



Kennisprogramma Natte Kunstwerken  
*Kennisplan 2024*

*Vervangings- en renovatieopgave  
natte kunstwerken in Nederland*

Kennisbijdrage:

## **Ontwikkelen systematiek voor uitwerken opties**

Opstellen economische afweging –  
Stap 5 in de iteratieve werkwijze

### **Auteurs**

Nienke Kramer	(Deltares)
Mark de Bel	(Deltares)
Joost Breedevelt	(Deltares)
Ileen de Kat	(Rijkswaterstaat)
Anna Krabbe-Lugner	(Rijkswaterstaat)
Jan Helmer	(Rijkswaterstaat)

kenmerk	: KpNK-2024-KV2-opties-a012
versie	: 1.0
datum publicatie	: 31 december 2024





## Voorwoord

### Kennisprogramma Natte Kunstwerken

Sluizen, stuwen, gemalen en stormvloedkeringen zijn belangrijke assets waarvoor beheerders zoals Rijkswaterstaat en de waterschappen verantwoordelijk zijn. Veel van deze natte kunstwerken in de waterinfrastructuur bereiken de komende decennia het einde van hun (technische en/of functionele) levensduur. Zij kunnen daardoor hun functies naar verwachting niet meer adequaat blijven uitoefenen. Dit zal ten koste gaan van de mate waarin de waterinfrastructuur voldoet aan betrouwbaarheidseisen. In het kader van goed assetmanagement staan we dan ook voor de enorme opgave om deze kunstwerken te vervangen of te renoveren. Welke kennis hebben we nodig om dat efficiënt, kostenbesparend en toekomst-bestendig aan te pakken?

**Deltares**

**MARIN**

Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

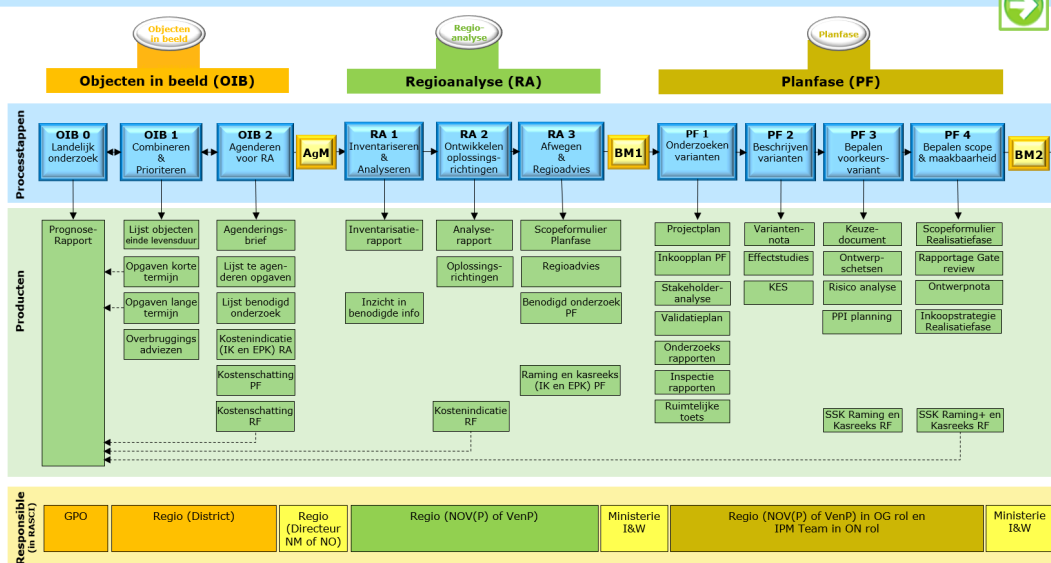
**TNO**

In het Kennisprogramma Natte Kunstwerken (KpNK) ontwikkelen en bundelen Deltares, MARIN, TNO en Rijkswaterstaat deze kennis op basis van de Samenwerkingsovereenkomst Natte Kunstwerken.

### Werkwijze vervangings- en renovatieproces

De laatste jaren richten we ons niet meer uitsluitend op een-op-een vervanging van kunstwerken. We zoeken steeds meer naar mogelijkheden om hun levensduur te verlengen en (noodzakelijke) ingrepen te koppelen aan gebieds- en netwerkontwikkelingen en aan functionele ontwikkelingen. Rijkswaterstaat heeft als assetmanager een vernieuwde werkwijze voor dit vervangings- en renovatieproces (VenR) opgesteld om een uniform en systematisch proces te hebben waarmee een VenR-maatregel transparant onderbouwd kan worden (zie Figuur 1).

## Procesketen VenR (tot aan Realisatie)



Figuur 1: Procesketen VenR binnen Rijkswaterstaat

Deze procesketen vormt de basis waar de kennisontwikkeling van het kennisprogramma aan bijdraagt.



### **Twee-stappen-benadering en drie kernvragen**

De kennis die we ontwikkelen binnen het Kennisprogramma Natte Kunstwerken draagt bij aan de stapsgewijze-benadering binnen deze Procesketen VenR:

- stap 1 (*Objecten in Beeld*): richt zicht op (het einde van) de technische levensduur van een kunstwerk en het agenderen van de VenR-opgave in het *Prognose rapport*;
- stap 2 (*Regioanalyse*): brengt vooral de relatie in kaart tussen het kunstwerk en de netwerken waar het (samen met andere kunstwerken) deel van uitmaakt. In het resulterende *Regioadvies* gaat het ook over (het einde van) de functionele levensduur.

Inhoudelijk vindt het onderzoek plaats aan de hand drie *kernvragen*:

1. Hoe lang gaat mijn kunstwerk nog mee, zowel technisch als functioneel?
2. Welke alternatieven heb ik, behalve een-op-een vervanging?
3. Hoe weeg ik de alternatieven tegen elkaar af?

### **Programmaplan, jaarlijkse kennisplannen en samenwerking**

Het programmaplan omvat de achtergronden en ambities voor de gehele looptijd van het Kennisprogramma Natte Kunstwerken. Jaarlijks worden deze ambities uitgewerkt in een kennisplan en een bijbehorend financieringsplan. Andere partijen zoals waterschappen, adviesbureaus en andere (commerciële) organisaties, nodigen we uitdrukkelijk uit om deel te nemen aan het gezamenlijk uitvoeren van een kennisplan, bijvoorbeeld met kennisbijdragen in voor hen relevante onderzoeksprojecten, met praktijkervaringen of financiële bijdragen.

### **Resultaten delen**

Bijdragen en onderzoeksresultaten uit ons Kennisprogramma Natte Kunstwerken delen we met de hele sector via onze website ([www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl](http://www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl)) en op andere manieren.

Hieronder vindt u een kennisbijdrage binnen werkpakket 2 'Ontwikkelen systematiek voor uitwerken opties' uit het kennisplan 2024. Het omvat eerst de samenvatting van het onderzoek 'Opstellen economische afweging – Stap 5 in de iteratieve werkwijze'. Deze activiteit is namens het Kennisprogramma Natte Kunstwerken geleid door Deltares en Rijkswaterstaat. Na de samenvatting vindt u het volledige onderzoeksverslag in de vorm van een rapport.

N.B. Het volledige rapport is gelijk aan het originele document van Deltares, met uitzondering van het titelblad. Bij publicatie van dit onderzoeksverslag op de KpNK-website, is deze om privacyredenen verwijderd.



## Kennisprogramma Natte Kunstwerken *Kennisplan 2024*

### Meer informatie

- Het Kennisprogramma Natte Kunstwerken is de uitwerking van de onderzoeklijn 'Toekomstbestendige Natte Kunstwerken' binnen het Nationaal Kennisplatform voor Water en Klimaat (NKWK). Zie [www.waterenklimaat.nl](http://www.waterenklimaat.nl)

**NKWK**

- Voor meer informatie over het programma Kennisprogramma Natte Kunstwerken, zie [www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl](http://www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl).



- Voor vragen over het Kennisprogramma Natte Kunstwerken en het kennisplan 202~~4~~<sup>3</sup> kunt u terecht bij Martine Brinkhuis, email [martine.brinkhuis@rws.nl](mailto:martine.brinkhuis@rws.nl)
- Voor vragen over de voorliggende kennisbijdrage kunt u terecht bij de auteurs:

Mark de Bel                      mark.debel@deltares.nl

Anna Krabbe-Lugnér      anna.lugner@rws.nl



Kennisprogramma Natte Kunstwerken  
*Kennisplan 2024*



## Samenvatting

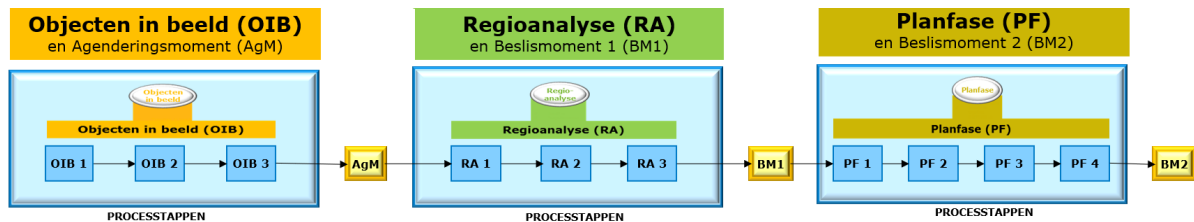
# Ontwikkelen systematiek voor uitwerken opties

## Opstellen economische afweging – Stap 5 in de iteratieve werkwijze

Hieronder vindt u een kennisbijdrage van het werkpakket ‘Ontwikkelen systematiek voor uitwerken opties’ uit het kennisplan van Kernvraag 2 en 3. De bijdrage – geleid door Deltares en RWS - omvat de samenvatting van het onderzoek ‘Opstellen economische afweging - Stap 5 in de iteratieve werkwijze’. Na de samenvatting vindt u het volledige onderzoeksverslag in de vorm van een rapportage.

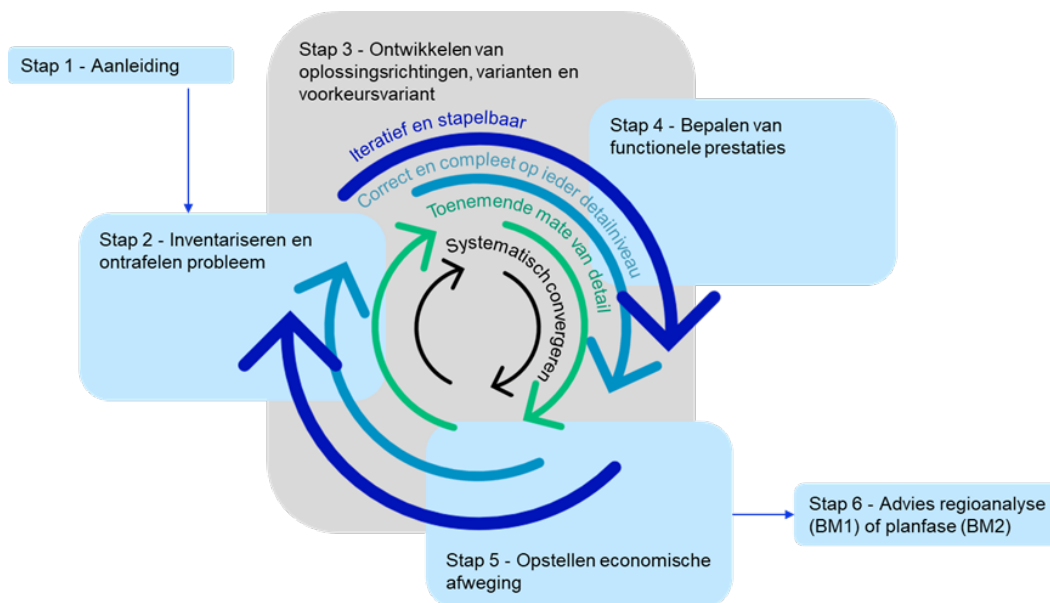
### Aanleiding en probleemstelling

Om het besluitvormingsproces rondom de Vervanging en Renovatie (VenR) van kunstwerken te ondersteunen heeft Rijkswaterstaat een werkproces (zie Figuur 1) opgezet, bestaande uit onder meer Objecten in beeld, Regioanalyse en Planfase. Tussendoor zijn er verschillende beslismomenten. De Doorklikplaat VenR beschrijft dit werkproces en biedt hulpmiddelen voor de uitvoering.



Figuur 1: Versimpelde weergave van deel werkproces volgens Doorklikplaat VenR

Om de Regioanalyse en Planfase uit dit werkproces goed te doorlopen, is in het KpNK de iteratieve werkwijze ontwikkeld. Hiermee kunnen beslismomenten 1 en 2 (BM1 – voorbereid in de Regioanalyse en BM2 – voorbereid in de Planfase) goed, transparant, en navolgbaar voorbereid en onderbouwd worden (Figuur 2). De iteratieve werkwijze wordt op hoofdlijnen toegelicht in het [hoofdrapport](#).



Figuur 2: Iteratieve werkwijze om onderbouwd te komen tot oplossingsrichting, varianten en voorkeursvariant voor objecten met einde levensduur.

Een belangrijk onderdeel in de onderbouwing van een VenR-beslissing is het opstellen van een economische afweging. Deze afweging kan al in een vroeg stadium laten zien welke maatregelen de meeste economische waarde, inclusief maatschappelijke waarde, bieden en welke maatregelen economisch ongunstig zijn.

### Onderzoeksvraag (WAT)

Het doel van de iteratieve werkwijze is om de VenR-coördinatoren van Rijkswaterstaat te ondersteunen bij het doorlopen van het VenR-werkproces (Figuur 1). De onderzoeksvraag specifiek voor deze stap in de iteratieve werkwijze is: Hoe kunnen we een economische afweging (stap 5) uitvoeren in de iteratieve werkwijze?

