

**Maatschappelijke
kosten-batenanalyse
Waterveiligheid 21e eeuw**

Bijlage F: Overwegingen B-keringen



**Maatschappelijke
kosten-batenanalyse
Waterveiligheid 21e eeuw**

Bijlage F: Overwegingen B-keringen

Jarl Kind

1204144-006

Titel
 Maatschappelijke
 kosten-batenanalyse
 Waterveiligheid 21e eeuw

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Rijkswaterstaat Waterdienst	1204144-006	1204144-006-ZWS-0010	23

Trefwoorden
 Deltaprogramma, waterveiligheid, hoogwaterbescherming, overstromingskansen, normstelling, waterkeringen, dijkring(en), maatschappelijke kosten-batenanalyse, optimalisatie.

Samenvatting
 Dit is Bijlage F van het hoofdrapport van de maatschappelijke kosten-batenanalyse Waterveiligheid 21^e eeuw (MKBA WV21). Het belangrijkste doel van deze MKBA is om economisch optimale beschermingsniveaus voor dijkring(delen) te berekenen.

Deze bijlage gaat in op de overwegingen om de B-keringen niet mee te nemen in de MKBA en geeft een inschatting van de mogelijke fout die daardoor wordt gemaakt.

Referenties

-

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	mrt. 2011	Jarl Kind	<i>bla</i>	Frans Klijn		Toon Segeren	

Status
 definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
2 Open B-kering	3
3 Gesloten B-kering voor A-kering	5
4 Gesloten B-kering voor C-kering	7
4.1 Motivatie voor het niet beschouwen van dit type B-kering	7
4.2 Een bovengrensbenaderig	7
5 Literatuur	11

Bijlage(n)

Appendix: ligging van de B-keringen ten opzichte van de A-keringen

1 Inleiding

Deze bijlage gaat in op de achterliggende redenen om de B-keringen niet mee te nemen in de MKBA WV21 en geeft een inschatting van de mogelijke fout die daarmee gemaakt zou kunnen worden bij het afleiden van de economisch optimale overstromingskansen van de A-keringen.

In de bijlage worden drie typen B-keringen onderscheiden:

- open B-keringen, zoals bijvoorbeeld de Maeslantkering;
- gesloten B-keringen voor A-keringen, zoals bijvoorbeeld de Afsluitdijk; en
- gesloten B-keringen voor C-keringen, zoals bijvoorbeeld de Veersedam.

2 Open B-kering

Voor de open B-keringen is de kans op het falen in gesloten toestand veelal laag. Deze zijn namelijk zo ontworpen dat de kans op 'constructief falen' maximaal 1/100 van de normfrequentie mag zijn. Het buiten beschouwing laten van deze faalkans heeft daarom nauwelijks consequenties voor het afleiden van het economisch optimale beschermingsniveau van de A-keringen.

De kans op niet-sluiten van de open B-kering is wel van belang. Deze kans is via de hydraulische randvoorwaarden die gebruikt zijn voor het afleiden van de decimeringshoogtes meegenomen (zie Kuijper et. al., 2011).

Eventueel zou een verdere optimalisering uitgevoerd kunnen worden waarbij de kosten van het verlagen van de overstromingskans door het (mede) verlagen van de kans op niet-sluiten van een B-kering worden afgewogen tegen de kosten van het (alleen) verlagen van de faalkans van de achterliggende A-keringen. Dat is in het kader van WV21 een stap te ver. Bedacht dient te worden dat de sluitprocedures (die de kans op niet-sluiten beïnvloeden) van een beweegbare kering het resultaat zijn van een langdurig optimaliseringsproces dat zich in de praktijk heeft afgespeeld en waar ook andere belangen (m.n. scheepvaart) meespelen.

Conclusie is dat de open B-keringen op een afdoende wijze in de MKBA WV21 zijn meegenomen om de economisch optimale overstromingskansen voor de A-keringen te bepalen.

3 Gesloten B-kering voor A-kering

In de MKBA WV21 is dit type kering niet meegenomen. Het op een correcte wijze bepalen van een economisch optimale overstromingskans voor dit type B-kering vraagt om een gelijktijdige optimalisatie van de kans voor de B-kering en de kansen van alle achterliggende A-keringen. Zo'n optimalisatie is complex en binnen het project WV21 niet haalbaar.

In het kader van het project 'KBA norm Afsluitdijk' ontwikkelt het CPB een model voor de gelijktijdige optimalisatie van de economisch optimale overstromingskans voor zowel de A- als B-keringen, waarbij tevens rekening wordt gehouden met de schade die ontstaat in het voorliggende watersysteem (in dit geval in het zoete IJsselmeergebied waar schade ontstaat als zout water in stroomt). De ervaring die opgedaan wordt in deze studie, kan mogelijk gebruikt worden om in de toekomst ook voor andere dijkeringen gelijktijdig de economisch optimale overstromingskans voor de A- en B-kering te bepalen. De KBA norm Afsluitdijk van het CPB wordt niet eerder dan medio 2011 verwacht.

