



Verkenning Wieringerhoek

Kosteneffectiviteitsanalyse

Rijkswaterstaat Midden-Nederland

28 mei 2021

Project Verkenning Wieringerhoek
Opdrachtgever Rijkswaterstaat Midden-Nederland

Document Kosteneffectiviteitsanalyse
Status Definitief 02
Datum 28 mei 2021
Referentie 114828-5.2/21-008.325

Projectcode 114828
Projectleider drs. L.G. Turlings
Projectdirecteur drs.ing. E.J.N. Rijsdijk

Auteur(s) C. Nijmeijer MSc
Gecontroleerd door N.C. van der Zijden MSc
Goedgekeurd door drs. L.G. Turlings

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Catharijnesingel 33
Postbus 24087
3502 MB Utrecht
+31 (0)30 765 19 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Project Wieringerhoek: toevoegen wat er nu nog ontbreekt	5
1.2	Opgaven van het project Wieringerhoek	6
1.3	Doelen van het project Wieringerhoek	7
1.4	Onderzoeksalternatieven, bouwstenen en varianten in de verkenning	8
1.5	Doel van dit rapport	8
1.6	Aanpak	9
	1.6.1 Beoordeling effecten op doelbereik en haalbaarheid	9
	1.6.2 Methodiek kosteneffectiviteitsanalyse	11
1.7	Leeswijzer	11
2	KOSTENEFFECTIVITEIT BOUWSTENEN ZOETWATERHABITATS	12
2.1	Beschrijving van de bouwstenen zoetwaterhabitats	12
2.2	Doelbereik en kosten van de bouwstenen voor zoetwaterhabitats	13
2.3	Conclusie bouwstenen zoetwaterhabitats: Zoet 1 (langs de IJsselmeerkust) is het kosteneffectiefst	14
2.4	Beantwoording onderzoeksvragen bouwstenen zoetwaterhabitats	15
	2.4.1 Is aanleg van zoete ecotopen kosteneffectiever langs de Afsluitdijk of langs de Wieringermeerdijk?	15
	2.4.2 Is aanleg van overstromingsgrasland binnendijks (achterevers) kosteneffectiever dan buitendijks (vooroevers)?	16
	2.4.3 Is aanleg van helofytenmoeras binnendijks kosteneffectiever (achterevers) dan buitendijks (vooroevers)?	17
	2.4.4 Is aanleg van zoete ecotopen kosteneffectiever langs de kust of verderop in het meer?	17
	2.4.5 In welke mate is de aanleg van zoete ecotopen op één grote locatie kosteneffectiever dan de aanleg op meerdere kleinere locaties?	18
3	KOSTENEFFECTIVITEIT VARIANTEN ZOETWATERHABITATS	20
3.1	Beschrijving van de varianten voor zoetwaterhabitats	20
3.2	Doelbereik en kosten van de varianten voor zoetwaterhabitats	21
3.3	Conclusie varianten zoetwaterhabitats: Variant 1 is het kosteneffectiefst	23
3.4	Beantwoording onderzoeksvragen varianten zoetwaterhabitats	23

3.4.1	Is het opvullen van de ringdijken kosteneffectiever dan het diep houden van gebieden?	23
3.4.2	Is het kosteneffectiever om ecotopen binnen ringdijken aan te leggen of in het open water?	24
4	KOSTENEFFECTIVITEIT BOUWSTENEN ZOET-ZOUTOVERGANG	25
4.1	Beschrijving van de bouwstenen zoet-zoutovergang	25
4.2	Knock-out-effecten van de bouwstenen zoet-zoutovergang	26
4.3	Doelbereik en kosten van de bouwstenen voor de zoet-zoutovergang	27
4.4	Omslagpunt kosteneffectiviteit zoet-zoutovergang	29
4.5	Conclusie zoet-zoutovergang: kosteneffectiviteit afhankelijk van mitigerende maatregelen zoutgehalte	30
4.6	Beantwoording onderzoeksvragen bouwstenen zoet-zoutovergang	30
4.6.1	Welke van de zoet-zoutovergangen is het kosteneffectiefst? Aan IJsselmeerzijde, aan Waddenzeezijde of deels in allebei de wateren?	30
4.6.2	Is het maken van een separate coupure door de Afsluitdijk kosteneffectief in vergelijking tot gebruikmaking van de huidige doorgangen?	31
4.6.3	Welke vormgeving van de zoetzoutovergang is het kosteneffectiefst?	31
5	CONCLUSIE KOSTENEFFECTIVITEIT	32
5.1	Algemene conclusie	32
5.2	Beantwoording onderzoeksvragen	32
5.3	Aanbevelingen	33
	Laatste pagina	33
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
	-	-

1

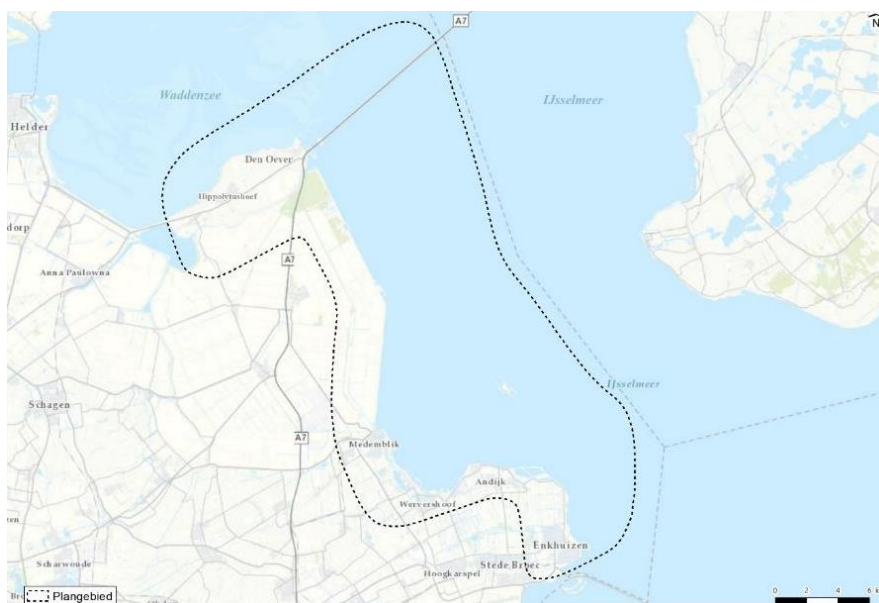
INLEIDING

1.1 Project Wieringerhoek: toevoegen wat er nu nog ontbreekt

Het IJsselmeergebied is het grootste aaneengesloten zoetwatergebied in Noordwest-Europa. Het gebied heeft grote betekenis voor de mens, onder meer als bron voor drinkwater. Ook de landbouw en recreatie maken gebruik van deze grote zoetwatervoorraad. Het heeft bovendien grote betekenis voor de natuur: als leefgebied, kraamkamer en pleisterplaats voor vogels en vissen die hier permanent verblijven of er een tussenstop maken als ze aan het trekken zijn. Het IJsselmeergebied kan zijn diverse maatschappelijke functies in de toekomst alleen blijven waarmaken als het ecosysteem robuust genoeg is om de gevolgen van klimaatverandering en duurzaam gebruik veerkrachtig op te vangen. Dat vereist maatregelen: verspreid over het gehele gebied en zeker ook in de Wieringerhoek.

Het IJsselmeergebied is onderdeel van de delta van het Rijnsysteem. Kenmerkend voor een ecologisch vitale delta is dat er veel verschillende soorten leefgebieden (habitats) zijn. Die variatie is er momenteel niet. Diep, open water is er volop. Maar het ontbreekt aan ondieptes met waterplanten, oevers met rietkragen en graslanden die in het voorjaar onder water staan, terwijl juist dát de habitats zijn die veel vissoorten nodig hebben om te paaieren, voedsel te vergaren, beschutting te vinden en te overwinteren. Het gevolg van het monotone karakter van de huidige inrichting is dat de vispopulatie het matig doet: het zijn er te weinig en er zijn vooral ook te weinig verschillende soorten. Dit geldt ook voor alle andere diersoorten zoals vogels. Voor alle soorten in een zoetwatersysteem is deze diversiteit in habitats noodzakelijk. Daarom is het nodig de nu nog ontbrekende habitats toe te voegen, vooral langs de randen van het IJsselmeer, zodat ook verbindingen met het achterland ontstaan. Het project Wieringerhoek gaat daaraan een forse bijdrage leveren in het noordwestelijk deel van het IJsselmeer, zie afbeelding 1.1.

Afbeelding 1.1 Zoekgebied voor maatregelen; het plangebied voor het project Wieringerhoek



Bovendien ligt de Wieringerhoek op de scheidslijn met de Waddenzee. De Afsluitdijk vormt de harde grens tussen zoet en zout. Daarmee ligt de Wieringerhoek op een uitgelezen plek om een bijdrage te leveren aan de oplossing van een probleem dat zich in de droge zomer van 2018 nadrukkelijk manifesteerde: zoutindringing in het IJsselmeer, met complicaties voor de drinkwaterbereiding. Eén van de verwachte effecten van klimaatverandering is dat de indringing van zout zal toenemen. Er wordt onderzocht of door de juiste inrichting van het gebied het zout op zijn plek gehouden kan worden, om te voorkomen dat het zich over het zoete meer verspreidt. Dat levert tevens de mogelijkheid om een meer natuurlijke, geleidelijke overgang tussen zoet en zout water te realiseren, een zone die nu nog in het IJsselmeer afwezig is, maar die in een delta bij voorkeur wel aanwezig is.

In het project Wieringerhoek komen de hierboven beschreven opgaven en ambities samen. Het doel van het project is het deltakarakter van de verbinding tussen het IJsselmeer en de Waddenzee te versterken door 'natuurlijke overgangen' te maken: van nat naar droog en van zout naar zoet. Bijdragen aan de aanpak van de zoutproblematiek is een belangrijk maatschappelijk tweede doel. Maar deze opgave is niet alleenstaand. In het gebied zijn meerdere wensen om de leefbaarheid van het gebied te vergroten en daarmee de economische aantrekkelijkheid te vergroten. Gezamenlijk kijken naar alle opgaven levert meerwaarde op.

Het project Wieringerhoek is opgenomen in de Agenda IJsselmeergebied 2050 en de Programmatie Aanpak Grote Wateren (PAGW). In het IJsselmeergebied zijn meerdere PAGW-projecten, waaronder de Friese IJsselmeerkust en Oostvaardersoever. Samen moeten alle projecten in het IJsselmeergebied zorgen voor het ecologisch robuuster maken van het gebied.

1.2 Opgaven van het project Wieringerhoek

Vergroten van de oppervlakte, de kwaliteit en de diversiteit van leefgebieden en versterking van de onderlinge verbindingen: dat is wat er op hoofdlijnen en in zijn algemeenheid verspreid over het IJsselmeergebied te doen staat. Elk afzonderlijk project moet hieraan zijn eigen specifiekere invulling geven. Zo ook het project Wieringerhoek: welke ecologische opgaven zijn voor dit project de leidraad bij de verkenning?