### Onderzoeksaanpak en -methode (HOE)

De ontwikkelde iteratieve werkwijze en de bijbehorende onderdelen zijn tot stand gekomen in co-creatie tussen Rijkswaterstaat en Deltares. Hiervoor is gebruikgemaakt van verschillende werk- en onderzoeksmethoden: literatuurstudies, werksessies met het projectteam, werksessies ter ondersteuning van daadwerkelijke VenR-besluitvorming (praktijkcases), interviews en data-analyses. De economische afweging is beschreven door economen met ervaring in het uitvoeren van economische afwegingen binnen VenR-processen. Drie praktijkcases hebben bijgedragen aan het testen en verbeteren van de wijze om een economische afweging op te stellen: de Regioanalyses voor de Maasstuwen en het Julianakanaal, en een fictieve damwanden-case.

### Onderzoekresultaten en synthese

In bijgaand rapport waarin we deze stap 5 beschrijven, wordt ingegaan op verschillende afweegtechnieken en op aspecten die een rol spelen bij het opstellen van een economische afweging. Ook gaat het rapport in op het belang van het bepalen van de kosten van verschillende maatregelen en varianten, en op het bepalen van de economische impact van eventuele veranderingen in functionele prestatie.





### **Evaluatie en vooruitblik**

De iteratieve werkwijze (inclusief het opstellen van een economische afweging) is klaar om te gebruiken voor VenR-teams. Aan de hand van toepassing in de praktijk zal moeten blijken of de deze werkwijze daadwerkelijk leidt tot goed onderbouwde VenR-beslissingen, en waar eventuele verbeterpunten nodig zijn.

Zie voor verdere uitleg over de (totstandkoming) van de iteratieve werkwijze ook de kennisbijdrage [Hoofdrapportage](#).

## Afwegingen (economisch en irt functionele prestatie)

Opstellen economische afweging - Stap 5 in de iteratieve werkwijze



## **Afwegingen (economisch en irt functionele prestatie)**

Opstellen economische afweging - Stap 5 in de iteratieve werkwijze

### **Auteur(s)**

Mark de Bel

Jan Helmer (RWS-WVL)

Nienke Kramer

Anna Krabbe-Lugnér (RWS-WVL)

Joost Bredeveld

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>8</b>
1.1	Context Kennisprogramma Natte Kunstwerken	8
1.2	Doel en doelgroep	8
1.3	Iteratieve werkwijze	10
1.4	Stap 5 – Opstellen economische afweging	11
<b>2</b>	<b>Economische afweging in de iteratieve werkwijze</b>	<b>12</b>
2.1	Wat is een economische afweging?	12
2.2	Samenhang economische analyse in de iteratieve werkwijze	12
2.3	Gedetailleerde uitwerking iteratieve werkwijze	12
<b>3</b>	<b>Het belang van de economische afweging</b>	<b>14</b>
3.1	Maatschappelijke kosten baten analyse als uitgangspunt	14
3.2	Aspectenlijst als hulpmiddel	14
3.3	Afweging tussen oplossingsrichtingen en mogelijke varianten	14
3.4	Stapelbare analyses	15
3.5	Bestaande MKBA leidraden	16
<b>4</b>	<b>Aspecten in de economische afweging</b>	<b>17</b>
4.1	Aspectenlijst definiëren en onderzoeken	17
4.2	De vijftrap om prestaties te bepalen en monetariseren	18
4.3	Relevante thema's en aspecten	18
4.4	Niet te monetariseren aspecten	20
<b>5</b>	<b>Kosten</b>	<b>22</b>
5.1	Kostenraming	22
5.2	Omzetten functionele prestatie naar economische impact	22
5.3	Iteratieve werkwijze met gebruik van kentallen	23
<b>6</b>	<b>Aandachtspunten voor de economische afweging</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Referenties</b>	<b>25</b>
<b>A</b>	<b>Economische afwegingstechnieken</b>	<b>26</b>
A.1	MCA	27
A.2	MKBA	27

A.3	LCC	29
A.4	KEA	29
<b>B</b>	<b>Functionele prestatie in de economische afweging – Casus Volkerak-Zoommeer</b>	<b>31</b>



# 1 Inleiding

## 1.1 Context Kennisprogramma Natte Kunstwerken

Sluizen, stuwen, gemalen, stormvloedkeringen en damwandconstructies zijn belangrijke assets (ook wel natte kunstwerken genoemd) voor het waterbeheer waar beheerders zoals Rijkswaterstaat en de waterschappen voor verantwoordelijk zijn. Gezien de ontwerphorizon, conditie en prestatie van deze natte kunstwerken in de waterinfrastructuur bereiken veel (onderdelen) van deze objecten de komende decennia het einde van hun levensduur (Rijkswaterstaat, 2022). Zij kunnen daardoor hun functies niet meer adequaat blijven uitvoeren. Zonder aanpassingen zal dit dan ten koste gaan van de betrouwbaarheid, beschikbaarheid, onderhoudbaarheid en/of veiligheid van de waterinfrastructuur. In sommige gevallen raakt het ook de veiligheid van de burger (bv. het niet-sluiten van een spuisluis of uitval van een gemaal). In het kader van goed assetmanagement staan beheerders als Rijkswaterstaat dan ook voor een grote opgave om tot toekomstbestendige (investerings-)beslissingen te komen bij het vervangen of renoveren (VenR) van deze kunstwerken. Sinds 2024 heet VenR Vernieuwing binnen Rijkswaterstaat. In dit rapport wordt nog de term VenR aangehouden aangezien de implementatie van deze verandering (en bijbehorende terminologie) nog bezig is.

Wanneer een nat kunstwerk bijna einde levensduur bereikt, dient onderbouwd afgewogen te worden welke oplossingsrichting voor dit kunstwerk wordt gekozen: niets doen, levensduurverlengend onderhoud, VenR of nieuwe aanleg. Bij de onderbouwing dient goed in beeld te worden gebracht wat de functie van het natte kunstwerk in het bijbehorende netwerk en gebied is, naast effecten van socio-economische, klimatologische en beleidsmatige ontwikkelingen. Indien voor het verouderde natte kunstwerk, wordt gekozen voor de oplossingsrichting VenR dan heeft Rijkswaterstaat een uniform en systematisch werkproces opgesteld waarmee - vanaf de verkennende fase - een VenR-maatregel transparant en herleidbaar onderbouwd kan worden. De zogenoemde Doorklikplaat VenR visualiseert dit proces van de te doorlopen deelstappen en de op te leveren resultaten in dit werkproces.

In het Kennisprogramma Natte Kunstwerken (KpNK) ontwikkelen en bundelen Deltares, MARIN, TNO en Rijkswaterstaat de technische, functionele en economische kennis die nodig is om de besluitvorming omtrent de VenR-opgave bij de civiele en bewegende delen van natte kunstwerken effectief, efficiënt, transparant en toekomstbestendig te onderbouwen. De kennisontwikkeling in het KpNK draagt bij aan twee fasen van het VenR-proces, namelijk de Regioanalyse en Planfase, en vindt inhoudelijk plaats langs de volgende drie kernvragen:

- 1 Kernvraag 1: Hoe lang gaat mijn kunstwerk nog mee, zowel technisch als functioneel?
- 2 Kernvraag 2: Hoe kunnen oplossingsrichtingen<sup>1</sup> en varianten<sup>2</sup> voor VenR systematisch uitgewerkt en onderbouwd worden?
- 3 Kernvraag 3: Hoe weeg ik oplossingsrichtingen en VenR-varianten in termen van kosten en baten tegen elkaar af?

---

<sup>1</sup> VenR-oplossingsrichtingen: niets doen, levensduurverlengend onderhoud, vervangen en renoveren, en aanleg

<sup>2</sup> Een variant is hier een verdere uitwerking van een oplossingsrichting. Binnen het VenR-proces wordt toegewerkt naar een voorkeursvariant.

## 1.2 Doel en doelgroep

In het KpNK is door Rijkswaterstaat en Deltares ten behoeve van het doorlopen van de Regioanalyse en Planfase volgens de VenR-doorklikplaat een iteratieve werkwijze ontwikkeld (zie het hoofdrapport over de iteratieve werkwijze (KpNK, 2024a)). Deze iteratieve werkwijze heeft als doel te komen tot een goede onderbouwing van de te nemen beslissing. De aanpak kenmerkt zich door een stapelbare en stapsgewijze aanpak waarbij steeds meer in detail kan worden gegaan (zie ook Figuur 1.1).

Aan de hand van deze iteratieve werkwijze kunnen de adviezen met betrekking tot de oplossingsrichting(en) in de Regioanalyse en het daarbij behorende beslismoment 1 (BM1<sup>3</sup>) én de adviezen met betrekking tot de varianten in de Planfase en het daarbij behorende beslismoment 2 (BM2<sup>4</sup>) goed onderbouwd worden. Centraal in de iteratieve werkwijze staat de prestatie van een netwerk of kunstwerk - i.e. de mate waarin het voldoet aan de gestelde eisen en/of wensen. Op die manier wordt de functionele prestatie (KpNK, 2024d) gebruikt om het huidige en toekomstige functioneren van een nat kunstwerk of bijbehorend netwerk(deel) te bepalen, knelpunten op beide niveaus vast te stellen en (daarmee) systematisch oplossingsrichtingen en varianten uit te werken. Het concept van prestatie is uiteraard breder toepasbaar; bevindingen van het KpNK zijn daarom ook los van de iteratieve werkwijze te gebruiken.

De beschreven iteratieve werkwijze is bedoeld als hulpmiddel voor de teams (onder leiding van de betreffende regionale directie van Rijkswaterstaat) die gezamenlijk het werkproces volgens de VenR-Doorklikplaat gaan doorlopen bij bereiken van einde levensduur van een nat kunstwerk. Het biedt de VenR-coördinator van de regio een handvat voor een werkwijze die hij/zij kan volgen om systematisch te komen tot een goede onderbouwing van de oplossingsrichting (en) voor BM1 (Regioadvies) en varianten en voorkeursvariant voor BM2 (Planfase) in het VenR-werkproces.

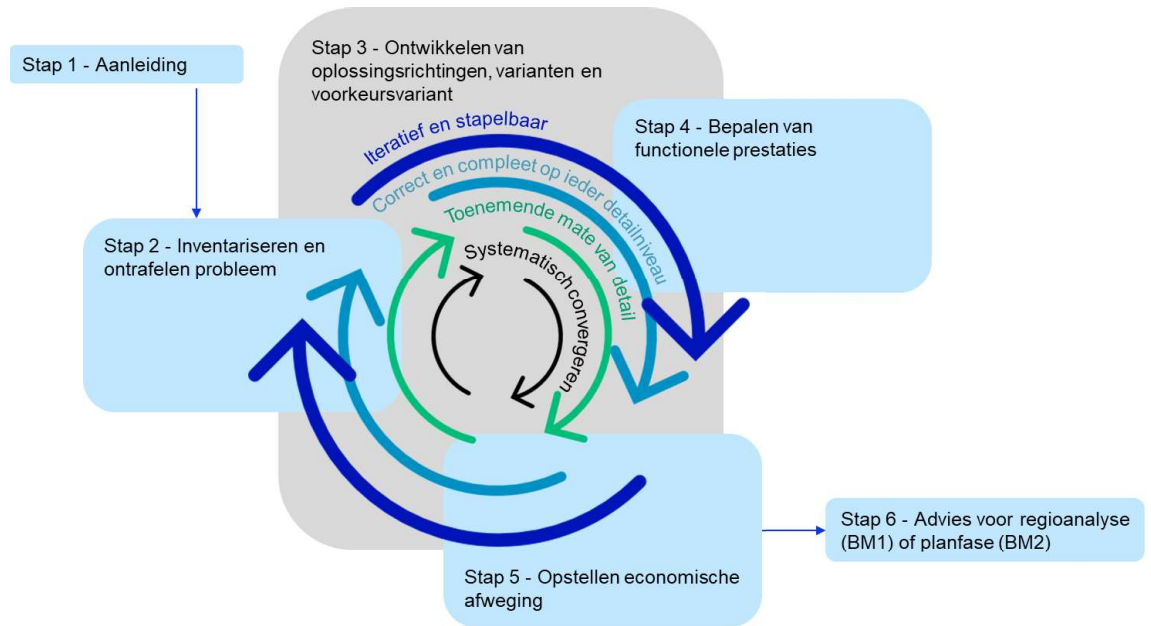
---

<sup>3</sup> hierin gaat het om de vraag welke van de volgende oplossingsrichtingen op welk moment het meest passend is: niets doen, levensduurverlengend onderhoud, VenR of aanleg

<sup>4</sup> hierin gaat het om de vraag welke van de verschillende realistische varianten de voorkeursvariant is

## 1.3 Iteratieve werkwijze

De iteratieve werkwijze is schematisch weergegeven in Figuur 1.1.



*Figuur 1.1 Iteratieve werkwijze om onderbouwd te komen tot oplossingsrichtingen, varianten en voorkeursvariant voor objecten met einde levensduur.*

Doel van de iteratieve werkwijze is om voor een object wat einde levensduur bereikt onderbouwd te komen tot een oplossingsrichting in het Regioadvies (BM1) of tot varianten inclusief voorkeursvariant in de Planfase (BM2). Kern van de iteratieve werkwijze is stapelbaarheid. Hiermee wordt een herhaling van processtappen bedoeld waarbij in iedere herhaling (iteratie) er meer en/of betere informatie wordt verkregen voor onderbouwing van keuzes (stapelbaarheid). Er wordt stapsgewijs gewerkt, van grof naar fijn met voortschrijdend inzicht, om onderbouwd te komen tot VenR-beslissingen (hier de oplossingsrichting, varianten en voorkeursvariant). Verkregen informatie, uitgangspunten en beargumenteerde keuzes worden transparant en eenduidig opgeschreven zodat bij vervolgvragen in het VenR-proces hier op kan worden gebouwd. In de werkwijze wordt rekening gehouden met de verschillende functies en (onzekere) toekomstontwikkelingen (drivers). Er is bij de opzet van de werkwijze zoveel mogelijk gepoogd aan te sluiten bij de gangbare werkwijzen van Rijkswaterstaat (VenR-proces en -doorklikplaat).

