

MKBA Dijkversterking Tiel- Waardenburg en Rivierverruiming Varik-Heesselt

Eindconcept

Opdrachtgever: Waterschap Rivierenland, i.s.m. Provincie Gelderland

Rotterdam, 12 januari 2018



MKBA Dijkversterking Tiel- Waardenburg en Rivierverruiming Varik-Heesselt

Eindconcept

Opdrahtgever: Waterschap Rivierenland, i.s.m. Provincie Gelderland

Michel Briene
Karel van Hussen

Rotterdam, 12 januari 2018

Inhoudsopgave

Verificatieblad	7
Verantwoording	9
Samenvatting	13
I. Inleiding en achtergrond	13
II. Definitie project- en referentiealternatief	13
III. Resultaten	16
IV. Uitkomsten gevoeligsanalyses	18
V. Tenslotte	18
1 Inleiding	19
1.1 Achtergrond en doel MKBA	19
1.2 Algemene randvoorwaarden MKBA	20
1.3 Leeswijzer	20
2 Methodiek	21
2.1 Doel MKBA	21
2.2 Stappen MKBA	21
3 Uitgangspunten	23
3.1 Afbakening	23
3.2 Definitie project- en referentiealternatief	24
3.3 Kostenraming	26
3.4 Kosten en effecten	26
3.5 Rendementscriterium	27
3.6 Disconteren	28
4 Uitwerking kosten en effecten	30
4.1 Inleiding	30
4.2 Kosten	30
4.2.1 Investeringskosten	30
4.2.2 Beheer- en onderhoudskosten	31
4.2.3 Besparing kosten dijkversterking buiten kostenraming	32
4.3 Effecten	33
4.3.1 Risicoreductie (hoogwaterveiligheid)	33
4.3.2 Delfstoffenwinning / zelfrealisatie	37
4.3.3 Natuur	39
4.3.4 Ontwikkelingspotentieel	40
4.3.5 Landbouwproductie	41
4.3.6 Overige baten	44
5 Resultaten MKBA	45
5.1 Inleiding	45
5.2 Saldo kosten en baten	45

5.3	Gevoeligheidsanalyse	49
6	Conclusies	51
	Geraadpleegde bronnen	53
	Bijlage I – kaartmateriaal projectalternatieven	55

Verificatieblad



Document	MKBA
Werkpakket	2.4
Datum (verificatie)	12-1-2018
Uitvoerder verificatie	Michel Briene

Eisen		Bron	Verificatie (met verwijzing naar bewijs)	Resultaat
E2.4-1	Opstellen van een MKBA die inzicht geeft in de kosten en baten-verhouding van de geselecteerde alternatieven (en varianten) en daarmee in het maatschappelijk rendement van de investering, de legitimiteit, efficiency en effectiviteit	Factsheets MIRT-Verkenning Varik-Heesselt en HWBP-verkenning dijkversterking Tiel – Waardenburg, versie 13-10-2016	Zie hoofdstuk 3, paragrafen 3.2 en 3.5.	Voldoet
E2.4-2	Effecten zoveel mogelijk in geld waarderen. Anders een kwalitatieve beschrijving opnemen.	Factsheets MIRT-Verkenning Varik-Heesselt en HWBP-verkenning dijkversterking Tiel – Waardenburg, versie 13-10-2016	Zie hoofdstuk 4	Voldoet
E2.4-3	De OEI-systematiek wordt gehanteerd (Overzicht Effecten Infrastructuur. Zie de Leidraad OEI).	Factsheets MIRT-Verkenning Varik-Heesselt en HWBP-verkenning dijkversterking Tiel – Waardenburg, versie 13-10-2016	Zie paragraaf 2.2	Voldoet
E2.4-4	In de OEI-tabel onderscheid maken tussen kosten van aanleg en onderhoud, de directe effecten, de externe effecten en de indirecte effecten. De MKBA bevat gevoeligheidsanalyses voor de relevante uitgangspunten (zoals discontovoet).	Factsheets MIRT-Verkenning Varik-Heesselt en HWBP-verkenning dijkversterking Tiel – Waardenburg, versie 13-10-2016	Zie hoofdstuk 4	Voldoet
E2.4-5	Gebruikmaken van de opzet MKBA zoals nu wordt ontwikkeld voor het uitvoeren van een MKBA	Factsheets MIRT-Verkenning Varik-Heesselt en HWBP-verkenning	Zie paragraaf 3.4	Voldoet

	Eisen	Bron	Verificatie (met verwijzing naar bewijs)	Resultaat
	voor maatregelpakketten rivierversuiming op riviertakniveau i.h.k.v. het project Ambitie Riviersuiming (incl. moneteriseren van robuustheidseffecten)	dijkversterking Tiel – Waardenburg, versie 13-10-2016		
E2.4-6	De MKBA beoordeelt dezelfde alternatieven en varianten als het Globaal MER (met naast het referentiealternatief wellicht een extra Nulalternatief)	Factsheets MIRT-Verkenning Varik-Heesselt en HWBP-verkenning dijkversterking Tiel – Waardenburg, versie 13-10-2016	Zie hoofdstuk 1 en 3.	Voldoet
E2.4-7	De MKBA is bedoeld om de bestuurlijke besluitvorming te faciliteren en bevat zelf geen keuze of richting.	Factsheets MIRT-Verkenning Varik-Heesselt en HWBP-verkenning dijkversterking Tiel – Waardenburg, versie 13-10-2016	Zie paragraaf 3.5	Voldoet
E2.4-8	Tijdens het opstellen van het MKBA dient de omgeving betrokken te worden (afstemmen met omgevingsmanagement)	Factsheets MIRT-Verkenning Varik-Heesselt en HWBP-verkenning dijkversterking Tiel – Waardenburg, versie 13-10-2016	De omgevingsmanager heeft regelmatig de resultaten becommentarieerd	Voldoet
E2.4-9	Kwaliteitsborging vindt plaats door toetsing van concept-rapportages in de ABG, klankbordgroepen, door wettelijke adviseurs en Commissie m.e.r.	Factsheets MIRT-Verkenning Varik-Heesselt en HWBP-verkenning dijkversterking Tiel – Waardenburg, versie 13-10-2016	Een leidraad voor de aanpak, twee conceptrapportages en resultatentabellen zijn besproken met de opdrachtgever.	Voldoet
E2.4-10	Geschreven voor geïnteresseerden/direct betrokkenen	Factsheets MIRT-Verkenning Varik-Heesselt en HWBP-verkenning dijkversterking Tiel – Waardenburg, versie 13-10-2016	Zie samenvatting	Voldoet
E2.4-11	MKBA Bevat een samenvatting en overzichtelijke eindtabel.	Factsheets MIRT-Verkenning Varik-Heesselt en HWBP-verkenning	Zie samenvatting en 5.1	Voldoet

Eisen	Bron	Verificatie (met verwijzing naar bewijs)	Resultaat
	dijkversterking Tiel – Waardenburg, versie 13-10- 2016		

Verantwoording

Titel	Verkenning Tiel Waardenburg – Varik Heesselt
Subtitel	MKBA
Projectnummer	353939
Referentienummer	NL2340-32200
Revisie	Eindrapport
Datum	12 januari 2018
Auteur(s)	Karel van Hussen
E-mailadres	Karel.vanHussen@ecorys.com
Gecontroleerd door	Michel Briene
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Ineke Wouda
Paraaf goedgekeurd	

Samenvatting

I. Inleiding en achtergrond

Achtergrond

Het achterland tussen Waardenburg en Tiel wordt beschermd door dijken. Om te bezien of de dijken nog voldoen aan de veiligheidsnorm wordt eens in de vijf jaar een toetsing uitgevoerd. Uit de derde toetsronde (2011) bleek dat delen van de dijk tussen Tiel en Waardenburg niet voldeden aan de toen geldende normen. Daarna (2014) bleek dat de gehele dijk tussen Tiel en Waardenburg zou worden afgekeurd op basis van de te verwachten nieuwe normen. Dit dijktraject is daarom toen in het HWBP opgenomen. Eind 2014 is de verkenning naar de dijkversterking tussen Tiel en Waardenburg gestart om te bezien welk alternatief voor dijkversterking uiteindelijk de voorkeur verdient.

MIRT-verkenning om te komen tot een voorkeursalternatief

Tegelijkertijd met de verkenning van dijkversterking loopt ook een MIRT-verkenning naar rivierverruimende maatregelen, zowel buitendijks als binnendijks (hoogwatergeul Varik-Heesselt). De Waal maakt bij Varik en Heesselt een scherpe bocht en is op deze plek bovendien relatief smal. Extra ruimte bieden aan de rivier kan hier leiden tot een betere doorstroming en daarmee tot een waterstandsdeling die doorwerkt tot voorbij Nijmegen. Vanwege de relatie tussen dijkversterking en rivierverruiming hebben de bestuurders besloten deze twee waterveiligheidsmaatregelen in samenhang in één geïntegreerde MIRT -verkenning te onderzoeken. De verkenning moet uitmonden in één voorkeursalternatief en vervolgens in één geïntegreerd besluit (voorkeursbeslissing). Daarbij worden tevens via een gebiedsvisie de mogelijkheden in beeld gebracht voor gebiedsontwikkeling.

MKBA als onderdeel van de MIRT-verkenning

Als onderdeel van de verkenningsfase is ook voorzien in de uitvoering van een maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) van de verschillende voorliggende alternatieven. Het doel van de MKBA is het op een rij zetten van de (maatschappelijke) kosten en baten van de onderscheiden alternatieven om zodoende inzicht te geven in het te verwachten maatschappelijke rendement.

Probleemanalyse heeft in de aanloop van deze MKBA al plaatsgevonden

Een MKBA wordt vaak voorafgegaan door een voorbereidingsfase. De probleemanalyse maakt een belangrijk onderdeel uit van de voorbereidingsfase en omvat onder andere: het toetsen aan beleidsdoelstellingen van de verwachte ontwikkeling die zonder de beleidsingreep zal optreden, het vaststellen van een beleidsvraagstuk, het ontwerpen van oplossingen (projecten) en de toetsing van effecten daarvan aan beleidsdoelstellingen. De probleemanalyse voor dit project heeft in feite al plaatsgevonden, onder andere als onderdeel van de eerdere toetsingsronde voor de dijken tussen Tiel en Waardenburg en de uitvoering van de pre-verkenning, MIRT-onderzoek en de Notitie Kansrijke Oplossingsrichtingen (NKO) voor rivierverruiming Varik-Heesselt.







II. Definitie project- en referentiealternatief

De Milieueffectrapportage is uitgangspunt voor de definiëring van de alternatieven

De MKBA vergelijkt projectalternatieven met een referentiealternatief, om zo de effecten van een situatie met en zonder ingreep in te kunnen schatten. De MKBA schat zo in wat de economische haalbaarheid is van de projectalternatieven, zowel ten opzichte van het referentiealternatief als ten opzichte van elkaar. De basis voor de afbakening van de alternatieven is de Milieueffectrapportage,

zoals opgesteld door Sweco. Hierin zijn drie alternatieven samengesteld, waarbij elk alternatief zowel een A-variant als een B-variant kent (1a, 1b, 2a, 2b, 3a en 3b). Navolgende tabel presenteert deze zes alternatieven, waarvan 1a wordt gebruikt als referentiealternatief. In de MKBA beschouwen we deze alternatieven/varianten als afzonderlijke 'projectalternatieven'.

Tabel 6.1 Overzicht van referentiealternatief en projectalternatieven

Alternatief	Locatie	Dijkversterking	Waterstands-daling*)	Grondverzet	Verandering bodemgebruik
1a) Referentiealternatief: traditionele dijkversterking		19,5 km	0 cm <i>(opstuwings-effecten worden gecompenseerd)</i>	zand: 1,90 mln. m ³ klei: 1,60 mln. m ³	Aankoop van ca 40 ha. Ca. 25 ha van landschapsberm waterkering bruikbaar als niet-uitgegeven grasland.
1b) Dijkversterking - dikke dijk		19,5 km	0 cm <i>(opstuwings-effecten worden gecompenseerd)</i>	zand: 4,30 mln. m ³ klei: 1,50 mln. m ³	Aankoop van ca. 15 ha
2a) Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – geul ingericht op basis van economie en landbouw		25,3 km	38 cm, aflopend tot ca 3,5 cm bij Pannerdensche kop	zand: 3,00 mln. m ³ klei: 2,00 mln. m ³	Aankoop van ca 300 ha. Van de hoogwatergeul wordt 200 ha grasland. Ca. 25 ha van landschapsberm waterkering bruikbaar als niet-uitgegeven grasland. 55 ha aanstroomgeul krijgt natuurfunctie.
2b) Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – geul ingericht op basis van natuur		25,3 km	44 cm, aflopend tot ca 4 cm bij Pannerdensche Kop	zand: 3,00 mln. m ³ klei: 2,00 mln. m ³	Aankoop van ca. 280 ha. Ca. 25 ha van landschapsberm bruikbaar als niet-uitgegeven grasland. Ca. 200 ha hoogwatergeul en 55 ha aanstroomgeul krijgen natuurfunctie.
3a) Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstands-daling		19,5 km	14 cm aflopend tot ca 1,5 cm bij Pannerdensche Kop	zand: 1,20 mln. m ³ klei: 1,50 mln. m ³	Aankoop van 100 ha. Ca. 30 ha bruikbaar als niet-uitgegeven grasland (berm).
3b) Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstands-daling en natuur		19,5 km	8 cm aflopend tot ca 0,5 cm bij Pannerdensche Kop	zand: 1,20 mln. m ³ klei: 1,50 mln. m ³	Aankoop van ca 100 ha. Ca. 30 ha van landschapsberm bruikbaar als niet-uitgegeven grasland. Ca. 215 ha natuur (niet in eigendom) te verondiepen plassen, droge geulen en uitbreiding killen.

*) De aangegeven waterstands-daling is netto, dat wil zeggen dat opstuwings-effecten hierin zijn verrekend

Bijzondere definitie referentiealternatief

Deze MKBA wijkt af van de meer gangbare MKBA's. Door het wettelijk kader en de vastgestelde normen ten aanzien van waterveiligheid en overstromingen is niets doen (of het verrichten van minimale investeringen die niet voldoen aan de normen) geen optie. Om deze reden worden in deze MKBA onderscheiden alternatieven afgewogen ten opzichte van een referentiealternatief waarin ook aan de norm wordt voldaan. Het referentiealternatief van deze MKBA wordt daarom gedefinieerd als de situatie dat de hoogwaterveiligheid naar het vastgestelde niveau wordt gebracht, door alleen dijkversterkende maatregelen te nemen op plekken waar dit nodig is. Dit betekent dat alternatief 1a zoals beschreven in de Milieueffectrapportage wordt beschouwd als het referentiealternatief. Deze MKBA geeft dus inzicht in maatschappelijke effecten van verschillende invullingen van de hoogwaterveiligheidsopgave.

III. Resultaten

Een overzicht van de resultaten wordt gepresenteerd in de tabel op de volgende pagina.

Dijkversterking, gecombineerd met een rivierverruiming leidt tot hogere kosten

Als alleen gekeken wordt naar de noodzakelijke kosten, is een oplossing met rivierverruiming in vergelijking met dijkversterking duurder. De kosten voor binnendijkse rivierverruiming (2a en 2b) zijn daarbij hoger in vergelijking met de projectalternatieven waarbij wordt uitgegaan van buitendijkse rivierverruiming (3a en 3b).

Dijkversterking gecombineerd met binnendijkse rivierverruiming levert meeste baten op

Tegenover hogere kosten voor projectalternatieven met rivierverruiming staan ook hogere baten. Deze baten zijn het hoogst voor de projectalternatieven met binnendijkse rivierverruiming (2a en 2b). Beide projectalternatieven scoren het meest positief op de post (permanente) risicoreductie en bieden daarnaast additioneel voordeel op het gebied van bijvoorbeeld natuur en ontwikkelingspotentieel.

Hogere kosten dijkversterking met dikke dijk niet gecompenseerd door hogere baten.

Dijkversterking met de dikke dijk (1b) is duurder in vergelijking met de traditionele dijkversterking. Deze hogere kosten worden niet of slechts in beperkte mate gecompenseerd door hogere baten. De (permanente) risicoreductiebatens van (1b) zijn ongeveer vergelijkbaar met traditionele dijkversterking (1a), terwijl het effect op bijvoorbeeld natuur en ontwikkelingspotentieel een diffuus (-/+) beeld laat zien.

Tabel 2 Resultaten kosten en baten, ten opzichte van de referentie (in miljoen euro, prijspeil 2017).

Post	Disc ontoevoet	1a: dijkversterking – traditioneel (= referentie)	1b: dijkversterking – dikke dijk	2a: dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw	2b: dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur	3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsaling	3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsaling en natuur
Kosten¹⁾							
Investeringskosten	4,50 %	0	35	129	116	71	71
Beheer- en onderhoudskosten	4,50 %	0	2	31	15	3	1
Kosten dijkversterking buiten kostenraming	4,50 %	0	0	-30	-39	-14	-8
Baten²⁾							
Risicoreductie (permanent) ³⁾	4,50 %	0	2	14	16	5	3
Delfstoffenwinning	3,00 %	Kostenbesparing is verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing is verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing is verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing is verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing is verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing is verwerkt in de investeringskosten
Natuur	2,00 %	0 en +/-	0 en +/-	1 en +	5 en ++	0 en +/-	4 en ++
Ontwikkelingspotentieel	3,00 %		PM +/-	PM ++	PM ++	PM +	PM +
Impact landbouwproductie	3,00 %	0	0	-7	-16	-3	-3
Overige baten	2,00 %		PM +/-	PM ++	PM ++	PM +	PM +
Saldo							
Saldo Netto Contante Waarde		0	-34 + PM	-123 + PM	-87 + PM	-59 + PM	-61 + PM

1) Negatieve waarden bij de kosten kunnen worden geïnterpreteerd als een kostenbesparing (en dus een baat), of als lagere kosten ten opzichte van de referentie.