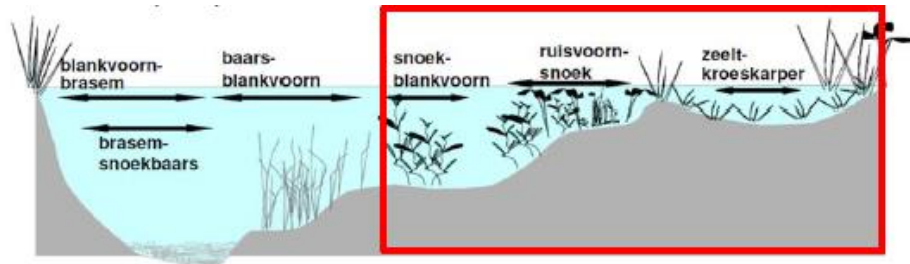
Wat een ecologisch gezonde delta nodig heeft: natuurlijke overgangen van nat naar droog en van zout naar zoet

Het IJsselmeergebied is onderdeel van de delta van het Rijnsysteem. Kenmerkend voor natuurlijke meren en plassen in rivierdelta's is de aanwezigheid van uiteenlopende typen habitats, die samen de juiste omstandigheden bieden waaronder een productieve en diverse vispopulatie kan gedijen. Ruimte en tijd zijn daarbij sleutelfactoren: de benodigde habitats moeten op het juiste moment voor vissen beschikbaar en bereikbaar zijn om er te paaien, op te groeien, voedsel te vergaren, beschutting te vinden en te overwinteren.

In afbeelding 1.2 is te zien dat een belangrijk deel van de benodigde habitats en de daarbij behorende vissoorten te vinden zijn op een geleidelijke overgang van nat naar droog: een **verlandingsgradiënt**. Zo'n verlandingsgradiënt bestaat uit vier zones:

- 1 diep, open water;
- 2 ondieptes met diverse soorten ondergedoken waterplanten die een belangrijke bron van voedsel zijn voor allerlei dieren en die ook de cyclus van voedingsstoffen in een meer op gang houden;
- 3 begroeide oeverzones, met rietvelden die het water zuiveren ('helofytenfilters') en die fungeren als schuilgebied voor jonge vis. Rietvelden zijn ook belangrijk voor de aanwas van kleine algen en kleine schaaldiertjes, die als voedsel voor visjes dienen. De productiviteit van een meer vindt voor een belangrijk deel plaats in dit soort rietvelden;
- 4 vloedvlaktemoeras in de vorm van laagvlakten/graslanden die in het voorjaar overstromen en die essentieel zijn als paaigebied voor heel veel soorten vis. Vloedvlaktemoeras zorgt er daarnaast voor dat voedingsstoffen zoals koolstof teruggevoerd worden naar het meer.

Afbeelding 1.2 Schematische weergave van de verschillende visgemeenschappen in een natuurlijke overgang van open water naar rietmoeras. De rood omkaderde visgemeenschappen ontbreken geheel omdat de betreffende habitats vrijwel geheel ontbreken



1.3 Doelen van het project Wieringerhoek

Het vertrekpunt voor het project Wieringerhoek is de algemene doelstelling voor de natuur in het IJsselmeergebied zoals deze in de Programmatie Aanpak Grote Wateren (PAGW) en de Agenda IJsselmeergebied 2050 is opgenomen: het gebied zo robuust maken dat het ecosysteem de gevolgen van klimaatverandering en duurzaam gebruik veerkrachtig kan opvangen. Het project Wieringerhoek draagt daaraan bij.

Het project Wieringerhoek heeft een ecologisch hoofddoel en een tweede doel. Het hoofddoel is:

- **versterken van het deltakarakter van de verbinding IJsselmeer-Waddenzee door natuurlijke overgangen te creëren.**

Het tweede doel is:

- **een bijdrage leveren aan de bescherming van de zoetwatervoorraad in het IJsselmeer.**

Het streven is om zodanig integraal te kijken dat door het combineren van het project Wieringerhoek met de andere projecten/doelen een meerwaarde ontstaat in het gebied (1+1=3).

Het project gaat aan deze doelstelling invulling geven met inrichtingsmaatregelen om de habitats toe te voegen die in een delta en ter plekke van een overgang tussen zoet en zout nodig zijn, maar daar nu nog ontbreken. Het gaat daarbij in elk geval om een fors areaal aan ondieptes, begroeide oevers en vloedvlaktes. Het project kijkt breed naar het systeem, waarbij wordt ingezet op het ontwikkelen van de ontbrekende ecotopen die nodig zijn om een compleet functionerend ecosysteem te krijgen. Zo wordt een robuust ecosysteem ontwikkeld, dat naast voor vis, ook voor andere diersoorten aantrekkelijk is.

Door deze integrale aanpak kan de Wieringerhoek kenmerken krijgen die nu alleen aan de Friese kust te vinden zijn, zoals: waterplantenvelden, helder water en eilanden. Maar meer nog, als er begroeide oeverzones, rietmoerassen, overstromingsvlaktes en brakwaterbiotoop aan toegevoegd worden, zal zowel de diversiteit als de productiviteit verder toenemen. Dit is gunstig voor de plantminnende visgemeenschappen die nu grotendeels ontbreken en voor de productiviteit van de visgemeenschappen van het open water. De delen die minder vaak overstroomd kunnen ideaal leefgebied vormen voor amfibieën als groene kikkers en waterinsecten. De integrale aanpak is verder gunstig voor vogelsoorten van open water zoals visdief, topper en zwarte stern, maar ook voor soorten van zoete vloedvlaktes en rietmoerassen als roerdomp, porseleinhoen, lepelaar en grote zilverreiger. De brakwaterbiotopen voorkomen visuitspoeling en mitigeren de harde zoet-zoutovergangen en kunnen bijdragen aan herstel of ontstaan van populaties (broedend of pleisterend) van visdief, strandplevier, bontbekplevier en reuzenster. In samenhang met biotopen in de Wieringermeerpolder liggen er mooie kansen voor soorten als zeearend, lachstern en visarend. Ook ontstaan er kansen voor otter en zeehonden.

1.4 Onderzoeksalternatieven, bouwstenen en varianten in de verkenning

Voor het project Wieringerhoek zijn vier onderzoeksalternatieven ontwikkeld:

- 1 over dijken;
- 2 tussen meer en zee;
- 3 Grote Kreupel;
- 4 IJsselmeer Archipel.

Elk onderzoeksalternatief is een combinatie van maatregelen voor nieuw leefgebied en maatregelen om een geleidelijke overgang tussen zoet en zout te realiseren. Met de onderzoeksalternatieven worden vier extremen onderzocht: al het nieuw zoetwaterleefgebied in de kustzone, alles langs de Afsluitdijk, alles geconcentreerd voor de kust of alles verspreid uit de kust. De onderzoeksalternatieven zijn op te splitsen in bouwstenen voor de zoetwaterhabitats en bouwstenen voor de zoet-zoutovergang, zie tabel 1.1. Hierdoor hoeft het voorkeursalternatief (VKA) niet één van de onderzoeksalternatieven te zijn, maar kan het ook een combinatie van onderdelen uit verschillende onderzoeksalternatieven zijn.

Tabel 1.1 Onderzoeksalternatieven en bijbehorende bouwstenen

Onderzoeksalternatief	Bouwsteen zoetwaterhabitats	Bouwsteen zoet-zoutovergang
1 - over dijken	Zoet 1 - langs de IJsselmeerkust	Zoet-zout 1 - IJsselmeerzijde klein
2 - tussen meer en zee	Zoet 2 - tegen de afsluitdijk	Zoet-zout 2 - IJsselmeerzijde groot
3 - Grote Kreupel	Zoet 3 - Grote Kreupel	Zoet-zout 3 - Waddenzeezijde
4 - IJsselmeer Archipel	Zoet 4 - IJsselmeer Archipel	Zoet-zout 4 - beide zijden

Voor de bouwsteen zoetwaterhabitats zijn er nog vier varianten voor de uitvoering (het hoe) ontwikkeld:

- 1 Variant 1: bedijkte droogmakerij;
- 2 Variant 2: bedijkte bodemophoging natuurlijk peilverloop;
- 3 Variant 3: bedijkte bodemophoging IJsselmeerpeil;
- 4 Variant 4: beschermde bodemophoging.

In deze kosteneffectiviteitsanalyse kijken wij naar de kosteneffectiviteit van:

- de locatie en vorm van de zoetwaterhabitats middels bouwstenen Zoet 1 tot en met Zoet 4;
- de manier van uitvoeren van de zoetwaterhabitats middels de varianten 1 tot en met 4;
- de zoet-zoutovergang middels de bouwstenen Zoet-zout 1 tot en met Zoet-zout 4.

1.5 Doel van dit rapport

Doel van dit rapport is een beschouwing over de kosteneffectiviteit van de onderdelen van de onderzoeksalternatieven te geven en beslisinformatie te genereren die gebruikt kan worden bij het samenstellen van het voorkeursalternatief (VKA). Rijkswaterstaat heeft hiertoe de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- 1 is aanleg van zoete ecotopen kosteneffectiever langs de Afsluitdijk of langs de Wieringermeerdijk?
- 2 is aanleg van overstromingsgrasland binnendijks kosteneffectiever (achterevers) dan buitendijks (vooroevers)?
- 3 is aanleg van het helofytenmoeras binnendijks (achterevers) kosteneffectiever dan buitendijks (vooroevers)?
- 4 is aanleg van zoete ecotopen kosteneffectiever langs de kust of verderop in het meer?
- 5 in welke mate is de aanleg van zoete ecotopen op één grote locatie kosteneffectiever dan de aanleg op meerdere kleinere locaties?
- 6 is het opvullen van de ringdijken kosteneffectiever dan het diep houden van gebieden?
- 7 is het kosteneffectiever om ecotopen binnen ringdijken aan te leggen of in het open water?

- 8 welke van de zoet-zoutovergangen is het kosteneffectiefst? Aan IJsselmeerzijde, aan Waddenzeezijde of deels in allebei de wateren?
- 9 is het maken van een separate coupure door de Afsluitdijk kosteneffectief in vergelijking tot gebruikmaking van de huidige doorgangen?
- 10 welke vormgeving van de zoet-zoutovergang is het kosteneffectiefst?

1.6 Aanpak

1.6.1 Beoordeling effecten op doelbereik en haalbaarheid

Deze kosteneffectiviteitsanalyse gebruikt de beoordeling van de effecten van de onderzoeksalternatieven, bouwstenen en varianten op doelbereik en haalbaarheid uit het Milieueffectrapport (MER).

Vooraf zijn voor de beoordeling spelregels vastgesteld zodat alle onderzoeksalternatieven op dezelfde manier worden beoordeeld. Zo kunnen de verschillende onderzoeksalternatieven met elkaar worden vergeleken en de benodigde bouwstenen voor het voorkeursalternatief worden geselecteerd.

De effectbepaling is afgestemd op de te maken keuze. Het detailniveau van het planMER (het MER aan het einde van de verkenningsfase) moet een keuze tussen bouwstenen uit de onderzoeksalternatieven mogelijk maken. In de verkenning is gebruik gemaakt van alle relevante bronnen en uitgevoerde onderzoeken. Hierbij is met name ingegaan op de onderscheidende en significante effecten.

In het MER is voor alle criteria een score toegekend. Zo wordt duidelijk wat de effecten zijn. De mogelijk toe te kennen scores staan in de beoordelingsschaal, zie tabel 1.2. In het MER is per criterium verder gespecificeerd wanneer welke score wordt toegekend.

Tabel 1.2 Standaard beoordelingsschaal

Kwalitatieve score	Betekenis
--	groot negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie (risico voor haalbaarheid van het plan)
-	negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie
0	geen effect ten opzichte van de referentiesituatie
+	positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
++	groot positief effect ten opzichte van de referentiesituatie

Doelbereik

In tabel 1.3 is het beoordelingskader voor doelbereik weergegeven. Voor habitats en connectiviteit geldt het 'one out all out-principe': wil een onderzoeksalternatief voldoen aan de projectdoelstelling dan dienen alle afzonderlijke beoordelingscriteria + of ++ te scoren. Dit geldt ook voor de varianten voor het realiseren van helofytenmoeras en overstromingsgrasland in het IJsselmeer.