Een uitgebreide beschrijving van de volledige iteratieve werkwijze is beschikbaar in een afzonderlijke rapportage (KpNK, 2024a). Voor de afzonderlijke Stappen 2, 3, 4 en 5 zijn separate rapporten beschikbaar.



## 1.4 Stap 5 – Opstellen economische afweging

De economische analyse in de VenR-afweging gaat over maatschappelijke baten en rentabiliteit van een investering. Er wordt nader ingegaan op een economische analyse en afweegtechnieken. Een economische analyse, zoals een maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA), is geen enkelvoudige beslistool voor een project. Andere aspecten en analyses kunnen belangrijke en wellicht doorslaggevende rollen spelen. Een Regioanalyse kan efficiënter worden doorlopen door in een vroeg stadium naast de technische prestaties ook de economische aspecten mee te nemen. Een economische analyse kan in een vroeg stadium focus aanbrengen op maatregelen en aspecten die een belangrijk economisch voordeel (baten) opleveren en welke maatregelen economisch ongunstig zijn (bv erg hoge kosten ten opzichte van mogelijke baten). Het is hierbij belangrijk om correct en feitelijk af te bakenen welke aspecten, die meespelen in een economische afweging, kunnen worden uitgedrukt in geld, en welke niet. Met de juiste afbakening krijgen de aspecten de juiste plek in de afweging. Hoe om kan worden gegaan met niet te monetariseren aspecten wordt beschreven in paragraaf 4.4.

In hoofdstuk 2 wordt de plaats van de economische afweging in de iteratieve werkwijze verder toegelicht. In hoofdstuk 3 wordt het belang van een economische afweging in meer detail beschreven, terwijl in hoofdstuk 4 de verschillende aspecten die in een economische afwegingen aan bod kunnen komen worden beschreven. Hoofdstuk 5 gaat in op het belang van het bepalen van de kosten van de verschillende maatregelen en varianten en het bepalen van de economische impact van veranderingen in functionele prestaties. Het rapport sluit af met hoofdstuk 6 waarin wat aandachtspunten voor het toepassen van een economische afweging worden gegeven.

## 2 Economische afweging in de iteratieve werkwijze

### 2.1 Wat is een economische afweging?

Om een optimale oplossingsrichting, variant (maatregel of combinatie van maatregelen) en uiteindelijk de voorkeursvariant te kiezen voor VenR moet er een afweging worden gemaakt tussen verschillende mogelijkheden. De economische analyse oordeelt niet over de betaalbaarheid van een investering, of over de hoogte van het investeringsbedrag. De economische analyse beantwoordt de vraag: 'is de investering het geld waard?'. Afhankelijk van de meetbaarheid van prestaties, de mogelijkheid dit te "vertalen" in een geldelijke waarde en het uitgangspunt voor een afweging zijn er verschillende mogelijkheden om een afweging tussen strategieën te maken. De meest gebruikte afwegingen zijn :

- een Life Cycle Cost analyse (LCC) (alleen kosten, gelijke prestaties voor alle varianten)
- een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA) (monetaire kosten en baten)
- een Multi Criteria Analyse (MCA<sup>5</sup>) (kwalitatieve of semi-kwantitatieve afweging).

In bijlage A wordt nader ingegaan op de verschillende afweegtechnieken. Door de juiste methode te kiezen bespaar je tijd en onderzoekskosten.

### 2.2 Samenhang economische analyse in de iteratieve werkwijze

Stap 5 is niet los te zien van de iteratieve werkwijze zoals gepresenteerd in Figuur 1.1. De economische analyse dient iteratief, stapsgewijs en gestructureerd te worden opgebouwd. Bij ieder iteratiestap moet er gekeken worden of er meer nuance en detail nodig is, of dat het huidige resultaat volstaat voor een beslissing. Hierbij is het belangrijk dat dit proces transparant en navolgbaar tot stand komt en dat resultaten stapelbaar zijn. Na een eerste inventarisatie van kosten en baten worden die aspecten met de meest significante invloed op de economische afweging gebruikt voor een startanalyse. Die invloed kan zich voordoen op de kostenkant (hoge investeringskosten) of aan de effectkant (probleemoplossend vermogen), of allebei.

Aan de hand van de uitkomsten van de economische analyse wordt geconcludeerd of het resultaat volstaat, of dat er aspecten van de mogelijke maatregelen moeten worden toegevoegd of uitgediept in een vervolganalyse. Dit noemen wij correct en compleet op ieder analyseniveau. Iteratieresultaten zijn daarbij transparant, en daardoor door te geven aan een volgende iteratiestap. Dit noemen wij stapelbaarheid van analyses.

### 2.3 Gedetailleerde uitwerking iteratieve werkwijze

In Figuur 1.1 is de iteratieve werkwijze op hoofdlijnen geschetst. Om echter meer detail te geven aan het doorlopen van deze werkwijze, zijn verschillende stappen toegevoegd, met Figuur 2.1 als resultaat. Voor een beschrijving van alle stappen in het schema wordt verwezen naar het hoofdrapport (KpNK, 2024a).

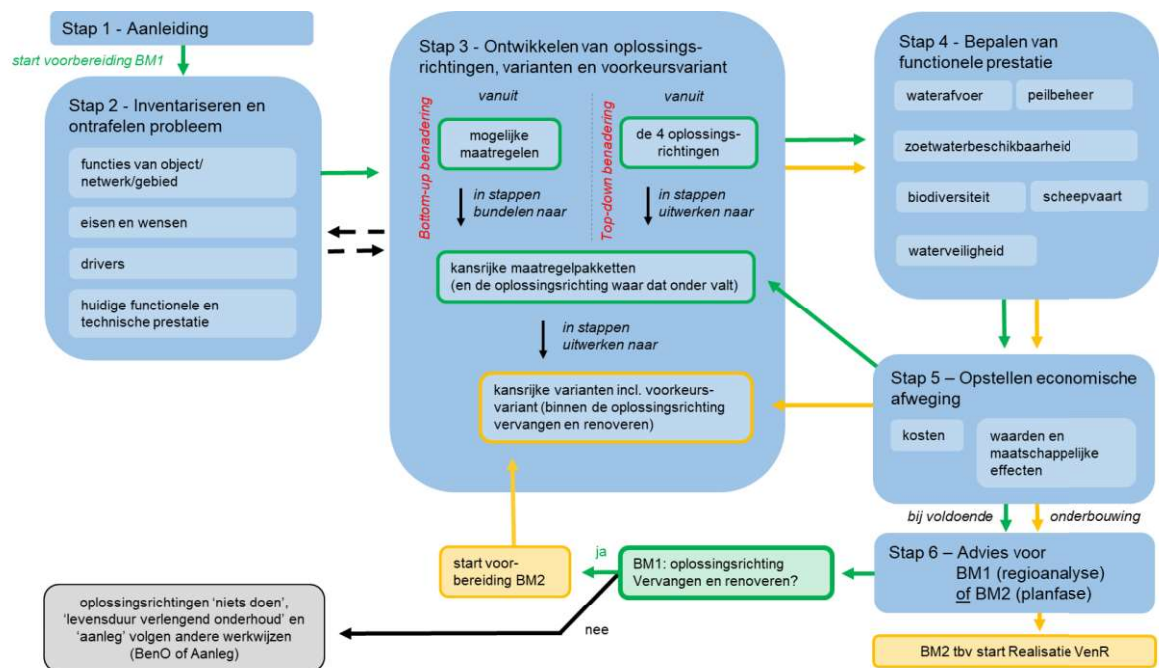
---

<sup>5</sup> in een MCA worden aspecten beschreven en onderling vergeleken op een kwalitatieve basis. Bij voorkeur zonder deze aspecten te wegen om ze naar een enkelvoudige score om te zetten. Het laatste heeft een politiek-bestuurlijke kleuring tot gevolg.

Stap 5, de economische analyse wordt in de iteratieve werkwijze meerdere keren doorlopen. Het is een belangrijke stap in het tot stand brengen en beoordelen van de economische aspecten van de **kansrijke maatregelpakketten** en **varianten**. We beginnen vaak op een grofstoffelijk niveau, met de grootste ingrepen, met de grootste kosten en de aspecten die significante invloed hebben op de verschillen tussen oplossingsrichtingen, maatregelen en varianten. Dit herhalen we op steeds gedetailleerder niveau om zo tot kansrijke maatregelen, en vervolgens tot maatregelpakketten en varianten te komen. Voor het bepalen van de baten geldt hetzelfde stramien, van grof naar fijner, tot het resultaat niet meer beïnvloed wordt door het toevoegen van details. De eerste economische afwegingen kunnen vaak in een kort tijdsbestek gedaan worden.

**Voorbeeld:** In de studie naar een upgrade van het Julianakanaal voor het mogelijk maken van grotere scheepsklassen zijn zo de mogelijke maatregelen “verbreding” en “verhoging bruggen” in de eerste iteratie als onrendabel geclassificeerd. Met een tijdsbesparing voor het projectteam van weken tot maanden als gevolg.

De beoordeling van de meest gewenste oplossingsrichting en variant in stap 5 hangt van een groot aantal aspecten af, onder andere functionele en technische prestaties van netwerk en kunstwerk, effecten op de omgeving en in het verlengde daarvan het draagvlak in samenleving.. Alleen uitvoerbare maatregelen die het geïdentificeerde probleem oplossen worden uitgewerkt en meegenomen in de afweging van oplossingsrichtingen, mogelijke maatregelen en varianten.



Figuur 2.1 Iteratieve werkwijze, meer gedetailleerde uitwerking.

## 3 Het belang van de economische afweging

### 3.1 Maatschappelijke kosten baten analyse als uitgangspunt

In de toepassing van de economische afweging binnen de iteratieve werkwijze gaan we uit van de methodiek van een MKBA. De MKBA is een analyse waar je zoveel mogelijk effecten van mogelijke maatregelen in geld kunt uitdrukken, wat een vergelijking tussen de mogelijke maatregelen, oplossingsrichtingen en varianten, op economische rentabiliteit, bijvoorbeeld de hoogste netto contante waarde, mogelijk maakt. Effecten en prestaties die niet in geld zijn uit te drukken, kunnen dan nog wel deel uitmaken van een economische analyse door bijvoorbeeld een minimale prestatie te benoemen.

Het is belangrijk de relevante aspecten van een project te doorleven en correcte, eenduidige en sluitende oplossingsrichtingen, maatregelpakketten en varianten te definiëren. Dit is een ambacht, zoals ook het opstellen van MKBA's, kostenramingen, Value Engineering (VE)-analyses etc. dat zijn. Analyses die niet aan de regels van een MKBA<sup>6</sup> voldoen lopen het risico om opnieuw gedaan te moeten worden in een latere fase van projectenbeslissingen.

Het zelfde geldt voor het niet onderbouwd weglaten van mogelijke maatregelen, oplossingsrichting of varianten. Door oplossingsrichtingen of varianten weg te schrijven op gegronde redenen verminder je het risico op later alsnog de analyses te moeten doen. Opnieuw analyses doen leidt tot vertraging en kosten voor een project.

### 3.2 Aspectenlijst als hulpmiddel

Om tijd te besparen worden (regio)analyses vaak beperkt en smal gehouden. Desondanks worden er in een regioanalyse veel thema's en aspecten onderzocht. Deze hebben vaak invloed op de te vervangen of renoveren object (water- en verkeersveiligheid, klimaatbestendigheid, duurzaamheid, doorvaarbaarheid, spuicapaciteit etc.), en tegelijk mist er vaak een correct en compleet beeld op passend detailniveau om een volledige en economische afweging te kunnen maken. De analyses zijn vaak veelvormig en ongericht blijkt in de praktijk. Veelvormig omdat veel aspecten onderzocht worden op wisselende manieren en detailniveau. Onggericht omdat analysemethoden niet eenduidig zijn, omdat alleen zichtbare aspecten meegenomen worden zonder zicht op significantie en omdat een fundamentele alternatievenanalyse niet altijd aanwezig is.

Deze zaken kunnen beheersbaar gemaakt worden door met een aspectenlijst<sup>7</sup> als factsheet te werken, in combinatie met het stapelbaar maken van analyses. De aspectenlijst vormt een goede basis voor de iteratieve werkwijze en voorkomt onnodige detailniveau, tijdsbeslag en onderzoek(skosten).

### 3.3 Afweging tussen oplossingsrichtingen en mogelijke varianten

Na het inventariseren en ontrafelen van het probleem (Stap 2 Figuur 1.1) worden in een MKBA altijd minimaal twee kansrijke oplossingsrichtingen of varianten (die het probleem kunnen oplossen) met elkaar vergeleken op. De beste uitvoerbare oplossingsrichtingen of varianten die voldoen aan de gestelde prestaties worden vergeleken met elkaar. Het is daarom ook belangrijk dat de beste oplossingsrichtingen of varianten met elkaar vergeleken worden. Een van de mogelijkheden dient daarbij als basis, het nul-alternatief. Vaak is dit het

<sup>6</sup> <https://www.rwseconomie.nl/werkwijzers/documenten/rapporten/2016/augustus/augustus/algemene-leidraad-mkba>

<sup>7</sup> Zie ook hoofdstuk 4

ongewijzigd voortzetten van het huidige gang van zaken. Voor te vervangen en renoveren objecten betekent dit het zogenoemde 1op1-vervangen en renoveren: zelfde type object op zelfde locatie met dezelfde functie(s).

Om snel tot de beste oplossingsrichtingen of varianten te komen is het werken van grof naar fijn een handige werkwijze. Door snel kansloze oplossingsrichtingen, mogelijke maatregelen en varianten weg te strepen bespaar je niet alleen onderzoekskosten, je beperkt toekomstige bezwaren tegen de uiteindelijke gekozen oplossingsrichtingen en varianten door die gemotiveerd weg te schrijven. Dit bespaart veel doorlooptijd.