2) Negatieve waarden bij de baten kunnen worden geïnterpreteerd als een negatief effect (en dus een kost)

3) In de tabel zijn alleen de permanente risicoreductiebaten a.g.v. waterstandsaling opgenomen. Indien tevens de tijdelijke risicobaten a.g.v. waterstandsaling worden opgenomen neemt de baat toe. Tijdelijke risicoreductiebaten a.g.v. de verruiming bij Varik-Heesselt ontstaan op het moment dat rivierverruiming eerder in de tijd wordt uitgevoerd dan de aanpak van de dijken stroomwaarts van het projectgebied van Varik-Heesselt.

IV. Uitkomsten gevoeligheidsanalyses

Omgaan met onzekerheid en flexibiliteit

Gelet op de termijn die in beschouwing wordt genomen is sprake van allerlei risico's en onzekerheden. Om hiermee rekening te houden zijn gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. In de gevoeligheidsanalyses is gevarieerd met de waarden van verschillende parameters om te kijken in hoeverre de uitkomsten hierdoor veranderen.

Invloed andere discontovoet of grondprijs op resultaten is beperkt.

De uitkomsten van de uitgevoerde gevoeligheidsanalyses laten zien dat het hanteren van een andere discontovoet of een lagere of hogere grondprijs niet of nauwelijks invloed heeft op de resultaten van de MKBA. De resultaten laten zien dat in de meeste getoetste gevallen de projectreferentie bij een andere discontovoet of grondprijs nog steeds de meeste welvaart oplevert.

Dijkversterking gecombineerd met binnendijkse hoogwatergeul met natuur levert meeste welvaart op indien tijdelijke veiligheidsbaten kunnen worden gerealiseerd

De resultaten van de uitgevoerde gevoeligheidsanalyses laten verder zien dat het effect van het wel of niet meenemen van de tijdelijke veiligheidsbaten op de resultaten relatief groot is. Wanneer de tijdelijke veiligheidsbaten worden meegerekend, en de gemiddelde of de hoge inschatting wordt genomen, heeft de projectreferentie niet meer het hoogste saldo, maar scoort dijkversterking gecombineerd met binnendijkse hoogwatergeul met natuur (2b) het beste.

Of en in welke mate hiervan inderdaad sprake is hangt af van de vraag in hoeverre rivierverruimende maatregelen in de praktijk parallel of eerder kunnen worden gerealiseerd zonder de planning van dijkversterkingen te vertragen. Bepalende condities hierbij zijn onder andere het aanwezige draagvlak voor uitvoering van een van de gedefinieerde alternatieven, de ruimtelijke inpasbaarheid, de beschikbare ambtelijke en marktcapaciteit, omvang van de beschikbare financiële middelen en tijdige aankoop van grond en objecten. In hoeverre aan deze condities kan worden voldaan bij realisatie van Varik-Heesselt is in dit stadium nog lastig te bepalen.

V. Tenslotte

Investeren in waterveiligheid loont

De resultaten van de uitgevoerde analyse laten zien dat de maatschappelijke baten van zowel het referentiealternatief als de projectalternatieven aanzienlijk zijn. Alhoewel deze MKBA niet gericht is op deze onderzoeksvraag, blijkt uit de resultaten dat de baten van risicoreductie groot genoeg zijn om investeringen in waterveiligheid te verantwoorden. De keuze voor een van de onderscheiden projectalternatieven wordt in belangrijke mate bepaald door de kosten van de uit te voeren maatregelen en het kunnen meenemen van de tijdelijke veiligheidsbaten.

De MKBA vangt niet alle relevante beslisindicatoren

Tenslotte moet worden benadrukt dat de MKBA niet alle relevante beslisindicatoren afdekt. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan draagvlak en financierbaarheid. Een belangrijke omissie is met name de lokale economische spin-off, die op nationale schaal grotendeels wegvalt door verplaatsingseffecten, maar juist een belangrijk onderdeel is van de gebiedsopgave. Invulling van de gebiedsopgave kan op regionaal niveau de werkgelegenheid vergroten en de levendigheid in het gebied versterken.

1 Inleiding

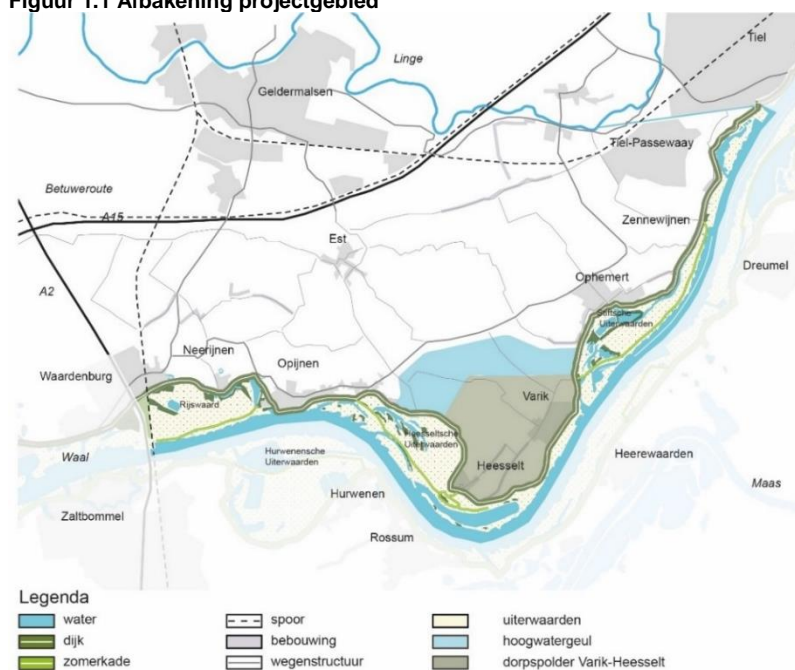
1.1 Achtergrond en doel MKBA

Achtergrond

Het achterland tussen Waardenburg en Tiel wordt beschermd door dijken. Om te bezien of de dijken nog voldoen aan de veiligheidsnorm wordt eens in de vijf jaar een toetsing uitgevoerd. Uit de derde toetsronde (2011) bleek dat delen van de dijk tussen Tiel en Waardenburg niet voldeden aan de toen geldende normen. Daarna (2014) bleek dat de gehele dijk tussen Tiel en Waardenburg zou worden afgekeurd op basis van de te verwachten nieuwe normen. Dit dijktraject is daarom toen in het HWBP opgenomen. Eind 2014 is de verkenning naar de dijkversterking tussen Tiel en Waardenburg gestart om te bezien welk alternatief voor dijkversterking uiteindelijk de voorkeur verdient.

Tegelijkertijd met de verkenning van de dijkversterking loopt ook een MIRT-verkenning naar rivierverruimende maatregelen, zowel buitendijks als binnendijks (hoogwatergeul Varik Heesselt). De Waal maakt tussen deze plaatsen een scherpe bocht en is op deze plek bovendien relatief smal. Extra ruimte bieden aan de rivier kan hier leiden tot een betere doorstroming en daarmee tot een waterstandsval die doorwerkt tot voorbij Nijmegen. Vanwege de relatie tussen dijkversterking en rivierverruiming hebben de bestuurders besloten deze twee waterveiligheidsmaatregelen in samenhang in één geïntegreerde MIRT-verkenning te onderzoeken. De verkenning moet uitmonden in één voorkeursalternatief en vervolgens in één geïntegreerd besluit (voorkeursbeslissing). Daarbij worden tevens via een gebiedsvisie de mogelijkheden in beeld gebracht voor gebiedsontwikkeling.

Figuur 1.1 Afbakening projectgebied



Bron: Sweco

Uitvoering MKBA als onderdeel van de verkenningsfase

Als onderdeel van de verkenningsfase is ook voorzien in de uitvoering van een maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) van de verschillende voorliggende alternatieven. Het doel van de

MKBA is het op een rij zetten van de (maatschappelijke) kosten en baten van de alternatieven om zodoende aan de betrokken organisaties inzicht te geven in het te verwachten maatschappelijke rendement.

1.2 Algemene randvoorwaarden MKBA

Karakter MKBA

Deze MKBA wijkt af van de meer gangbare MKBA's zoals deze uitgevoerd worden voor transport of andere infrastructuurprojecten. Dit heeft te maken met het wettelijk kader en de vastgestelde normen ten aanzien van waterveiligheid en overstromingen (en faalkansen van dijklichamen). Door het wettelijk kader is niets doen (of het verrichten van minimale investeringen die niet voldoen aan de normen) geen optie. Om deze reden worden (in de MKBA onderscheiden) alternatieven afgewogen ten opzichte van een referentiealternatief waarin ook aan de norm wordt voldaan. De MKBA betreft dus een verschillenanalyse, waarbij de vraag veeleer is of en in welke mate de onderscheiden alternatieven ten opzichte van elkaar verschillen in kosten en baten. Inzicht in deze verschillen geeft houvast voor het maken van een afweging.

Alternatieven uit de Milieueffectrapportage zijn vertrekpunt

De basis van de projectalternatieven is de Milieueffectrapportage, zoals opgesteld door Sweco. In de bijlage van dit rapport is een uitgebreide beschrijving van de alternatieven opgenomen. Het document 'beschrijving van de alternatieven' bevat een meer uitgebreide toelichting op de alternatieven. In genoemde documenten zijn drie alternatieven samengesteld, waarbij elk alternatief zowel een A-variant als een B-variant kent (1a, 1b, 2a, 2b, 3a en 3b). In de MKBA beschouwen we deze alternatieven/varianten als afzonderlijke 'projectalternatieven'.

1.3 Leeswijzer

- In **hoofdstuk 2** geven wij een korte beschrijving van het instrument MKBA en de stappen die daarbij doorgaans in algemene zin worden doorlopen. Voor diegenen die reeds bekend zijn met het instrument MKBA is dit hoofdstuk minder relevant.
- **Hoofdstuk 3** gaat nader in op de belangrijkste uitgangspunten die voor deze MKBA worden gehanteerd. Zo wordt gekeken naar de definitie en afbakening van de projectalternatieven en het referentiealternatief, relevante kosten- en batenposten, het te hanteren rendementscriterium, de wijze van disconteren en de relevante risico's en onzekerheden in relatie tot de uitvoering van de voorgenomen maatregelen.
- De onderscheiden kosten en baten worden in **hoofdstuk 4** nader uitgewerkt. Per post wordt successievelijk een korte omschrijving gegeven en aangegeven welke methodiek wij hanteren om de betreffende post in te vullen.
- In **hoofdstuk 5** bespreken we de resultaten van de MKBA. Hier worden voor de onderscheiden projectalternatieven de maatschappelijke kosten en baten ten opzichte van het referentiealternatief besproken, en interpreteren wij de resultaten. Daarnaast wordt ingegaan op de robuustheid van de uitkomsten op basis van een aantal uitgevoerde gevoeligheidsanalyses.
- In **hoofdstuk 6** bespreken we de conclusies en aanbevelingen die voortkomen uit de MKBA.

2 Methodiek

2.1 Doel MKBA

Wat is een MKBA

In een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) worden alle relevante effecten van een project op de maatschappelijke welvaart in beeld gebracht. Dit gebeurt door een of meerdere projectalternatieven te vergelijken met het referentiealternatief. De effecten van het project worden gemeten door verschillen tussen het referentiealternatief en de projectalternatieven inzichtelijk te maken. De MKBA richt zich primair op het vaststellen van de waarde die de samenleving als geheel toekent aan die effecten, en wordt opgesteld vanuit nationaal perspectief (zie 3.1).

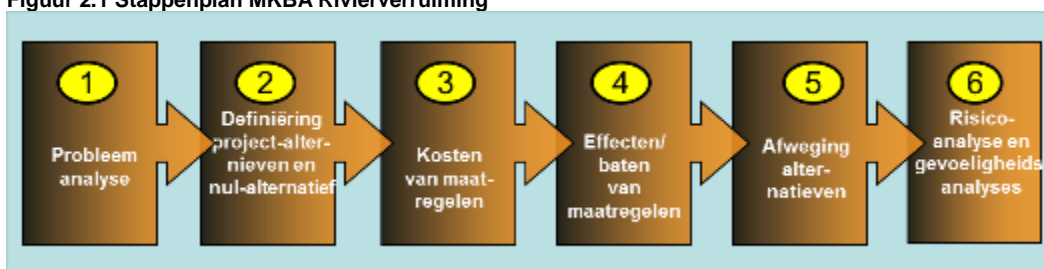
2.2 Stappen MKBA

We voeren de MKBA uit volgens de systematiek van de OEI-Leidraad. We lichten dat hieronder verder toe.

MKBA verloopt volgens vast stappenplan

Het opstellen van een kosten-batenanalyse gebeurt in een aantal vaste stappen. In figuur 2.1 zijn de belangrijkste stappen kort samengevat.

Figuur 2.1 Stappenplan MKBA Rivierverruiming



Probleemanalyse heeft in de aanloop van deze MKBA al plaatsgevonden

Een kosten-batenanalyse wordt vaak voorafgegaan door een voorbereidingsfase die vooral bestaat uit een probleemanalyse. De probleemanalyse maakt een belangrijk onderdeel uit van de voorbereidingsfase en omvat onder andere: het toetsen aan beleidsdoelstellingen van de verwachte ontwikkeling die zonder de beleidsingreep zal optreden, het vaststellen van een beleidsvraagstuk, het ontwerpen van oplossingen (projecten) en de toetsing van de verwachte effecten daarvan aan beleidsdoelstellingen.

De probleemanalyse voor dit project heeft in feite al plaatsgevonden, onder andere als onderdeel van de eerdere toetsingsronde voor de dijken tussen Tiel en Waardenburg en de uitvoering van de pre-verkenning, MIRT-onderzoek en de Notitie Kansrijke Oplossingsrichtingen (NKO) voor rivierverruiming Varik-Heesselt.

Definitie project- en referentiealternatief

Het projectalternatief is 'de verwachte ontwikkeling van de (nationale) samenleving in de situatie dat het project wordt uitgevoerd'. In deze MKBA bestaan de projectalternatieven uit de

voorgenomen dijkversterking, mogelijk met verschillende combinaties van rivierverruimingsprojecten.

Het referentiealternatief van deze MKBA wordt gedefinieerd als de situatie dat de hoogwaterveiligheid naar het vastgestelde niveau wordt gebracht, door enkel en alleen dijkversterkende maatregelen te nemen op plekken waar dit nodig is. Dit betekent dat alternatief 1a zoals beschreven in de Milieueffectrapportage wordt beschouwd als het referentiealternatief.

Deze MKBA geeft dus inzicht in maatschappelijke effecten van verschillende invullingen van de hoogwaterveiligheidsopgave, en geeft geen antwoord op de vraag of het behalen van de hoogwaterveiligheidsopgave zelf welvaartsverhogend is. In hoofdstuk 3 gaan wij nader in op de gekozen afbakening voor het projectalternatief en het referentiealternatief.

Bepalen kosten van maatregelen

In deze MKBA moeten de kosten van de verschillende projectalternatieven in beeld worden gebracht. Meer informatie over de kostenbepaling is te vinden in paragraaf 3.3 (kostenraming) en paragraaf 4.2 (uitwerking kosten).

Effecten en baten van alternatieven

Een projecteffect is het verschil in effecten tussen de ontwikkeling in het projectalternatief en het referentiealternatief. Het effect moet een causale relatie hebben met het project. Nadat de effecten van de alternatieven zijn bepaald, moeten deze effecten zo veel mogelijk worden omgezet naar baten. Baten zijn gelijk aan de waarde die actoren in de maatschappij hechten aan het realiseren van deze effecten. De effecten en baten van de uitvoering van de alternatieven zijn verder uitgewerkt in paragraaf 3.4 en paragraaf 4.3/ 4.4.

Afweging alternatieven

Een heldere presentatie van de resultaten is gewenst om snel inzicht te krijgen in de resultaten van de kosten-batenanalyse. De uitkomsten moeten worden gerapporteerd zodat de baten, de kosten en het saldo van kosten en baten duidelijk inzichtelijk zijn. Hierbij moet niet alleen worden gekeken naar het saldo van de baten en kosten, maar ook naar de ratio en rendementen.

Risicoanalyse en gevoeligheidsanalyse

Als laatste stap in de kosten-batenanalyse wordt een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. In de gevoeligheidsanalyse wordt gevarieerd met de waarden van verschillende parameters om te kijken in hoeverre de uitkomsten hierdoor veranderen c.q. robuust / eenduidig zijn.

3 Uitgangspunten

3.1 Afbakening

Geografische afbakening MKBA

Rivierverruimende maatregelen en dijkversterking hebben een effect op de optredende waterstand, en daarmee ook op de kans van het voorkomen van een mogelijke dijkdoorbraak. Het effect op de waterstand is echter ook bovenstrooms merkbaar. Vanwege de invloed van de maatregelen op zowel rivierwaterstanden alsook op de gevolgschade bij dijkdoorbraken zijn in dit stadium de effecten op waterveiligheid geraamd op dijkkringniveau¹. Hiervoor is gebruik gemaakt van de resultaten van de studie in het kader van Veiligheid Nederland in Kaart (VНК2) uit 2014, waarin de risico's zijn gekwantificeerd voor de dijkkring 43.

De effecten worden geraamd vanuit de optiek van Nederland. Dit betekent dat de ramingen inschatten in hoeverre effecten de welvaart veranderen voor Nederland. Maatregelen kunnen leiden tot geografische verschuivingen binnen het land, maar per saldo niet iets (of minder) teweegbrengen voor Nederland. Hervelingen die binnen Nederland vallen (bijvoorbeeld grondtransacties) worden dus in principe niet geraamd.