Tabel 1.3 Beoordelingskader voor doelbereik

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Fase	Methode
zoetwaterzone	zoetwaterhabitats en -leefgebied	diversiteit ecotopen: aantal verschillende ecotopen	gebruik	kwalitatief, op basis van de benoemde benodigde maatregelen in de basisstudie systeemfunctioneren
		omvang van de ecotopen: lokaal en in relatie tot bijdrage aan het ecosysteem van het IJsselmeer		
kwaliteit ecotopen: abiotiek op orde, geen verstoring, et cetera				
	connectiviteit land-water gradiënt	verbondenheid ecotopen		
zoet-zoutovergang	brakwaterhabitats en -leefgebieden	diversiteit ecotopen: aantal verschillende ecotopen	gebruik	kwalitatief, op basis van de benoemde benodigde maatregelen in de basisstudie systeemfunctioneren
		omvang van de ecotopen: lokaal en in relatie tot bijdrage aan het ecosysteem van het IJsselmeer		
		kwaliteit ecotopen: abiotiek op orde, geen verstoring, et cetera		
	connectiviteit zoet-zout gradiënt			
		verminderen netto uitspoeling zoetwatervis naar zoute Waddenzee		
		verbeteren migratiemogelijkheden diadrome vissoorten		
klimaatadaptatie -zoutbeheersing	zoutgehalte	zoutflux vanuit de geleidelijke zoet-zoutovergang naar het IJsselmeer	gebruik	kwantitatieve beoordeling op basis van beschikbare gegevens en modelberekeningen
		beheersbaarheid zoutindringing	gebruik	kwalitatief/expert beoordeling

Ook de varianten zijn bepalend voor de mate waarin doelbereik wordt gerealiseerd. Tabel 1.4 geeft de criteria aan waarop de varianten worden beoordeeld.

Tabel 1.4 Beoordelingskader voor de beoordeling van varianten voor het realiseren van helofytenmoeras en overstromingsgrasland in het IJsselmeer

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Fase	Methode
zoetwater zone	zoetwaterhabitats en -leefgebied	peilbeheer	gebruik	kwalitatief, op basis van de benoemde benodigde maatregelen in de basisstudie systeemfunctioneren
		droogval		
		verbinding met het IJsselmeer		

Haalbaarheid

In tabel 1.5 is het beoordelingskader voor het thema haalbaarheid weergegeven.

Tabel 1.5 Beoordelingskader voor het thema haalbaarheid

Aspect	Beoordelingscriteria	Fase	Methode
kosten	investeringskosten	aanleg	kwantitatieve beoordeling op basis van een indicatieve kostenraming
	levenscycluskosten - de investeringskosten plus de kosten van beheer en onderhoud gedurende 50 jaar.	aanleg en gebruik	kwantitatieve beoordeling op basis van een indicatieve kostenraming
beheer en onderhoud	opstartbeheer, ontwikkelingsbeheer en onderhoud	gebruik	kwantitatieve beoordeling op basis van beschikbare gegevens en expert beoordeling
	instandhoudingsbeheer en onderhoud	gebruik	kwantitatieve beoordeling op basis van beschikbare gegevens en expert beoordeling
	onderhoudsinspanning - de mate waarin beheer nodig is en hoe toegankelijk de locaties zijn voor de beheerder. De score voor onderhoudsinspanning is sterk positief wanneer de natuur het beheer doet en de locaties niet bezocht hoeven te worden. De score is positief wanneer de locaties via land bezocht kunnen worden. Wanneer sprake is van één locatie die via water bezocht moet worden, is de score negatief. De score is sterk negatief wanneer meerdere locaties via water bezocht moeten worden.	gebruik	kwantitatieve beoordeling op basis van beschikbare gegevens en expert beoordeling
uitvoerbaarheid	technische uitvoerbaarheid en risico's	aanleg	kwantitatieve beoordeling op basis van beschikbare gegevens en expert beoordeling

1.6.2 Methodiek kosteneffectiviteitsanalyse

In deze kosteneffectiviteitsanalyse volgen wij de volgende stappen:

- 1 wij geven een beschrijving van de bouwstenen of varianten op basis van het MER;
- 2 wij analyseren of er knock-out-effecten zijn. Dit zijn effecten die maken dat een bouwsteen of variant niet interessant is om verder te onderzoeken. Het gaat om niet-mitigeerbare, sterk negatieve effecten (score --), indien deze effecten een no-go vormen voor het plan;
- 3 wij beschouwen en vergelijken het doelbereik van de varianten en bouwstenen;
- 4 wij beschouwen en vergelijken de kosten van de varianten en bouwstenen;
- 5 wij zetten de kosten af tegen het doelbereik om de kosteneffectiviteit te bepalen;
- 6 wij beantwoorden de onderzoeksvragen uit paragraaf 1.5. De onderzoeksvragen zijn te verdelen over de bouwstenen en varianten:
 - bouwstenen zoetwaterhabitats: onderzoeksvraag 1 tot en met 5;
 - varianten zoetwaterhabitats: onderzoeksvraag 6 en 7;
 - bouwstenen zoet-zoutovergang: onderzoeksvraag 8 tot en met 10.

1.7 Leeswijzer

De hoofdstukken 2 tot en met 4 bevatten de analyse aan de hand van bovenstaande stappen voor respectievelijk de bouwstenen voor de zoetwaterhabitats, de varianten voor de zoetwaterhabitats en de bouwstenen voor de zoet-zoutovergang. Hoofdstuk 5 bevat de conclusie van de kosteneffectiviteitsanalyse.

2

KOSTENEFFECTIVITEIT BOUWSTENEN ZOETWATERHABITATS

2.1 Beschrijving van de bouwstenen zoetwaterhabitats

De ambitie voor de Wieringerhoek is om door middel van diverse inrichtingsmaatregelen de nu nog ontbrekende zoetwaterhabitats, overstromingsgrasland, helofytenmoeras en ondieptes, toe te voegen. Hiervoor zijn in het MER vier bouwstenen onderzocht die deze habitats op verschillende locaties en in verschillende vormen creëren:

- Zoet 1: langs de IJsselmeerkust;
- Zoet 2: tegen de afsluitdijk;
- Zoet 3: Grote Kreupel;
- Zoet 4: IJsselmeer Archipel.

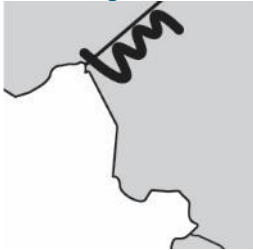
Zoet 1: langs de IJsselmeerkust



Bouwsteen 'langs de IJsselmeerkust' zoekt alle oplossingen aan de kusten van het IJsselmeer en de Waddenzee. De weidsheid van het open water blijft behouden en het project kan optimaal aansluiting vinden met nieuwe ontwikkelingen in de kustzone. In de bouwsteen wordt geanticipeerd op de verschillende type dijken: de Westfriese omringdijk, de Wieringermeerdijk, de Wieringer zeedijk en de Afsluitdijk (beschreven in het rapport referentiesituatie). De grootste oppervlaktes overstromingsgrasland, helofytenmoeras en ondiep water worden voor of achter de Wieringermeerdijk ontworpen. Op grote schaal is een verdeling van

woonkernen en recreatie (activiteit) aan de Westfriese kust en natuur (rust) aan de Wieringermeer. Op kleine schaal kunnen binnen deze bouwsteen bepaalde locaties aangewezen worden voor toegankelijke en beleefbare natuur.

Zoet 2: tegen de Afsluitdijk



De bouwsteen 'tegen de Afsluitdijk' is te omschrijven als een nieuw waterlandschap ten zuiden van de Afsluitdijk. De Afsluitdijk wordt een scheidslijn tussen de zee met haar getijdendynamiek en het IJsselmeer met grootschalige kunstmatige ingrepen die leiden tot een diversiteit aan habitats en zichtbare vegetatie in het meer. Tegen de Afsluitdijk ligt een groot gebied met helofytenmoerassen, verstromingsgrasland en ondieptes met ondergedoken waterplanten. Door de ligging functioneert het niet alleen als paai- en opgroeigebied maar biedt het ook schuilmogelijkheid voor jonge vis die gebruik maakt van de migratieroute. Overstromingsgrasland wordt

gerealiseerd, omgeven door helofytenmoeras. De bestaande ondieptes worden verder verondiept om op grote schaal ondergedoken waterplanten te laten groeien.

Zoet 3: Grote Kreupel



Uitgangspunt in deze bouwsteen is het clusteren van maatregelen in het open water, om lange lijnen op het IJsselmeer vrij te houden en de mogelijkheid te scheppen voor het realiseren van een aantrekkelijke watersportbestemming. Tijdens ontwerpateliers ontstond al snel het idee om daarbij aan te sluiten op het bestaande natuurgebied de Kreupel.

De Kreupel is een bestaande ondiepte, op de plaats van een voormalig eiland in de Zuiderzee. In 2002 is het natuurgebied, zoals wij de Kreupel nu kennen, aangelegd. Binnen een onderbroken kade liggen zandplaten en ondiep water dat door watervogels wordt gebruikt om te broeden, te rusten en te foerageren. Behalve de ondiepte, is de nabijheid van visrijk water een belangrijke reden geweest in de locatiekeuze van het natuurgebied. Dit zijn tevens redenen om hier nieuwe oppervlaktes van helofytenmoeras, ondieptes en overstromingsgraslanden te positioneren. De huidige Kreupel (70 ha) wordt uitgebreid naar +/- 1.500 ha.

De bestaande ondieptes worden zoveel mogelijk benut. De hoogste nieuwe vlaktes, het overstromingsgrasland, liggen op de meest ondiepe delen. De opgave is echter te groot om al het overstromingsgrasland en helofytenmoeras op de ondieptes rondom de Kreupel te realiseren, waardoor ook op diepere plekken helofytenmoeras, ondieptes en eilanden worden ontworpen. De nieuwe natuur ligt buiten de belangrijke vaarroutes Den Oever - Urk, Enkhuizen - Medemblik en Medemblik - Stavoren. Rekening houdend met deze vaarroutes is het niet mogelijk om hier de opgave voor 2.000 ha ondieptes met ondergedoken waterplanten te realiseren. Voor dit onderwaterlandschap is een gebied aangewezen binnen het schootsveld, waar scheepvaart er relatief weinig hinder van ondervindt.

Zoet 4: IJsselmeer archipel



De IJsselmeer archipel bestaat uit een reeks rietmoerasgebieden midden in het IJsselmeer. Uitgangspunt is om de kust zoveel mogelijk vrij te houden van maatregelen die het gebruik van het vaargebied beperken. Ondieptes, vaarroutes en de grens van het schootsveld zijn de belangrijkste aspecten geweest in het bepalen van de locatie van de eilanden.

De oppervlaktes helofytenmoeras en overstromingsgrasland zijn verdeeld over meerdere compartimenten. Op de meest ondiepe delen ligt overstromingsgrasland, daaromheen helofytenmoeras. Tussen deze paai- en opgroeigebieden en het IJsselmeer is uitwisseling van vis. Vis die het helofytenmoeras verlaat vindt in de nabijheid ondiep water met ondergedoken waterplanten. Ook hiervoor zijn bestaande ondieptes benut. De grootste oppervlaktes ondiepte liggen in water dat relatief weinig bevaren wordt, waardoor overlast door waterplanten wordt beperkt. Er is gekozen om geen maatregelen te nemen aan de westzijde van de Kreupel. Hierdoor blijven de zandplaten en krekens onder invloed van water dat bij stevige westerwind zorgt voor een natuurlijke dynamiek door afslag en sedimentatie.

2.2 Doelbereik en kosten van de bouwstenen voor zoetwaterhabitats

Tabel 2.1 bevat de criteria uit het MER die het doelbereik beschrijven van de bouwstenen voor zoetwaterhabitats. De tabel laat zien dat de bouwstenen Zoet 1 (langs de IJsselmeerkust) en Zoet 2 (tegen de Afsluitdijk) het hoogst scoren op doelbereik. Bouwstenen Zoet 3 (Grote Kreupel) en Zoet 4 (IJsselmeer archipel) scoren minder goed op de connectiviteit tussen land en water.