### 3.4 Stapelbare analyses

Door voort te bouwen op eerdere analyses ontstaat een voortschrijdende verdieping van inzicht. De focus op wat belangrijk is, en de mate van detail, kan en zal daarbij verschuiven in de tijd en per beslisniveau. Belangrijk is te beseffen dat een casus (project) een (iteratief) pad doorloopt en daarbij steeds aan focus en detail wint. Er gaat een minimum aan tijd verloren voordat alle deelnemers duidelijk voor ogen hebben wat er op welk niveau geanalyseerd moet worden. Essentieel hierbij is dat bij de start duidelijk gedefinieerd wordt wat de opgave is en welke oplossingsrichtingen of varianten er zijn en welke data en beslisinformatie nodig zijn. Dit vereist een coöperatieve en directieve aanpak van de (sterk samenhangende) technische, functionele en economische analyses:

- Coöperatief omdat er aan de voorkant van een iteratie, maar ook tijdens het doorlopen van de analyses daarbinnen, actief samengewerkt moet worden om verspilling van tijd en geld (naar aspecten die niet onderscheidend zijn) te voorkomen.
- Directief omdat herkenbare formats en een vooraf (gezamenlijk) bepaalde focus van groot belang zijn om er voor te zorgen, dat er al vanaf de eerste versie beslist kan worden welke details nader onderzocht worden, welke aspecten niet verder onderzocht gaan worden en of het resultaat niet meer verandert met meer informatie.

**Voorbeeld:** Zo bleek in een eerste in de grove economische analyse van schade door scheepvaartstremmingen de stremmingsduur veel belangrijker dan scheeps- of ladingtype. Het was dus belangrijker om de stremmingsduur verder te detailleren dan scheeps- en ladingtypen tot in detail te onderzoeken. Dit geeft richting voor de focus in de verdiepende technische en functionele analyses in een volgende iteratieslag.

Het gebruik van de MKBA voor de uitvoering in de economische afweging is van een iteratief karakter. Iteratief omdat steeds detail wordt toegevoegd waar dat belangrijk is in het afwegingsproces naar een keuze qua oplossingsrichtingen en een voorkeursvariant. De werkwijze is toegesneden op het maken van grote aantallen afwegingen met een zo kort mogelijke doorlooptijd (zoals gewenst bij de VenR-opgave).

### 3.5 Bestaande MKBA leidraden

Economische afwegingen/MKBA's zijn niet in beton gegoten, maar kennen wel een aantal regels en uitvoeringseisen. Dit is van belang om MKBA's onderling vergelijkbaar te maken binnen (netwerken van) Rijkswaterstaat maar ook tussen ministeries of andere beheerders in het publieke domein. Daarom zijn er richtlijnen en werkwijzers op nationaal en thematisch niveau. Voor infrastructurele projecten en Rijkswaterstaat zijn dit met name:

- De Leidraad MKBA met het addendum Brede Welvaart (BW) (CPB/PBL, 2013)
- De Werkwijzer MKBA bij MIRT-verkenningen (RWS, 2018<sup>8</sup>)
- De Factsheets Herziene discontovoet (SEO-Stratelligence, 2021 voor RWS)

In de bovenstaande documenten staat uitgelegd hoe een MKBA voor de Nederlandse overheid dient te worden opgesteld en waarom dit zo is. De methode die hier uitgelegd wordt wijkt daar niet van af. De iteratieve werkwijze is een specifieke aanvulling voor het VenR proces zoals beschreven in de doorklikplaat.

---

<sup>8</sup> In November 2024 komt er bij nieuwe versie van de werkwijze MKBA bij MIRT-verkenningen.

## 4 Aspecten in de economische afweging

### 4.1 Aspectenlijst definiëren en onderzoeken

Hoeveel data dient men nu te gebruiken bij een economische analyse? Niet meer dan nodig, op dat moment. Het is dus van groot belang eerst te bepalen welke thema's en onderliggende aspecten relevant zijn, welke daarvan potentieel significant zijn in de analyse en wat hun significantie binnen het onderzoeksproject is. Hiervoor kan de aspectenlijst in Tabel 4.1 als uitgangspunt worden gebruikt.

Thema's en onderliggende aspecten kunnen potentieel relevant zijn, maar nooit uitgewerkt worden omdat ze vroegtijdig (in eerdere iteraties) als niet-significant binnen het project zijn bevonden. Voor de volledigheid is het goed om deze thema's kort te blijven noemen in de rapportage van de economische analyse. Door het bij te houden in de aspectenlijst zorg je ervoor dat aspecten niet vergeten worden.

Vervolgens worden de relevante thema's en onderliggende aspecten geprioriteerd naar significantie: aan de belangrijkste thema's en aspecten besteed je de meeste aandacht. De significantie kan overigens verschuiven gedurende de regioanalyse of planfase, die vaak door verschillende partijen zal worden uitgevoerd. Zorg altijd dat de ruwe data en beslisinformatie die verzameld en gebruikt op dat niveau correct, compleet en transparant (voorzie ze van een referentie) bijgehouden worden. Een vervolganalyse is er het meest bij gebaat als men door kan werken met een bestaande en goede dataset (stapelbaarheid).

Het is belangrijk dat informatie wordt verzameld op het gevraagde (=afgebakende) niveau, en tevens correct, compleet en eenduidig wordt geanalyseerd, zodat bij een vervolgvraag er met de bestaande rapportage doorgewerkt kan worden. Deze stapelbaarheid is de kern van de iteratieve werkwijze. De volgende elementen spelen een rol en zullen in een (economische) analyse onderzocht worden:

- Oplossingsrichtingen of varianten bepalen
- Aspecten bepalen
- Detail bepalen
- Onderzoek
- Aspecten en detail toevoegen
- Onderzoek
- Eventueel herhalen
- Totdat duidelijk is dat het resultaat (of advies) vastligt en niet meer veranderd met het toevoegen van detail

Teken op de lijst af óf het aspect significant (economisch relevant) of cruciaal (bv een wettelijke eis) is voor de (regio)analyse en geef de status aan. Een aspect kan initieel nog niet significant zijn en weinig aandacht behoeven, teken dit dan als zodanig af. In een later stadium is het misschien toch nog cruciaal geworden en is aanvullende informatie en analyse nodig. Update op dat moment de regioanalyse en de status op de aspectenlijst.



## 4.2 De vijftrap om prestaties te bepalen en monetariseren

In een economische analyse worden aspecten vaak snel omgezet van het effect op een prestatie naar een monetaire waardering, zonder dat volledig begrepen wordt hoe dit aspect bijdraagt aan het probleemoplossend vermogen van de variant, of aan de baten en kosten. Het monetariseren is feitelijk pas de laatste stap in het definiëren-tot-waarderen proces van een aspect. Het is belangrijk de nuance te zien in het meenemen van aspecten in een economische analyse. De economische, financiële en alle overige aspecten worden daarom in beeld gebracht volgens de vijftrap:

- 1 Aspect definiëren
- 2 Werking en richting bepalen
- 3 Orde van grootte bepalen
- 4 Kwantificeren
- 5 Monetariseren

Het is zaak bij de economische en financiële aspecten de vijftrap zo compleet en volledig mogelijk te doorlopen.

**Voorbeeld:** De economische analyse voor een fictieve oeverconstructie (KpNK 2022n) laat zien dat de afweging tussen de verschillende varianten – dus een stalen damwand, een hybride constructie (combinatie van constructie en talud) of een volledig talud – afhankelijk zijn van de ecologische waarde. Deze waarde blijkt lastig om monetair te waarderen en moet afzonderlijk mee genomen worden in de afweging, bijvoorbeeld door middel van “natuurpunten”.

Er is ook hier sprake van een iteratief proces, waarbij je in het begin een beperkt aantal aspecten zal gebruiken. Door eerst te filteren welke aspecten er toe doen en die eerst op een tevoren afgesproken niveau (globaal) te onderzoeken. Aspecten en detail kan in een later stadium worden toegevoegd, middels de herhaalcyclus, totdat het resultaat van de analyse niet meer verandert door het toevoegen van aspecten of detail.

Essentieel in deze aanpak is dat de definitie van de oplossingsrichtingen en varianten goed onderbouwd is.

Goed onderbouwd, dat wil zeggen: correct, compleet en eenduidig gedefinieerd op ieder detailniveau. Niet alleen de bestuurlijk wenselijke opties, maar alle opties die stakeholders te berde brengen moeten worden meegenomen.

## 4.3 Relevante thema's en aspecten

Hieronder wordt een lijst gegeven van thema's en aspecten die er toe kunnen doen bij het opstellen van een (regio)advies of het advies in de planfase.

Het is nuttig om al vroeg in het proces op deze aspecten te toetsen, zo kan veel uitzoekwerk op bijvoorbeeld een niet uitvoerbare oplossingsrichting of variant voorkomen worden.



Tabel 4.1 Mogelijk relevante thema's en onderliggende aspecten voor een (economische) analyse; deze lijst is niet uitputtend.

	Thema	Aspect
1	Economie	Projectkosten naar grootte Projectbaten naar grootte Maatschappelijke effecten Prestatieafspraken tussen beleid en RWS Brede welvaart
2	Duurzaamheid	biodiversiteit (prestatie uitgedrukt in natuurpunten) Ecosysteem diensten Geluid en lucht (prestatie uitgedrukt in emissie) Brede welvaart Grondstof (her)gebruik
3	Financieel	Aanleg/LCC <sup>9</sup> VenR/LCC Onderhoud/LCC Budget Budgetverdeling (Aanleg, vernieuwing, onderhoud)
4	Tijdsbeslag	Besteltijd (fiat tot uitvoering) Doorlooptijd uitvoering
5	RWS apparaat capaciteit	Uitvoeringscapaciteit (prestatie uitgedrukt in FTEs) Kennis Inkoop begeleiding Supervisie Management
6	Markt capaciteit	Uitvoeringscapaciteit (prestatie uitgedrukt in FTEs) Kennis Begeleiding Supervisie Management
7	Belanghebbenden	Gebruikers van (onderliggende) infra Beheerders van communicerende infra Omwonenden
8	Object constructie	Aanlegjaar Huidige conditie (prestatie uitgedrukt in betrouwbaarheid) Technische onderhoudbaarheid Data air/BIM VenR/BenO verleden (veel, vaak, lang?) VenR/BenO frequentie VenR/BenO budget VenR/BenO hinder VenR/BenO kennis VenR/BenO capaciteit
9	Functionaliteit (wat) en capaciteit (hoeveel)	Definiëren (kwant/kwal) prestaties Definiëren (kwant/kwal) risico's (hoe vaak, hoe lang) Huidig wens/feitelijk gebruik vis à vis VenR/BenO Toekomst behoefte Korter/midden/langer termijn Plaats in de keten (Netwerkschakel/tracé/corridor) Klimaatverandering: effecten en marges
10	Esthetisch	Landmark Monument
11	Veiligheid	Arbo Sociaal Militair/cyber Hulpdiensten Water Verkeer Milieu
12	Beleid/politiek	wensen en exposure van bestuurders en politiek

<sup>9</sup> Life cycle costs

## 4.4 Niet te monetariseren aspecten

Het volgen van alle treden in de vijftrap methode is niet altijd mogelijk. Bij de meeste afwegingen blijven er aspecten over waar de laatste trede(s) naar het monetariseren niet gemaakt kan worden, en daarom niet in een MKBA-saldo meegenomen wordt. Niet te monetariseren aspecten (NTMA's) kunnen dus niet volgens een gestandaardiseerde methode in geld uitgedrukt worden. Toch is er vaak behoefte om NTMAs wel mee te nemen in de afweging. Er wordt dan vaak naar hulpmiddelen gezocht, andere dan een MKBA. Er zijn hieronder twee manieren beschreven hoe om te gaan met NTMAs in de besluitvorming. Voor meer informatie over de methoden zie Bijlage A.

- Een Multi criteria analyse (MCA) kan nuttig zijn omdat die analyse het mogelijk maakt een veelheid aan aspecten mee te nemen. MCA is een afwegingsmethodiek waarbij maatregelen of varianten door stakeholders gescoord worden op een aantal aspecten. De aspecten kunnen tevens worden voorzien van een weging om een verschil in belangrijkheid aan te brengen in overeenstemming met het belang dat verschillende stakeholders aan een aspect geven. De weging bepaalt voor een groot deel het resultaat van de analyse. Daarom zijn deze analyses gevoelig voor wie die weging maakt en het resultaat is beïnvloedbaar door sterke stakeholders. Verschillende projecten kunnen niet goed vergeleken worden omdat die wegingen niet gestandaardiseerd zijn.
- Een kosteneffectiviteitsanalyse kan dan een vorm zijn om de meest efficiënte oplossingsrichting of variant te kiezen. Hierbij is een goede definitie van de gewenste prestatie is een belangrijke stap in het meenemen van NTMA's. Voor alle NTMA's wordt in principe een minimale eis aan het eindresultaat gedefinieerd. Alle oplossingsrichtingen of varianten gelijk voldoen aan deze eisen, dan kunnen daar vervolgens kosten van maatregelen aan gekoppeld worden. Hier is een kosteneffectiviteitsanalyse nuttig waar de oplossingsrichting of variant met de goedkoopste set maatregelen die het doel bereikt het meest efficiënt.

**Voorbeeld:** In de casus Maasstuwen speelde het halen van de KRW-doelen een rol. Door dat doel goed te definiëren kon aangetoond worden dat alle onderzochte varianten de KRW-doelen even goed dan wel slecht bedienden en dus was het geen beslissend aspect meer.

- Onderdeel van het onderzoek rond de NTMA's, is om uit te zoeken of aspecten zo kunnen worden omschreven dat ze een minimum- of een maximumeis hebben. Zo kan dit als prestatie-eis meegegeven worden. Het aspect wordt dan afgevoerd van de beslislijst omdat de oplossingsrichting of variant hieraan moet voldoen en anders geen onderdeel uitmaakt van de afweging. Je definieert je eis niet van binnen uit maar kadert ze van buiten af (omschrijven wat wil je niet).