Niveau van de beoordeling

Het detailniveau van de beoordeling van de verschillende alternatieven is volgend op het ambitieniveau. In dit stadium van planvorming voldoet een globale analyse op basis van relevante (en zoveel mogelijk op wetenschappelijk empirisch onderzoek berustende) kengetallen. Er wordt in dit stadium geen zelfstandig diepgaand onderzoek gedaan naar de waardering van bepaalde effecten. Dit betekent dat kengetallen worden geëxtrapoleerd naar dit studiegebied, zonder nieuwe primaire data te verzamelen. Deze MKBA betreft derhalve een kengetallen MKBA.

Afstemming met MKBA WV21

De reeds vastgestelde normen voor waterveiligheid zijn uitgangspunt in de studie, en worden dus niet ter discussie gesteld. Deze normen zijn tot stand gekomen op basis van onder andere de Maatschappelijke Kosten-batenanalyse Waterveiligheid 21^e eeuw (MKBA WV21). We lichten hieronder toe hoe de voorliggende MKBA zich verhoudt tot de MKBA WV21.

Het belangrijkste verschil tussen de MKBA's is dat de voorliggende studie zich richt op economische toetsing van de invulling van de norm, en niet de economische toetsing van het niveau van deze norm zelf (zoals ook toegelicht onder paragraaf 3.1 hieronder). Het type beslisinformatie dat wordt geproduceerd is daarmee zeer verschillend, namelijk niet de 'of-vraag', maar de 'hoe-vraag' voor het halen van de normen.

Wat betreft methodologische uitgangspunten bouwt deze MKBA voort op MKBA WV21. Er wordt gebruikt gemaakt van verder ontwikkelde toekomstscenario's (de deltasenario's in plaats van de WLO-scenario's), en uitgangspunten aangaande disconteringsvoeten zijn verder ontwikkeld. Beide studies gebruiken dezelfde risicobenadering en schade- en slachtoffermodule HIS-SSM om de belangrijkste baten van waterveiligheid te ramen. Beide MKBA's volgen de uitgangspunten zoals voorgeschreven in de Leidraad OEI.

¹ Een dijkkring verschilt van een dijktraject. De dijkkring is een gebied dat omringd wordt door diverse dijken en/of hoge gronden. Zo wordt dijkkring 43 beschermt door zes dijktrajecten. De schade- en slachtoffermodule hanteert dijkkringen als schaalniveau.

3.2 Definitie project- en referentiealternatief

De MKBA vergelijkt projectalternatieven met een referentiealternatief, om zo de effecten van een situatie met en zonder ingreep in te kunnen schatten. De MKBA schat zo in wat de economische haalbaarheid is van de projectalternatieven zowel ten opzichte van het referentiealternatief als ten opzichte van elkaar. Deze vergelijking vraagt om een heldere definiëring en beschrijving van zowel het referentiealternatief als de projectalternatieven.

De basis voor de afbakening van de alternatieven is Milieueffectrapportage, zoals opgesteld door Sweco. Hierin zijn drie alternatieven samengesteld, waarbij elk alternatief zowel een A-variant als een B-variant kent (1a, 1b, 2a, 2b, 3a en 3b). In de MKBA zullen we de resulterende alternatieven/varianten beschouwen als afzonderlijke 'projectalternatieven', wat betekent dat de kosten en baten voor zes afzonderlijke alternatieven worden ingeschat.

De bijlagen bevatten kaartmateriaal van het referentiealternatief en de projectalternatieven. Voor een uitgebreidere beschrijving van de projectalternatieven verwijzen we naar Dijkversterking Tiel-Waardenburg - SSK Kostenraming voor Globaal MER en MKBA, referentienummer SWNL0212449.

1a) Referentiealternatief: dijkversterking - traditioneel

In het referentiealternatief wordt het vastgestelde hoogwaterveiligheidsniveau ingevuld met enkel en alleen dijkversterkende maatregelen en de compensatiemaatregelen die nodig zijn om de dijkversterking te kunnen uitvoeren en vergunnen. Dit alternatief heeft als basis een traditionele dijkversterking. De maatregelen zorgen ervoor dat volledig voldaan wordt aan de hoogwaterveiligheid (conform de nieuwe normen). Het bestaande tracé van de Waalbandijk vormt het uitgangspunt voor de dijkversterking.

De volgende ontwerpprincipes zijn toegepast:

- Binnendijks in grond versterken waar mogelijk;
- Als dit niet mogelijk is buitenwaarts in grond versterken;
- Wanneer zowel binnen- als buitenwaartse dijkversterking niet mogelijk is, wordt gekozen voor constructies of innovatieve oplossingen.

1b) Dijkversterking – dikke dijk

Voor dit projectalternatief gelden principes en uitgangspunten van de dijkversterking zoals beschreven in het referentiealternatief, met als uitzondering dat hier sprake is van een 'dikke dijk'. De dijk heeft een brede kruin (circa 40 meter breed) zodanig dat de dijk niet kan doorbreken en overslagbestendig is. Op deze manier zijn ook de faalmechanismen stabiliteit binnenwaarts en buitenwaarts minder relevant vanuit waterveiligheidsperspectief. De dijk is in de toekomst eenvoudig uitbreidbaar in hoogte om te voldoen aan veiligheidsnormen wanneer dit noodzakelijk blijkt.

Vanwege de dikke kruin van de dijk kan de waterkering meerdere functies vervullen, bijvoorbeeld voor recreatieve verbindingen of ruimtelijke ontwikkelingen (inpassing vindt plaats op basis van de uitgangspunten en benoemde ontwerpgegevens in het Ruimtelijk Kwaliteitskader).

2a) Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – gericht op economie en landbouw

Voor de dijkversterking van de Waalbandijk gelden de principes en uitgangspunten van de dijkversterking zoals beschreven in het referentiealternatief, maar is door waterstandsvaling de aan

te leggen kruinhoogte lager gedimensioneerd. Binnendijks wordt een hoogwatergeul aangebracht. Met de realisatie van een Hoogwatergeul (HWG) wordt gestreefd naar een waterstandsdeling van netto² 38 cm bovenstrooms van de hoogwatergeul. In dit projectalternatief is de inrichting van de hoogwatergeul gericht op economie en landbouw:

- De huidige landbouwgronden en -structuur binnen de hoogwatergeul worden zo veel als mogelijk in stand gehouden.
- De meestroomfrequentie wordt beperkt tot eens per “bedrijfsgeneratie”, en daarmee van 1 keer per circa 50 jaar³.
- In de toekomstige hoogwatergeul is het uitgangspunt voor grondgebruik weidebouw/veehouderij.

2b) Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – gericht op natuur

Voor de dijkversterking van de Waalbandijk gelden de principes en uitgangspunten van de dijkversterking zoals beschreven in het referentiealternatief, maar is door waterstandsdeling de aan te leggen kruinhoogte lager gedimensioneerd. Binnendijks wordt een hoogwatergeul aangebracht. Met de realisatie van een Hoogwatergeul (HWG) wordt gestreefd naar een waterstandsdeling van netto 44 cm bovenstrooms van de hoogwatergeul. In dit projectalternatief is de inrichting van de hoogwatergeul gericht op natuur.

De geul zal niet vaker meestromen dan gemiddeld 1 keer per 15 jaar vanwege de invloed op de morfologie en bevaarbaarheid van de Waal. Voor een natuurlijke inrichting wordt aangesloten bij natuurwaarden in de bestaande uiterwaarden. Dit betekent dat de Hoogwatergeul ook bij lagere waterstanden wel geregeld onder water moet lopen, zonder dat die dan een meestromende functie krijgt.

3a) Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsdeling

Voor de dijkversterking van de Waalbandijk gelden de principes en uitgangspunten van de dijkversterking zoals beschreven in het referentiealternatief, maar is de aan te leggen kruinhoogte door waterstandsdeling lager gedimensioneerd. Er wordt wel voorzien in een lokale dijkteruglegging binnenwaarts. De dijkversterking zal voornamelijk binnenwaarts worden aangebracht. Benodigde stabiliteitsbermen worden buitenwaarts aangebracht. Hierdoor zullen meer huizen dienen te worden aangekocht dan in variant 1a ‘Traditionele dijkversterking’.

In dit projectalternatief wordt gestreefd naar maximaal haalbaar waterstandsdeling (netto 14 cm) door in de uiterwaarden zoveel mogelijk rivierverruimende maatregelen te treffen. Maximaal haalbaar wil zeggen dat de maatregelen voldoende reëel en uitvoerbaar zijn. Randvoorwaarde is dat de maatregelen de waterafvoer en de transportfunctie van de Waal niet negatief beïnvloeden.

3b) Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsdeling en natuur

Voor de dijkversterking van de Waalbandijk gelden de principes en uitgangspunten van de dijkversterking zoals beschreven in het referentiealternatief, maar is door waterstandsdeling de aan te leggen kruinhoogte lager gedimensioneerd. In dit projectalternatief wordt gestreefd naar een invulling van de uiterwaarden vanuit een natuur-oogpunt waarbij, binnen dat kader gekeken wordt nog enige waterstandsdeling te realiseren door de aanleg van geulen, het verwijderen van obstakels en dijkteruglegging. Dat leidt hier tot een netto waterstandsdeling van 8 cm. De maatregelen mogen uiteraard ook hier de waterafvoer en de transportfunctie van de Waal niet in belangrijke mate negatief beïnvloeden. In tegenstelling tot variant 3a wordt bij de maatregelen

² ‘netto’ wil zeggen dat opstuwingseffecten in dit getal zijn verrekend.

³ Dit is ook het principe zoals dit in de hoogwatergeul Veessen Wapenveld (en andere gebieden waarbij hoogwaterbescherming en landbouw samengaan) is toegepast om landbouw mogelijk te maken.

rekening gehouden met de aanwezige Natura 2000-gebieden en het ontwikkelen van natuurwaarden. Daarbij geldt dat de gebieden die mede zijn aangewezen als Habitatrichtlijngebied de meeste waarde hebben en bij het treffen van maatregelen zoveel mogelijk worden ontzien.

3.3 Kostenraming

Als onderdeel van de MKBA worden de verschillende kosten op een rij gezet die nodig zijn om de betreffende maatregelen/voorzieningen te realiseren. Naast (eenmalige) investeringskosten in dijkversterking en de aanleg van rivierverruimende maatregelen zijn ook de periodiek terugkerende kosten voor onderhoud en beheer relevant. Rivierverruimende maatregelen zullen daarbij leiden tot een besparing op de kosten voor dijkversterkende maatregelen bovenstrooms van die maatregelen. De (netto) investeringskosten nemen voorts af indien het vrijkomende bodemmateriaal (in dit geval veelal zand) kan worden verkocht of elders kan worden aangewend.

Rekening houdend met het voorafgaande zijn derhalve de volgende (kosten)posten relevant:

- (Eenmalige) investeringskosten in dijkversterking;
- Investeringskosten voor de aanleg van rivierverruimende maatregelen;
- Periodiek terugkerende kosten voor beheer en onderhoud gedurende de levenscyclus (50 jaar vanaf realisatie in 2022);
- (Mogelijke) besparing van de kosten voor dijkversterkende maatregelen vanwege de uitvoering van rivierverruimende maatregelen;
- (Potentiële) opbrengsten c.q. bespaarde kosten vanwege verkoop of aanwending elders van vrijkomende bodemmateriaal (in dit geval veelal zand).

In hoofdstuk 4 worden de verschillende posten successievelijk uitgewerkt.

3.4 Kosten en effecten

Type effecten

Op basis van de Opzet MKBA Rivierverruiming en dijkversterking, gedateerd op 1 februari 2017 zijn de relevante kosten en effecten geïdentificeerd. Onderstaande tabel presenteert de relevante effecten voor de MKBA, ingekaderd per gebruiksfunctie.

Tabel 3.1 Overzicht kosten en effecten

	Kosten en effecten	Toelichting
Kosten	Investeringskosten dijkversterking	Om aan de veiligheidsnormen te voldoen zijn investeringen nodig in dijkversterkingen (en compensatiemaatregelen voor rivierruimte en natuur).
	Investeringskosten voor uitvoering rivierverruimende maatregelen	Afhankelijk van het gekozen alternatief kan in meer of mindere mate worden ingezet op extra rivierverruimende maatregelen. Onder deze post worden de daarmee samenhangende investeringskosten op een rij gezet.
	Delfstoffenwinning/zelfrealisatie	De (netto) investeringskosten nemen af indien het vrijkomende bodemmateriaal (in dit geval veelal zand) kan worden verkocht of elders kan worden aangewend. Onder deze post nemen we de gerealiseerde besparing op.
	Beheer- en onderhoudskosten dijken	Jaarlijkse uitgaven aan onderhoud en beheer die nodig zijn om de bestaande dijken op sterkte te houden.

	Kosten en effecten	Toelichting
	Beheer- en onderhoudskosten rivierverruimende maatregelen	Jaarlijkse uitgaven aan onderhoud en beheer die nodig zijn om de capaciteit en werking van de rivierverruimende maatregelen op peil te houden (denk bijvoorbeeld aan beheer en onderhoudskosten voor morfologische effecten boven- of benedenstrooms).
Effecten	Risicoreductie (hoogwaterveiligheid)	Dijkversterking en rivierverruiming hebben tot doel te voldoen aan de normering voor waterveiligheid. Een verlaging van de waterstand resulteert in een aanpassing van de benodigde dijkversterking binnen het project en bovenstrooms, waarmee uiteindelijk wordt voldaan aan de normering. Tevens wordt de gevolgschade van een overstroming beperkt. De invloed op het overstromingsrisico wordt afgeleid uit de te beschouwen scenario's in het dijkkringrapport voor dijkkring 43 (Rijkswaterstaat WVL mei 2014) en op basis van risicoberekeningen van Deltares. Risicoreductie kan nog worden uitgesplitst in tijdelijke en permanente effecten, afhankelijk van de timing van de maatregelen.
	Natuur	Uitvoering van de maatregelen beïnvloedt het landschap en daarmee de natuurwaarden in het gebied.
	Ontwikkelingspotentieel	Uitvoering van de maatregelen kunnen in de vorm van meekoppelkansen ook leiden tot een vergroting van het ontwikkelpotentieel of kostenbesparingen in relatie tot andere beleidsvelden zoals Natura 2000 of KRW.
	Landbouwproductie	Maatregelen kunnen invloed hebben op het areaal dat beschikbaar is voor landbouw en mogelijk ook op de gemiddelde productiviteit van dit areaal.
	Overige baten	Voorbeelden hiervan zijn onder andere: bereikbaarheid (verkeer), recreatie, klimaatbescherming, zuivering, kwelchade en het effect op wonen.

3.5 Rendementscriterium

De uitkomsten van de MKBA kunnen op verschillende manieren worden gepresenteerd, afhankelijk van het gekozen rendementscriterium. Verschillende rendementscriteria staan hieronder toegelicht.

Netto contante waarde

Als afwegingscriterium kan worden uitgegaan van de netto contante waarde (NCW), het contant gemaakte saldo van baten en kosten. Een positief saldo betekent dat het project vanuit maatschappelijk oogpunt 'rendabel' is. De contante waarde van de maatschappelijke baten is in dit geval hoger dan de contante waarde van alle maatschappelijke kosten. De projectvariant met het hoogste (of minst negatieve) saldo verdient in dit geval vanuit maatschappelijke welvaartsmaximalisatie de voorkeur. Het nadeel van de NCW is dat deze bij een onderlinge vergelijking van alternatieven beïnvloed kan worden door de omvang van de alternatieven (in termen van kosten en baten).

Baten-kostenratio

Een tweede wijze om het maatschappelijk rendement uit te drukken is door te kijken naar de verhouding van baten en kosten. Daartoe wordt de contante waarde van de baten gedeeld door de

contante waarde van de kosten. Als deze ratio groter is dan 1, dan zijn de baten groter dan de kosten en zijn de maatregelen die in het kader van het project worden genomen renderend. Is deze kleiner dan 1 dan zijn de kosten groter dan de baten. Deze ratio heeft als voordeel dat deze altijd berekend kan worden en in vergelijking met de NCW minder afhankelijk is van verschillen in omvang van alternatieven.

Interne rentevoet

De interne rentevoet (Internal Rate of Return, IRR) geeft de rentabiliteit van een investering weer. Een project met een IRR hoger dan de gehanteerde discontovoet (bijv. 3 procent) wordt beschouwd als een maatschappelijk rendabel project. Hoe hoger de IRR, des te hoger het rendement van het project. Dit criterium heeft vanuit het perspectief van onderlinge vergelijking van afwijkende pakketten (qua omvang en karakteristieken) een voordeel ten opzichte van de NCW. Het nadeel is evenwel dat er afhankelijk van het verloop van posten in de tijd soms geen of verschillende oplossingen voor de IRR kunnen zijn. Bovendien is het niet mogelijk om variërende discontovoeten toe te passen voor verschillende posten.

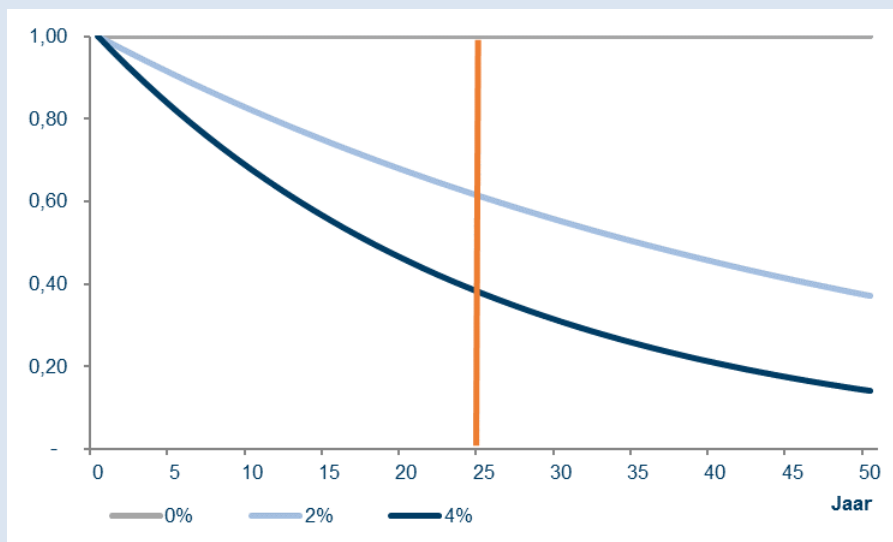
Al met al presenteren we derhalve de uitkomsten in de NCW van het kosten-batensaldo en de baten-kosten ratio. Voor de resultatentabel ten opzichte van de projectreferentie presenteren we alleen de NCW, omdat de baten-kostenratio daar misleidend kan werken doordat diverse baten van rivierverruiming reeds verdisconteerd zitten in de kostenraming.