Tabel 2.1 Beoordeling doelbereik bouwstenen zoetwaterhabitats (overgenomen uit het MER)

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria, invloed op	Zoet 1 - langs de IJsselmeerkust	Zoet 2 - tegen de Afsluitdijk	Zoet 3 - Grote Kreupel	Zoet 4 - IJsselmeer archipel
zoetwaterzone	zoetwaterhabitats en -leefgebied	diversiteit ecotopen: aantal verschillende ecotopen	++	++	++	++
		omvang van de ecotopen: lokaal en in relatie tot bijdrage aan het ecosysteem van het IJsselmeer	++	++	++	++
		kwaliteit ecotopen: abiotiek op orde, geen verstoring, et cetera	+	+	+	+
	connectiviteit land-water gradiënt	verbondenheid ecotopen	+	+	0	0

Tabel 2.2 geeft de beoordeling op haalbaarheid weer. De investeringskosten zijn gebaseerd op de kostenraming in het MER van november 2020 en gaan uit van Variant 1 (Bedijkte droogmakerij) voor het realiseren van de habitats (zie hoofdstuk 3 voor de analyse van de varianten). De tabel laat zien dat bouwstenen Zoet 1 en Zoet 2 beter scoren op beheer en onderhoud dan bouwstenen Zoet 3 en Zoet 4, doordat bouwstenen Zoet 1 en Zoet 2 via land bereikbaar zijn voor beheer en onderhoud, en Zoet 3 en Zoet 4 via water. De investeringskosten en levenscycluskosten van bouwsteen Zoet 1 zijn lager dan de kosten van de andere bouwstenen. Op het thema haalbaarheid scoort bouwsteen Zoet 1 dus het best.

Tabel 2.2 Beoordeling haalbaarheid bouwstenen zoetwaterhabitats Zoet 1 en Zoet 2 (gebaseerd op het MER en de kostenraming)

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria, invloed op	Zoet 1 - langs de IJsselmeerkust	Zoet 2 - tegen de Afsluitdijk	Zoet 3 - Grote Kreupel	Zoet 4 - IJsselmeer archipel
haalbaarheid	kosten	investeringskosten (uitgaande van Variant 1)	498 M€	600 M€	734 M€	817 M€
		levenscycluskosten	Investeringskosten + 15 % beheer- en onderhoudskosten.			
	beheer en onderhoud	onderhoudsinspanning	+	+	-	--
	uitvoerbaarheid	technische uitvoerbaarheid en risico's	+	+	+	+

2.3 Conclusie bouwstenen zoetwaterhabitats: Zoet 1 (langs de IJsselmeerkust) is het kosteneffectiefst

Op doelbereik scoren bouwstenen Zoet 1 (langs de IJsselmeerkust) en Zoet 2 (tegen de Afsluitdijk) het best. Op haalbaarheid heeft bouwsteen Zoet 1 de beste score. Daarom is bouwsteen Zoet 1 het kosteneffectiefst.

2.4 Beantwoording onderzoeksvragen bouwstenen zoetwaterhabitats

Deze paragraaf beantwoordt de vijf onderzoeksvragen die te maken hebben met de bouwstenen voor de zoetwaterhabitats:

- is aanleg van zoete ecotopen kosteneffectiever langs de Afsluitdijk of langs de Wieringermeerdijk?
- is aanleg van overstromingsgrasland binnendijks kosteneffectiever (achteroevers) dan buitendijks (vooroevers)?
- is aanleg van het helofytenmoeras binnendijks (achteroevers) kosteneffectiever dan buitendijks (vooroevers)?
- is aanleg van zoete ecotopen kosteneffectiever langs de kust of verderop in het meer?
- in welke mate is de aanleg van zoete ecotopen op één grote locatie kosteneffectiever dan de aanleg op meerdere kleinere locaties?

2.4.1 Is aanleg van zoete ecotopen kosteneffectiever langs de Afsluitdijk of langs de Wieringermeerdijk?

Antwoord

De aanleg van zoete ecotopen is kosteneffectiever langs de Wieringermeerdijk dan langs de Afsluitdijk.

Uitleg

Dit antwoord volgt uit een vergelijking tussen de zoete ecotopen langs de Wieringermeerdijk (bouwsteen Zoet 1) en langs de Afsluitdijk (bouwsteen Zoet 2). Het doelbereik op het thema zoetwaterzone is gelijk, zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** De kosten voor de aanleg van de zoete ecotopen langs de Wieringermeerdijk zijn circa 100 M€ lager dan de kosten voor de aanleg van de zoete ecotopen langs de Afsluitdijk, zie tabel 2.4. Ook de levenscycluskosten zijn lager voor de aanleg van de zoete ecotopen langs de Wieringermeerdijk.

Tabel 2.3 Beoordeling doelbereik zoete ecotopen (overgenomen uit het MER)

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria, invloed op	Langs de Wieringermeerdijk - bouwsteen Zoet 1	Langs de Afsluitdijk - bouwsteen Zoet 2
zoetwaterzone	zoetwaterhabitats en -leefgebied	diversiteit ecotopen: aantal verschillende ecotopen	++	++
		omvang van de ecotopen: lokaal en in relatie tot bijdrage aan het ecosysteem van het IJsselmeer	++	++
		kwaliteit ecotopen: abiotiek op orde, geen verstoring, et cetera	+	+
	connectiviteit land-water gradiënt	verbondenheid ecotopen	+	+

Tabel 2.4 Beoordeling haalbaarheid en kostenraming van zoete ecotopen (gebaseerd op het MER en de kostenraming)

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria, invloed op	Langs de Wieringermeerdijk - bouwsteen Zoet 1	Langs de Afsluitdijk - bouwsteen Zoet 2
haalbaarheid	kosten	investeringskosten (uitgaande van Variant 1)	498 M€	600 M€
		investeringskosten (uitgaande van Varianten 2, 3 en 4)	808 M€	1.320 M€
		levenscycluskosten	Investeringskosten + 15 % beheer- en onderhoudskosten	
	beheer en onderhoud	onderhoudsinspanning	+	+
	uitvoerbaarheid	technische uitvoerbaarheid en risico's	+	+

2.4.2 Is aanleg van overstromingsgrasland binnendijks (achteroevers) kosteneffectiever dan buitendijks (vooroevers)?

Antwoord

Deze vraag is niet goed te beantwoorden, doordat specifieke informatie over het doelbereik van binnendijks versus buitendijks aanleggen van overstromingsgrasland ontbreekt. Wel blijkt uit het MER dat binnendijks aanleggen van overstromingsgrasland aandachtspunten met zich meebrengt en komt uit de kostenraming naar voren dat het goedkoper is om overstromingsgrasland buitendijks aan te leggen.

Uitleg

In bouwsteen Zoet 1 (langs de IJsselmeerkust) is overstromingsgrasland binnendijks aangelegd, in bouwsteen Zoet 2 (tegen de Afsluitdijk) buitendijks. De zoete ecotopen van deze bouwstenen verschillen echter op meer punten, waardoor het niet mogelijk is het doelbereik van de bouwstenen 'uit elkaar te trekken' voor overstromingsgrasland. In het MER wordt echter wel een aantal aandachtspunten genoemd voor het binnendijks aanleggen van overstromingsgrasland. Zo is de huidige bodem binnendijks relatief voedselrijk en is er invloed van brak tot zout kwelwater. Alleen met de juiste aanpassingen, zoals ophogen van het maaiveld en opzetten van het waterpeil, kunnen de vereiste abiotische randvoorwaarden gerealiseerd worden. Over buitendijks aanleggen van de ecotopen geeft het MER aan dat de abiotische randvoorwaarden gemakkelijker op orde gebracht kunnen worden. Omdat het gebied nog geheel gecreëerd moet worden, kan rekening gehouden worden met de eisen aan kwaliteit. Dit is echter nog met grote onzekerheden omgeven, waardoor het in deze fase nog niet mogelijk is om te concluderen dat buitendijks aanleggen van overstromingsgrasland meer doelbereik heeft dan binnendijks aanleggen.

De kosten voor binnendijks aanleggen van overstromingsgrasland bedragen 45 M€.

De kosten voor buitendijks aanleggen van overstromingsgrasland zijn afhankelijk van de gekozen variant voor de wijze waarop het overstromingsgrasland wordt aangelegd. Hoofdstuk 3 licht de varianten toe en geeft aan dat Variant 1 het kosteneffectiefst is. Daarom gaan wij er voor de beantwoording van deze vraag van uit dat overstromingsgrasland met behulp van Variant 1 buitendijks wordt aangelegd. Er zijn geen kosten voor ophoging van de bodem. De kosten voor de bedijking bedragen 110 M€, maar deze kosten zijn voor alle ecotopen gezamenlijk. Naar rato van oppervlak (500 van 1.570 ha) komt 35 M€ daarvan voor rekening van de ecotoop overstromingsgrasland. Hierbij gelden een aantal kanttekeningen:

- er is aangenomen dat de bodem in Variant 1 voldoende variatie heeft en geschikt is voor de aanleg van de ecotopen. Indien de variatie onvoldoende blijkt, moet er geschikte grond worden gestort en is toch grondverzet nodig. Dit grondverzet is beperkt ten opzichte van Varianten 2, 3 en 4;
- de eisen aan de dijken, gemalen en vispassages in Variant 1 zijn onzeker.

Hieruit blijkt dat buitendijks aanleggen van overstromingsgrasland 10 M€ goedkoper is dan binnendijks aanleggen, maar wel met een grotere onzekerheidsmarge.

2.4.3 Is aanleg van helofytenmoeras binnendijks kosteneffectiever (achteroevers) dan buitendijks (vooroevers)?

Antwoord

Voor helofytenmoeras kunnen wij deze vraag niet goed beantwoorden, omdat het doelbereik van de aanleg van helofytenmoeras binnen- of buitendijks niet los te trekken is van de andere onderdelen van de bouwstenen. Ook zijn er in het MER geen kosten geraamd voor helofytenmoeras binnendijks.

Uitleg

Vanuit het MER zijn alleen de kosten voor helofytenmoeras buitendijks bekend. De kosteneffectiviteit van helofytenmoeras binnen- en buitendijks kan dus niet vergeleken worden.

2.4.4 Is aanleg van zoete ecotopen kosteneffectiever langs de kust of verderop in het meer?

Antwoord

De aanleg van zoete ecotopen is langs de kust kosteneffectiever dan verderop in het meer.

Uitleg

Het antwoord op deze vraag volgt uit een vergelijking tussen de zoete ecotopen die langs de kust worden aangelegd (bouwsteen Zoet 1) en de zoete ecotopen die verderop in het meer worden aangelegd (bouwstenen Zoet 2, Zoet 3 en Zoet 4). Het doelbereik op het aspect zoetwaterhabitats en -leefgebied is gelijk, zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..** De kosten voor de aanleg van de zoete ecotopen zijn het laagst wanneer de ecotopen langs de kust worden aangelegd, zie tabel 2.6. Dit komt met name doordat voor de aanleg van zoete ecotopen verderop in het meer een veel langere dijk nodig is. Ook de levenscycluskosten zijn het laagst bij aanleg van zoete ecotopen langs de kust.