**Voorbeeld:** Dit is vooral bij het beoordelen van biodiversiteit een optie. Door een minimum niveau te bepalen waar alle varianten aan dienen te voldoen kun je de kosten meenemen die aan de benodigde maatregelen hangen.

- Niet-monetaire aspecten zijn vaak de reden dat analyses geen eenduidige duiding krijgen. Hoe kan je zo'n kwalitatief aspect toch volwaardig laten meetellen in de economische afweging? Je kunt bepalen hoeveel je van een aspect wil; of in ieder geval hoeveel je minimaal of maximaal wil. Op die manier kun je niet-monetaire aspecten inkaderen, zodat de vergelijkbaarheid van oplossingsrichtingen en varianten verhoogd wordt. Op deze manier kunnen NTMA's een onderdeel worden binnen een economische afweging doordat er een "prijskaartje" komt voor wat het kost om een minimale (of maximale) score te hebben voor een NTMA.
- Er kan op basis van de MKBA, samen met de beschrijving van de relevante aspecten, een lijst van criteria ontstaan op basis waarvan een afweging gemaakt kan worden welk oplossingsrichting of variant te kiezen. De relevante, niet te monitiseren aspecten worden zover mogelijk, omschreven en er wordt bepaald of het aspect een risico tegen de mogelijke maatregel betreft waardoor die oplossingsrichting of variant niet wenselijk is (showstopper).

## 5 Kosten

### 5.1 Kostenraming

Kosten ramen is een aparte expertise. Voor RWS-projecten wordt de kostenraming uitgevoerd of door de eigen RWS Kostenpool, of door kostenexperts van adviesbureaus. In het laatste geval wordt de raming vaak nog getoetst door de RWS Kostenpool. Het kostenramen gaat ook volgens vastgelegde regels, vastgelegd in de RWS werkwijzer kosten WWK (v3.1, 2022). Deze werkwijzer volgt de methodiek Standaard Systematiek Kostenramingen (SSK).

Behalve dat alle kosten moeten worden meegenomen, is het van belang dat ze op gelijke grondslag worden meegenomen in de berekeningen. Dat de oplossingsrichtingen en varianten voldoende eenduidige gedefinieerd zijn, zodat ze (ook in hun kosten) vergelijkbaar zijn. Daarnaast is het correct meenemen van aspecten als initiële kosten (dit kan zijn aanleg of renovatie of vervanging) plus levensduurkosten (over een gelijke periode) van belang. De projectieperiode dient voor alle mogelijkheden gelijk te zijn en zodanig gekozen dat ze de kleinste invloed op het MKBA-resultaat heeft.

Een MKBA is een afwegingstool (dus geen budgetteringstool). Kosten en baten worden in constante prijzen opgenomen, dat betekent dat je kosten berekent zonder inflatie. Dit is een algemeen geaccepteerde conventie die het voordeel biedt dat bedragen over de jaren heen onderling beter leesbaar en vergelijkbaar blijven dan bij bedragen inclusief inflatie. Als toch inflatie wordt meegenomen moet ook de rentevoet inflatie gecorrigeerd zijn. Als de som correct gemaakt is komt er uit beide berekeningen, met en zonder inflatie, hetzelfde resultaat. Kosten die in alle oplossingsrichtingen of varianten identiek worden opgenomen, mogen in een MKBA worden weggelaten omdat die tegen elkaar wegvallen.

Voor budgetteringsdoeleinden is het wel aan te raden om voor de jaarlijkse investeringsbedragen bij de oplossingsrichtingen of varianten de geschatte inflatie mee te nemen zodat het correcte bedrag wordt geclaimd in de budgettering.

### 5.2 Omzetten functionele prestatie naar economische impact

De functionele prestatie van een netwerk of een kunstwerk omvat effecten op bijvoorbeeld de natuur en biodiversiteit, effecten op leefomgeving, tijdsbesparingen voor (persoon en goederen-)vervoer. Deze prestaties kunnen bepaald worden door meetgegevens, expert judgement en nautische of hydraulische (netwerk)modellen, zie ook de rapportage van Stap 4, Opstellen functionele prestaties. De vertaling van de functionele prestatie naar economische impact kan vervolgens gedaan worden aan de hand van kentallen. Een kental is een “standaard” getal dat je kan gebruiken voor de vertaling van prestatie (effecten) naar baten (in euro's). Een kental is een beschikbaar en geaccepteerde waarderingsgetal voor een bepaalde effect. Door deze reeds berekende waarderingsgetallen is er minder onderzoekslast voor projecten en zijn de waarderingsgetallen gestandaardiseerd en daardoor zijn resultaten vergelijkbaar. In bijlage B is een uitwerking te vinden van de functionele prestatie en economische afweging van Volkerak-Zoommeer.

**Voorbeeld:** Zo zijn in de economische analyse voor de Maasstuwen in (KpNK 2022x) de kosten voor de scheepvaart bepaald met standaard kentallen om een vaartuigverliesuur naar euro's te vertalen. In de grove analyse is uitgegaan van een gemiddelde van de scheepvaartmix op de Maas. In de gedetailleerde analyse zijn de kentallen aangehouden die per CEMT-klasse en per ladingsoort variëren.

### 5.3 Iteratieve werkwijze met gebruik van kentallen

Doe in de economische analyse in eerste instantie alleen het noodzakelijke werk voor de belangrijkste aspecten met de grootste verwachte (economische) impact. Het is nadrukkelijk de bedoeling dat de (regio)analyse klein gehouden wordt, maar wel wordt aangevuld op essentiële informatie (dus ook een grove inschatting van kosten en baten). Gegeven de beschikbare middelen en tijd is de verwachting dat meerdere onderdelen van de analyse (eerst) op kentallen niveau worden gedaan. Dit is geen nadeel maar een kans. Met een analyse op kentalleniveau kan bepaald worden in welke mate de analyse herhaald moet worden met meer, of meer nauwkeurige, data. De resultaten van een grove kentallen analyse is een eerste stap die minder onderzoek vereist. De analyse kan resulteren in een regulier advies over de oplossingsrichting of variant gebaseerd op de MKBA, zowel als een vervoladvies met betrekking tot de vragen:

- Voldoet de analyse aan de adviesvraag, eis of ambitie?
- Welke extra analyses worden aangeraden om de analyses te verbeteren en robuust te maken?

## 6 Aandachtspunten voor de economische afweging

Een economische analyse vormt een belangrijk deel van de onderbouwing van BM1 en BM2. Deze analyse laat zien welke oplossingsrichting of variant het meeste maatschappelijke waarde biedt. Echter, een MKBA staat niet op zich zelf. In het advies dat richting BM1 en BM2 gaat bevelen we aan om de volledige iteratieve analyse te beschrijven. Hierin worden alle mogelijke maatregelen beschreven, en welke varianten het uiteindelijke advies niet gehaald hebben moet onderbouwd weggeschreven worden. Denk eraan dat dit duidelijk uit het rapportage komt zodat er in een volgende stap in het proces niet opnieuw analyses worden gedaan die al weggeschreven zijn; of dat er alsnog aanvullingen nodig zijn. Zou er verdiepende analyses nodig zijn, is het van belang dat de eerste analyses nog goed gedocumenteerd zijn en reeds gebruikte data en analyses nog toegankelijk zijn. Op die manier levert de iteratieve werkwijze een bijdrage aan een efficiënte besluitvorming. De analyse van een object of systeem kan hergebruikt worden voor een andere deel van het systeem of voor een object met een soortgelijke probleemstelling.

## 7 Referenties

De Bel, M., 2019, Afweging tbv vervangingsstrategieën

KpNK -Best practice, 2020, Kennisprogramma Natte kunstwerken, Regio-analyse: best practice voor het (inhoudelijke) proces, Ida de Groot, 1120741-097-HYE-0002\_v0.1-

KpNK 2022, KpNK kernvraag 3 - Integraal VenR-afwegingskader, Inventarisatie leerpunten 2021-2022, Joost Bredeveld en Jan Helmer, 11207401-007-HYE-0004

KPNK 2024a, Hoofdrapportage: Iteratieve Werkwijze om te komen tot een advies Regio-analyse en planfase, 11207401-007-HYE-0005\_v0.1

KpNK 2024b, Inventariseren en probleem ontrafelen – Stap 2 in de iteratieve werkwijze, 11207401-009-HYE-0004

KpNK 2024c, Ontwikkelen van oplossingsrichtingen, varianten en voorkeursvariant - Stap 3 in de iteratieve werkwijze, 11207401-007-HYE-0006

KpNK 2024d, Bepalen van functionele prestaties – Stap 4 in de iteratieve werkwijze, 11207401-009-HYE-0005

KpNK 2024f, Aanvulling op best practice Regioanalyse Weurt-Heumen vanuit ervaring Julianakanaal, 11207401-007-HYE-0007

KpNK 2024m, Aanbevelingen en kennisvragen - Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2021 – 2024, 11207401-009-HYE-000

KPNK 2024n, Integrale afweging vervangingsvarianten bij fictieve case oeverconstructie, 11207401-011-HYE-0004

Rijkswaterstaat, 2022, Prognoserapport, Vervanging en Renovatie. Prognose voor de periode 2023 tot en met 2050. Leo Klatter, 8 juli 2022, definitief

# A Economische afwegingstechnieken

Om een optimaal oplossingsrichting en variant te kiezen voor Vervanging en Renovatie moet er een afweging worden gemaakt tussen verschillende oplossingsrichtingen of varianten. Afhankelijk van de meetbaarheid van prestaties, en de mogelijkheid dit te “vertalen” in een geldelijke waarde, en het uitgangspunt voor een afweging tussen varianten zijn er verschillende mogelijkheden om een afweging tussen strategieën te maken. De meest gebruikte afwegingen zijn een LCC<sup>10</sup> (alleen kosten), een MKBA<sup>11</sup> (monetaire kosten en baten) of een MCA<sup>12</sup> (kwantitatieve of semi-kwantitatieve afweging).

In 2018 is in het kader van het kennisprogramma natte kunstwerken een verkennende studie gedaan met als titel “Afweging ten behoeve van vervanging strategieën” (De Bel, 2019). In deze verkenning zijn de MKBA, MCA, KEA<sup>13</sup> en LCC gestructureerd op een rij gezet, zie Tabel A.1. En in onderstaande paragrafen worden de methode kort uitgelegd.

Tabel A.1 Karakteristieken van afwegingskaders in het planproces (naar de Bel, 2019).

Economische tools:	MCA	LCC	KEA	MKBA
<b>Toepassing</b>	Alle projectstadia	Individuele maatregelen, maatregelen pakketten met gelijke prestaties,	Individuele maatregelen, maatregelen pakketten (geen baten)	Maatregelen pakketten, project alternatieven, scenario's
<b>Discontovoet</b>	n.v.t.	1,6 – 2,25 %	1,6 – 2,25 %	1,6 – 2,9 %
<b>Tijdshorizon</b>	n.v.t.	TL	TL	TL, FL
<b>Referentie Alternatieven</b>	Beschrijvend	Aanwezig	Aanwezig	Aanwezig
<b>Investeringskosten</b>	Inschatting	Kwantitatief	Kwantitatief	Kwantitatief
<b>Kosten B&amp;O</b>	Inschatting	Kwantitatief	Kwantitatief	Kwantitatief
<b>Baten</b>	Inschatting	n.v.t.	Alleen fysiek effect	Kwantitatief
<b>Externe kosten</b>	Inventariseren	n.v.t.	n.v.t.	Kwantitatief, inventariseren
<b>Externe baten</b>	Inventariseren	n.v.t.	n.v.t.	Kwantitatief, inventariseren
<b>Gevoeligheidsanalyse</b>	n.v.t.	Effecten van de aannames en optimalisatie mogelijkheden inzichtelijk.	Effecten van de aannames en optimalisatie mogelijkheden inzichtelijk.	Effecten van de aannames en optimalisatie mogelijkheden inzichtelijk en kwantificeerbaar.

<sup>10</sup> Life Cycle Costing;

<sup>11</sup> Maatschappelijke Kosten Baten Analyse;

<sup>12</sup> Multi Criteria Analyse;

<sup>13</sup> Kosten Effectiviteit Analyse;



## A.1 MCA

Een Multi Criteria Analyse (MCA) is een afwegingsmethodiek waarbij maatregelen of varianten door stakeholders gescoord worden op een aantal aspecten. De aspecten kunnen tevens worden voorzien van een weging om een verschil in belangrijkheid aan te brengen in overeenstemming met het belang dat verschillende stakeholders aan een aspect geven. Tenzij de wegingsfactoren op voorhand uniform door alle stakeholders zijn goedgekeurd, is het gebruik van wegingsfactoren de opmaat voor een politieke inkleuring. Als zodanig verdient het de voorkeur om persé zonder wegingsfactoren of sommatie te werken. De tool is kwalitatief en is gebaseerd op de perceptie van de stakeholders. Wel kunnen kwantitatieve elementen worden ingebracht om een score/keuze te onderbouwen.

Aan de hand van een MCA wordt inzicht verkregen hoe stakeholders varianten beoordelen. Ook kan het relatieve belang van specifieke projectcomponenten door stakeholders geïnventariseerd worden. Het voordeel van een MCA is dat het een platform geeft aan de stakeholders om hun inzichten over een ontwerp of plan te delen met de initiatiefnemer. Het invullen van een MCA vergt in principe geen technische kennis van de deelnemers om binnen een MCA een score te geven van de verschillende maatregelen of varianten. Het nadeel van een MCA is wel dat het slechts een kwalitatieve perceptie is van de stakeholders en dat er in een MCA geen gebruik gemaakt wordt van discontering zodat timing van effecten in beeld gebracht wordt.