3.6 Disconteren

De kosten en baten van het project ontstaan gedurende vaak meerdere jaren in een langere periode. Om alle voor- en nadelen per pakket (nu en in de verre toekomst) onderling vergelijkbaar te maken, zodat ze gesommeerd, respectievelijk gesaldeerd kunnen worden, worden ze in een MKBA gewogen met een (maatschappelijke) tijdvoorkeursvoet en risico-opslag. Daartoe worden in een kosten-batenanalyse de jaarlijkse kosten en baten met behulp van een discontovoet contant gemaakt naar het basisjaar (in dit geval 2017) en vervolgens gesommeerd.

Disconteren

Disconteren impliceert dat men een bepaald gewicht toekent aan een voordeel (of een kost) nu en in de verre toekomst. Hoe hoger de discontovoet, hoe minder voor-/ nadelen in de verre toekomst meetellen. Het eindbeeld van een kosten-batenanalyse is dus uiterst gevoelig voor de gehanteerde discontovoet. De figuur hiernaast illustreert dit. Wordt bijvoorbeeld een discontovoet van 4% gehanteerd, dan telt een opbrengst van stel € 1 euro in jaar 25 nog maar voor ca. € 0,4 mee in het eindsaldo. Bij een discontovoet van 2% is dit voor € 0,6, terwijl in het geval van een discontovoet van 0% een opbrengst van € 1 na 25 jaar net zoveel waard is als een opbrengst van € 1 nu.



De werkgroep discontovoet (en het daarop gebaseerde kabinetsbesluit uit 2015) adviseert over te hanteren discontovoeten. Witteveen en Bos heeft deze adviezen nader verbijzonderd naar de relevante posten voor de opzet van de MKBA Rivierverruiming en Dijkversterking (zie Opzet MKBA rivierverruiming en dijkversterking, blz. 39-41, tabel 6.1). Het CPB heeft nieuwe richtlijnen beschikbaar gesteld opgesteld over te hanteren discontovoeten (deze richtlijnen zijn ten tijde van schrijven nog niet publiekelijk beschikbaar). Bij het opstellen van de definitieve ramingen sluiten we aan bij de door het CPB voorgeschreven discontovoeten. Tabel 3.2 geeft aan welke discontovoeten gehanteerd zijn.

Tabel 3.2 Discontovoeten per post

Post	Discontovoet
Investeringskosten	4,50%
Beheer- en onderhoudskosten	4,50%
Besparing kosten dijkversterking elders	4,50%
Robuustheid (hoogwaterveiligheid)	4,50%
Delfstoffenwinning / zelfrealisatie	3,00%
Natuur	2,00%
Ontwikkelingspotentieel	3,00%
Landbouwproductie	3,00%
Overige baten	2,00%

Bron: CPB, informele communicatie

Via een gevoeligheidsanalyse (par. 5.3) wordt onderzocht hoe de resultaten reageren op een hogere/ lagere waarde.

4 Uitwerking kosten en effecten

4.1 Inleiding

De onderscheiden kosten en baten worden in dit hoofdstuk nader uitgewerkt. Per post wordt successievelijk een korte omschrijving gegeven en geven we aan welke methodiek wij hanteren om de betreffende post te vullen.

4.2 Kosten

4.2.1 Investeringskosten

Omschrijving

De investeringskosten omvatten de kosten voor het realiseren van dijkversterking en, afhankelijk van het alternatief, de rivierverruimende maatregelen. Eventuele kosten voor mitigerende maatregelen en/of compenserende maatregelen worden mee geraamd. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan maatregelen om de bevaarbaarheid op niveau te houden.

De investeringskosten voor dijkversterking en rivierverruimende maatregelen betreffen alle kosten voor (her)investering om te voldoen aan de vigerende veiligheidsnorm. De dijkversterking en rivierverruiming (waterstandsverlaging) worden zo gedimensioneerd dat de dijk voor een periode van 50 jaar voldoet aan de norm, rekening houdend met sociaal-economische en klimatologische veranderingen gedurende die periode. Waterschap Rivierenland hanteert een periode van 50 jaar als ontwerpuitgangspunt bij alle dijkversterkingen in grond. Bij dijkversterking in constructies is dit 100 jaar. Deze differentiatie zal in de fase van MIRT-planuitwerking worden doorgevoerd.

Methodiek

Investeringskosten zijn volgens de SSK-methodiek bepaald op basis van directe bouwkosten (hoeveelheid * prijs) per bouwwerkzaamheid. De opgestelde kostenramingen zijn inclusief Btw⁴ en de opslagen zijn conform de SSK-methodiek. In de ramingen is ervan uitgegaan dat de grond die vrijkomt bij de rivierverruimende maatregelen zoveel als mogelijk ter plekke kan worden gebruikt bij het versterken/ verhogen van de dijken. De hiermee samenhangende “kostenbesparing” is derhalve in de ramingen verwerkt.

De kosten voor aankoop van landbouwgrond zijn niet meegenomen onder deze post. Deze komen terug onder de post landbouwproductie (zie paragraaf 4.3.5.).

Resultaat

Navolgende tabel geeft op basis van de opgestelde kostenramingen inzicht in de benodigde investeringen per projectalternatief. De tabel laat zien dat de benodigde investeringskosten het hoogst zijn voor de projectalternatieven waarbij dijkversterking wordt gecombineerd met binnendijkse rivierverruiming (2a en 2b). De investeringskosten voor deze projectalternatieven zijn relatief hoog omdat allerlei infrastructurele aanpassingen en kunstwerken noodzakelijk zijn. Voor projectalternatieven 2a en 2b worden tevens meer kilometers dijk gerealiseerd.

⁴ Naar aanleiding van de CPB notitie De btw in kosten-batenanalyses (2011).

Voor een uitgebreidere beschouwing van de investeringskosten verwijzen we naar het document “Dijkversterking Tiel-Waardenburg - SSK Kostenraming voor Globaal MER en MKBA, referentienummer SWNL0212449”.

De investering in de dikke dijk (1b) biedt een mogelijk kostenvoordeel in de toekomst, omdat toekomstige dijkversterkingen goedkoper zullen zijn. We hebben deze mogelijke besparing indicatief geraamd op € 88 mln. tot € 176 mln. nominaal.⁵ Omdat deze besparing ver in de toekomst ligt is de netto contante waarde aanzienlijk lager, namelijk € 8 mln. tot € 16 mln. Deze mogelijke besparing is niet opgenomen in de resultatentabel, omdat het onzeker is of verdere dijkversterking na deze periode nog nodig zal zijn en de contante waarde van het effect verwaarloosbaar laag is.

Tabel 4.1 Investeringskosten per projectalternatief (in mln. euro's, prijspeil 2017)

Post	Projectalternatieven					
	1a = ref	1b	2a	2b	3a	3b
Investeringskosten uit de SSK kostenraming – nominaal	274	313	460	441	365	364
Afname aandeel aankoop grond (grondtransacties die buiten MKBA vallen)	5	1	36	33	10	10
Investeringskosten als input voor MKBA – nominaal	270	311	424	408	355	354
Investeringskosten als input voor MKBA – NCW	227	261	356	342	298	297

NB. Varianten:

1a: Dijkversterking – traditioneel (= referentie)

1b: Dijkversterking – dikke dijk

2a: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw

2b: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur

3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsaling

3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsaling en natuur

4.2.2 Beheer- en onderhoudskosten

Omschrijving

De beheer- en onderhoudskosten omvatten mogelijke meerkosten voor baggeren ten opzichte van de referentiesituatie, en/of de beheer- en onderhoudskosten van mogelijke mitigerende of compenserende maatregelen en van extra dijk lengte.

Methodiek

De beheer- en onderhoudskosten zijn volgens de SSK-methodiek bepaald op basis van hoeveelheid * prijs per activiteit. De opgestelde kostenramingen zijn inclusief Btw⁶ en de opslagen zijn conform de SSK-methodiek.

Resultaat

Navolgende tabel geeft op basis van de opgestelde kostenramingen inzicht in de totale beheer- en onderhoudskosten per projectalternatief. Het benodigde beheer en onderhoud voor projectalternatieven 2a en 2b is groter vanwege het langere dijktraject dat onderhouden moet worden. Voor projectalternatief 2a geldt bovendien dat extra uitlaatwerk, gemaal en wegen meer onderhoud vergen. Voor een uitgebreidere beschouwing verwijzen we naar het document

⁵ Uitgaande van € 0,5 tot 1 mln. in plaats van € 5 tot 10 mln. euro per kilometer dijk voor een dijktraject van 19,5 km.

⁶ Naar aanleiding van de CPB notitie De btw in kosten-batenanalyses (2011).

“Dijkversterking Tiel-Waardenburg - SSK Kostenraming voor Globaal MER en MKBA, referentienummer SWNL0212449”.

Tabel 4.2 Beheer- en onderhoudskosten per projectalternatief (in mln. euro's, prijspeil 2017)

Post	Projectalternatieven					
	1a = ref	1b	2a	2b	3a	3b
Beheer- en onderhoudskosten – nominaal	54	61	153	103	65	59
Beheer- en onderhoudskosten – NCW	17	19	49	33	20	19

NB. Varianten:

1a: Dijkversterking – traditioneel (= referentie)

1b: Dijkversterking – dikke dijk

2a: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw

2b: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur

3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsdeling

3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsdeling en natuur

4.2.3 Besparing kosten dijkversterking buiten kostenraming

Omschrijving

Uitvoering van de rivierverruimende maatregelen zorgt bovenstrooms in het systeem voor een waterstandsdeling. Dit leidt tot een kostenbesparing voor de aanpassing van de dijken die niet onderdeel zijn van de kostenraming. Dit betreft zowel dijken aan de noord- en de zuidoever van de Waal buiten het projectgebied. Voor de dijken die wel onderdeel zijn van de kostenraming is het effect al verrekend in de investeringskosten.

Methodiek

De basis voor het inschatten van de kostenbesparing voor dijkversterking is een analyse van HKV en Deltares uit 2015, waarin de effectiviteit van rivierverruiming bij Varik-Heesselt en Sleeuwijk worden geanalyseerd. Deze studie concludeert dat 40 cm aan rivierverruiming bij Varik-Heesselt van 2015 tot 2100 36 mln euro aan besparing oplevert (contante waarde bij een discontovoet van 5,5% en het terugrekenjaar $t_0 = 2025$). Sweco heeft de kostenbesparing bij de projectalternatieven geraamd door de gerealiseerde waterstandsverlaging lineair te interpoleren op basis van deze geraamde besparing (zie ook het onderdeel Rivierkunde in het bijlagenrapport onder het MER).

We hebben voor de consistentie van de berekeningen de resulterende besparing op enkele aspecten aangepast. De besparingen zijn in de studie contant gemaakt naar het jaar 2025 met een discontovoet van 5,5%. Wij rekenen dit terug en maken de resulterende besparing contant naar 2017 met de voorgeschreven discontovoet van 4,5% (zie paragraaf 3.6). Tevens corrigeren we het prijspeil naar 2017.

Resultaat

De resultaten laten zien dat de hoogste kostenbesparing op dijkversterking gerealiseerd wordt in de projectalternatieven 2a en 2b. Dit wordt veroorzaakt door de hogere waterstandsdelingen van netto respectievelijk 38 en 44 cm die in deze projectalternatieven wordt gerealiseerd.

Het onderdeel dijkversterkingen binnen het referentiaalternatief 1a en projectalternatief 1b hebben een beperkt waterstandsverhogend effect, maar deze waterstandsverhoging wordt gecompenseerd met maatregelen die al in de SSK-raming zijn meebegroet. Dat betekent dat er verder geen effect is op deze post voor 1a en 1b.

Tabel 4.3 Besparing kosten dijkversterking per projectalternatief (in mln. euro's, prijspeil 2017)

Post	Projectalternatieven					
	1a = ref	1b	2a	2b	3a	3b
Besparing kosten dijkversterking buiten kostenraming – nominaal	0	0	-43	-57	-20	-11
Besparing kosten dijkversterking buiten kostenraming – NCW	0	0	-30	-39	-14	-8

NB. Negatieve waarden betreffen een kostenbesparing (baat), positieve waarden betreffen extra kosten.

NB. Varianten:

1a: Dijkversterking – traditioneel, (= referentie)

1b: Dijkversterking – dikke dijk

2a: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw

2b: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur

3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsdeling

3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsdeling en natuur

4.3 Effecten

4.3.1 Risicoreductie (hoogwaterveiligheid)

Omschrijving

Rivierverruiming zorgt voor een waterstandsverlaging, wat leidt tot een afname van de opgave voor dijkversterking. In alle alternatieven wordt voldaan aan de normering voor hoogwaterveiligheid, met enkel dijkversterking (1a en 1b) of met een combinatie van dijkversterking en rivierverruiming (2a en 2b, 3a en 3b). Door te voldoen aan de normering vermindert het overstromingsrisico.

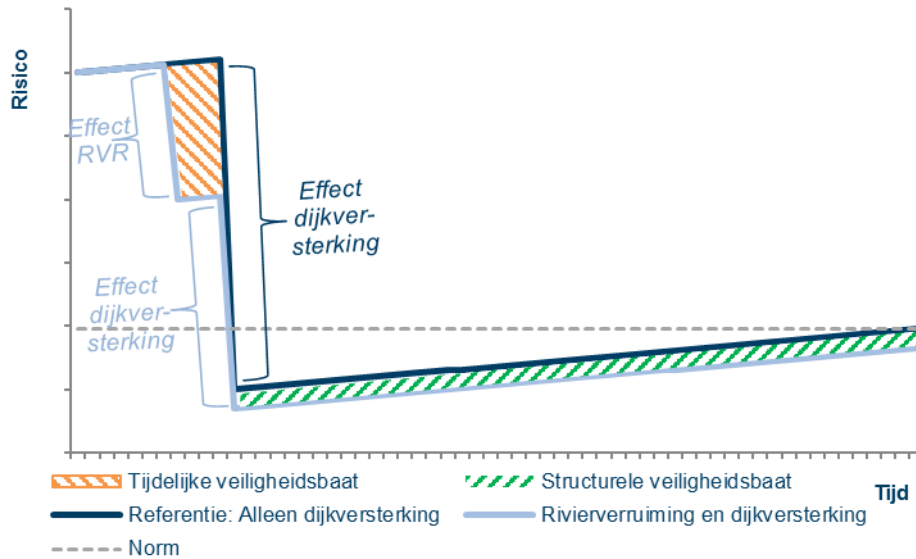
Voor projectalternatief 1b (dijkversterking, dikke dijk) geldt dat de kans op een overstroming verder beperkt wordt dan in het referentiealternatief.

De effecten van rivierverruiming op de overstromingskans zijn al meegenomen in de kostenraming. Rivierverruimende maatregelen zorgen voor een waterstandsverlaging die wordt geïncorporeerd in de dimensionering van de dijkversterkingsopgave voor de te realiseren overstromingskans. De kosten voor de dijkversterkingsopgave worden hierdoor gereduceerd.

Bovenop de overstromingskansreductie zorgen rivierverruimende maatregelen voor lagere gevolgschade. In de risicobenadering (kans maal gevolg) zorgt dit voor een additionele afname van het overstromingsrisico. De alternatieven met rivierverruiming hebben dus dezelfde overstromingskans als het referentiealternatief (namelijk voldoen aan de norm), maar hebben een lagere gevolgschade. Deze baten worden de *permanente waterveiligheidsbaten* genoemd.

Rivierverruimende maatregelen kunnen tevens zorgen voor een *tijdelijke waterveiligheidsbaat*. Dit betreft het veiligheidseffect van de waterstandsverlaging bij een dijkkring die optreedt in situaties waarbij rivierverruimende maatregelen worden uitgevoerd vóórdat een dijkversterking het veiligheidsniveau verhoogt. Het onderscheid tussen permanente en tijdelijke veiligheidsbaten staat schematisch weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 4.1 Schematische weergave van het conceptuele verschil tussen structurele en tijdelijke veiligheidsbaten



Bron: Ecorys

Voor dit concrete project is voor de relevante normtrajecten die effect ondervinden van waterstandsverlaging bekend in welk jaar het Waterschap Rivierenland op dit moment de dijkersterking voorziet (tabel 4.4). Met deze planning als basis is het mogelijk om de tijdelijke waterveiligheidsbaten van rivierverruiming voor de relevante dijkingen te berekenen. Omdat de mate waarin tijdelijke waterveiligheidsbaten optreden afhankelijk is van de vraag of rivierverruiming in de praktijk inderdaad parallel of eerder kan worden uitgevoerd zonder de planning van dijkersterkingen te vertragen (dit geldt onder bepaalde condities) is dit effect in het volgende hoofdstuk niet opgenomen in de basistabel (paragraaf 5.2), maar gepresenteerd in de vorm van een gevoeligheidsanalyse (paragraaf 5.3).