Tabel 2.5 Beoordeling doelbereik zoete ecotopen (overgenomen uit het MER)

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria, invloed op	Langs de IJsselmeerkust - bouwsteen Zoet 1	Verderop in het meer - tegen de Afsluitdijk - bouwsteen Zoet 2	Verderop in het meer - Grote Kreupel - bouwsteen Zoet 3	Verderop in het meer - IJsselmeer archipel - bouwsteen Zoet 4
zoetwaterzone	zoetwaterhabitats en -leefgebied	diversiteit ecotopen: aantal verschillende ecotopen	++	++	++	++
		omvang van de ecotopen: lokaal en in relatie tot bijdrage aan het ecosysteem van het IJsselmeer	++	++	++	++
		kwaliteit ecotopen: abiotiek op orde, geen verstoring, et cetera	+	+	+	+
	connectiviteit land-water gradiënt	verbondenheid ecotopen	+	+	0	0

Tabel 2.6 Beoordeling haalbaarheid zoete ecotopen (gebaseerd op het MER en de kostenraming)

Thema	Aspect	Beoordelings-criteria, invloed op	Langs de IJsselmeerkust - bouwsteen Zoet 1	Verderop in het meer - tegen de Afsluitdijk - bouwsteen Zoet 2	Verderop in het meer - Grote Kreupel - bouwsteen Zoet 3	Verderop in het meer - IJsselmeer archipel - bouwsteen Zoet 4
haalbaarheid	kosten	investerings-kosten (uitgaande van Variant 1)	498 M€	600 M€	734 M€	817 M€
		investerings-kosten (uitgaande van Varianten 2, 3 en 4)	808 M€	1.320 M€	1.394 M€	1.461 M€
		levenscyclus-kosten	Investeringskosten + 15 % beheer- en onderhoudskosten			
	beheer en onderhoud	onderhouds-inspanning	+	+	-	--

2.4.5 In welke mate is de aanleg van zoete ecotopen op één grote locatie kosteneffectiever dan de aanleg op meerdere kleinere locaties?

Antwoord

Aanleg van zoete ecotopen op één grote locatie is kosteneffectiever dan op meerdere kleinere locaties, maar het verschil in kosteneffectiviteit is relatief klein, door gelijk doelbereik en een kostenverschil van circa 5 % tot 10 %.

Uitleg

Het antwoord op deze vraag volgt uit een vergelijking tussen de aanleg van zoete ecotopen in één groot eiland (bouwsteen Zoet 3) en aanleg van zoete ecotopen in meerdere kleinere eilanden (bouwsteen Zoet 4). Het doelbereik op het thema zoetwaterzone is gelijk, zie tabel 2.7. De kosten voor de aanleg van de zoete ecotopen zijn het laagst wanneer dit in één groot eiland gebeurt, zie tabel 2.8. Dit komt met name doordat voor de aanleg van zoete ecotopen in meerdere eilanden een langere dijk nodig is. Het verschil is echter klein, aanleg van meerdere kleine eilanden is circa 5 % tot 10 % duurder dan aanleg van één groot eiland. De levenscycluskosten zijn ook hoger bij aanleg van meerdere kleine eilanden. Daarnaast is de onderhoudsinspanning groter bij aanleg van meerdere kleinere eilanden, doordat voor het beheer meerdere locaties bezocht moeten worden.

Dat het verschil in investeringskosten zo klein is, komt doordat helofytenmoeras en zandig eiland in bouwsteen Zoet 3 (één groot eiland) op diepere plekken in het IJsselmeer wordt aangelegd dan in bouwsteen Zoet 4 (meerdere kleine eilanden), waardoor in bouwsteen Zoet 3 relatief meer grondverzet nodig is.

Tabel 2.7 Beoordeling doelbereik zoete ecotopen (overgenomen uit het MER)

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria, invloed op	Eén groot eiland - bouwsteen Zoet 3	Meerdere kleine eilanden - bouwsteen Zoet 4
zoetwater- zone	zoetwaterhabitats en -leefgebied	diversiteit ecotopen: aantal verschillende ecotopen	++	++
		omvang van de ecotopen: lokaal en in relatie tot bijdrage aan het ecosysteem van het IJsselmeer	++	++
		kwaliteit ecotopen: abiotiek op orde, geen verstoring, et cetera	+	+
	connectiviteit land-water gradiënt	verbondenheid ecotopen	0	0

Tabel 2.8 Beoordeling haalbaarheid en de kostenraming van zoete ecotopen (gebaseerd op het MER en de kostenraming)

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria, invloed op	Eén groot eiland - bouwsteen Zoet 3	Meerdere kleine eilanden - bouwsteen Zoet 4
haalbaarheid	kosten	investeringskosten (uitgaande van Variant 1)	734 M€	817 M€
		investeringskosten (uitgaande van Varianten 2, 3 en 4)	1.394 M€	1.461 M€
		levenscycluskosten	Investeringskosten + 15 % beheer- en onderhoudskosten	
	beheer en onderhoud	onderhoudsinspanning	-	---

3

KOSTENEFFECTIVITEIT VARIANTEN ZOETWATERHABITATS

3.1 Beschrijving van de varianten voor zoetwaterhabitats

Naast de bouwstenen voor **locatie** en **vorm** van het helofytenmoeras en overstromingsgrasland (hoofdstuk 2), zijn in het MER vier varianten ontwikkeld om te onderzoeken **hoe** deze habitats het best aangelegd kunnen worden:

- Variant 1: Bedijkte droogmakerij. Met natuurlijk peilverloop (zie afbeelding 3.1);
- Variant 2: Bedijkte bodemophoging natuurlijk peilverloop (zie afbeelding 3.2);
- Variant 3: Bedijkte bodemophoging IJsselmeerpeil (zie afbeelding 3.3);
- Variant 4: Beschermde bodemophoging. Met IJsselmeerpeil (type Markerwadden, zie afbeelding 3.4).

Afbeelding 3.1 Schematische doorsnede bedijkte droogmakerij

[1] Bedijkte droogmakerij *Permanent verlaagd peil, minimaal ophogen*



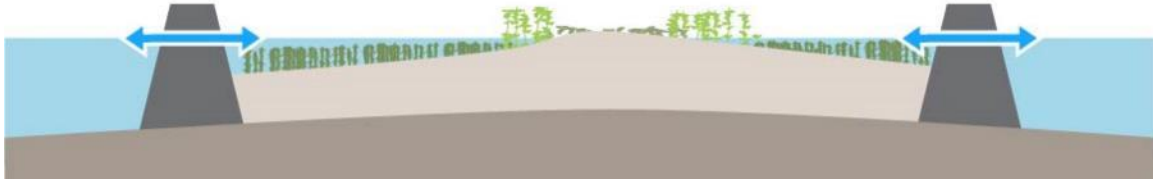
Afbeelding 3.2 Schematische doorsnede bedijkte bodemophoging natuurlijk peil

[2] Bedijkte bodemophoging *Natuurlijk peilverloop, in zomer verlaagd peil*



Afbeelding 3.3 Schematische weergave bedijkte bodemophoging IJsselmeerpeil

[3] Bedijkte bodemophoging
IJsselmeerpeil, eens in enkele jaren droog te zetten



Afbeelding 3.4 Schematische weergave beschermde bodemophoging

[4] Beschermde bodemophoging (type Marker Wadden)
Platen achter een luwtedam, IJsselmeer dynamiek



3.2 Doelbereik en kosten van de varianten voor zoetwaterhabitats

Deze varianten zijn bedoeld om de omstandigheden te creëren om de zoetwaterhabitats goed te laten functioneren. Voor de beoordeling van de varianten zijn dus peilbeheer, droogval en verbinding met het IJsselmeer essentieel. Deze drie criteria zijn alle drie even belangrijk voor het doelbereik. **Fout!** **Verwijzingsbron niet gevonden.** bevat de beoordeling van de varianten op het doelbereik. Omdat de criteria alle drie even belangrijk zijn voor het doelbereik, is er geen sprake van weging bij het bepalen van de totaalscore. Variant 1 (bedijkte droogmakerij) en Variant 2 (bedijkte bodemophoging) hebben het grootste doelbereik met een score 5, Variant 3 (bedijkte bodemophoging IJsselmeerpeil) heeft een score 4 en Variant 4 (beschermde bodemophoging) een score 3.

Tabel 3.1 Beoordeling doelbereik varianten (overgenomen uit het MER)

Aspect	Criterium	Variante 1 (bedijkte droogmakerij)	Variante 2 (bedijkte bodempophoging natuurlijk peil)	Variante 3 (bedijkte bodempophoging IJsselmeerpeil)	Variante 4 (beschermde bodempophoging)
zoetwaterhabitats en leefgebieden	peilbeheer	++ er kan een volledig natuurlijk peilbeheer worden nagebootst (overstromingsgrasland staat in het voorjaar onder water en valt in juni droog; het heloftenmoeras staat dan nog wel in het water)	++ in een deel van het jaar kan het peil worden aangepast ten opzichte van het IJsselmeer, om een meer natuurlijke situatie te creëren NB. in deze variant is het wel mogelijk om iets meer te sturen op het peil door het overstromingsgrasland iets lager aan te leggen (iets onder IJsselmeerpeil) en vanaf het voorjaar onder te laten lopen (beoordeling wordt dan ++). Deze KEA gaat uit van de beoordeling ++	0 er is altijd sprake van het tegnatuurlijke peil van het IJsselmeer: beide ecotopen zullen hierdoor niet naar behoren gaan functioneren	0 er is altijd sprake van het tegnatuurlijke peil van het IJsselmeer: beide ecotopen zullen hierdoor niet naar behoren gaan functioneren
	droogval	++ droogval mogelijk (zowel bij opstartfase als periodiek)	++ droogval mogelijk (zowel bij opstartfase als periodiek)	++ droogval mogelijk (zowel bij opstartfase als periodiek)	+ droogval alleen in opstartfase mogelijk, geen periodieke droogval
connectiviteit land-water gradiënt	verbinding met het IJsselmeer	+ jaarrond verbonden via vispassage NB. er is wel een relatief groot hoogteverschil te overbruggen	+ open verbinding in de winter in de zomer via kunstwerken	++ jaarrond open verbinding	++ jaarrond open verbinding
totaalscore (ongewogen)		5	5	4	3

Tabel 3.2 laat zien dat Variant 1 en Variant 2 beter scoren op beheer en onderhoud dan Variant 3 en Variant 4. De kosten van Variant 1 zijn (veel) lager dan de kosten van Variant 2, Variant 3 en Variant 4. Op het thema haalbaarheid scoort Variant 1 dus het beste.

Tabel 3.2 Beoordeling haalbaarheid varianten (gebaseerd op het MER en de kostenraming)

Thema	Aspect	Beoordelings-criteria, invloed op	Variant 1 (bedijkte droogmakerij)	Variant 2 (bedijkte bodemophoging natuurlijk peil)	Variant 3 (bedijkte bodemophoging IJsselmeerpeil)	Variant 4 (beschermde bodemophoging)
haalbaarheid	kosten	investeringskosten	Variant 1 is 310 M€ - 720 M€ goedkoper (afhankelijk van het onderzoeksalternatief waarin deze variant wordt toegepast) dan varianten 2, 3 en 4 vanwege beperkt grondverzet.			
	beheer en onderhoud	opstartbeheer, ontwikkelingsbeheer en -onderhoud	+	+	+	-
		instandhoudingsbeheer en -onderhoud	+	+	-	---

3.3 Conclusie varianten zoetwaterhabitats: Variant 1 is het kosteneffectiefst

Op doelbereik scoren Variant 1 (bedijkte droogmakerij) en Variant 2 (bedijkte bodemophoging natuurlijk peil) het best. Op haalbaarheid scoort Variant 1 het best. Variant 1 is dus het kosteneffectiefst.

3.4 Beantwoording onderzoeksvragen varianten zoetwaterhabitats

Deze paragraaf beantwoordt de twee onderzoeksvragen die te maken hebben met de varianten voor de zoetwaterhabitats:

- is het opvullen van de ringdijken kosteneffectiever dan het diep houden van gebieden?
- is het kosteneffectiever om ecotopen binnen ringdijken aan te leggen of in het open water?

3.4.1 Is het opvullen van de ringdijken kosteneffectiever dan het diep houden van gebieden?

Antwoord

Het diep houden van de gebieden is kosteneffectiever dan het opvullen van de ringdijken.