Aanvullende informatie
------------------------

<b>OECD</b> , 2018, <i>Cost-Benefit Analysis and the Environment: Further Developments and Policy Use</i> . Paris: OECD Publishing, Paris. ( <a href="https://doi.org/10.1787/9789264085169-en">https://doi.org/10.1787/9789264085169-en</a> )
--

## A.2 MKBA

En Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA) wordt gebruikt om een project te kunnen beoordelen op de maatschappelijke impact in termen van welvaartseffecten. Een MKBA “vertaalt” zoveel mogelijk projecteffecten naar een monetaire baat, zodat er een kosten-baten analyse kan worden gemaakt van de verschillende oplossingsrichtingen, mogelijke maatregelen en varianten. Binnen een MKBA worden over een lange periode (meestal 50 – 100 jaar) alle investeringen en kosten voor beheer en onderhoud en alle project baten vergeleken met een referentie, het nul-alternatief.

Voor de verkenningsfase bij MIRT projecten is een MKBA een verplichte stap in het proces. Het doel van een MKBA is om positieve en negatieve effecten van projecten/beleidsopties op de welvaart in beeld te brengen.

Met een MKBA worden niet alleen financiële kosten en baten in kaart gebracht, maar ook de maatschappelijke effecten door middel van monetarisering van de effecten, bijvoorbeeld met behulp van kentallen. Voor een MKBA is redelijk veel data nodig met betrekking tot zowel de investeringen en kosten van beheer en onderhoud, maar ook van alle effecten, zowel direct als indirect, van de oplossingsrichtingen, mogelijke maatregelen en varianten. Soms wordt er ook gekeken naar de “business case” van een variant; er wordt dan alleen gekeken naar de financiële kosten (en baten) vanuit het gezichtspunt van een enkele stakeholder, in dit geval RWS.

In Nederland bestaan verschillende leidraden en richtlijnen voor het uitvoeren van een MKBA. In het jaar 2000 werd de eerste MKBA leidraad voor het opstellen van een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) in het ruimtelijk-infrastructurele domein ontwikkeld. Dit is de Leidraad OEI (2000). In 2013 is er een nieuwe versie uitgekomen, deze Algemene Leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse (CPB/PBL, 2013, zie Figuur

2 ) biedt het kader waaraan iedere maatschappelijke kosten-batenanalyse minimaal dient te voldoen. De leidraad vormt daarom ook de basis voor sectorspecifieke werkwijzers, zoals de Werkwijze MKBA-richtlijnen bij MIRT verkenning (WVL,2018) en de werkwijze voor MKBA's op het gebied van milieu (De Bruyn et al, 2017).

De verschillende MKBA-richtlijnen worden gegeven op de website MKBA-informatie (<https://www.mkba-informatie.nl/mkba-voor-gevorderden/richtlijnen/>). Ook worden er richtlijnen gegeven over het inschatten van de effecten in de MKBA.



Figuur A.1 Stappenplan MKBA volgens Algemene Leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse (CPB/PBL, 2013).

Aanvullende informatie
<b>Gerbert Romijn, Gusta Renes</b> , 2013, Algemene Leidraad voor Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse
<b>WVL</b> , 2018, Werkwijzer MKBA bij MIRT-verkenningen
<b>OECD</b> , 2018, Cost-Benefit Analysis and the Environment: Further Developments and Policy Use. Paris: OECD Publishing, Paris. ( <a href="https://doi.org/10.1787/9789264085169-en">https://doi.org/10.1787/9789264085169-en</a> )
<b>Kind, J., Botzen, W. and Aerts, J.</b> , 2018, Accounting for risk aversion, income distribution and social welfare in cost-benefit analysis for flood risk management
<b>De Bruyn et. al.</b> , 2017, Werkwijzer voor MKBAs op het gebied van milieu

## A.3 LCC

In een Life Cycle Cost-analyse worden alle kosten gedurende de gehele levensduur van een asset in beeld gebracht. Dit betreft zowel de realisatie- als de beheer- en sloopkosten. Met deze methode is het onder meer mogelijk om besluiten te nemen en het optimale vervangingsmoment te bepalen.

Twee typen informatie zijn van belang:

- Technische informatie: zodat een inschatting gemaakt kan worden van de verwachte restlevensduur van de assets.
- Financiële informatie: om een financiële afweging te kunnen maken.

Voor een LCC worden de volgende kosten op basis van de Netto Contante Waarde in beeld gebracht:

- ontwerpkosten;
- uitvoeringskosten;
- onderhoudskosten;
- operationele kosten;
- inspectiekosten;
- sloopkosten;
- vervangingskosten

Een LCC is bijvoorbeeld verplicht bij de presentatie van project varianten voor financiering door het HWBP, waar alle varianten dezelfde prestatie moeten hebben, namelijk voldoen aan de normering.

Aanvullende informatie
<b>OECD</b> , 2018, Cost-Benefit Analysis and the Environment: Further Developments and Policy Use. Paris: OECD Publishing, Paris. ( <a href="https://doi.org/10.1787/9789264085169-en">https://doi.org/10.1787/9789264085169-en</a> )
<b>HWBP</b> , 2016, LCC in dijkversterking voor een doelmatige oplossing ( <a href="http://www.hoogwaterbeschermingsprogramma.nl/Documenten+openbaar/Factsheets+en+flyers/default.aspx#folder=333054">http://www.hoogwaterbeschermingsprogramma.nl/Documenten+openbaar/Factsheets+en+flyers/default.aspx#folder=333054</a> )
<b>Boomen</b> , M., Replacement optimisation for public infrastructure assets”, PhD-Dissertation, 978-94-028-1965-6, TU Delft, 2020.

## A.4 KEA

Een Kosteneffectiviteit Analyse (KEA) is een economische analyse waarin de kosten van oplossingsrichtingen, maatregelen of varianten worden vergeleken met de fysieke effecten van de maatregelen. De methodiek wordt vaak gebruikt in de beginfase van een project, wanneer er nog onvoldoende inzicht is in de monetaire baten van de maatregelen of maatregelenpakketten.

Een KEA kan goed gebruikt worden voor het samenstellen van maatregelenpakketten voor het bereiken van een specifiek projectdoel, bijvoorbeeld maatregelen voor de verbetering van de waterkwaliteit, waarbij maatregelen bijdragen aan één of meerdere aspecten van de waterkwaliteit en het uiteindelijke projectdoel.

Omdat er maar naar één doel tegelijk kan worden gekeken, is de methode minder geschikt wanneer een maatregel meerdere projectdoelen dient. Ook is het moeilijk om eventuele nevenbaten of indirecte effecten mee te nemen.

**Aanvullende informatie**

**OECD**, 2018, Cost-Benefit Analysis and the Environment: Further Developments and Policy Use. Paris: OECD Publishing, Paris. (<https://doi.org/10.1787/9789264085169-en>)

## B Functionele prestatie in de economische afweging – Casus Volkerak-Zoommeer

## Memo

### Datum

23 mei 2024

### Contactpersoon

Noor ten Harmsen van der Beek  
Mark de Bel

### Doorkiesnummer

+31(0)6 4691 1972

### E-mail

noor.tenharmseenvanderbeek@deltares.nl

### Aantal pagina's

1 van 11

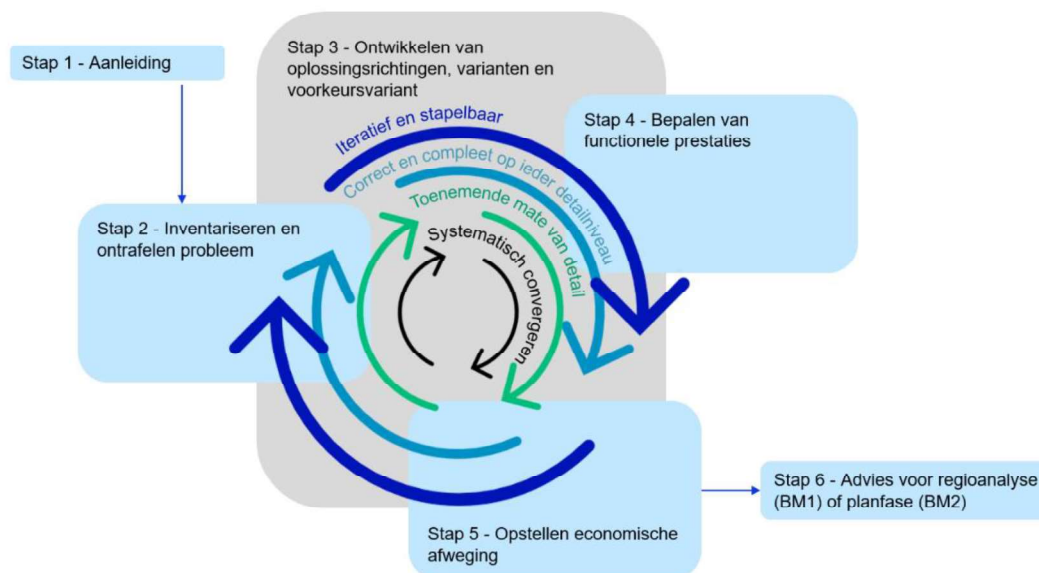
### Onderwerp

Functionele prestatie in de economische afweging - Casus Volkerak-Zoommeer

## Functionele prestatie in de economische afweging – Casus Volkerak-Zoommeer

### 1 Context casus-uitwerking

Functionele prestatie wordt vaak getoetst op eisen bij kunstwerken. Eisen zijn echter niet altijd bekend of onderbouwd en daarnaast zitten kosten en baten in de 'gezamenlijke' prestatie van alle objecten in het netwerk of systeem. Hier is daarom een verkenning gedaan naar een vertaling van functionele prestatie naar een economische afweging in baten en kosten (verbinding van Stap 4 en 5 van de iteratieve werkwijze, zie figuur 1-1). De uitwerking van deze casus vormt hiermee ook een voorbeeld voor het werken met de iteratieve werkwijze waarin de afweging tussen eisen, (technische en functionele) prestaties, maatschappelijke effecten (baten) en kosten een belangrijk onderdeel vormen in het proces van de ontwikkeling van oplossingsrichtingen.



Figuur 1.1 Iteratieve werkwijze voor het uitwerken en afwegen van varianten. Deze verkenning richt zich op de verbinding tussen Stap 4 en 5.

## 2 Beschrijving casus

In de ontwikkeling van de iteratieve afwegingsmethode wordt er gebruik gemaakt van casestudies, zowel voor het testen van de methodologie als het illustreren van de toepassing van de methodologie. Deze casus wordt ter inspiratie en als voorbeeld gebruikt en er worden daarom geen (definitieve) conclusies voor de casus zelf getrokken. Er wordt hierbij zoveel mogelijk gebruik gemaakt van eerdere studies en de casus wordt niet volledig kwantitatief uitgewerkt.

De gekozen casus is de spuicapaciteit bij de Bathse spuisluis en de invloed hiervan op het peilbeheer van het Volkerak-Zoommeer. Als startpunt nemen we een fictief VenR-proces rondom de Bathse spuisluis, waarbij wordt gekeken naar verschillende opties voor interventie en hun functionele en economische prestatie in de toekomst.

## 3 Werkwijze

In de casus-uitwerking wordt de iteratieve werkwijze (zie Figuur 1.1 en voor verdere toelichting (KpNK 2024a)) gevolgd. Deze werkwijze sluit ook aan bij stappen zoals die vaker in een economische afweging worden gebruikt (*Identificeren effect of verandering*, *Kwantificeren van de hoeveelheid verandering*, *Waarderen/beprijzen per eenheid van verandering*). Iteraties tussen de stappen zorgen voor verdere aanscherping van detailniveau waar uitwerking nodig is. Onderstaande stappen uit de iteratieve werkwijze worden gevolgd:

- 1 Aanleiding
- 2 Inventariseren en ontrafelen probleem (*Identificeren effect of verandering*)
  - a Peilbeheer: voor welke functies?
  - b Voor welke functies gelden welke grenzen?
  - c Welke schade geeft een overschrijding van deze grens?
- 3 Ontwikkelen van oplossingsrichtingen, varianten en voorkeursvariant
  - a Hoe kan deze schade vermeden worden?
- 4 Bepalen van functionele prestaties (Kwantificeren van de hoeveelheid verandering)
- 5 Opstellen economische afweging (Waardering/Beprijzen per eenheid van verandering)
  - a Kosten van schade
  - b Kosten maatregelen (zowel bij object als om schade te vermijden)

De economische afweging volgt het MKBA-stramien. Essentieel in de iteratieve werkwijze is dat men dit stramien eerst globaal toepast op alleen de belangrijkste aspecten van de kosten en baten om vervolgens in iteraties verder detail toe te voegen (van 'grof' naar 'fijn') totdat het resultaat van de analyse niet meer wezenlijk verandert. Door te itereren is men meestal eerder klaar. Deze uitwerking is een voorbeeld van de verbinding tussen Stap 4 en 5 van de iteratieve werkwijze op een eerste grof niveau en is verder in het iteratieve proces ook toepasbaar op meer detailniveau.

## 4 Inventariseren en ontrafelen probleem (Stap 2)

Voor Stap 2 wordt hier eerst een korte beschrijving van het systeem gegeven en er wordt op een rij gezet welke effecten optreden door veroudering en/of onder externe ontwikkelingen. Door zeespiegelstijging neemt de afvoercapaciteit van de Bathse spuisluis af. Dit heeft gevolg voor het peilbeheer op het Volkerak-Zoommeer (zie Figuur 4.1).



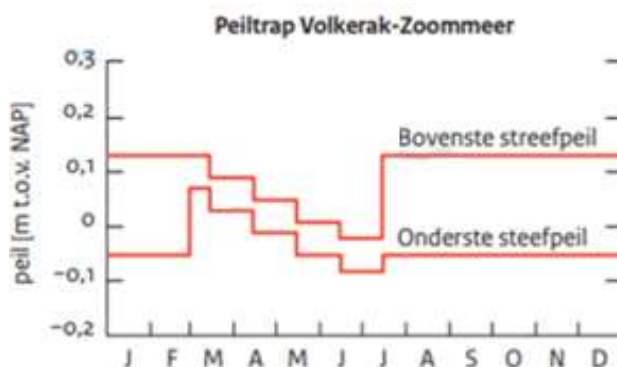


Figuur 4.1 Bathse Spuisluis en het Volkerak-Zoommeer (links: Google Earth, rechts: Rijkswaterstaat).