Methodiek

Permanente waterveiligheidsbaten

De invloed op het overstromingsrisico moet op dijkringniveau worden bepaald en hiervoor is in 2014 het dijkringrapport voor dijkring 43 opgeleverd. In dit rapport zijn de overstromingsrisico's vermeld voor de huidige situatie (situatie 2014) en na uitvoering van diverse maatregelen, zoals maatregelen in het kader van Ruimte voor de Rivier en uitvoering van verbeteringsopgaven voor de waterkeringen tot en met het voldoen aan de nieuwe normering. Voor de projectreferentie geldt dat deze norm wordt gehaald.

We brengen voor de volledigheid ook het risico zonder ingrijpen in beeld. Hiervoor bouwen we voort op een analyse van Sweco (notitie Risicoanalyse t.b.v. MIRT-verkenning Varik-Heesselt, 19-07-2017). Voor de situatie zonder ingrijpen blijkt uit de analyse van Sweco dat het risico in 2050 €186,7 mln per jaar bedraagt. We nemen deze inschatting over en hebben enkele aanpassingen gedaan. We hebben de cijfers gecorrigeerd naar het prijspeil van 2017 en ingeschat hoe het risico oploopt van 2017 naar 2050. Hiervoor hebben we de gevolgschade volgens het dijkringrapport en de Factsheets normering primaire waterkeringen (I&M, 2016) tussen 2017 en 2050 lineair geïnterpoleerd. De overstromingskans is hierbij als constant aangenomen.

Voor de risicoreductie van projectalternatief 1b (dijkersterking, dikke dijk) blijkt uit de notitie van Sweco dat het restrisico voor heel dijkring 43 4,5% lager ligt dan in de projectreferentie (€1,92 mln/

jaar voor 1b, en €2,01 mln/jaar voor 1a). We vermenigvuldigen dit percentage met het restrisico voor dijkkring 43, om zo tot de additionele risicoreductie van projectalternatief 1b te komen.

Rivierverruiming: structurele en tijdelijke waterveiligheidsbat

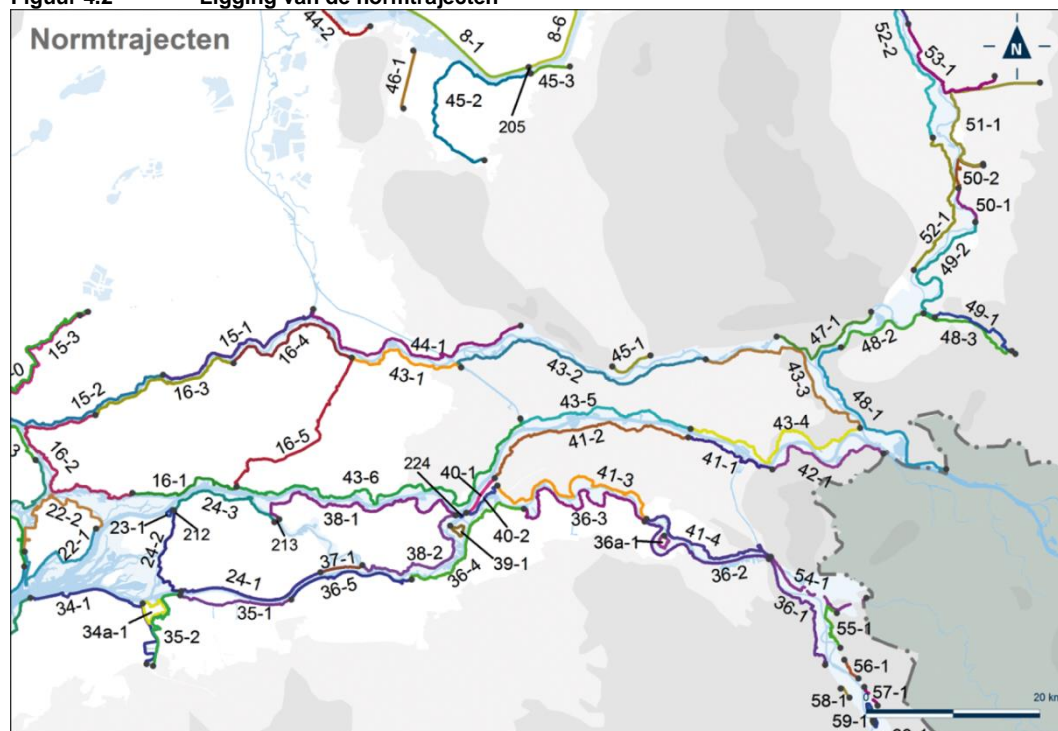
Voor de risicoreductie van de projectalternatieven met rivierverruiming heeft Deltares separaat berekeningen uitgevoerd van het effect van waterstandsdeling op overstromingsrisico's.⁷ Daarbij is een onderscheid gemaakt in structurele en tijdelijke veiligheidsbat. Per normtraject zijn de veiligheidsbat die optreden na de geplande dijkversterking gemarkeerd als structureel. De veiligheidsbat die optreden in buitendijks gebied worden volledig gemarkeerd als structurele veiligheidsbat. Tabel 4.4 geeft inzicht in de planning van de dijkversterkingen per normtraject (figuur 4.2) en daarmee ook in het moment waarop de structurele veiligheidsbat zullen optreden.

Tabel 4.4 Planning dijkversterkingen per normtraject.

Normtraject	Jaartal geplande dijkversterking volgens berekeningen Deltares
42-1	2035
41-2	2035
41-1	2045
40-1	2045
43-4	2025
43-5	2025
43-6	2025
43-3	2025
38-1	2025
Buitendijkse gebieden	n.a., alle buitendijkse veiligheidsbat zijn gemarkeerd als structureel.

Bron: Ecorys op basis van Deltares.

Figuur 4.2 Ligging van de normtrajecten



Bron: Deltares

⁷ Deltares (2017) Memo risicoreductie Varik-Heesselt

Voor het inschatten van zowel de tijdelijke als structurele veiligheidsbaten nemen we de berekeningen van Deltares als startpunt. We gebruiken separaat aangeleverde gegevens waarin het risico jaar op jaar is ingeschat voor de projectreferentie en projectalternatieven 2b en 3a. Het verschil tussen het risico in de projectreferentie en de projectalternatieven geeft de veiligheidsbaat. De veiligheidsbaten van projectalternatieven 2a en 3b zijn niet apart geraamd, maar zijn afgeleid op basis van de gerealiseerde waterstandsdaling. De aanpassingen die we doen ten opzichte van de berekeningen van Deltares zijn een correctie voor het prijspeil (2011 naar 2017) en het hanteren van een andere discontovoet (zie paragraaf 3.6).

De hoogte van de tijdelijke veiligheidsbaat hangt af van het overstromingsrisico in de periode voorafgaand aan het jaar van de geplande dijkversterking. Een hoger risico betekent meer tijdelijke risicoreductie, en vice versa. Omdat dit risico onzeker is heeft Deltares de berekeningen gedaan voor drie situaties: overstromingskansen volgens VNK2, overstromingskansen van maximaal 1:1.000 jaar en overstromingskansen van maximaal 1:10.000 jaar. Om deze onzekerheid te weerspiegelen hanteren we een bandbreedte van de situaties 1:1.000 jaar (laag) en VNK2 (hoog). We laten de 1:10.000 jaar situatie buiten beschouwing, omdat Deltares in de toelichting aangaf dat zij deze situatie het minst realistisch beschouwen.

Resultaat

Permanente en structurele waterveiligheidsbaten

De resultaten laten zien dat voor zowel het referentiealternatief als de projectalternatieven de risicoreductie zeer hoog is (tabel 4.5). Het gewogen (kans * impact) risico loopt op van €187 mln. per jaar in 2017 naar €494 mln. per jaar in 2050. Het restrisico wanneer voldaan wordt aan de norm is €2 mln. per jaar in 2050. Dit onderstreept de noodzaak van het investeren in waterveiligheid in het gebied.

Een onderlinge vergelijking van de projectalternatieven laat zien dat de effecten ten opzichte van referentie (1a) beperkt onderscheidend zijn. Dit volgt logisch uit de ontwerpkeuze van de projectalternatieven, namelijk dat voor elk projectalternatief minimaal de norm gehaald moet worden.

Projectalternatief 1b, waarin plaatselijk meer versterkt wordt dan nodig volgens de normering, levert netto geringe extra baten op. Dit komt omdat het restrisico in het referentiealternatief reeds laag is. Voor de projectalternatieven met rivierverruiming (waterstandsverlaging) lopen de structurele waterveiligheidsbaten op tot netto contant €16 mln. Uit nadere inspectie van de resultaten blijkt dat meer dan 90% van deze baten ontstaat door een hoger veiligheidsniveau bij buitendijkse gebieden. Bij binnendijkse gebieden zijn de structurele veiligheidsbaten vrijwel verwaarloosbaar klein (enkele %) ten opzichte van de al gerealiseerde risicoreductie.

Tabel 4.5 Baten risicoreductie per projectalternatief (in mln. euro's, prijspeil 2017)

Post	Projectalternatieven					
	1a = ref	1b	2a	2b	3a	3b
Risicoreductie – nominaal	22.089	22.100	22.146	22.155	22.109	22.100
Risicoreductie – NCW	6.164	6.166	6.177	6.180	6.168	6.166
Risicoreductie – NCW (t.o.v. referentie) (structurele baten)	0	2	14	16	5	3

NB. Varianten:

1a: Dijkversterking – traditioneel, (= referentie)

1b: Dijkversterking – dikke dijk

2a: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw

2b: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur

3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsdaling

3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsdaling en natuur

Tijdelijke waterveiligheidsbaten

We geven in tabel 4.6 kwantitatief inzicht in de omvang van de tijdelijke veiligheidseffecten. De omvang van deze effecten is bepaald binnen de overstromingskansbandbreedte van 1:1.000 jaar (laag) en VNK2 (hoog), met als uitgangspunt de nu bekende planning van het Waterschap Rivierenland voor versterking van de relevante normtrajecten. De tijdelijke waterveiligheidsbaten variëren dan van €13 mln tot €21 mln voor projectalternatief 3b (gemiddeld € 17 mln) tot €72 mln tot €116 mln voor projectalternatief 2b (gemiddeld €94 mln).

Daarnaast is gekeken naar de effecten van een eerdere, dan wel latere uitvoering van de geplande dijkversterkingen (tabel 4.6). De uitkomsten daarvan laten zien dat de tijdelijke veiligheidseffecten, indien rivierverruiming inderdaad niet leidt tot vertraging van de nu bekende planning van dijkversterking (zie ook paragraaf 5.3), kunnen variëren tussen €6 mln tot €27 mln voor projectalternatief 3b en €30 mln tot €148 mln voor projectalternatief 2b.

Tabel 4.6 Ordegrootte tijdelijk veiligheidseffect per projectalternatief (in mln. euro's, prijspeil 2017), uitgaande van ongewijzigde planning van dijkversterkingen (tabel 4.4)

Indicator tijdelijk veiligheidseffect	Projectalternatieven			
	2a	2b	3a	3b
Lage inschatting tijdelijk veiligheidseffect – NCW (t.o.v. referentie)	62	72	24	13
Hoge inschatting tijdelijk veiligheidseffect – NCW (t.o.v. referentie)	101	116	37	21
Geplande dijkversterkingen aan de zuidkant 5 jaar vervroegd (% afwijking)	-30% tijdelijk veiligheidseffect			
Geplande dijkversterkingen aan de zuidkant 5 jaar verlaat (% afwijking)	+27% tijdelijk veiligheidseffect			
Geplande dijkversterkingen aan de zuidkant in 2030 (% afwijking)	-58% tijdelijk veiligheidseffect			
Resulterende bandbreedte tijdelijk veiligheidseffect – NCW (t.o.v. referentie, indien afwijkingen optreden van de nu bekende planning)	26 tot 128	30 tot 148	10 tot 47	6 tot 27

Bron: Ecorys op basis van Deltares

NB. de procentuele afwijkingen van vervroeging en verlating van realisatie van dijkversterking houden nog geen rekening met verschillen in de NCW van de investering in dijkversterking.

4.3.2 Delfstoffenwinning / zelfrealisatie

Omschrijving

Met de graafwerkzaamheden binnen rivierverruiming worden delfstoffen verkregen die een waarde kunnen hebben. De vrijkomende delfstoffen kunnen zowel worden verkocht als gebruikt voor bouwwerkzaamheden die juist een grondvraag hebben.

Specifiek binnen projectalternatief 2b, de binnendijkse rivierverruiming gericht op natuur, is er mogelijk een business case voor additionele delfstoffenwinning. Deze baten zijn niet meegenomen in de resultatentabel, omdat de onzekerheid ervan nog te hoog is. De mogelijke ordegrootte van de mogelijke baten wordt wel inzichtelijk gemaakt.

Methodiek

De kostenraming neemt aan dat gewonnen delfstoffen in eerste instantie worden hergebruikt binnen het project. Dit betekent dat de delfstoffen een besparing opleveren in de (netto) investeringskosten. Bij projectalternatieven 3a en 3b is er sprake van een beperkt overschot aan zand (zie onderstaande tabel), waarbij wordt aangenomen dat deze kostenneutraal kunnen worden aangeboden aan een zandhandelaar.⁸ Het effect van delfstoffenwinning is dus impliciet al verwerkt in de investeringskosten. Om deze reden blijft deze post op nul staan.

Tabel 4.7 Grondbalans per projectalternatief (in m³)

Project-alternatief	Vereist volume bouwgrond		Grondopbrengst		Netto vereist grondvolume	
	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand
1a = ref	1.600.000	1.900.000	1.450.000	-	1.600.000	450.000
1b	1.550.000	4.300.000	1.100.000	-	1.550.000	3.200.000
2a	2.000.000	3.000.000	3.000.000	1.000.000	1.000.000	-
2b	2.000.000	3.000.000	3.300.000	1.000.000	1.000.000	-300.000
3a	1.450.000	1.200.000	1.450.000	-	1.500.000	-250.000
3b	1.450.000	1.200.000	3.900.000	-	1.500.000	-2.700.000

Bron: Sweco

1a: Dijkversterking – traditioneel (= referentie)

1b: Dijkversterking – dikke dijk

2a: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw

2b: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur

3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsaling

3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsaling en natuur

We geven bij de resultaten hieronder aan wat de impliciete besparing is door delfstoffenwinning. Hiervoor hanteren we een prijs * hoeveelheid benadering.

Voor delfstoffenwinning bij projectalternatief 2b heeft Sweco een quickscan uitgevoerd voor de opbrengspotentie voor zandwinning bij projectalternatief 2b. Hieruit blijkt dat de business case voor zandwinning voldoende potentieel heeft om de business verder te ontwikkelen.

De voorziene activiteiten omvatten de verwijdering van een deklaag van 5 tot 8 meter en winning van een pakket matig grof tot grof zand van 15 tot 20 meter. Dit kan een indicatief volume opleveren van 18 mln. m³ zand, met een netto opbrengst van gemiddeld €3/m³. Dit kan dus indicatief €54 mln. (nominaal) opleveren. We merken op dat de daadwerkelijke zandprijs zal afhangen van vraag en aanbod, en dat dit vraagt om langdurige winningsperiode om flexibel op zandvraag in te spelen. De hoogwatergeul zou waarschijnlijk moeten worden omgeput. De mogelijke meerkosten of –opbrengsten daarvan zijn niet geraamd.

Resultaat

De baten van delfstoffenwinning als onderdeel van de projectmatige grondbalans zijn impliciet verwerkt in de kostenraming.

Tabel 4.8 Baten delfstoffenwinning per projectalternatief (in mln. euro's, prijspeil 2017)

Post	Projectalternatieven					
	1a = ref	1b	2a	2b	3a	3b
Delfstoffenwinning – nominaal	Verwerkt in de investeringskosten					
Delfstoffenwinning – NCW	Verwerkt in de investeringskosten					

NB. Varianten:

⁸ Met netto opbrengsten van tussen de 1 en 5 euro/m³ zand kan deze aanname leiden tot een overschatting van de netto investeringskosten van 0,6 tot 9 mln. euro.

- 1a: Dijkversterking – traditioneel, (= referentie)
- 1b: Dijkversterking – dikke dijk
- 2a: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw
- 2b: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur
- 3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsaling
- 3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsaling en natuur

De impliciete besparing door deze delfstoffenwinning wordt gepresenteerd in onderstaande tabel. De besparing varieert van 11 tot 45 mln. euro. Dit komt neer op een impliciete kostenbesparing van 4,9% tot 13,2% ten opzichte van de investeringskosten. Dit laat zien dat hergebruik van delfstoffen binnen het project tot significante besparingen kan leiden.

Tabel 4.9 Impliciete kostenbesparing delfstoffenwinning per projectalternatief, prijspeil 2017)

Project-alternatief	Hergebruik zand (m ³)	Hergebruik klei (m ³)	Prijs zand (€/m ³)	Prijs klei (€/m ³)	Impliciete kostenbesparing (mln. €)
1a = ref	1.450.000	0	10	15	14,5
1b	1.100.000	0	10	15	11
2a	3.000.000	1.000.000	10	15	45
2b	3.000.000	1.000.000	10	15	45
3a	1.200.000	0	10	15	12
3b	1.200.000	0	10	15	12

NB. Varianten:

- 1a: Dijkversterking – traditioneel, (= referentie)
- 1b: Dijkversterking – dikke dijk
- 2a: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw
- 2b: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur
- 3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsaling
- 3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsaling en natuur

4.3.3 Natuur

Omschrijving

Binnen de projectalternatieven 2a, 2b en 3b worden gronden aangekocht, waar nieuwe natuur kan worden gerealiseerd.

Methodiek

We voeren een partiele waardering uit van de te ontwikkelen natuur, omdat het moneteriseren van natuureffecten methodologisch omstreden is.

