en alternatieve oplossingen en informatie verzamelen (monitoring, onderzoek en experimenteren). In de literatuur over reële opties wordt echter een iets andere indeling gehanteerd. Bekende soorten reële opties zijn dan opties tot uitstel, gefaseerd investeren, opties om schaalgrootte te veranderen (kleiner, groter), opties om af te stoten (bijvoorbeeld verkoop van activa), opties om te switchen (bijvoorbeeld andere inputs of andere outputs), opties om later goed te kunnen groeien (bijvoorbeeld investering in onderzoek of recht op ontwikkeling oliereserves) en opties om verschillende opties te combineren.

Tweede stap: zoek *no-regret*-opties

Na de eerste verkenning van de opties voor flexibiliteit, kan als tweede stap actief worden gezocht naar *no-regret*-opties. Doe bijvoorbeeld een 'reguliere' gevoeligheidsanalyse met verschillende scenario's. Mogelijk blijkt dan dat het inbouwen van een bepaalde mate van flexibiliteit in een projectalternatief in alle scenario's rendabel is. Waardering van de opties is dan niet nodig. Dit is een les die ook blijkt uit de enkele Nederlandse MKBA's, waarin wel aandacht is besteed aan het inbouwen van flexibiliteit in de investeringsalternatieven.

Het opstellen van een beslisboom is vaak heel nuttig

Bij deze eerste twee stappen van de toepassing van de reële-optiebenadering bleek voor de vervangingsopgaven rondom het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen het opstellen van een beslisboom zeer belangrijk en nuttig. Dit vergroot het inzicht in het probleem en de mogelijke oplossingen, inclusief de diverse opties voor extra flexibiliteit en kennis. Onze ervaring is dat vaak na het schetsen van enkele versies van de beslisboom het probleem en de mogelijke oplossingen helder worden. Ook

kan een beslissboom een belangrijk hulpmiddel zijn om met derden te overleggen over de mogelijke oplossingen.

Derde stap: de raming van de waarde van extra flexibiliteit en kennis

Naar analogie van financiële opties wordt bij de reële-optiebenadering ook een poging gedaan de waarde van extra flexibiliteit en kennis te bepalen. De waarde van deze opties is echter onzeker en volatiel in de tijd. Om de waarde van een optie uit te kunnen rekenen is goede informatie nodig over de kansverdeling van verschillende soorten onzekerheden. Bij natte infrastructuur zijn de onzekerheden over de demografische en economische ontwikkeling en de mate van klimaatverandering belangrijk. Hiervoor worden scenario's opgesteld door het CPB (economie) en KNMI (klimaatverandering). Deze organisaties kennen echter geen kansen toe aan de verschillende scenario's. Het is wel mogelijk om, los van de scenario's, een kansverdeling te bepalen, maar dat werkt alleen als een beperkt aantal indicatoren centraal staat (bijvoorbeeld economische groei en zeespiegelstijging). Ook moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat deze kansverdelingen 'dikke staarten' (een relatief grote kans op extreme uitkomsten) hebben en dat de uitkomsten hierdoor sterk worden beïnvloed. Daarnaast zijn bij natte infrastructuur nog diverse andere onzekerheden relevant, zoals over de politieke besluitvorming, de uitvoeringspraktijk en de technologische ontwikkeling. Een goed beeld van de optiewaarde kan in principe slechts worden verkregen als voor al deze onzekerheden goede kansverdelingen beschikbaar zijn.

Toch kan op basis van actuele informatie en verschillende veronderstellingen een ruwe indruk worden gekregen van de optiewaarde. Dit kan de conclusies over rendabele en niet-rendabele investeringsopties aanzienlijk verscherpen. Bijvoorbeeld, wat is de waarde van capaciteitsuitbreiding in de Volkeraksluizen voor twee verschillende economische scenario's?, wat is de waarde uitgaande van een 50%-50% kansverdeling op de twee scenario's en wat is de *break-even*-kansverdeling? Hoe verandert de waarde als de periode van uitstel wordt vergroot of verkleind? In welke mate wordt dit beïnvloed door mogelijke synergie-effecten met andere publieke of private projecten? Wat is de kans op succes van extra onderzoek en wat is de omvang van de baten bij succes? Hoe verhoudt zich dit tot de kosten van dit extra onderzoek?

De keuze van de discontovoet bij het bepalen van de waarde van een optie is niet vanzelfsprekend, omdat een belangrijk kenmerk van reële opties is dat per projectalternatief de risico's kunnen verschillen en deze ook in de tijd kunnen variëren. De te hanteren discontovoet hangt weer af van de mate van risico. Een pragmatische oplossing is dan een aanpak in twee stappen. Als eerste stap kan, in aansluiting op de Nederlandse MKBA-praktijk en MKBA-voorschriften, de netto contante waarde van diverse opties worden bepaald op basis van een vaste discontovoet van 5,5% (met eventueel ook gevoeligheidsanalyse op basis van 4% en 7%). Bij de vergelijking van opties kan vervolgens als tweede stap rekening worden

gehouden met eventuele verschillen in onzekerheid. Dit kan kwalitatief, maar kan ook goed gemotiveerd op basis van veronderstellingen en inzichten empirisch nader worden ingevuld. Verdere verfijning van deze analyse is echter vaak contraproductief: gelet op de vele onzekerheden en de volatiliteit van de waarde van opties leidt dit meestal niet tot een veel betere raming van de waarde van een optie. Daarnaast leidt de extra complexiteit van de analyse in de praktijk vaak tot aanzienlijke nadelen voor communicatie en besluitvorming.