## 4.1 Functies, eisen en wensen

Peilbeheer op het Volkerak-Zoommeer wordt gedaan voor het beperken van wateroverlast en -tekort voor de landbouw, scheepvaart en biodiversiteit. Er zijn voor de verschillende functies verschillende grenzen aan het peil. Aangezien de casus zich richt op een tekort aan spuicapaciteit wordt alleen naar de gevolgen van het overschrijden van bovengrenzen van het peilbeheer gekeken. De geïdentificeerde functies zijn biodiversiteit, beperken wateroverlast, scheepvaart mogelijk maken, waterveiligheid en waterkwaliteit.

Voor de functie biodiversiteit wordt er tijdens het broedseizoen een peiltrap (zie Figuur 4.2) aangehouden en moet het beschikbaar habitatareaal gelijk blijven. Naast de peiltrap gelden ook peilgrenzen voor de andere functies.



Figuur 4.2 Boven- en ondergrens van de peiltrap op het Volkerak-Zoommeer (uit Rijkswaterstaat (2023)).

Naast de verschillende peilgrenzen is er ook doorspoeling van het meer nodig om de waterkwaliteit op orde te houden en blauwalgvorming te beperken. Dit vraagt om wateraanvoer en -afvoer.

Tabel 4.1 geeft een overzicht en een toelichting op de schade bij overschrijding van het peil op meerdere functies gebaseerd op Rijkswaterstaat (2023) en HydroLogic (2017). Deze tabel maakt geen onderscheid in wat het effect is van een kort- of langdurende overschrijding van een bepaald peilniveau. Hier kan een groot verschil tussen zitten.



Tabel 4.1 Peilgrenzen, functies en schade bij overschrijding peil.

Bovengrens peil (mNAP)	Functie	Schade bij overschrijding peil
Peiltrap (zie Figuur 4.2)	Biodiversiteit	In broedseizoen verlies van vogels
0.15	Wateroverlast	Bedreiging terrestrische natuur en buitendijks gelegen jachthavens
		Hogere waterstanden op het Mark-Dintel-Vlietsysteem en toenemende kans op wateroverlast bij hoge afvoeren van de Brabantse beken
		Afvoercapaciteit gemalen naar Volkerak-Zoommeer neemt af
0.5	Scheepvaart	Scheepvaartschade door beperkte doorvaarthoogte onder bruggen op kanaal (tractaat Nederland-België, Rijnvaarthoogte nog wel gehandhaafd)
	Wateroverlast	Verdere afname afvoercapaciteit gemalen (poldergemalen ontworpen op NAP+0.50 m met kans van 1/1000 jaar) en maalstop bepaalde gemalen.
		Verweken en overstromen kades. Problemen afwatering.
		Sterke afname beschermende werking vooroeververdediging.
2.3	Waterveiligheid	Inzet noodwaterberging

## 4.2 Drivers

Er zijn in deze casestudie drie belangrijke klimatologische en beleidsmatige ontwikkelingen met invloed op de afvoer en het peil op het Volkerak-Zoommeer.

- 1 **Zeespiegelstijging** zorgt voor een beperking van de spuicapaciteit onder vrij verval.
- 2 **Verandering in neerslag- en afvoerpatronen** zorgt voor een grotere spui vraag.
- 3 De **mogelijke aanwijzing van het Volkerak-Zoommeer als Natura2000-gebied** zal mogelijk voor strenge eisen aan het peilbeheer zorgen.

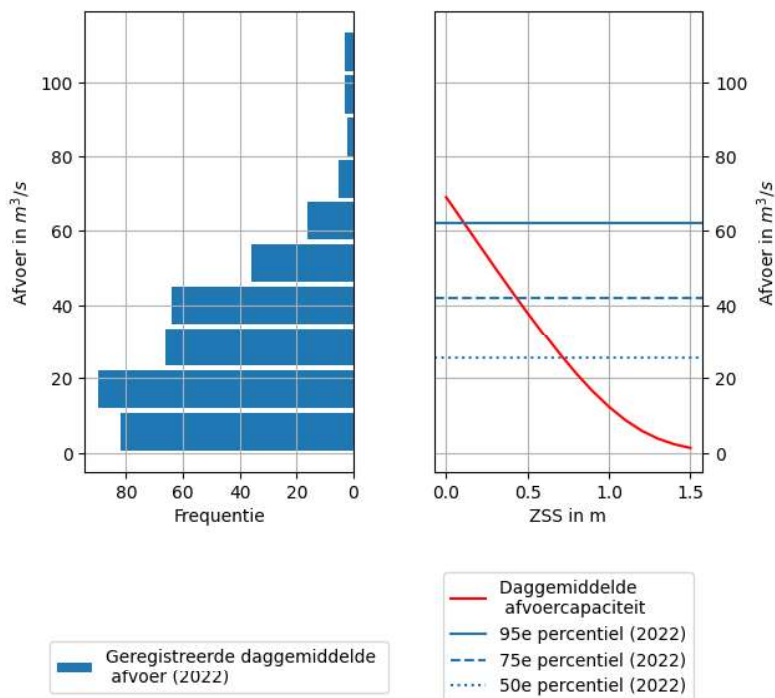
## 4.3 Functionele prestatie van het huidige object

De functionele prestatie van het huidige object wordt bekeken aan de hand van methode voor het bepalen van de spuicapaciteit en de getallen voor de Bathse Spuisluis zoals beschreven in het rapport over het bepalen van functionele prestaties (KpNK 2024d).

Aangezien er op dit moment geen VenR-traject voor de Bathse Spuisluis loopt en aangezien de doelstelling is om de methode te illustreren, wordt de data-reeks aangepast en de casus versimpeld. Het is daarmee een voorbeeldcasus en resulterende getallen reflecteren niet de realiteit. De datareeks van de buitenwaterstand bij de spuisluis wordt met 1 m opgehoogd, om de beslissing voor een eventuele vervanging van het kunstwerk eerder in de tijd te krijgen en

zo de economische afweging actueel te maken. Daarnaast ligt de focus alleen op peilbeheer en wordt de invloed van zout- en waterkwaliteitsbeheer weggelaten. Ook de verandering in neerslag- en afvoerpatronen wordt niet meegenomen.

De functionele prestatie van het huidige object wordt daarmee weergegeven in Figuur 4.3. De functionele prestatie daalt vanaf de 'huidige' situatie snel. Gebruik makend van de KNMI'23-scenario's voor zeespiegelstijging (KNMI 2023) geeft dit voor 2050 een zeespiegelstijging van 24 cm (lage scenario) tot 27 cm (hoge scenario), voor 2100 44 tot 82 cm en voor 2150 68 tot 141 cm (bandbreedte rondom de scenario's niet meegenomen).



Figuur 4.3 Fictionele functionele prestatie van de spuisluis onder zeespiegelstijging met in rood de daggemiddelde afvoercapaciteit en in blauw de geregistreerde afvoer (met links de frequentieverdeling en rechts het 50-, 75-, en 95-percentiel hiervan). Toelichting op de gebruikte methode is te vinden in het rapport over het bepalen van functionele prestaties (KpNK 2024d).

## 5 Ontwikkelen van oplossingsrichtingen, varianten en voorkeursvariant (Stap 3)

Er is in deze case gekeken naar maatregelen bij de Bathse spuisluis en naar mogelijke maatregelen in het systeem. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de zogenaamde 'bottom-up'-aanpak (zie het rapport over het ontwikkelen van oplossingsrichtingen, varianten en voorkeursvariant (KpNK 2024c)).

Maatregelen (per oplossingsrichting) waaraan wordt gedacht zijn:

- 1 Levensduurverlengende maatregelen: Verhoging van het peil (met instandhouding van de peiltrap)
- 2 Vervanging: Vervanging of uitbreiding Bathse Spuisluis voor komende 50 of 100 jaar
  - Hierbij zijn verschillende varianten mogelijk. Als het peilbeheer gelijk wordt gehouden is een grotere capaciteit nodig. Bij een verhoging van het peil (met instandhouding van de peiltrap) is een kleinere capaciteitsuitbreiding nodig.
- 3 Vervanging: Plaatsen van een gemaal voor komende 50 of 100 jaar
  - Hiervoor gelden dezelfde aanmerkingen als hierboven genoemd voor de spuisluis.

In het geval van een verhoging van de peilgrenzen of tijdelijke overschrijdingen van het peil kan er ook gekeken worden naar mitigerende maatregelen voor eventuele schade.

Door middel van een eerste orde grove kwantificering van de functionele prestatie worden deze maatregelen verder gespecificeerd (bijv. hoeveel capaciteit zou een nieuwe spuisluis moeten hebben?). Binnen de iteratieve ontwikkeling van de beschreven maatregelen hoort ook de bepaling van de economische effecten van deze maatregelen, zowel in kosten als in (voorkomen) schade en eventuele baten (ten opzichte van 'niets doen'). In lijn met de iteratieve werkwijze kan dit in toenemende mate van detail worden gedaan om zo toe te werken naar realistische en efficiënte varianten. In Hoofdstuk 6 wordt een voorbeeld gegeven van Stap 4 en 5 op een eerste grof niveau.

## 6 Functionele prestatie en economische afweging (Stap 4 en 5)

Ter illustratie wordt in de volgende paragrafen de verbinding tussen Stap 4 en 5 van de iteratieve werkwijze toegelicht.

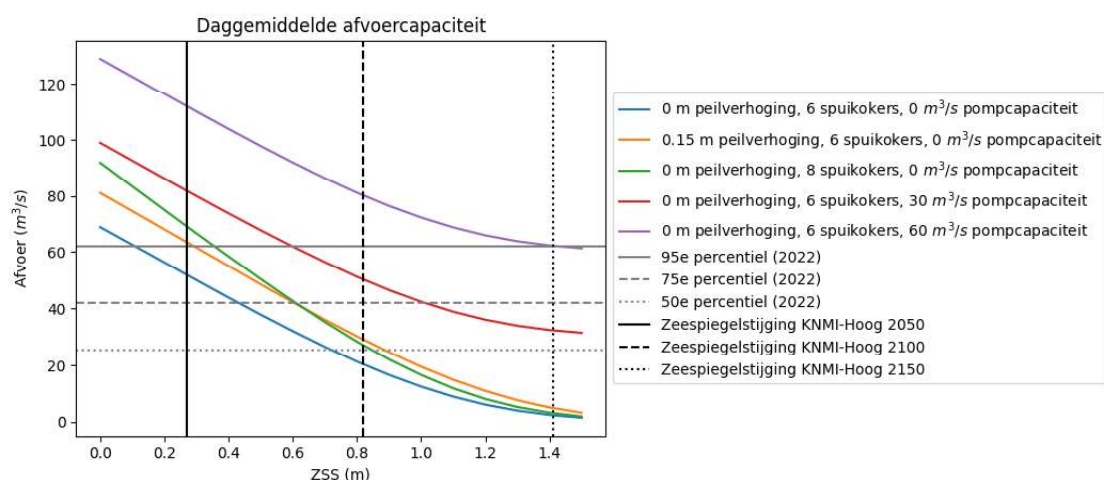
### 6.1 Functionele prestatie

Door gebruik te maken van de kwantificering van de functionele prestatie van de spuisluis worden de genoemde, mogelijke maatregelen verder uitgewerkt. Als 'eis' voor de functionele prestatie wordt het 95-percentiel van de afvoer aangehouden. Elke maatregel moet ervoor zorgen dat de daggemiddelde afvoercapaciteit boven het 95-percentiel van de afvoer uit 2022 ligt. Dat betekent dat de afvoer in 5% van de tijd het peil niet gehandhaafd kan worden. Dit zal soms tot een kleine peilverhoging leiden en in enkele gevallen tot een grote peilverhoging.

De maatregelen uit Stap 3 (Hoofdstuk 5) zijn verder gespecificeerd tot:

- Uitbreiding spuicapaciteit met twee extra spuikokers (van zes naar acht spuikokers)
- Peilverhoging met 0.15 m
- Toevoeging van 30 of 60 m<sup>3</sup>/s pompcapaciteit (bepaald op basis van Figuur 4.3).

Figuur 6.1 geeft de functionele prestatie van combinaties van deze maatregelen. De blauwe lijn (huidige situatie) is gelijk aan de lijn in Figuur 4.3 en wordt als referentie gebruikt. Te zien is dat peilverhoging (oranje) en uitbreiding van spuicapaciteit (groen) tijdelijk voor extra afvoercapaciteit zorgen, maar dit met zeespiegelstijging ook snel afneemt. Het toevoegen van pompen (rood en paars) zorgt structureel voor een hogere afvoercapaciteit.



Figuur 6.1 Functionele prestatie in daggemiddelde afvoercapaciteit van de referentie (blauw, geen aanpassingen) en de verschillende maatregelen onder zeespiegelstijging ten opzichte van het 50-, 75-, en 95-percentiel van de geregistreerde afvoer.

## 6.2 Kosten

De bovengenoemde maatregelen worden voor de economische afweging uitgewerkt tot investeringen in de tijd. Dit betekent dat er vier varianten en 1 sub-variant bekeken worden:

- Variant 1: Uitbreiding spuicapaciteit met twee extra spuikokers (van zes naar acht spuikokers)
- Variant 2: Peilverhoging met 0,15 m
- Variant 3: Het plaatsen van een gemaal met een capaciteit van 30 m³/s bij Bath, met een
  - sub-variant 3a, waarbij er na verloop van tijd een en tweede gemaal met een capaciteit van 30 m³/s wordt toegevoegd.
- Variant 4: Het plaatsen van een gemaal met een capaciteit van 60 m³/s bij Bath

De jaarlijkse kosten voor de verschillende varianten worden in beeld gebracht over een periode van 75 jaar. De kosten beschrijven de investeringskosten (eenmalig), de kosten voor beheer en onderhoud en voor de varianten met een gemaal de kosten voor elektriciteit. Als jaarlijkse kosten voor beheer en onderhoud wordt voor de gemalen 2% en voor de extra spuikokers 1% van de van de investeringskosten genomen. Omdat het 95 % percentiel omstreeks 2030 wordt overschreden wordt er voor alle varianten van uit gegaan dat deze in 2030 worden uitgevoerd. Voor Variant 3a wordt er van uit gegaan dat de extra capaciteit in 2080 wordt gerealiseerd, wanneer een capaciteit van meer dan 30 m³/s noodzakelijk is om de gevraagde afvoer te realiseren. De pompcapaciteit is vanaf dan gelijk aan Variant 4, echter zijn de kosten bij Variant 3a meer verspreid over de tijd. Voor de kosten van het verhogen van de peiltrap is aangenomen dat dit alleen een ander beheer vraagt, en dat er geen extra kosten aan deze variant zijn verbonden. In Tabel 6.1 staan de verschillende kosten en moment van uitvoering per variant gepresenteerd.