Het gemonetariseerde onderdeel van deze post is gebaseerd op een grondprijs van natuurgrond per hectare. De reden om dit onderdeel wel te kwantificeren is omdat de post landbouwproductie een afname van landbouwareaal bevat. In sommige projectalternatieven komt hier natuurgebied voor terug, wat betekent dat natuurwaarde van dit areaal in feite in plaats komt van de landbouwproductie. Door alleen effecten van landbouwproductie te kwantificeren zou daarmee een te eenzijdig beeld worden geschetst. Omwille van de consistentie van de resultaten kwantificeren we de minimale waarde van deze natuurgrond, zoals is gespecificeerd in de overzichtstabel in paragraaf 3.2, op basis van een grondprijs van €20.000 per hectare. We beschouwen dit als een conservatieve raming van de natuurwaarde.

Het niet-gemonetariseerde onderdeel van deze post beoordeelt de natuurwaarden in kwalitatieve zin. Dit is gebaseerd op een vereenvoudigde benadering van de hectares gerealiseerde natuur, en wanneer deze natuur gerealiseerd wordt. Voor een volwaardige beschouwing van de

natuurwaarden verwijzen wij naar de milieueffectrapportage, waarin natuurwaarden per projectalternatief uitgebreid worden beschreven.

Resultaat

Tabel 4.10 Baten natuur per projectalternatief (in mln. euro's, prijspeil 2017)

Post	Projectalternatieven					
	1a = ref	1b	2a	2b	3a	3b
Natuur – minimale gekwantificeerde waarde (NCW)	0	0	1	5	0	4
Natuur – kwalitatieve waarde	-/+	-/+	+	++	-/+	++

NB. Varianten:

1a: Dijkversterking – traditioneel, (= referentie)

1b: Dijkversterking – dikke dijk

2a: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw

2b: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur

3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsdeling

3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsdeling en natuur

4.3.4 Ontwikkelingspotentieel

Omschrijving

Uitvoering van de projectalternatieven kan ook leiden tot een vergroting van het ontwikkelingspotentieel. Dit kan besparingen opleveren voor deze ontwikkelingen, en economische activiteit genereren binnen de regio. Dit levert indirecte voordelen op voor het in stand houden van de levendigheid en het voorzieningenniveau.

Parallel aan deze studie wordt door het bureau Land-id een gebiedsvisie ontwikkeld. Hierin worden kansen voor gebiedsontwikkeling geïdentificeerd, gericht op hoe de kwaliteiten van het gebied verder versterkt kunnen worden. Uit dit proces kan verder ontwikkelingspotentieel worden geïdentificeerd die momenteel nog niet in beeld is voor de MKBA en dus nog niet in de resultaten naar voren kunnen komen.

Methodiek

Het ontwikkelingspotentieel van de projectalternatieven moet worden afgezet tegen het ontwikkelingspotentieel van de referentie. Dit betekent dat voor geïdentificeerde meekoppelkansen moet worden ingeschat in hoeverre meekoppeling ook mogelijk is in de referentie. We merken op dat de referentie ook uitvoerige bouwwerkzaamheden voor dijkversterking omvat.⁹

Projectalternatieven hebben daarom alleen additioneel meekoppelpotentieel wanneer de werkzaamheden kunnen leiden tot een besparing op het alternatief en het mee te koppelen project én wanneer deze de besparing niet gerealiseerd wordt bij het referentiealternatief (traditionele dijkversterking).

Binnen de MER zijn de volgende meekoppelkansen geïdentificeerd:

- Natuurontwikkeling Natuurnetwerk Nederland (NNN)/Natura 2000-gebied met laagdynamische natuur;
- Ontwikkeling van natte habitats in het kader van de Kaderrichtlijn Water (KRW);
- Fietsverbinding Tiel-Waardenburg langs of op de gehele dijk. Uiteindelijk zou een fietsverbinding kunnen ontstaan van Nijmegen tot Gorinchem;

⁹ NB. Binnendijkse rivierverruiming (alternatieven 2a en 2b) bevatten omvangrijkere werkzaamheden dan het referentiealternatief

- Aanpassingen aan het watersysteem binnendijks;
- Ontwikkeling van het Bitumarin-terrein met bijvoorbeeld woningbouw, recreatie en horeca;
- Zichtbaar maken van de fundamente van kasteel Varik. Het betreft de oude fundamente van een voormalig kasteel dat net ten oosten van de woningbouwlocatie Molenblok is gelegen.

Voor de meekoppelkansen die gerelateerd zijn aan dijkversterking, bijvoorbeeld de fietsverbinding, verwachten wij dat de projectalternatieven geen additioneel meekoppelpotentieel opleveren. Wij hebben dezelfde verwachting voor meekoppelkansen waarvoor niet direct graafwerkzaamheden benodigd zijn.

De specificatie van de geïdentificeerde meekoppelkansen is beperkt. Dit maakt het helaas niet mogelijk om de additionaliteit van de meekoppelkansen te beoordelen of de baten ervan te waarderen. Op basis van de beschikbare informatie verwachten we dat de additionele baten van meekoppelkansen beperkt zullen zijn.

Een belangrijke reden daarvoor is het risico op verdringing. De MKBA-richtlijnen schrijven voor om effecten te ramen vanuit nationaal welvaartspectief. Dit betekent dat verplaatsing van economische activiteit binnen Nederland niet meegeteld mag worden als baat.

We onderstrepen dat het aantrekken van economische activiteiten naar de regio een valide en belangrijke regionale doelstelling kan zijn, ook als deze op nationale schaal niet additioneel zijn. Dergelijke effecten kunnen met een Regionale Economische Effecten Studie in beeld worden gebracht.

Resultaat

Het ontwikkelingspotentieel hebben we kwalitatief ingeschat. We verwachten dat er meer ontwikkelingspotentieel is voor de projectalternatieven met rivierverruiming, omdat daar meer grondverzet gedaan wordt waaraan meegekoppeld kan worden. Het ontwikkelingspotentieel is naar verwachting het grootst voor de alternatieven met binnendijkse rivierverruiming.

Tabel 4.11 Baten ontwikkelingspotentieel per projectalternatief (kwalitatief, in vijf categorieën van - - naar ++)

Post	Projectalternatieven					
	1a = ref	1b	2a	2b	3a	3b
Ontwikkelingspotentieel		-/+	++	++	+	+

NB. Varianten:

1a: Dijkversterking – traditioneel, (= referentie)

1b: Dijkversterking – dikke dijk

2a: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw

2b: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur

3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsaling

3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsaling en natuur

4.3.5 Landbouwproductie

Omschrijving

Maatregelen kunnen invloed hebben op het areaal dat beschikbaar is voor landbouw. Tevens kan de productiviteit van het resterende areaal veranderen door vermindering van schaalvoordelen van gedeelde voorzieningen.

Methodiek

In het referentiaalalternatief maakt de landbouwproductie ontwikkelingen door die de landbouwproductie beïnvloeden. Zo wordt verwacht dat op nationaal niveau het totale landbouwareaal licht zal afnemen.¹⁰ We verwachten echter voor de referentie niet dat dit zal leiden tot een afname van landbouwareaal, omdat het aannemelijk is dat de minst productieve landbouwgrond als eerst uit productie wordt genomen. Stakeholders in de regio geven aan dat de landbouwomstandigheden in de regio goed zijn. Het projectgebied is onderdeel van een belangrijk cluster van fruitteelt, met samenwerkingsverbanden tussen overheid en bedrijfsleven.¹¹ Dit beeld wordt bevestigd door verkoopprijzen van landbouwgrond in de regio Veluwezoom en Betuwe, die gemiddeld hoger liggen dan omliggende streken.¹² We nemen gezien deze sterke positie aan dat het landbouwareaal in de referentie niet zal dalen.

We indiceren de landbouwproductie aan de hand van grondwaardes en het landbouwareaal. Voor de indicering van grondwaardes maken we gebruik van de prijzen voor aankoop van landbouwgrond volgens de kostenraming, namelijk €80.000 per hectare voor grasland en landbouwgrond en €105.000 per hectare voor fruit- en boomkwekerijgrond. We waarderen ook de landbouwproductiviteit van niet-uitgegeven grasland, namelijk van landschapsbermen in eigendom van het waterschap waar wel gegraasd kan worden. Hiervoor hanteren we een indicatieve 10% lagere productiviteit.

Veranderingen in landbouwproductie in de projectalternatieven zijn ingeschat door veranderingen te ramen in het areaal (hoeveelheid hectares die produceren). Onderstaande tabel presenteert de aankoop en ingebruikname van landbouwgrond per projectalternatief.

Tabel 4.12 Aankoop en ingebruikname van landbouwgrond per projectalternatief (in ha)

Project-alternatief	Aankoop landbouwgrond		Uitgifte grasland	Beschikbaarheid niet-uitgegeven grasland
	Grondtype	Areaal		
1a = ref	Landbouwgrond	1,02		
	Fruitkwekerijgrond	7,43		
	Boomkwekerijgrond	-		
	Grasland	34,40	-	30
1b	Landbouwgrond	0,99		
	Fruitkwekerijgrond	3,32		
	Boomkwekerijgrond	0,10		
	Grasland	7,20	-	-
2a	Landbouwgrond	73,37		
	Fruitkwekerijgrond	90,59		
	Boomkwekerijgrond	3,72		
	Grasland	141,20	200	25
2b	Landbouwgrond	73,37		
	Fruitkwekerijgrond	90,53		
	Boomkwekerijgrond	3,72		
	Grasland	112,20	-	25
3a	Landbouwgrond	3,66		
	Fruitkwekerijgrond	9,37		
	Boomkwekerijgrond	-	-	30

¹⁰ CPB en PBL (2015) Cahier Landbouw

¹¹ <http://www.fruitpact.nl/fruitpact>

¹² Zie www.boerderij.nl/landbouwgrond/grondprijzen

Project-alternatief	Aankoop landbouwgrond	Uitgifte grasland	Beschikbaarheid niet-uitgegeven grasland
3b	Grasland	91,90	30
	Landbouwgrond	3,89	
	Fruittwekerijgrond	9,37	
	Boomkwekerijgrond	-	
	Grasland	83,20	

Bron: Sweco

NB. Varianten:

1a: Dijkversterking – traditioneel, (= referentie)

1b: Dijkversterking – dikke dijk

2a: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw

2b: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur

3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsaling

3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsaling en natuur

We houden voor alternatief 2a rekening met een mogelijke lagere productiviteit van grasland in de geul. Dit vanwege de verwachte meestroomfrequentie van de geul van 1/50 jaar. We schatten de potentiële productiviteitsafname ruim in met gemiddeld 2%, door aan te nemen dat 1/50 jaar het grasland in de geul niet gebruikt kan worden. Deze inschatting beschouwen we als een maximum, omdat grasland snel kan herstellen na een overstroming. Om die reden zal het productieverlies in geval van een overstroming beperkt blijven tot een bepaald deel van een jaar.

Voor het inschatten van de effecten op de landbouwproductiviteit door schaalnadelen voor resterende landbouwgrond in het cluster hebben we geen betrouwbare kwantitatieve relatie kunnen vaststellen. Deze effecten komen derhalve niet terug in de post. Om evengoed inzicht te geven in de ordegrrootte schetsen we wat de effecten zijn van een 0,25% afname van productiviteit per procent areaalafname. Dit zou een indicatieve € 5 mln. aan afname van landbouwproductie tot gevolg hebben.

Resultaat

Onderstaande tabel presenteert de effecten op landbouwproductie per projectalternatief. De resultaten laten zien dat de effecten bij traditionele dijkversterking beperkt zijn. In de referentie wordt een deel van de productieafname van landbouwgrond door grondaankoop gecompenseerd door het verwachte gebruik van landschapsbermen als grasland. Met name bij binnendijkse rivierverruiming kan het effect toenemen, alhoewel een uitgifte van grond als grasland de effecten zal beperken.

Tabel 4.13 Landbouwproductie per projectalternatief (in mln. euro's, prijspeil 2017)

Post	Projectalternatieven					
	1a = ref	1b	2a	2b	3a	3b
Landbouwproductie – nominaal	-1	-1	-10	-20	-5	-5
Landbouwproductie – NCW	-1	-1	-8	-17	-4	-4

NB. De negatieve waarden laten zien dat de landbouwproductie in de regio negatief beïnvloed wordt.

NB. Varianten:

1a: Dijkversterking – traditioneel (= referentie)

1b: Dijkversterking – dikke dijk

2a: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw

2b: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur

3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsaling

3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsaling en natuur

4.3.6 Overige baten

Omschrijving

Naast de al eerder genoemde baten zijn er ook nog andere baten die kunnen optreden, maar die qua omvang niet of niet of nauwelijks onderscheidend zijn ten opzichte van de andere baten, en daardoor het eindbeeld niet of nauwelijks beïnvloeden. Voorbeelden hiervan zijn recreatieve beleving, klimaatbescherming (reductie uitstoot broeikasgassen), waterzuivering, kwel schade en het effect op wonen.

Methodiek

Omdat het effect van genoemde posten in vergelijking met de omvang van de eerdere posten te verwaarlozen is benoemen we deze posten alleen in kwalitatieve zin.

Resultaat

We verwachten dat rivierverruimende maatregelen positieve invloed hebben op recreatieve beleving en woongenot. Met name de binnendijkse rivierverruiming lijkt in dat opzicht aan te spreken als een landschappelijk aantrekkelijke optie.

Tabel 4.14 Overige baten per projectalternatief (kwalitatief, in vijf categorieën van - - naar ++)

Post	Projectalternatieven					
	1a = ref	1b	2a	2b	3a	3b
Overige baten		-/+	++	++	+	+

NB. Varianten:

1a: Dijkversterking – traditioneel (= referentie)

1b: Dijkversterking – dikke dijk

2a: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw

2b: Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur

3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstands daling

3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstands daling en natuur

5 Resultaten MKBA

5.1 Inleiding

De resultaten van de MKBA zijn gepresenteerd in twee resultatentabellen. Uitgaande van de gehanteerde aannames en gekozen uitgangspunten presenteert tabel 5.1 de absolute kosten en baten voor elk projectalternatief per post, en laat zien wat het resulterende saldo is. Tabel 5.2 presenteert relatieve resultaten, namelijk van de projectalternatieven ten opzichte van de referentie.

Het saldo van kosten baten is uitgedrukt in de netto contante waarde (2017). Een positief saldo betekent dat een projectalternatief netto de welvaart verhoogt voor Nederland. De maatschappelijke baten stijgen dan uit boven de maatschappelijke kosten, wat betekent dat het projectalternatief vanuit welvaartseconomisch perspectief haalbaar en te verantwoorden is.

Het hoofdstuk sluit af met een aantal gevoeligheidsanalyses om inzichtelijk te maken in hoeverre wijzigingen in de gehanteerde aannames en gekozen uitgangspunten leiden tot andere uitkomsten. Vooruitlopend op de resultaten van de uitgevoerde gevoeligheidsanalyses is het daarbij vooral relevant in hoeverre en in welke mate de tijdelijke risicoreductiebaten wel of niet zullen optreden.

5.2 Saldo kosten en baten

Investeren in waterveiligheid loont

De resultaten van tabel 5.1 laten zien dat de maatschappelijke baten van zowel het referentiealternatief als van de projectalternatieven aanzienlijk zijn. Alhoewel deze MKBA niet gericht is op deze onderzoeksvraag, blijkt uit de resultaten een herbevestiging dat investeringen in waterveiligheid uitgaande van de gegeven omstandigheden verantwoord zijn.

Dijkversterking, gecombineerd met een rivierverruiming leidt tot hogere kosten

Met de onderlinge vergelijking van resultaten in tabel 5.2 kan worden ingegaan op de vraag welke invulling van adresseren van waterveiligheid (de hoofddoelstelling van de verkenning) de meeste welvaart oplevert. Als alleen gekeken wordt naar de noodzakelijke kosten is een oplossing met rivierverruiming in vergelijking met dijkversterking duurder. De kosten voor binnendijkse rivierverruiming (2a en 2b) zijn daarbij hoger in vergelijking met de de projectalternatieven waarbij wordt uitgegaan van buitendijkse rivierverruiming (3a en 3b).

Dijkversterking gecombineerd met binnendijkse rivierverruiming levert meeste baten op

Tegenover hogere kosten voor projectalternatieven met rivierverruiming staan ook hogere baten. Deze baten zijn het hoogst voor de projectalternatieven met binnendijkse rivierverruiming (2a en 2b). Beide varianten scoren het meest positief op de post (permanente) risicoreductie en bieden daarnaast additioneel voordeel op het gebied van bijvoorbeeld natuur en ontwikkelpotentieel (deel uitmakend van de nevensdoelstellingen van de verkenning).

Hogere kosten dijkversterking met dikke dijk niet gecompenseerd door hogere baten.

Dijkversterking met de dikke dijk (1b) is duurder in vergelijking met de traditionele dijkversterking. De resultaten van tabel 5.2 laten echter zien dat de hogere kosten niet of slechts in beperkte mate worden gecompenseerd door hogere baten. De permanente risicoreductiebaten van de dikke dijk (1b) zijn ongeveer vergelijkbaar met traditionele dijkversterking (1a), terwijl het effect op bijvoorbeeld natuur en ontwikkelingspotentieel een diffuus (-/+) beeld laat zien.

Tabel 5.1 Resultaten kosten en baten (in miljoen euro, prijspeil 2017).