Het verschil tussen kosten-batenanalyse met en zonder reële-optiebenadering

In veel maatschappelijke kosten-batenanalyses wordt maar beperkt gekeken naar de flexibiliteit van een investeringsproject, bijvoorbeeld door het uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse met een alternatief economisch scenario. Meerwaarde van de reële-optiebenadering zit in elk van de drie stappen van de praktische aanpak. Bij de eerste stap wordt veel meer aandacht dan gebruikelijk besteed aan het zoeken en identificeren van flexibele opties. Bij de tweede stap wordt actief gezocht naar *no-regret*-opties. En tot slot wordt, als dergelijke opties afwezig zijn, in de derde stap geprobeerd door een indicatieve raming van de waarde van de opties de investeringskeuze beter te onderbouwen. Deze laatste stap is in de praktijk echter vaak overbodig, omdat vaak een *no-regret*-optie kan worden gevonden; een groot deel van de meerwaarde van de reële-optiebenadering bij kosten-batenanalyse ligt daarom in de praktijk verrassenderwijs vooral bij de eerste twee stappen.

Lessen voor investeringen in natte infrastructuur en vervolg

Bij de vervangingsopgave natte kunstwerken zijn voor het gebruik van de reële-optiebenadering twee invalshoeken relevant. De eerste invalshoek is: als het einde van de technische of functionele levensduur nabij is, wat is dan de beste investeringsstrategie: een op een, functionele aanpassing, renovatie? De tweede invalshoek is: als het einde van de technische of functionele levensduur niet nabij is, kan eerdere vervanging misschien toch verstandig zijn gelet op de netwerk- of synergie-effecten met andere publieke of private investeringen, zoals groot onderhoud van dijken, investeringen in het kader van het Deltaprogramma en regionale investeringsagenda's. Uitgaande van deze twee invalshoeken kan een stappenplan worden gebruikt voor besluitvorming over de vervangingsopgave natte kunstwerken. Als bijvoorbeeld inderdaad het eind van de technische of functionele levensduur nabij is, kunnen vier vragen worden gesteld, zoals: kan de levensduur goedkoop worden verlengd en is er sprake van samenhang met andere investeringen? Als vier maal "nee" wordt geantwoord, dan moet een op een worden vervangen; in alle andere gevallen is een uitgebreide analyse van investeringsanalyse inclusief reële-optiebenadering belangrijk als input voor verdere besluitvorming.

Dit onderzoek geeft aan dat de reële-optiebenadering voor investeringen in natte infrastructuur praktisch toepasbaar is en een belangrijk hulpmiddel kan zijn om het belang van flexibiliteit beter mee te wegen bij investeringsbeslissingen. Hiervoor zijn echter nog wel diverse vervolgstappen nodig, zoals actieve monitoring van technische

en functionele staat van dijken en natte kunstwerken, nader onderzoek naar de opties voor flexibiliteit per type infrastructuur en voor flexibiliteit op regionaal en landelijk netwerkniveau. Ook kan worden geëxperimenteerd met waardering van flexibiliteit. De casus die in dit rapport wordt uitgewerkt betreft namelijk op zichzelf al ingewikkelde materie. Het toevoegen van het waarden van een reële optie maakt het nog ingewikkelder. Specifiek aandachtspunt bij het experimenteren met de waardering van flexibiliteit is dat rekening moet worden gehouden met de mogelijkheid van asymmetrische kansverdelingen en kansverdelingen met 'dikke staarten'.

Essentieel is voorts dat in het besluitvormingsproces voldoende aandacht, tijd en ruimte is voor het verkennen van de opties voor flexibiliteit. Hierbij moet op een interactieve manier gebruik worden gemaakt van de inbreng van diverse disciplines, zoals civiel ingenieurs, hydrologen, ecologen, planologen en economen, en de belangrijkste stakeholders. Belangrijk hierbij is wel dat dit interactieve verkenningsproces naar opties voor flexibiliteit voldoende wordt gestroomlijnd. Risico is anders dat het besluitvormingsproces wordt verlamd of zeer inefficiënt wordt.

Samengevat betekent een reële-optiebenadering bij natte infrastructuur dat – in lijn met de aanpak van Adaptief Deltamanagement bij het Deltaprogramma – wordt gekozen voor een flexibele aanpak gebaseerd op gefaseerde besluitvorming en meer kleine maatregelen. Deze aanpak stelt ons in staat om te leren hoe onzekerheden, zoals economie, techniek en klimaat zich ontwikkelen en vervolgens maatregelen te nemen die daarbij passen. Met goede monitoring, gericht onderzoek en bewust experimenteren, kan het leerproces worden versneld en de besluitvorming over natte infrastructuur worden verbeterd.



Dit is een uitgave van:

Centraal Planbureau
Van Stolkweg 14
Postbus 80510 | 2508 GM Den Haag
T (070) 3383 380

info@cpb.nl | www.cpb.nl

Mei 2014