Uitleg

Tabel 3.3 geeft de score op doelbereik weer, gebaseerd op de plussen- en minnentabel uit het MER. Hierbij is het uitgangspunt dat alle criteria even zwaar wegen. Uit de tabel blijkt dat het diep houden van gebieden in Variant 1 (bedijkte droogmakerij) evenveel doelbereik heeft als het opvullen van gebieden volgens Variant 2 (bedijkte bodemophoging natuurlijk peil) en meer doelbereik heeft dan Variant 3 (bedijkte bodemophoging IJsselmeerpeil) en Variant 4 (beschermde bodemophoging). De kosten voor het diep houden van de gebieden zijn 310 M€ tot 720 M€ lager dan de kosten voor de andere varianten, afhankelijk van het onderzoeksalternatief waarin de variant wordt ingezet. Dit komt doordat voor het diep houden van de gebieden geen bodemophoging nodig is, wat een grote kostenpost is. Het diep houden van gebieden, Variant 1, is dus het kosteneffectiefst. Hierbij gelden een aantal kanttekeningen:

- er is aangenomen dat de bodem in Variant 1 voldoende variatie heeft en geschikt is voor de aanleg van de ecotopen. Indien de variatie onvoldoende blijkt, moet er geschikte grond worden gestort en is toch grondverzet nodig. Dit grondverzet is beperkt ten opzichte van Variant 2, 3 en 4;
- de eisen aan de dijken, gemalen en vispassages in Variant 1 zijn onzeker.

Tabel 3.3 Score doelbereik varianten (gebaseerd op het MER)

Aspect	Criterium	Diep houden van gebieden - Variant 1	Opvullen van ringdijken met natuurlijk peil - Variant 2	Opvullen van ringdijken met IJsselmeerpeil - Variant 3	Opvullen van de ringdijken, type Marker-wadden - Variant 4
zoetwaterhabitats en -leefgebieden	peilbeheer	2	2	0	0
	droogval	2	2	2	1
connectiviteit land-water gradiënt	verbinding met het IJsselmeer	1	1	2	2
totaalscore		5	5	4	3

3.4.2 Is het kosteneffectiever om ecotopen binnen ringdijken aan te leggen of in het open water?

Antwoord

Aanleg van ecotopen binnen ringdijken is kosteneffectiever dan aanleg van ecotopen in open water.

Uitleg

Het antwoord op deze vraag volgt uit een vergelijking tussen Variant 2 (bedijkte bodemophoging natuurlijk peil), Variant 3 (bedijkte bodemophoging IJsselmeerpeil) en Variant 4 (beschermde bodemophoging). In de Varianten 2 en 3 worden ecotopen binnen ringdijken aangelegd. In Variant 4 worden ecotopen in open water aangelegd. De kosten zijn voor deze varianten gelijk, waardoor alleen het doelbereik de kosteneffectiviteit bepaalt. Tabel 3.4 geeft weer dat de totaalscore op het doelbereik het hoogst is voor Variant 2. Kanttekening daarbij is dat de connectiviteit land-water gradiënt voor deze variant minder goed scoort dan voor Varianten 3 en 4. Dit komt doordat in Varianten 3 en 4 sprake is van een jaarrond open verbinding met het IJsselmeer en in Variant 2 slechts een deel van het jaar sprake is van een open verbinding en de verbinding de rest van het jaar via vispassages is vormgegeven. Variant 2 scoort echter beter op peilbeheer, doordat het peil kan worden aangepast ten opzichte van het IJsselmeerpeil om een natuurlijker situatie te creëren, wat in Variant 3 en 4 niet kan.

Tabel 3.4 Score doelbereik varianten (gebaseerd op het MER)

Aspect	Criterium	Binnen ringdijken - Variant 2	Binnen ringdijken - Variant 3	In open water - Variant 4
zoetwaterhabitats en leefgebieden	peilbeheer	2	0	0
	droogval	2	2	1
connectiviteit land-water gradiënt	verbinding met het IJsselmeer	1	2	2
totaalscore		5	4	3

4

KOSTENEFFECTIVITEIT BOUWSTENEN ZOET-ZOUTOVERGANG

4.1 Beschrijving van de bouwstenen zoet-zoutovergang

In de verkenning Wieringerhoek zijn vier bouwstenen om de zoet-zoutovergang te realiseren onderzocht:

- Zoet-zout 1: IJsselmeerzijde klein;
- Zoet-zout 2: IJsselmeerzijde groot;
- Zoet-zout 3: Waddenzeezijde;
- Zoet-zout 4: beide zijden.

Zoet-zout 1: IJsselmeerzijde klein



Vissen kunnen migreren van het IJsselmeer en terug via een vismigratierivier, die zo goed als parallel ligt aan de Afsluitdijk, in lijn met de grens van het schootsveld. Ten opzichte van andere bouwstenen heeft dit weinig impact op de bevaarbaarheid in deze hoek van het IJsselmeer en het is een oplossing waarbij op eenvoudige wijze zoutindringing of beïnvloeding van de spuicapaciteit wordt voorkomen. De vismigratierivier stroomt door een zone van enkele kilometers lang, met daarin de overgang van zoet naar zout water. Door deze grootte functioneert het tevens als brakwaterleefgebied. De zone vangt tevens zoute kwel die onder de Afsluitdijk in het IJsselmeer terechtkomt. Er is onderzocht of deze verbinding tussen meer en zee het beste door een spuiwerker of nieuwe doorgang gemaakt kan worden.

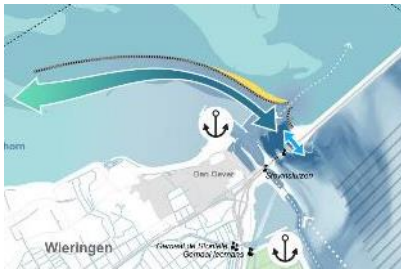
Zoet-zout 2: IJsselmeerzijde groot



De overgang van zoet naar zout wordt hier groot ontworpen. Door deze grootte is het zeer bereikbaar voor vis, ontstaat er een groot brakwaterleefgebied en kan de geleidelijke overgang in stand worden gehouden in periodes dat er veel wordt gespuid (meer zoet water) of juist niet wordt gespuid (meer zout water). Het gebied ligt volledig voor de spuisluisen. Uitspoeling van vis die niet tegen zout water kan wordt hiermee voorkomen. Een zogenaamd kattenluikje in de spuisluisen is de opening waar zout water en vis vanuit de Waddenzee de brakwaterzone in stroomt. De brakwaterzone wordt begrensd door de Afsluitdijk en een nieuw aan te leggen leidam. Door deze dam kan de afvoer en saliniteit gereguleerd worden. Naast een hoofdstroom richting de spuisluisen bevat het brakwatergebied een diversiteit aan geulen en ondieptes zodat ook bij lang spuien op verschillende plekken het brakke water blijft staan. Het functioneert zo zowel voor vissen en planten die leven in het brakke milieu als trekvisseren die lang kunnen wennen aan de overgang van zoet naar zout of andersom. Voor vogels is het aantrekkelijk foerageergebied, dat wordt aangevuld met open zandige eilanden die als rust- en broedplaats worden gebruikt. Door de ligging van deze zandplaten in brakwaterleefgebied, worden deze platen door overstroming op natuurlijke wijze kaal gehouden, met een beperkte beheersinspanning als gevolg. Tegen mogelijke indringing van zout water in het IJsselmeer wordt bij de opening een onderwaterdrempel aangelegd, die het zwaardere zoute water tegenhoudt. Daarnaast hebben de maatregelen aan de zuidzijde van de Afsluitdijk een belangrijke functie bij het opvangen van zoute kwel. Deze bouwsteen biedt veel inrichtingsmogelijkheden om de

zouthuishouding te reguleren, bijvoorbeeld met diepe putten en het transporteren van zout water uit de schutssluisen naar deze zone.

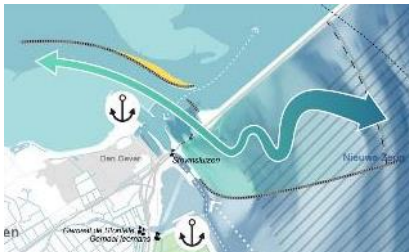
Zoet-zout 3: Waddenzeezijde



Voor het realiseren van een geleidelijke overgang tussen zoet en zout wordt in deze bouwsteen onderzocht hoe dit in de Waddenzee gerealiseerd kan worden. Door het spuien van IJsselmeerwater is er in de huidige situatie al sprake van een zone met brak water. Door getij en het onregelmatige spuien is de saliniteit in deze zone echter niet constant. Een leidam vanaf de spuisluisen die afbuigt richting de plaat van Breehorn moet de zoetwaterpluim vanuit de sluisen stabiel maken. Een bijkomstigheid van de brakwaterzone is dat zoutwaterindringing bij de spui- en schutssluisen wordt verminderd.

In 2003 is in opdracht van Rijkswaterstaat een ontwerpstudie gedaan voor een brakwaterzone, waarin een uitwerking is beschreven voor het ontwerp van de 'Staat van Breehorn' (rapport Afsluitdijk, Schetsontwerpen Brak, Fase 3 Inrichtingsschetsen, Rijkswaterstaat). Het ontwerp van de geleidelijke overgang in deze bouwsteen is hiervan afgeleid. Voor de aanleg van de Staat van Breehorn wordt uitgegaan van een dam in zee van ongeveer 5 km die de eerste 2 km een hoogte heeft van ongeveer NAP +5 m en de laatste 2 km ongeveer NAP +4 m. De dam volgt het geulenpatroon van de Wierbalg en eventueel het Visjagersgaatje. Een vogeleiland kan in schaal vergroot worden met opgespoten zand langs de nieuwe leidam. Omdat de dam in de route ligt voor de (garnalen)visserij vanuit Den Oever richting het oosten van de Waddenzee, is het openhouden van deze route een belangrijk aandachtspunt. Om de brakwaterzone naast de functie van leefgebied te laten werken als trekroute, is een goede verbinding nodig voor kleinere vissen die niet door de spuisluisen kunnen. Denk hierbij aan een viskoker in de Afsluitdijk. De zoet-zoutovergang aan de noordzijde van de Afsluitdijk draagt bij aan het beschermen van de zoetwatervoorraad in het IJsselmeer. Het uitspoelen van vis wordt in deze bouwsteen niet voorkomen. Wel is het zo dat uitgespoelde vis niet direct in zout water terechtkomt en er kansen zijn om een verbeterde route terug te maken voor zoetwatervissen.

Zoet-zout 4: beide zijden



Deze bouwsteen onderzoekt een geleidelijke overgang die zowel in de Waddenzee als in het IJsselmeer ligt. Daarmee heeft het elementen in zich van de geleidelijke overgang uit de bouwstenen 'IJsselmeerzijde groot' en 'Waddenzeezijde'. Door de verdeling van de geleidelijke overgang over de Waddenzee en het IJsselmeer kunnen de leidammen aan beide kanten beperkt worden in lengte en is er aan beide kanten een duidelijk lokstroom voor migrerende vis. Onderzocht is hoe de gecontroleerde zoetwaterpluim in de

Waddenzee bijdraagt aan het voorkomen van zoutindringing vanuit de brakwaterzone in het IJsselmeergebied. Net als in de bouwsteen 'IJsselmeerzijde groot', voorkomt de geleidelijke overgang uitspoeling van vis.

4.2 Knock-out-effecten van de bouwstenen zoet-zoutovergang

De bouwstenen voor de zoet-zoutovergang moeten bijdrage aan de doelen voor brakwaterhabitats, de connectiviteit tussen zoet en zout water en de bescherming van de zoetwatervoorraad, binnen de randvoorwaarden van waterveiligheid en andere wettelijke randvoorwaarden, zoals de Wet Natuurbescherming. Sterk negatieve, niet-mitigeerbare effecten op criteria die randvoorwaardelijk of wettelijk bepaald zijn, vormen een knock-out-effect en maken dat een bouwsteen afvalt.