Effect op maatgevende waterstanden A-keringen

Het effect van het falen van dit type B-kering op de achterliggende A-kering kan worden bepaald door middel van achterlandstudies. De vraag is hoe groot dit effect zal zijn. De achterlandstudie voor de Afsluitdijk laat een relatief gering effect van het falen van de Afsluitdijk op de toetspeilen van de dijken rondom het IJsselmeer zien: dit leidt tot verhogingen van de toetspeilen van circa 5 tot maximaal 30 cm (zie Ministerie van V&W, 2005; ook: Visser, 2002). Deze verhogingen zijn gering doordat de basis van de Afsluitdijk uit keileem bestaat dat moeilijk weg zal eroderen bij een bres. De diepte van een bres zal daardoor beperkt blijven waardoor de instroom ook beperkt zal zijn. Ook voor de andere B-keringen in Zeeland geldt dat de instroom van water afhankelijk is van de bres die in de kering ontstaat.

Effect op decimeringshoogte A-keringen

Geerse (2010) laat zien dat de voor de economische optimalisatie van de overstromingskansen van de A-keringen belangrijke decimeringshoogte afhankelijk is van de kans van de B-kering. Deze afhankelijkheid is voor de Afsluitdijk echter gering en leidt tot een onzekerheid van de decimeringshoogte van de achterliggende A-keringen van gemiddeld ongeveer 15%. Voor andere keringen zijn dit soort gegevens niet bekend en zouden deze middels achterlandstudies kunnen worden bepaald.

Conclusie: effect op economisch optimale overstromingskansen A-keringen

De economisch optimale overstromingskansen worden sterk bepaald door de decimeringshoogte. Door de onzekerheid in de economisch optimale overstromingskans van de B-kering is de decimeringshoogte van de A-kering onzeker en daarmee ook de economisch optimale overstromingskans van de A-kering. Dit effect is op basis van de studie van de Afsluitdijk naar schatting ongeveer 15% en is gezien de andere onzekerheden die een rol spelen bij het bepalen van economisch optimale overstromingskansen acceptabel.

4 Gesloten B-kering voor C-kering

4.1 Motivatie voor het niet beschouwen van dit type B-kering

In principe geldt voor dit type B-kering hetzelfde als voor de gesloten B-kering die voor een A-kering ligt: de effecten van het falen kunnen worden bepaald door achterlandstudies.

Voor de C-keringen worden in WV21 echter geen optimale overstromingskansen bepaald. Ook zijn overstromingsscenario's waarin achtereenvolgens B- en C-keringen falen niet meegenomen in WV21. De economisch optimale overstromingskansen voor de combinatie van B- en C-keringen kan daarom niet goed worden beschouwd.

4.2 Een bovengrensbenadering

Wel kan worden nagegaan wat het effect van het meenemen van de B-keringen die voor C-keringen liggen op de economisch optimale overstromingskansen voor de A-keringen zou kunnen zijn indien aan de huidige werkwijze wordt vastgehouden volgens welke de B-kering de strengste norm krijgt van de aanliggende A-keringen. Dit wordt als een bovengrensbenadering gezien omdat het niet mogelijk is om de reductie van het overstromingsrisico (de baten) van het versterken van de B-keringen voor het achterliggende systeem met C-keringen mee te nemen.

De uitwerking kan op twee manieren. In een eerste benadering wordt voor ieder dijkkringdeel de toename van de kosten voor een veiligheidsverbetering met een factor 10 bepaald indien niet alleen gekeken wordt naar de kosten van de A-keringen maar ook naar de kosten van alle aan het dijkkringdeel grenzende B-keringen (kosten op basis van De Grave en Baarse, 2011). De procentuele verandering van de totale kosten leidt tot een even grote verandering van de economisch optimale overstromingskansen. Dit geeft voor een aantal dijkkringen wel een erg extreem beeld.

Een tweede benadering geeft een meer gemiddeld beeld. In dit geval zijn eerst deelverzamelingen gemaakt van samenhangende systemen van A-keringen en B-keringen. Deze deelverzamelingen zijn zo gekozen dat een dijkkringdeel en een B-kering maar in één verzameling kunnen voorkomen. Vervolgens is, net als in de eerste benadering, nagegaan met hoeveel de kosten voor een veiligheidsverbetering met een factor 10 toenemen indien niet alleen gekeken wordt naar de kosten van de A-keringen maar ook naar de kosten van alle B-keringen. Deze toename is in dit geval als gemiddelde voor de dijkkringen bepaald.