Tabel 6.1 Kosten voor investeringen, beheer en onderhoud (jaarlijks) en tijdstip van uitvoering per variant.

Variant	Investering (M€)	Kosten B&O	Tijdstip
Variant 1	11	0,11	2030
Variant 2	0	0	2030
Variant 3	15	0,3	2030
Variant 3a	15 + 15	0,3 + 0,3	2030 en 2080
Variant 4	30	0,6	2030

Er is naast de kosten van de varianten ook gekeken naar mogelijke negatieve effecten van de voorgestelde varianten, die als kosten kunnen worden meegenomen bij de economische waardering van de verschillende varianten. Voor deze versimpelde case worden alleen de effecten op de scheepvaart meegenomen. Hiervoor wordt aangenomen dat de scheepvaart gestremd wordt vanaf 0,5 m NAP, vanwege gevaar van schade aan de oevers van het Schelde-Rijnkanaal en het gebruik voor spuien van de Krammerschutsluizen. Effecten op de andere functies (zie hieronder) worden niet meegenomen:

- Biodiversiteit: Aanneمة dat door peiltrapverhoging er geen schade optreedt voor broedende vogels.
- Wateroverlast: Omdat de focus van de prestaties op de daggemiddelde capaciteit ligt, wordt wateroverlast buiten beschouwing gelaten. Extremen worden dus niet bekeken.
- Waterveiligheid: Schade door overschrijding waterstand van de noodwaterberging niet meegenomen. Focus van de uitwerking is de daggemiddelde capaciteit.

### 6.3 Baten

De baten van de verschillende varianten worden bepaald door de verschillen in afvoercapaciteit ten opzichte van de referentie in de verschillende jaren. Als uitgangspunt wordt de afvoercapaciteit genomen zoals geïllustreerd in Figuur 6.1.

De berekening van de schade is gebaseerd op de redenering dat een overschrijding van het peil, stremming geeft voor de scheepvaart:

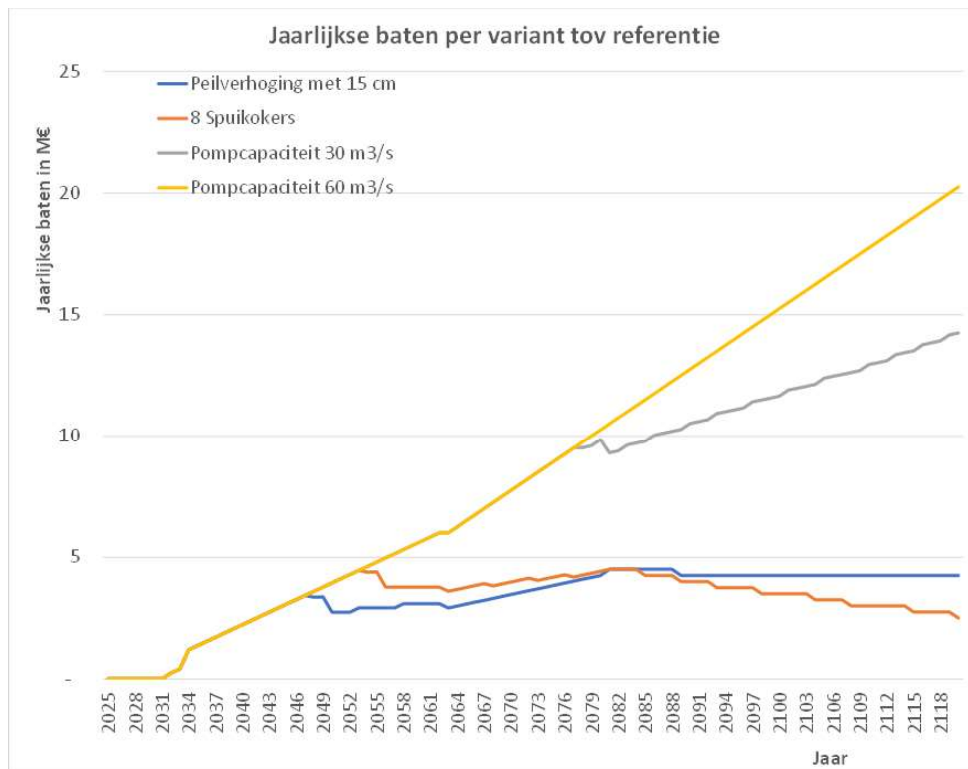
- Als uitgangspunt wordt hierbij gebruikt dat in 10% van de overschrijdingen dit ook daadwerkelijk leidt tot een stremming van de scheepvaart. Aangezien er in 5% van het aantal dagen per jaar een overschrijding van het peil optreedt bij de aangenomen eis van het 95-percentiel, betekent deze 10% van de gevallen die tot een stremming leidt, een stremmingsduur van 1,83 dagen of 44 uur per jaar.
- Bij de bepaling van de wachttijd per schip gaan we uit van een gelijkmatige aankomst van de schepen over de dag, zodat de gemiddelde wachttijd per schip 22 uur is.
- De waarde van wachten voor een gemiddeld schip is € 200<sup>1</sup> per uur.
- Verder wordt er aangenomen dat het totaal aantal scheepspassages (100.000 schepen per jaar en dus 274 schepen per dag) evenredig over het jaar is verdeeld.

Met deze uitgangspunten is de schade bij overschrijding van de 95%-eis dan € 1,2 miljoen per jaar. Bij de bepaling van de baten wordt er rekening gehouden met afnemende prestaties door de frequentie van de (vermeden) schade evenredig toe te laten nemen (dus bij overschrijding van de 90% percentiel is de schade € 2,4 miljoen), echter in de berekeningen wordt geen rekening gehouden met het toenemen van de schade per gebeurtenis (langere aaneengesloten stremmingen).

De baten zijn dan het verschil in afvoercapaciteit van de varianten in vergelijking met de referentie. In de Figuur 6.2 staat de grafische weergave van de baten over de tijd per variant. Om tot de netto contante waarde van de baten per variant te berekenen worden de jaarlijkse baten verdisconteerd met een percentage van 1,6 %.

---

<sup>1</sup> Gebaseerd op de waarden zoals verstrekt door het KIM  
(<https://www.kimnet.nl/publicaties/publicaties/2023/12/04/nieuwe-waarderingskengetallen-voor-reistijd-betrouwbaarheid-en-comfort>)



Figuur 6.2 Jaarlijkse baten in miljoen euro per variant ten opzichte van de referentie over de tijd.

## 6.4 Economische analyse

Op basis van de uitgangspunten zoals beschreven in de vorige paragrafen is een economische analyse van de verschillende varianten gemaakt. De jaarlijkse kosten en baten worden omgerekend en opgeteld naar de Netto Contante Waarde (NCW) volgens de methodiek voor kosten-baten analyses. De NCW bepaalt de waarde van de verschillende varianten ten opzichte van de referentie (niets doen), waar een hogere NCW economisch voordeliger is.

Bij de economische analyse zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- Alle kosten en baten worden verdisconteerd met een discontovoet van 1,60 %
- Referentiejaar 2025
- Investeringskosten in 2030, met realisatie in 1 jaar
- Er worden geen herinvesteringen meegenomen in de analyse van de varianten
- Evaluatieperiode is 75 jaar (alle kosten en baten worden beschouwd over een periode van 75 jaar)

In Tabel 6.2 staat de NCW van de varianten die hierboven zijn beschreven. Wat opvalt is dat de variant met een pompcapaciteit met 30 m<sup>3</sup>/s een hogere NCW (194 M€) heeft dan de variant met 60 m<sup>3</sup>/s (186 M€), terwijl deze laatste wel een betere prestatie heeft. Echter, omdat de initiële investeringskosten veel hoger zijn en deze dus veel zwaarder wegen in de economische analyse, heeft de variant met 30 m<sup>3</sup>/s een hogere NCW. De sub-variant met een maatregel van een tweede keer een gemaal met 30 m<sup>3</sup>/s later in de tijd, en daarmee een latere investering, heeft de hoogste NCW (208 M€) van deze varianten. Het plannen van de investeringen tot het moment wanneer de extra capaciteit ook daadwerkelijk nodig is, is economisch voordeliger (hogere NCW). Wat verder opvalt is dat Variant 2, met een peilstijging van 15 cm, economisch beter scoort dan Variant 1 met extra spuikokers, echter de varianten met de installatie van pompcapaciteit zijn economisch veel voordeliger, doordat de

baten na 2050 significant groter zijn. Dit is echter wel sterk afhankelijk van de snelheid van de zeespiegelstijging, bij een snellere stijging dan voorzien zullen de baten van de varianten met pompcapaciteit beter scoren, bij een lagere snelheid van zeespiegelstijging zullen de varianten met zwaartekracht (extra buizen of peilverhoging) langer voldoen en daarmee winnen aan economische baten.

Tabel 6.2 Netto Contante Waarde van de verschillende varianten in miljoen euro.

Beschrijving	Investering	B&O/jaar	Jaar	Pomp kosten	CW Investering	CW B&O	CW kosten	CW Baten	NCW
V1 Extra spuiokers	11	0,11	2030	-	10	4	15	127	112
V2 Peil +15 cm	-	-	2030	-	-	-	-	138	138
V3 Pomp 30 m3/s	15	0,30	2030	14	14	12	40	234	194
V3a Pomp 2e keer 30 m3/s	15	0,30	2080	6	6	6	44	252	208
V4 Pomp 60 m3/s	30	0,60	2030	15	28	24	67	252	186

## 7 Discussie

Deze casus is uitgewerkt als een grove methodologische verkenning, waarbij de waterstandsdata fictief zijn. Verschillende andere aspecten zijn niet of versimpeld meegenomen. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- De economische prestaties van de verschillende varianten zijn sterk vereenvoudigd naar de effecten voor de scheepvaart.
- Niet-economische functies, zoals biodiversiteit, zijn niet meegenomen in de MKBA-berekening. Dit zou mogelijk via een natuurlandanalyse meegenomen kunnen worden.
- De functionele samenhang in het gebied is groter dan meegenomen. Omdat er gewerkt is met gemiddelde dagwaarden, zijn extreme situaties voor zowel hoge als lage afvoer niet meegenomen. Zo zijn mogelijkheden en keuzes voor waterafvoer en – aanvoer bij de Krammer- en Volkeraksluizen, met bijvoorbeeld consequenties voor de waterafvoer voor doorspoeling en zoutbeheer niet meegenomen.
- Omdat de baten van de varianten zijn gebaseerd op de uitgangspunten die zijn gebruikt voor het beschrijven van de referentie, is de toekomstige stijging van de zeespiegel belangrijk voor de uitkomsten van de varianten.
- De NCW van de verschillende varianten zijn voor een totale periode van 75 jaar uitgerekend. De levensduur van enkele varianten is echter langer dan deze periode door een later moment van investeren. De baten van deze varianten zijn daardoor in werkelijkheid hoger.

Deze verkenning geeft ook inzicht in hoe Stap 4 en Stap 5 binnen de iteratieve werkwijze (KpNK 2024a) op elkaar aansluiten:

- De uitwerking is een vorm van een bottom-up aanpak. Stap 4 (functionele prestatie) helpt hierbij om te specificeren wat er nodig is om aan een eis te voldoen (bijv. hoe groot moeten de pompen zijn?). Deze informatie kan vervolgens in Stap 5 (economische afweging) gebruikt worden om maatregelpakketten vorm te geven aan de hand van economische kentallen. In het regioadvies kan dit inzicht geven in de urgentie van een variant en het bepalen of iets snel moet of op langere termijn kan gebeuren (bijv. bij het gefaseerd plaatsen van de pompen). In het de planfase kan dit gebruikt worden om de investeringsmomenten te kiezen.
- Daarnaast is er ook een sterke link tussen Stap 4 en Stap 5 in het bepalen van het effect op andere functies, in dit geval bijvoorbeeld bij het bepalen van de economische schade bij overschrijding van het peil. Hier is in dit geval een proxy genomen voor deze effecten.

## 8 Referenties

- HydroLogic. 2017. „Redeneerlijnen waterbeheer regio Volkerak-Zoommeer - Gezamenlijke uitwerking van Rijkswaterstaat (WVL, ZD, HMC) en de waterschappen Brabantse Delta, Scheldestromen en Hollandse Delta.”
- KNMI. 2023. *KNMI'23 klimaatscenario's voor Nederland*. de Bilt, the Netherlands: KNMI.
- KpNK. 2024d. *Bepalen van functionele prestaties – Stap 4 in de iteratieve werkwijze*. 11207401-009-HYE-0005 .
- KpNK. 2024a. *Iteratieve werkwijze om te komen tot een advies Regio-analyse en Planfase*. 11207401-007.
- KpNK. 2024c. *Ontwikkelen van oplossingsrichtingen, varianten en voorkeursvariant - Stap 3 in de iteratieve werkwijze*. 11207401-007-HYE-0006.
- Rijkswaterstaat, WMCN. 2023. *Operationeel Watermanagement Volkerak-Zoommeer*. WVL0723ZB174M.



Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

**Deltares**

[www.deltares.nl](http://www.deltares.nl)