In bouwstenen Zoet-zout 3 (Waddenzeezijde) en Zoet-zout 4 (beide zijden) wordt een leidam aangelegd aan de Waddenzeezijde van de Afsluitdijk. Dit leidt tot knock-out-effecten op twee criteria (zie tabel 4.1):

- Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen voor habitattypen;
- spuidebiet.

Tabel 4.1 Knock-out-milieueffecten zoet-zoutovergang (overgenomen uit het MER)

Thema	Aspect	Beoordelings-criteria, invloed op	Zoet-zout 1 - IJsselmeer-zijde klein	Zoet-zout 2 - IJsselmeer-zijde groot	Zoet-zout 3 - Waddenzeezijde	Zoet-zout 4 - Beide zijden
natuur	gebieden	Natura 2000: effecten op instandhoudingsdoelstellingen voor habitattypen	0	0	--	--
klimaat	waterveiligheid	effect op spuidebiet	0	-	--	--

Natura 2000

De aanleg van de dam in de Waddenzee leidt tot ruimtebeslag op het habitatype 'Permanent overstroomde zandbanken'. Dit ruimtebeslag is gering van omvang, zowel in absolute omvang als relatief ten opzichte van het totaaloppervlak van het habitatype in het Natura 2000-gebied Waddenzee. Mitigatie van dit effect is echter niet mogelijk, omdat elke dam zal leiden tot oppervlakteverlies van dit habitatype. Vanaf het moment van aanwijzing van de Waddenzee als Natura 2000-gebied (de referentiedatum voor het te beschermen oppervlak) hebben diverse projecten zoals de Prins Hendrikzanddijk en de versterking van de Afsluitdijk geleid tot achteruitgang van het oppervlak van dit habitatype in de Waddenzee. Vanwege dit cumulatieve effect is op voorhand niet uit te sluiten dat een kleine verdere afname van het oppervlak leidt tot significant negatieve effecten op dit habitatype. Dit effect treedt op bij bouwstenen Zoet-zout 3 (Waddenzeezijde) en Zoet-zout 4 (beide zijden), waardoor deze bouwstenen afvallen.

Spuidebiet

Doordat het gespuide water door de leidam niet makkelijk weg kan stromen vanuit de brakwaterzone, neemt de buitenwaterstand tijdens laagwater bij Den Oever met zo'n 30 tot 40 cm toe. Hierdoor neemt het verval over de spuimiddelen af en wordt de spuifvoer met meer dan 30 % gereduceerd. Dit is een sterk negatief (--) effect dat niet gemitigeerd kan worden. Dit effect treedt op bij bouwstenen Zoet-zout 3 (Waddenzeezijde) en Zoet-zout 4 (beide zijden), wat een extra reden is dat deze bouwstenen afvallen.

4.3 Doelbereik en kosten van de bouwstenen voor de zoet-zoutovergang

Tabel 4.2 geeft het doelbereik van de bouwstenen voor de zoet-zoutovergang weer. Op de aspecten brakwaterhabitats- en leefgebieden en connectiviteit zoet-zout gradiënt scoort bouwsteen Zoet-zout 2 (IJsselmeerzijde groot) gelijk aan of beter dan bouwsteen Zoet-zout 1 (IJsselmeerzijde klein). Op het zoutgehalte scoort bouwsteen Zoet-zout 2 echter sterk negatief: de zoutflux vanuit de brakwaterzone naar het IJsselmeer neemt toe en de zoutindringing is niet beheersbaar. In de referentiesituatie wordt het zoutlek vanuit de schutsluizen door spuien weggespoeld tijdens laagwater op de Waddenzee. Doordat in bouwsteen Zoet-zout 2 een leidam wordt aangelegd ontstaat er een scheiding tussen de schutsluizen en de spuisluizen en treedt het proces van spoelen niet meer op. De zoutflux vanuit de brakwaterzone ten zuiden van de leidam is in deze bouwsteen daardoor niet beheersbaar. De bescherming van de zoetwatervoorraad is één van de doelen van de verkenning, waardoor een (sterk) negatieve score op zoutgehalte niet gewenst is. Er loopt nog onderzoek naar mitigerende maatregelen voor dit effect. Wij gaan er voor deze kosteneffectiviteitsanalyse van uit dat de mitigerende maatregelen succesvol zijn en de sterk negatieve teruggebracht kunnen worden naar een neutrale (0) score.

Tabel 4.2 Beoordeling doelbereik bouwstenen zoet-zoutovergang (overgenomen uit het MER)

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria, invloed op	Zoet-zout 1 IJsselmeerzijde klein	Zoet-zout 2 IJsselmeerzijde groot
ecologie - zoet- zoutovergang	brakwaterhabitats en -leefgebieden	diversiteit ecotopen: aantal verschillende ecotopen	+	++
		omvang van de ecotopen: lokaal en in relatie tot bijdrage aan het ecosysteem van het IJsselmeer	+	++
		kwaliteit ecotopen: abiotiek op orde, geen verstoring, et cetera	+	++
	connectiviteit zoet-zout gradiënt	verminderen netto uitspoeling zoetwater vis naar zoute Waddenzee	+	++
		verbeteren migratiemogelijkheden diadrome vissoorten	++	++
klimaat- adaptatie - zoutbeheersing	zoutgehalte	zoutflux vanuit de brakwaterzone naar het IJsselmeer	0	--*
		beheersbaarheid van zoutindringing	0	--*

* Van deze effecten wordt nog onderzocht of ze te mitigeren zijn.

Op basis van het doelbereik uit tabel 4.2 zijn de totaalscores voor bouwstenen Zoet-zout 1 (IJsselmeerzijde klein) en Zoet-zout 2 (IJsselmeerzijde groot) bepaald. Voor elke plus op doelbereik krijgt een bouwsteen één punt. Tabel 4.3 geeft weer dat bouwsteen Zoet-zout 1 een totaalscore heeft van zes punten en bouwsteen Zoet-zout 2 een totaalscore van tien punten. Hierbij zijn wij ervan uitgegaan dat de sterk negatieve effecten op het aspect zoutgehalte volledig gemitigeerd worden.

Uit tabel 4.4 blijkt dat de investeringskosten van bouwsteen Zoet-zout 2 4,5 M€ lager zijn dan de investeringskosten voor bouwsteen Zoet-zout 1. Ook de levenscycluskosten zijn lager voor bouwsteen Zoet-zout 2. Hierin zijn de kosten voor mitigerende maatregelen voor de sterk negatieve effecten op zoutgehalte echter nog niet meegenomen, waardoor nog niet te zeggen is welke zoet-zoutovergang kosteneffectiever is. Wij kunnen wel het omslagpunt in de kosten voor mitigatie van de sterk negatieve effecten op zoutgehalte in bouwsteen Zoet-zout 2 bepalen: onder dit bedrag is bouwsteen Zoet-zout 2 het kosteneffectiefst en boven dit bedrag bouwsteen Zoet-zout 1. Dat doen wij in de volgende paragraaf.

Tabel 4.3 Score op doelbereik van bouwstenen zoet-zout 1 en 2 na mitigatie van de negatieve effecten op zoutgehalte (gebaseerd op het MER)

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria, invloed op	Zoet-zout 1 IJsselmeer-zijde klein	Zoet-zout 2 IJsselmeer-zijde groot
ecologie - zoet-zoutovergang	brakwaterhabitats en -leefgebieden	diversiteit ecotopen: aantal verschillende ecotopen	1	2
		omvang van de ecotopen: lokaal en in relatie tot bijdrage aan het ecosysteem van het IJsselmeer	1	2
		kwaliteit ecotopen: abiotiek op orde, geen verstoring, et cetera	1	2
	connectiviteit zoet-zoutgradiënt	verminderen netto uitspoeling zoetwater vis naar zoute Waddenzee	1	2
		verbeteren migratiemogelijkheden diadrome vissoorten	2	2
klimaat-adaptatie -zoutbeheersing	zoutgehalte	zoutflux vanuit de brakwaterzone naar het IJsselmeer	0	0
		beheersbaarheid van zoutindringing	0	0
totaalscore			6	10

Tabel 4.4 Beoordeling haalbaarheid bouwstenen zoet-zoutovergang (gebaseerd op het MER en de kostenraming)

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria, invloed op	Zoet-zout 1 IJsselmeer-zijde klein	Zoet-zout 2 IJsselmeer-zijde groot
haalbaarheid	kosten	investeringskosten	55 M€	50,5 M€
		levenscycluskosten	Investeringskosten + 15 % beheer- en onderhoudskosten	
	beheer en onderhoud	onderhoudsinspanning	+	+
	uitvoerbaarheid	technische uitvoerbaarheid en risico's	+	+

4.4 Omslagpunt kosteneffectiviteit zoet-zoutovergang

Door de kosteneffectiviteit in euro's per punt doelbereik te berekenen voor bouwsteen Zoet-zout 1 (IJsselmeerzijde klein), is het mogelijk om het omslagpunt in de kosten voor mitigatie van de sterk negatieve effecten op zoutgehalte in bouwsteen Zoet-zout 2 (IJsselmeerzijde groot) te bepalen.

De score van bouwsteen Zoet-zout 1 is zes punten doelbereik (zie tabel 4.3) en de kosten voor deze bouwsteen bedragen 55 M€ (zie tabel 4.4). De kosteneffectiviteit van bouwsteen Zoet-zout 1 komt daarmee op 9,2 M€ per punt doelbereik uit.

De score op doelbereik van bouwsteen Zoet-zout 2, nadat de negatieve effecten op zoutgehalte gemitigeerd zijn, is tien punten doelbereik (zie tabel 4.3).

De kosteneffectiviteit van bouwsteen Zoet-zout 2 is gelijk aan die van bouwsteen Zoet-zout 1 als bouwsteen Zoet-zout 2 ook een kosteneffectiviteit heeft van 9,2 M€ per punt doelbereik.

Aangezien bouwsteen Zoet-zout 2 tien punten doelbereik heeft, mag hij maximaal 92 M€ kosten inclusief mitigatie. Uit de kostenraming blijkt dat de bouwsteen Zoet-zout 2 50,5 M€ kost, exclusief mitigatie. Er kan dan maximaal 36,5 M€ aan mitigerende maatregelen voor bouwsteen Zoet-zout 2 besteed worden.

Dus indien de sterk negatieve effecten op het zoutgehalte in bouwsteen Zoet-zout 2 volledig gemitigeerd kunnen worden (score 0 op deze criteria) én de kosten voor de mitigerende maatregelen minder dan 36,5 M€ bedragen, dan is bouwsteen Zoet-zout 2 het kosteneffectiefst. Bedragen de kosten voor de mitigerende maatregelen meer dan 36,5 M€ óf is het niet mogelijk om de sterk negatieve effecten volledig te mitigeren, dan is bouwsteen Zoet-zout 1 het kosteneffectiefst.

4.5 Conclusie zoet-zoutovergang: kosteneffectiviteit afhankelijk van mitigerende maatregelen zoutgehalte

Bouwstenen Zoet-zout 3 (Waddenzeezijde) en Zoet-zout 4 (beide zijden) hebben niet-mitigeerbare, sterk negatieve effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee en het spuidebiet bij Den Oever, waardoor ze afvallen voor verdere analyse.

Bouwsteen Zoet-zout 2 (IJsselmeerzijde groot) heeft sterk negatieve effecten op het zoutgehalte, waarvan nog wordt onderzocht of deze te mitigeren zijn. Indien deze effecten te mitigeren zijn met maatregelen die minder dan 36,5 M€ kosten, dan is bouwsteen Zoet-zout 2 het kosteneffectiefst. Wanneer de effecten niet te mitigeren zijn óf de kosten voor de mitigerende maatregelen meer dan 36,5 M€ bedragen, dan is bouwsteen Zoet-zout 1 (IJsselmeerzijde klein) het kosteneffectiefst.