Voorbeeld 1: Eenvoudig

Stel dijkkringdeel A wordt verbonden met dijkkringdeel B door verbindende waterkering (VWK = B-kering) X. De kosten voor het verhogen van deze keringen met 1 decimeringshoogte (10 x kleinere overstromingskans) zijn:

voor dijkkringdeel A	100
voor dijkkringdeel B	200
voor VWK X	50

Methode 1:

Het maximale effect op de economisch optimale overstromingskans van dijkkringdeel A ontstaat als alle kosten van VWK X ook toegerekend worden aan dijkkringdeel A:

$$= 50/100 = +50\%$$

Voor B is het maximale effect:

$$= 50/200 = +25\%$$

Dat betekent dat de economisch optimale overstromingskans voor dijkkringdeel A maximaal met 50% toeneemt (bijv. van 1/1000 naar 1/670) en voor dijkkringdeel B met 25% (bijv. van 1/1000 naar 1/800)

Methode 2:

Als we de kosten van VWK X naar rato van de kosten van de A-keringen zouden toedelen aan de dijkkringdelen A en B, dan is het gemiddelde effect

$$= 50/(100+200) = +17\%.$$

Voorbeeld 2:

In dit voorbeeld zijn er drie dijkkringdelen: A, B en C. Dijkkringdelen A en B worden verbonden door VWK X. Dijkkringdelen B en C worden verbonden door VWK Y. Kosten:

voor dijkkringdeel A	100
voor dijkkringdeel B	200
voor dijkkringdeel C	300
voor VWK X	50
voor VWK Y	20

Methode 1:

Max effect economisch optimale overstromingskans dijkkringdeel A = $50/100 = +50\%$

Max effect economisch optimale overstromingskans dijkkringdeel B = $(50+20)/200 = +35\%$

Max effect economisch optimale overstromingskans dijkkringdeel C = $20/300 = 7\%$

Methode 2:

Gem. effect A, B en C = $(50+20)/(100+200+300) = 12\%$.

Tabel 4.1 geeft een overzicht van de berekeningen en uitkomsten. Kaarten waarop de ligging van de B-keringen ten opzichte van de A-keringen is aangegeven, zijn aan het einde van deze bijlage toegevoegd.

Tabel 4.1 Berekening van het effect van het meenemen van de kosten van B-keringen die voor C-keringen gelegen zijn, op de economisch optimale overstromingskans van de A-keringen (bovengrensbepaling)

Nr.	Naam B-kering	Dijk-ring-deel 1	Dijk-ring-deel 2	Dijk-ring-deel 3	Decime-rings-kosten deel 1 (mln euro)	Decime-rings-kosten deel 2 (mln euro)	Decime-rings-kosten deel 3 (mln e)	Decime-rings-kosten B -kering (mln euro)	Effect
13	Afsluitdijk Andel en Wilhelminasluis	24-1	38-1		156	133		5	
27	Bergse Maasdijk	24-1		38-2	156		82	1	
26	Keersluis Heusdensch Kanaal	24-1		38-2	156		82	12	
	Max effect per dijkkringdeel	24-1			156			18	12%
	Max effect per dijkkringdeel	38-1				133		5	4%
	Max effect per dijkkringdeel	38-2					82	13	16%
	Gem. effect				156	133	82	18	5%
14	Brouwersdam	25-1	26-1		31	23		90	

Nr.	Naam B-kering	Dijk- ring- deel 1	Dijk- ring- deel 2	Dijk- ring- deel 3	Decime- rings- kosten deel 1 (mln euro)	Decime- rings- kosten deel 2 (mln euro)	Decime- rings- kosten deel 3 (mln e)	Decime- rings- kosten B –kering (mln euro)	Effect
	Max effect per dijkkringdeel	25-1			31			90	290%
	Max effect per dijkkringdeel	26-1				23		90	391%
	Gem. effect				31	23		90	167%
19	Oesterdam	27-1	31-1		70	217		38	
16	Grevelingendam	27-1	26-2		70		53	10	
17	Philipsdam	27-1	26-2		70		53	53	
23	Zeedijk Paviljoenpolder		31-1			217		29	
	Max effect per dijkkringdeel	27-1			70			101	144%
	Max effect per dijkkringdeel	31-1				217		67	31%
	Max effect per dijkkringdeel	26-2					53	63	119%
	Gem. effect				70	217	53	130	38%
20	Veersedam	28-1	29-1		33	68		38	
21	Zandkreekdam	28-1		30-1	33		287	10	
	Max effect per dijkkringdeel	28-1			33			48	145%
	Max effect per dijkkringdeel	29-1				68		38	56%
	Max effect per dijkkringdeel	30-1					287	10	3%
	Gem. effect				33	68	287	48	12%
15	Hellegatsdam en Volkeraksluizen	25-2	34-1		36	118		39	
	Max effect per dijkkringdeel	25-2			36			39	108%
	Max effect per dijkkringdeel	34-1				118		39	33%
	Gem. effect				36	118		39	25%
10	Stormvloedkering Hollandsche IJssel	14-3	15-1		374	332		22	
	Max effect per dijkkringdeel	14-3			374			22	6%
	Max effect per dijkkringdeel	15-1				332		22	7%
	Gem. effect				374	332		22	3%
2	Kadoelersluis	7-1	9-1		165	84		5	
	Max effect per dijkkringdeel	7-1			165			5	3%
	Max effect per dijkkringdeel	9-1				84		5	6%
	Gem. effect				165	84		5	2%
3	Roggebotsluists	8-1	11-1		177	171		5	
	Max effect per dijkkringdeel	8-1			177			5	3%
	Max effect per dijkkringdeel	11-1				171		5	3%
	Gem. effect				177	171		5	1%
5	Nijkerkersluis	8-2	45-2		200	71		5	
	Max effect per dijkkringdeel	8-2			200			5	3%
	Max effect per dijkkringdeel	45-2				71		5	7%
	Gem. effect				200	71		5	2%