Post	Disconto-voet	1a: dijkversterking – traditioneel (= referentie)	1b: dijkversterking – dikke dijk	2a: dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw	2b: dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur	3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsdeling	3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsdeling en natuur
Kosten¹⁾							
Investeringskosten	4,50%	227	261	356	342	298	297
Beheer- en onderhoudskosten	4,50%	17	19	49	33	20	19
Kosten dijkversterking buiten kostenraming	4,50%	0	0	-30	-39	-14	-8
Baten²⁾							
Risicoreductie (permanent) ³⁾	4,50%	6.164	6.166	6.177	6.180	6.168	6.166
Delfstoffenwinning	3,00%	Kostenbesparing zit verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing zit verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing zit verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing zit verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing zit verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing zit verwerkt in de investeringskosten
Natuur	2,00%	0 en +/-	0 en +/-	1 en +	5 en ++	0 en +/-	4 en ++
Ontwikkelingspotentieel	3,00%		PM +/-	PM ++	PM ++	PM +	PM +
Impact landbouwproductie	3,00%	-1	-1	-8	-17	-4	-4
Overige baten	2,00%		PM +/-	PM ++	PM ++	PM +	PM +
Saldo							
Saldo Netto Contante Waarde		5.919	5.885	5.796	5.832	5.860	5.857
			+ PM	+ PM	+ PM	+ PM	+ PM
Baten-kostenratio		25	22	16	18	20	20

1) Negatieve waarden bij de kosten kunnen worden geïnterpreteerd als een kostenbesparing (en dus een baat).

2) Negatieve waarden bij de baten kunnen worden geïnterpreteerd als een negatief effect (en dus een kost).

3) In de tabel zijn alleen de permanente risicoreductiebaten a.g.v. waterstandsdeling opgenomen. Indien tevens de tijdelijke risicobaten a.g.v. waterstandsdeling worden opgenomen neemt de baat toe. Tijdelijke risicoreductiebaten a.g.v. de verruiming bij Varik-Heesselt ontstaan op het moment dat rivierverruiming eerder in de tijd wordt uitgevoerd dan de aanpak van de dijken stroomwaarts van het projectgebied van Varik-Heesselt.

Tabel 5.2 Resultaten kosten en baten, ten opzichte van de referentie (in miljoen euro, prijspeil 2017).

Post	Disconto-voet	1a: dijkversterking – traditioneel (= referentie)	1b: dijkversterking – dikke dijk	2a: dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – economie en landbouw	2b: dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – natuur	3a: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsdeling	3b: Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsdeling en natuur
Kosten¹⁾							
Investeringskosten	4,50%	0	35	129	116	71	71
Beheer- en onderhoudskosten	4,50%	0	2	31	15	3	1
Kosten dijkversterking buiten kostenraming	4,50%	0	0	-30	-39	-14	-8
Baten²⁾							
Risicoreductie (permanent) ³⁾	4,50%	0	2	14	16	5	3
Delfstoffenwinning	3,00%	Kostenbesparing zit verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing zit verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing zit verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing zit verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing zit verwerkt in de investeringskosten	Kostenbesparing zit verwerkt in de investeringskosten
Natuur	2,00%	0 en +/-	0 en +/-	1 en +	5 en ++	0 en +/-	4 en ++
Ontwikkelingspotentieel	3,00%		PM +/-	PM ++	PM ++	PM +	PM +
Impact landbouwproductie	3,00%	0	0	-7	-16	-3	-3
Overige baten	2,00%		PM +/-	PM ++	PM ++	PM +	PM +
Saldo							
Saldo Netto Contante Waarde		0	-34 + PM	-123 + PM	-87 + PM	-59 + PM	-61 + PM

1) Negatieve waarden bij de kosten kunnen worden geïnterpreteerd als een kostenbesparing (en dus een baat), of als lagere kosten ten opzichte van de referentie.

2) Negatieve waarden bij de baten kunnen worden geïnterpreteerd als een negatief effect (en dus een kost)

3) In de tabel zijn alleen de permanente risicoreductiebaten a.g.v. waterstandsdeling opgenomen. Indien tevens de tijdelijke risicobaten a.g.v. waterstandsdeling worden opgenomen neemt de baat toe. Tijdelijke risicoreductiebaten a.g.v. de verruiming bij Varik-Heesselt ontstaan op het moment dat rivierverruiming eerder in de tijd wordt uitgevoerd dan de aanpak van de dijken stroomwaarts van het projectgebied van Varik-Heesselt.

5.3 Gevoeligheidsanalyse

Omgaan met onzekerheid en flexibiliteit

Deze MKBA bevat onzekerheid over de mate van te verwachten economische groei en klimaatverandering, de effecten daarvan voor waardeontwikkelingen, neerslag en rivierafvoer, de planning van dijkversterkingen, en daarmee in de toekomst te verwachten waterstand en overstromingsrisico's. Dit betekent dat beslissingen ten aanzien van de aard, omvang en timing van de maatregelen plaatsvinden bij onzekerheid. Deze onzekerheid wordt mede inzichtelijk gemaakt door het hanteren van de scenario's. Projectalternatieven die robuuste kosten-batenratio's hebben in de relevante scenario's kunnen gezien worden als no-regret. Projectalternatieven die significant verschillende kosten-batenratio's kennen tussen de scenario's zijn niet robuust en kunnen "regret" zijn (spijtkosten hebben).

Benadering gevoeligheidsanalyse

Om de gevoeligheid van de uitkomsten op de waarden van verschillende kengetallen te toetsen, hebben we gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. In de gevoeligheidsanalyses is gevarieerd met de waarden van verschillende parameters om te kijken in hoeverre de uitkomsten hierdoor veranderen. Dit is in lijn met de OEI leidraad, die aangeeft dat het gangbaar is om risico's en onzekerheden in uitkomsten te vangen met onder andere gevoeligheidsanalyses.

We toetsen de gevoeligheid van verandering van de volgende parameters:

- Verandering discontovoet. De discontovoet weerspiegelt de waardering van zowel onzekerheid als tijdsvoordeel van toekomstige kosten en baten. De voorgeschreven discontovoet is in het verleden hoger geweest, en kan tegelijkertijd grote invloed hebben. Daarom toetsen we wat de invloed is van aanpassing van de discontovoet met 1%.
- Verandering grondprijs. De rivierverruimingsalternatieven (2a, 2b, 3a en 3b) bevatten aankoop van aanzienlijke stukken landbouwgrond. De waarde van landbouwgrond is echter variabel. We toetsen daarom wat de invloed is van 25% lagere of hogere grondwaarde.
- Timing. Rivierverruiming heeft als voordeel dat het beter te spreiden is over de tijd dan dijkversterking. Dit biedt kansen voor optimalisatie van rivierverruiming, omdat investeringen later in de tijd door verdiscontering lager gewaardeerd worden. We toetsen wat het effect is van het naar achteren schuiven van het aandeel van de investering wat indicatief toegerekend kan worden aan rivierverruiming.¹³ We houden rekening met dat de baten van waterstandsverlaging (kostenbesparing elders, natuurrealisatie en structurele veiligheidsbaten) dan ook vertraagd optreden.
- Tijdelijke veiligheidsbaten meetellen. Tijdelijke veiligheidsbaten ontstaan indien rivierverruimende maatregelen parallel of eerder kunnen worden uitgevoerd zonder de nu bekende planning van dijkversterkingen te vertragen. Omdat de mate waarin tijdelijke waterveiligheidsbaten optreden afhankelijk is van de vraag of dit daadwerkelijk het geval is (dit geldt onder bepaalde condities) is dit effect niet opgenomen in de basistabel (paragraaf 5.2). In deze gevoeligheidsanalyse wordt nagegaan wat het effect is indien de tijdelijke veiligheidsbaten wel worden meegenomen en aan welke condities in dat geval moet zijn voldaan.

¹³ We hanteren hiervoor een ruwe benadering, namelijk door het verschil in kosten te nemen tussen het projectalternatief (2a, 2b, 3a en 3b) en het referentiealternatief (1a). Voor 2a en 2b is er bovendien 1,5 km minder dijkversterking gepland, vanwege de aan- en toestroom van de hoogwatergeul, waardoor de kosten van dijkversterking een extra € 21 mln. lager uitvallen.

Resultaten gevoeligheidsanalyse

Onderstaande tabel presenteert de resultaten.

Tabel 5.3 Resultaten gevoeligheidsanalyse

Variant	Saldo netto contante waarde per projectalternatief (mln. euro)					
	1a = ref	1b	2a	2b:	3a:	3b:
Basisvariant	0	-34	-123	-87	-59	-61
1% lagere discontovoet	0	-35	-132	-91	-61	-63
1% hogere discontovoet	0	-33	-115	-83	-57	-59
25% lagere grondprijs	0	-34	-122	-84	-58	-61
25% hogere grondprijs	0	-34	-125	-90	-60	-61
Timing: uitstel investeringen rivierverruiming	0	-34	-37	-23	-13	-14
Baten tijdelijke veiligheidsbaten wel meetellen (lage en hoge inschatting)	0	-34	-97 tot +5	-57 tot +61	-49 tot -12	-55 tot -34

Invoed andere discontovoet of grondprijs op resultaten is beperkt.

De uitkomsten van de uitgevoerde gevoeligheidsanalyses in tabel 5.3 laten zien dat het hanteren van een andere discontovoet of een lagere of hogere grondprijs niet of nauwelijks invloed heeft op de resultaten van de MKBA. De resultaten laten zien dat in de meeste getoetste gevallen de projectreferentie bij een andere discontovoet of grondprijs nog steeds de meeste welvaart (het hoogste kosten-batensaldo) oplevert, uitgaande van te kwantificeren effecten.

Dijkversterking gecombineerd met binnendijkse hoogwatergeul met natuur levert meeste welvaart op indien tijdelijke veiligheidsbaten kunnen worden gerealiseerd

De resultaten van de uitgevoerde gevoeligheidsanalyses laten verder zien dat het effect van het wel of niet meenemen van de tijdelijke veiligheidsbaten op de resultaten relatief groot is. Wanneer de tijdelijke veiligheidsbaten wel worden meegerekend, en de gemiddelde of de hoge inschatting wordt genomen, heeft de projectreferentie niet meer het beste saldo, maar scoort dijkversterking gecombineerd met binnendijkse hoogwatergeul met natuur (2b) het beste.

Of en in welke mate hiervan inderdaad sprake is hangt af van de vraag in hoeverre rivierverruimende maatregelen in de praktijk parallel of eerder kunnen worden uitgevoerd zonder de nu bekende planning van dijkversterkingen te vertragen. Bepalende condities hierbij zijn onder andere het aanwezige draagvlak voor uitvoering van een van de gedefinieerde alternatieven, de ruimtelijke inpasbaarheid, de beschikbare ambtelijke en marktcapaciteit, omvang van de beschikbare financiële middelen en vooral ook het tempo van aankoop van grond en objecten van derden. In hoeverre aan deze condities is voldaan is in dit stadium nog lastig te bepalen.

6 Conclusies

Investeren in waterveiligheid loont

De resultaten van de uitgevoerde analyse laten zien dat de maatschappelijke baten van zowel het referentiealternatief als de projectalternatieven aanzienlijk zijn. Alhoewel deze MKBA niet gericht is op deze onderzoeksvraag, blijkt uit de resultaten dat de baten van risicoreductie groot genoeg zijn om investeringen in waterveiligheid te verantwoorden.

Dijkversterking, gecombineerd met een rivierverruiming leidt tot hogere kosten

Als alleen gekeken wordt naar de noodzakelijke kosten voor het realiseren van de waterveiligheidsdoelstelling (de hoofddoelstelling van de MIRT-verkenning), is een oplossing met rivierverruiming in vergelijking met dijkversterking duurder. De kosten voor binnendijkse rivierverruiming (2a en 2b) zijn daarbij hoger in vergelijking met de de projectalternatieven waarbij wordt uitgegaan van buitendijkse rivierverruiming (3a en 3b).

Dijkversterking gecombineerd met binnendijkse rivierverruiming levert de meeste baten op

Tegenover hogere kosten voor projectalternatieven met rivierverruiming staan ook hogere baten. Deze (gekwantificeerde en niet-gekwantificeerde) baten zijn het hoogst voor de projectalternatieven met binnendijkse rivierverruiming (2a en 2b). Beide varianten scoren het meest positief op de post (permanente) risicoreductie en bieden daarnaast additioneel voordeel op het gebied van bijvoorbeeld natuur en ontwikkelingspotentieel (deel uitmakend van de nevendoelestellingen van de verkenning).

Hogere kosten dijkversterking met dikke dijk niet gecompenseerd door hogere baten.

Dijkversterking met de dikke dijk (1b) is duurder in vergelijking met de traditionele dijkversterking. Deze hogere kosten worden niet of slechts in beperkte mate gecompenseerd door hogere baten. De (permanente) risicoreductiebaten van de dikke dijk (1b) zijn ongeveer vergelijkbaar met traditionele dijkversterking (1a), terwijl het effect op bijvoorbeeld natuur en ontwikkelingspotentieel een diffuus (-/+) beeld laat zien.

Dijkversterking gecombineerd met binnendijkse hoogwatergeul met natuur levert de meeste welvaart op indien tijdelijke veiligheidsbaten kunnen worden gerealiseerd

De resultaten van de uitgevoerde gevoeligheidsanalyses laten zien dat het effect van het wel of niet meenemen van de tijdelijke veiligheidsbaten op de resultaten relatief groot is. Wanneer de tijdelijke veiligheidsbaten wel worden meegerekend, en de gemiddelde of de hoge inschatting wordt genomen, heeft de projectreferentie niet meer het hoogste saldo. Of en in welke mate hiervan sprake is hangt af van de vraag in hoeverre rivierverruimende maatregelen in de praktijk parallel of eerder kunnen worden uitgevoerd zonder de planning van dijkversterkingen te vertragen. Bepalende condities hierbij zijn onder andere het aanwezige draagvlak voor uitvoering van een van de gedefinieerde alternatieven, de ruimtelijke inpasbaarheid, de beschikbare ambtelijke en marktcapaciteit, omvang van de beschikbare financiële middelen en vooral ook het tempo van aankoop van grond en objecten van derden.

De MKBA vangt niet alle relevante beslisindicatoren

We benadrukken dat de MKBA niet alle relevante beslisindicatoren afdekt. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan draagvlak en financierbaarheid. Een belangrijke omissie is met name de lokale economische spin-off, die op nationale schaal grotendeels wegvalt door verplaatsingseffecten, maar juist een belangrijk onderdeel is van de gebiedsopgave. Invulling van de gebiedsopgave kan op regionaal niveau de werkgelegenheid vergroten en de levendigheid in het gebied versterken.

Geraadpleegde bronnen

Literatuur

- CPB (2011)**, *De btw in kosten-batenanalyses (notitie)*, Den Haag.
- CPB en PBL (2015)**, *Cahier Landbouw*
- Deltares (2011)**, *Maatschappelijke kosten-batenanalyse Waterveiligheid 21^e eeuw*
- Deltares (2017)**, *Memo risicoreductie Varik-Heesselt*
- Eijgenraam, C.J.J., Koopmans, C.C., Tang P.J.G. en Verster, A.C.P. (2000)**, *Leidraad OEI*
- HKV en Deltares (2015)**, *Analyse effectiviteit rivierverruiming Waal Kostenreductie dijkverbeteringen door rivierverruiming Varik-Heesselt en Sleeuwijk*
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2016)**, *Factsheets normering primaire waterkeringen*
- Provincie Gelderland, Gemeente Neerijnen, Waterschap Rivierenland en Ministerie van Infrastructuur en Milieu (nov. 2016)** *Samenwerken aan hoogwaterveiligheid: Hoogwaterveiligheid in een samenspel van dijkversterking en rivierverruiming. Notitie Reikwijdte en Detailniveau.*
- Rijkswaterstaat Projectbureau VNK (2014)**, *De veiligheid van Nederland in kaart*
- Sweco (2017)**, *Notitie Kansrijke Oplossingsrichtingen*, De Bilt.
- Sweco (2017)**, *Milieu-effectrapportage*
- Sweco (2017)**, *Quickscan delfstoffenwinning*
- Sweco (2017)**, *Risicoanalyse t.b.v. MIRT-verkenning Varik-Heesselt, 19-07-2017*
- Witteveen en Bos (2017)**, *Opzet MKBA Rivierverruiming: uitvoerbaarheidstoets Opzet MKBA Rivierverruiming*, Deventer.