4.6 Beantwoording onderzoeksvragen bouwstenen zoet-zoutovergang

Deze paragraaf beantwoordt de drie onderzoeksvragen die te maken hebben met de bouwstenen voor de zoet-zoutovergang:

- welke van de zoet-zoutovergangen is het kosteneffectiefst? Aan IJsselmeerzijde, aan Waddenzeezijde of deels in allebei de wateren?
- is het maken van een separate coupure door de Afsluitdijk kosteneffectief in vergelijking tot gebruikmaking van de huidige doorgangen?
- welke vormgeving van de zoetzoutovergang is het kosteneffectiefst?

4.6.1 Welke van de zoet-zoutovergangen is het kosteneffectiefst? Aan IJsselmeerzijde, aan Waddenzeezijde of deels in allebei de wateren?

Antwoord

Een zoet-zoutovergang is alleen aan de IJsselmeerzijde mogelijk.

Uitleg

Het antwoord op deze vraag volgt uit een vergelijking tussen de zoet-zoutovergangen aan de IJsselmeerzijde (bouwsteen Zoet-zout 1 en bouwsteen Zoet-zout 2), aan de Waddenzeezijde (bouwsteen Zoet-zout 3) en aan beide zijden (bouwsteen Zoet-zout 4). Een zoet-zoutovergang aan de Waddenzeezijde of aan beide zijden valt af, omdat deze niet haalbaar zijn. Dit komt doordat ze sterk negatieve, niet-mitigeerbare effecten hebben op het Natura 2000-gebied Waddenzee en op het spuidebiet.

4.6.2 Is het maken van een separate coupure door de Afsluitdijk kosteneffectief in vergelijking tot gebruikmaking van de huidige doorgangen?

Antwoord

Deze vraag is niet goed te beantwoorden, doordat specifieke informatie over het doelbereik en de kosten van wel of geen coupure los van de andere onderdelen van de zoet-zoutovergang, ontbreekt.

Uitleg

Het antwoord op deze vraag zou moeten volgen uit een vergelijking tussen de zoet-zoutovergangen waarbij wel een coupure wordt gemaakt (bouwsteen Zoet-zout 1) en de zoet-zoutovergangen waarbij geen coupure wordt gemaakt (bouwsteen Zoet-zout 2, bouwsteen Zoet-zout 3 en bouwsteen Zoet-zout 4). Het doelbereik van wel of geen coupure is echter niet zomaar 'los te trekken' van het doelbereik van de andere onderdelen van de zoet-zoutovergang. Het is dus niet mogelijk om te bepalen of een coupure tot extra doelbereik leidt en hoe groot dit extra doelbereik is. Wel blijkt uit de kostenraming dat een coupure 20 M€ extra kost, dus dat eventueel extra doelbereik daar tegenop moet wegen.

4.6.3 Welke vormgeving van de zoetzoutovergang is het kosteneffectiefst?

Antwoord

Bouwsteen Zoet-zout 2 (IJsselmeerzijde groot) is het kosteneffectiefst indien de sterk negatieve effecten op het zoutgehalte door bouwsteen Zoet-zout 2 gemitigeerd kunnen worden voor minder dan 36,5 M€. Wanneer mitigatie niet mogelijk is óf duurder is dan 36,5 M€, dan is bouwsteen Zoet-zout 1 (IJsselmeerzijde klein) het kosteneffectiefst.

Uitleg

Het antwoord op deze vraag volgt uit een vergelijking tussen de vier bouwstenen voor de zoet-zoutovergang. Bouwstenen Zoet-zout 3 (Waddenzeezijde) en Zoet-zout 4 (beide zijden) hebben niet-mitigeerbare, sterk negatieve effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee en het spuidebiet bij Den Oever, waardoor ze afvallen voor verdere analyse. Bouwsteen Zoet-zout 2 (IJsselmeerzijde groot) heeft sterk negatieve effecten op het zoutgehalte, waarvan nog wordt onderzocht of deze te mitigeren zijn. Bouwsteen Zoet-zout 2 scoort beter op de andere aspecten van het doelbereik dan bouwsteen Zoet-zout 1 (IJsselmeerzijde klein) en heeft lagere kosten. Daarom is het interessant om mitigerende maatregelen voor de sterk negatieve effecten op zoutgehalte te onderzoeken.

Indien blijkt dat de sterk negatieve effecten op zoutgehalte in bouwsteen Zoet-zout 2 te mitigeren zijn met maatregelen die minder dan 36,5 M€ kosten, dan is bouwsteen Zoet-zout 2 het kosteneffectiefst. Wanneer de effecten niet te mitigeren zijn óf de kosten voor de mitigerende maatregelen meer dan 36,5 M€ bedragen, dan is bouwsteen Zoet-zout 1 het kosteneffectiefst. Paragraaf 4.3 en 4.4 hebben dit uitgebreider toegelicht.

5

CONCLUSIE KOSTENEFFECTIVITEIT

5.1 Algemene conclusie

De volgende combinatie van bouwstenen en varianten is het kosteneffectiefst:

- **bouwsteen 1 zoetwaterhabitats (langs de IJsselmeerkust):**
Op doelbereik scoren bouwstenen Zoet 1 (langs de IJsselmeerkust) en Zoet 2 (tegen de Afsluitdijk) het best. Op haalbaarheid heeft bouwsteen Zoet 1 de beste score. Daarom is bouwsteen Zoet 1 het kosteneffectiefst;
- **Variant 1 zoetwaterhabitats (bedijkte droogmakerij):**
Op doelbereik scoren Variant 1 (bedijkte droogmakerij) en Variant 2 (bedijkte bodemophoging natuurlijk peil) het best. Op haalbaarheid scoort Variant 1 het best. Variant 1 is dus het kosteneffectiefst;
- **bouwsteen 1 (IJsselmeerzijde klein) óf bouwsteen 2 zoet-zoutovergang (IJsselmeerzijde groot):**
Bouwstenen Zoet-zout 3 (Waddenzeezijde) en Zoet-zout 4 (beide zijden) hebben niet-mitigeerbare, sterk negatieve effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee en het spuidebiet bij Den Oever, waardoor ze afvallen voor verdere analyse. Bouwsteen Zoet-zout 2 is vanuit ecologisch perspectief het interessantst, aangezien het doelbereik op de aspecten brakwaterhabitats en -leefgebieden en connectiviteit zoet-zoutgradiënt groter is dan dat van de andere bouwstenen. Deze bouwsteen heeft echter sterk negatieve effecten op het zoutgehalte. Als de effecten op het zoutgehalte gemitigeerd kunnen worden en de kosten daarvoor maximaal 36,5 M€ bedragen, dan is bouwsteen Zoet-zout 2 het kosteneffectiefst. Indien de effecten niet gemitigeerd kunnen worden óf de kosten voor de mitigerende maatregelen hoger zijn dan 36,5 M€, dan is bouwsteen Zoet-zout 1 het kosteneffectiefst.

5.2 Beantwoording onderzoeksvragen

1. Is aanleg van zoete ecotopen kosteneffectiever langs de Afsluitdijk of langs de Wieringermeerdijk?

De aanleg van zoete ecotopen is kosteneffectiever langs de Wieringermeerdijk dan langs de Afsluitdijk.

2. Is aanleg van overstromingsgrasland binnendijks (achteroevers) kosteneffectiever dan buitendijks (vooroevers)?

Deze vraag is niet goed te beantwoorden, doordat specifieke informatie over het doelbereik van binnendijks versus buitendijks aanleggen van overstromingsgrasland ontbreekt. Wel blijkt uit het MER dat binnendijks aanleggen van overstromingsgrasland aandachtspunten met zich meebrengt en komt uit de kostenraming naar voren dat het goedkoper is om overstromingsgrasland buitendijks aan te leggen.

3. Is aanleg van helofytenmoeras binnendijks kosteneffectiever (achteroevers) dan buitendijks (vooroevers)?

Voor helofytenmoeras kunnen wij deze vraag niet goed beantwoorden, omdat het doelbereik van de aanleg van helofytenmoeras binnen- of buitendijks niet los te trekken is van de andere onderdelen van de bouwstenen. Ook zijn er in het MER geen kosten geraamd voor helofytenmoeras binnendijks.

4. Is aanleg van zoete ecotopen kosteneffectiever langs de kust of verderop in het meer?

De aanleg van zoete ecotopen is langs de kust kosteneffectiever dan verderop in het meer.

5. In welke mate is de aanleg van zoete ecotopen op één grote locatie kosteneffectiever dan de aanleg op meerdere kleinere locaties?

Aanleg van zoete ecotopen op één grote locatie is kosteneffectiever dan op meerdere kleinere locaties, maar het verschil in kosteneffectiviteit is relatief klein, door gelijk doelbereik en een kostenverschil van circa 5 % tot 10 %.

6. Is het opvullen van de ringdijken kosteneffectiever dan het diep houden van gebieden?

Het diep houden van de gebieden is kosteneffectiever dan het opvullen van de ringdijken.

7. Is het kosteneffectiever om ecotopen binnen ringdijken aan te leggen of in het open water?

Aanleg van ecotopen binnen ringdijken is kosteneffectiever dan aanleg van ecotopen in open water.

8. Welke van de zoet-zoutovergangen is het kosteneffectiefst? Aan IJsselmeerzijde, aan Waddenzeezijde of deels in allebei de wateren?

Een zoet-zoutovergang is alleen aan de IJsselmeerzijde mogelijk.

9. Is het maken van een separate coupure door de Afsluitdijk kosteneffectief in vergelijking tot gebruikmaking van de huidige doorgangen?

Deze vraag is niet goed te beantwoorden, doordat specifieke informatie over het doelbereik en de kosten van wel of geen coupure los van de andere onderdelen van de zoet-zoutovergang, ontbreekt.

10. Welke vormgeving van de zoetzoutovergang is het kosteneffectiefst?

Bouwsteen Zoet-zout 2 (IJsselmeerzijde groot) is het kosteneffectiefst indien de sterk negatieve effecten op het zoutgehalte door bouwsteen Zoet-zout 2 gemitigeerd kunnen worden voor minder dan 36,5 M€. Wanneer mitigatie niet mogelijk is óf duurder is dan 36,5 M€, dan is bouwsteen Zoet-zout 1 (IJsselmeerzijde klein) het kosteneffectiefst.

5.3 Aanbevelingen

Op basis van de resultaten van deze kosteneffectiviteitsanalyse komen wij tot de volgende aanbevelingen:

- kies bouwsteen Zoet 1 (langs de IJsselmeerkust) en Variant 1 (bedijkte droogmakerij) voor de zoetwaterhabitats;
- onderzoek of de sterk negatieve effecten van bouwsteen Zoet-zout 2 (IJsselmeerzijde groot) gemitigeerd kunnen worden en hoeveel deze mitigatie kost. Op basis daarvan kan bepaald worden welke bouwsteen voor de zoet-zoutovergang het kosteneffectiefst is: bouwsteen Zoet-zout 1 (IJsselmeerzijde klein) of bouwsteen Zoet-zout 2;
- onderzoek wat het doelbereik en de kosten van een separate coupure door de Afsluitdijk zijn. Daarna is het mogelijk te onderzoeken of de coupure kosteneffectief is;
- belangrijke kostendragers zijn de hoeveelheid grondverzet en de dimensies van de nieuw aan te leggen dijken en dammen. Probeer deze dus zoveel mogelijk te verkleinen, bijvoorbeeld door op ondiepe plekken in het IJsselmeer te werken, ringdijken niet op te vullen of door zoveel mogelijk aan te sluiten op bestaande dijken.