Tabel 4.2 zet de consequenties voor de economisch optimale overstromingskansen per dijkkringdeel op een rij.

Tabel 4.2 Berekening van het effect van het meenemen van de kosten van B-keringen die voor C-keringen gelegen zijn, op de economisch optimale overstromingskans van de A-keringen (bovengrensbenadering)

Nr.	Naam	Effect op de economisch optimale overstromingskans	
		Benadering 1	Benadering 2
7-1	Noordoostpolder	3%	2%
8-1	Flevoland-Noordoost	3%	1%
8-2	Flevoland-ZuidWest	3%	2%
9-1	Vollenhove	6%	2%
11-1	IJsseldelta	3%	1%
14-3	Zuid-Holland-Nwe W.weg-Oost	6%	3%
15-1	Lopiker- en Krimpenerwaard	7%	3%
24-1	Land van Altena	12%	5%
25-1	Goeree-Overflakkee-Noordzee	290%	167%
25-2	Goeree-Overflakkee-Haringvliet	108%	25%
26-1	Schouwen Duiveland-West	391%	167%
26-2	Schouwen Duiveland-Oost	119%	38%
27-1	Tholen en St. Philipsland	144%	38%
28-1	Noord-Beveland	145%	12%
29-1	Walcheren-West	56%	12%
30-1	Zuid-Beveland-West	3%	12%
31-1	Zuid-Beveland-Oost	31%	38%
34-1	West-Brabant	33%	25%
38-1	Bommelerwaard-Waal	4%	5%
38-2	Bommelerwaard-Maas	16%	5%
45-2	Gelderse Vallei-Meren	7%	2%

Zoals deze tabel laat zien, is de vraag of de kosten van dit type B-keringen meegenomen zouden moeten bij het bepalen van de economisch optimale overstromingskansen van de dijkkringdelen vooral van belang voor dijkkringdelen in Zeeland. Hier zijn de kosten van dit type B-keringen hoog ten opzichte van de kosten van de A-keringen. Voor alle overige gevallen zijn de mogelijke effecten op de economisch optimale overstromingskans zeer beperkt.

5 Literatuur

Bruijn, K.M., de en Van der Doef, M., 2011. *Gevolgen van overstromingen – Informatie ten behoeve van het project Waterveiligheid 21e eeuw*. Projectnummer 1204144. Deltares, Delft.

Grave, P., de en Baarse, G., 2011. *Kosten van maatregelen – Informatie ten behoeve van het project Waterveiligheid 21e eeuw*. Projectnummer 1204144. Deltares, Delft.

Kuijper, B., Stijnen, J. en van Velzen, E., 2011. *Overstromingskansen – Informatie ten behoeve van het project Waterveiligheid 21e eeuw*. Projectnummer 1204144. Deltares, Delft.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2005. *Toetsing Afsluitdijk. Resultaten achterlandstudie. Samenvatting*. 20 december 2005.

Visser, Dr. Ir. P. , 2002. *Groei bres in Afsluitdijk. Een verkenning naar de mogelijke omvang van de bres in de Afsluitdijk na een eventuele dijkdoorbraak alsmede van de resulterende waterstandsverhoging in het IJsselmeer*. Technische Universiteit Delft. Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen. Sectie Waterbouwkunde

Appendix: ligging van de B-keringen ten opzichte van de A-keringen

De volgende twee figuren geeft de ligging van de B-keringen ten opzichte van de WV21-dijkringdelen weer.