Internet

- <https://varikheesselt.gelderland.nl/default.aspx>
- <https://varikheesselt.gelderland.nl/MIRT-verkenning>
- www.dijkverbetering.waterschaprivierenland.nl
- <http://www.fruitpact.nl/fruitpact>
- www.boerderij.nl/landbouwgrond/grondprijzen

Bijlage I – kaartmateriaal projectalternatieven

Figuur 0.1 Projectalternatief 1a (referentie) – traditionele dijkversterking














LEGENDA

MAATREGELEN

-  Binnenwaartse versterking (dijk met landschapsberm en/of aanbrengen leeflaag en maatwerk waar nodig)
-  Buitenwaartse versterking (behoud ensembles 'dorpsdijk', inpassing samenhangend optimaliseren afhankelijk van kenmerken en mogelijkheden dijk en dorp)
-  Ruimtebesparende versterking (eventueel met constructie met behoud ensembles 'dorpsdijk', inpassing samenhangend optimaliseren afhankelijk van kenmerken en mogelijkheden dijk en dorp)
-  Versterking landgoeddijk (binnenwaarts, buitenwaarts of ruimtebesparend te bepalen op basis van effecten)

ALGEMEEN

-  Thee-huis (voormalige steenfabriek)
-  Steenfabriek
-  Bol van Varik
-  Kromakkers
-  Begraafplaats
-  Winterdijk
-  Zomerkade
-  Water
-  Graslanden in uiterwaarden
-  Bebouwing
-  Fruitteelt
-  Grasland
-  Bos
-  Wegen Nationaal
-  Wegen Regionaal
-  Wegen Lokaal



TIEL WAARDENBURG
 ALTERNATIEF 1: DIJKVERSTERKING
 VARIANT A: TRADITIONEEL
 CONCEPT

Bron: Sweco (2017)

Figuur 0.2 Projectalternatief 1b dijkversterking - dikke dijk



















LEGENDA

MAATREGELEN

-  Binnenwaartse versterking
-  Buitenwaartse versterking (behoud en ontwikkeling ensembles 'dorpsdijk')
-  Constructieve versterking (behoud ensembles 'dorpsdijk')
-  Versterking landgoeddijk (binnenwaarts, buitenwaarts of constructief te bepalen op basis van effecten)

ALGEMEEN

-  Thee-huis (voormalige steenfabriek)
-  Steenfabriek
-  Bol van Varik
-  Kromakkers
-  Begraafplaats
-  Winterdijk
-  Zomerkade
-  Water
-  Graslanden in uiterwaarden
-  Bebouwing
-  Fruitteelt
-  Grasland
-  Bos
-  Wegen Nationaal
-  Wegen Regionaal
-  Wegen Lokaal

TIEL WAARDENBURG
 ALTERNATIEF 1: DIJKVERSTERKING
 VARIANT B: DIKKE DIJK
 CONCEPT

Bron: Sweco (2017)

Figuur 0.3 Projectalternatief 2a dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – gericht op economie en landbouw



LEGENDA

MAATREGELEN

- Instroomgeul
- Brug en regelwerk bovenstrooms
- Binnenwaartse dijkversterking traditioneel
- Buitenwaartse dijkversterking traditioneel
- Ruimtebesparende dijkversterking
- Versterking landgoeddijk (binnenwaarts, buitenwaarts of ruimtebesparend te bepalen op basis van effecten)
- Nieuwe dijk
- Weidebouw/melkveehouderij binnen de hoogwatergeul
- Dijkovergang
- Gemaal

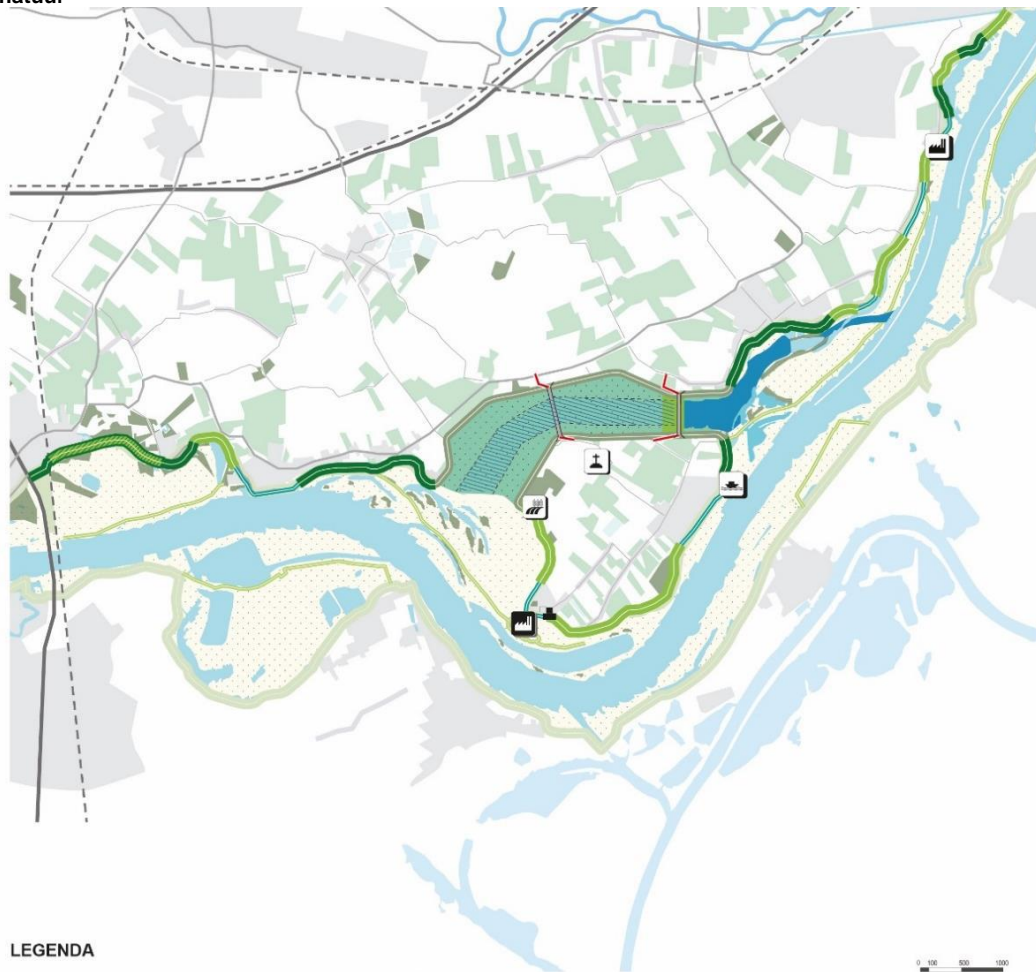
ALGEMEEN

- Thee-huis (voormalige steenfabriek)
- Steenfabriek
- Bol van Vanik
- Kromakkers
- Begraafplaats
- Winterdijk
- Zomerkade
- Water
- Graslanden in uiterwaarden
- Bebouwing
- Fruitteelt
- Grasland
- Bos
- Wegen Nationaal
- Wegen Regionaal
- Wegen Lokaal

TIEL WAARDENBURG
 ALTERNATIEF 2: HOOGWATERGEUL
 VARIANT A: AGRARISCH
 CONCEPT

Bron: Sweco (2017)

Figuur 0.4 Projectalternatief 2b dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming – gericht op natuur



















LEGENDA

MAATREGELEN

-  Instroomgeul
-  Brug en drempel bovenstrooms
-  Binnenwaartse dijkversterking traditioneel
-  Buitenwaartse dijkversterking traditioneel
-  Ruimtebesparende dijkversterking
-  Versterking landgoeddijk (binnenwaarts, buitenwaarts of ruimtebesparend te bepalen op basis van effecten)
-  Natuur binnen Hoogwatergeul
-  stroombedding
-  Dijkopgang
-  Gemaal

ALGEMEEN

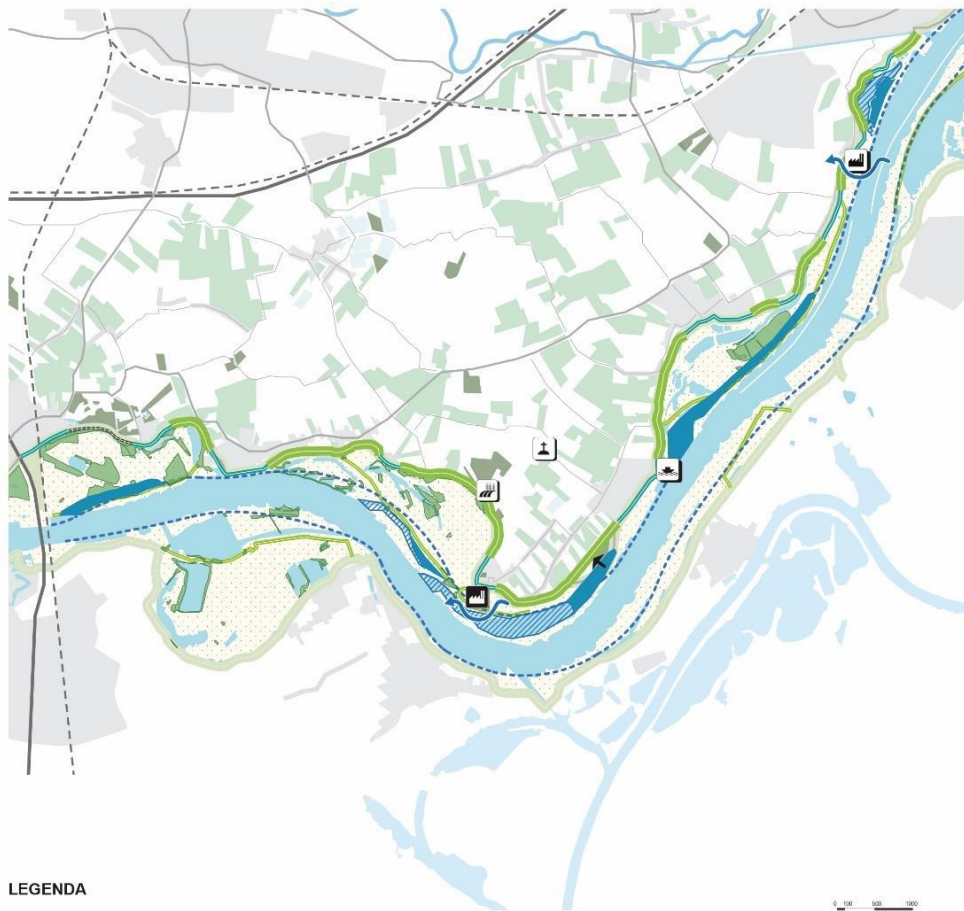
-  Thee-huis (voormalige steenfabriek)
-  Steenfabriek
-  Bol van Varik
-  Kromakkers
-  Begraafplaats
-  Winterdijk
-  Zomerkade
-  Water
-  Graslanden in uiterwaarden
-  Bebouwing
-  Fruitteelt
-  Grasland
-  Bos
-  Wegen Nationaal
-  Wegen Regionaal
-  Wegen Lokaal

0 100 500 1000

TIEL WAARDENBURG
 ALTERNATIEF 2: HOOGWATERGEUL
 VARIANT B: NATUUR
 CONCEPT

Bron: Sweco (2017)

Figuur 0.5 Projectalternatief 3a dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – maximale waterstandsdeling



LEGENDA

MAATREGELLEN

- Binnenwaartse dijkversterking traditioneel
- Buitenwaartse dijkversterking traditioneel
- Ruimtebesparende dijkversterking
- Versterking landgoeddijk (binnenwaarts, buitenwaarts of ruimtebesparend te bepalen op basis van effecten)
- Dijkteruglegging
- Nevengeul met drempel
- Aanpassen bestaande nevengeul
- Natura2000, habitattypen
 - Glanshaver en Vossestaart graslanden
 - Vochtige alluviale bossen (zachthoutoebossen)
 - Meren met krabbenscheer en fonteinkruid
 - Slikkige rivieroevers
 - Ruigten en zomen
- Stroomlijnen steenfabriek

ALGEMEEN

- Thee-huis (voormalige steenfabriek)
- Steenfabriek
- Bol van Varik
- Krommakers
- Begraafplaats
- Winterdijk
- Zomerkade
- Water
- Stroombed (indicatieve begrenzing)
- Graslanden in utervwaarden
- Bebouwing
- Fruitteelt

- Grasland
- Bos
- Wegen Nationaal
- Wegen Regionaal
- Wegen Lokaal

0 100 500 1000

TIEL WAARDENBURG

ALTERNATIEF 3: BUITENDIJKSE MAATREGELLEN

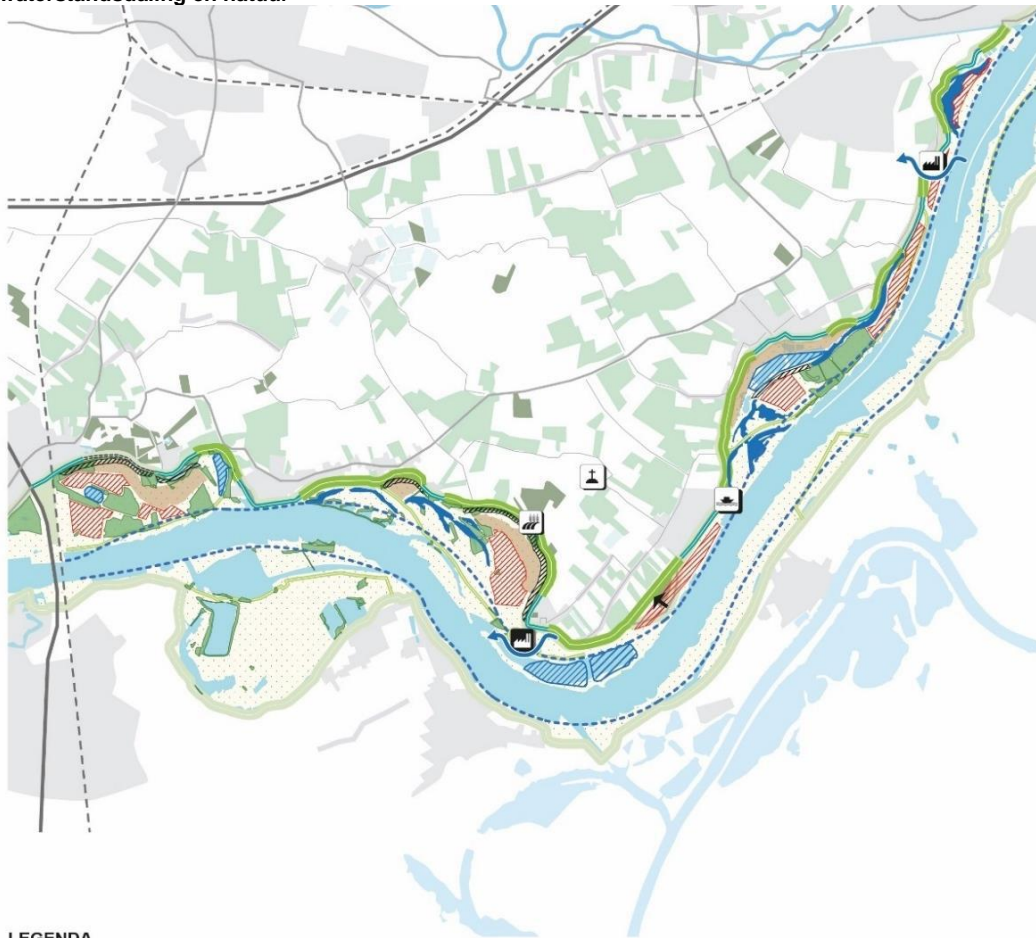
VARIANT A: MAXIMALE WATERSTANDSDALING

CONCEPT

SWECO | 20-06-2017 |

Bron: Sweco (2017)

Figuur 0.6 Projectalternatief 3b dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming – waterstandsdeling en natuur



LEGENDA

MAATREGELEN

- Binnenwaartse dijkversterking traditioneel
- Buitenwaartse dijkversterking traditioneel
- Ruimtebesparende dijkversterking
- Constructieve versterking (behoud ensembles 'dorpsdijk')
- Dijkteruglegging
- Optimaliseren nevengeul
- Uitbreiding beperkt overstroomde natte 'killen'
- Droge geul (maaiveldverlaging t.b.v. plas-dras en variatie ondergrond en gradiënten)
- Verondiepen waterpartijen (putten)
- Natura 2000. Bestaand uit de volgende habitattypen:
 - Glanshaver en Vossestaart graslanden
 - Vochtige alluviale bossen (zachthoutbossen)
 - Meren met krabbenscheer en fonteinkruid
 - Slikkige rivieroever
 - Ruigten en zomen

- Oudhoevig land in de uiterwaarden
- Stroomlijnen steenfabriek
- ALGEMEEN**
- Thee-huis (voormalige steenfabriek)
- Steenfabriek
- Bol van Varik
- Krommakers
- Begraafplaats
- Winterdijk
- Zomerkade
- Water
- Stroombed (indicatieve begrenzing)
- Grasland in uiterwaarden

- Bebouwing
- Fruitteelt
- Grasland
- Bos
- Wegen Nationaal
- Wegen Regionaal
- Wegen Lokaal

TIEL WAARDENBURG
 ALTERNATIEF 3: BUITENDIJKSE MAATREGELEN
 VARIANT B: MAXIMAAL HAALBAAR NATUUR
 CONCEPT

SWECO | 20-06-2017 |

Bron: Sweco (2017)

Over Ecorys

Ecorys is een toonaangevend internationaal onderzoeks- en adviesbureau dat zich richt op de belangrijkste maatschappelijke uitdagingen. Door middel van uitstekend, op onderzoek gebaseerd advies, helpen wij publieke en private klanten bij het maken en uitvoeren van gefundeerde beslissingen die leiden tot een betere samenleving. Wij helpen opdrachtgevers met grondige analyses, inspirerende ideeën en praktische oplossingen voor complexe markt-, beleids- en managementvraagstukken.

Onze bedrijfsgeschiedenis begon in 1929, toen een aantal Nederlandse zakenlieden van wat nu beter bekend is als de Erasmus Universiteit, het Nederlands Economisch Instituut (NEI) oprichtten. Het doel van dit gerenommeerde instituut was om een brug te slaan tussen het bedrijfsleven en de wereld van economisch onderzoek. Het NEI is in 2000 uitgegroeid tot Ecorys.

Door de jaren heen heeft Ecorys zich verspreid over de wereld met kantoren in Europa, Afrika, het Midden-Oosten en Azië. Wij werven personeel met verschillende culturele achtergronden en expertises, omdat wij ervan overtuigd zijn dat mensen met uiteenlopende eigenschappen een meerwaarde kunnen bieden voor ons bedrijf en onze klanten.

Ecorys excelleert in zes werkgebieden:

- transport en mobiliteit;
- economie en innovatie;
- energie, water en klimaat;
- regionale ontwikkeling;
- overheidsfinanciën;
- gezondheid en onderwijs.

Ecorys biedt een duidelijk aanbod aan producten en diensten:

- voorbereiding en formulering van beleid;
- programmamanagement;
- communicatie;
- capaciteitsopbouw (overheden);
- monitoring en evaluatie.

Wij hechten waarde aan onze onafhankelijkheid, onze integriteit en onze partners. Ecorys geeft om het milieu en heeft een actief maatschappelijk verantwoord ondernemingsbeleid, gericht op meerwaarde voor de samenleving en de markt. Ecorys is in het bezit van een ISO14001-certificaat dat wordt ondersteund door al onze medewerkers.

Manon Janssen,
Chief Executive Officer & Chair of the Board of Management



Sound analysis, inspiring ideas



Sound analysis, inspiring ideas