



beveiliging benedenrivierengebied tegen stormvloeden

rapportage commissie
studie stormvloedkering
nieuwe waterweg

beveiliging
benedenrivierengebied
tegen stormvloeden

Rapportage Commissie
Studie Stormvloedkering
Nieuwe Waterweg



A.M. Schreuders,
voorzitter



Prof. Ir. A. Glerum,
lid



Ir. W. Bokhoven,
lid



Ir. W.C.H. Kleinbloesem,
secretaris

Utrecht, 10 november 1987.

Inhoud	Pagina
1 Inleiding	3
2 Samenvatting	5
3 Opdracht aan de CSW	10
4 Werkwijze van de CSW	12
4.1 Algemeen	12
4.2 Organisatie en planning	12
4.3 Betrokkenheid van Rijkswaterstaat	12
4.4 Inschakeling van het bedrijfsleven bij de studie naar de stormvloedkering	13
4.5 De toetsingsgroep voor de stormvloedkering	14
4.6 Betrokkenheid van overige instanties bij de studie	14
5 Voortzetting dijkversterkingsprogramma	16
5.1 Algemeen	16
5.2 Resterende dijkversterkingsprojecten	16
5.3 Kosten en fasering	17
6 Aanleg stormvloedkering en aanvullende werken	20
6.1 Algemeen	20
6.2 Stormvloedkeringvarianten	22
6.2.1 Algemeen	22
6.2.2 Locatie- en ontwerpvarianten	23
6.2.3 Beheervarianten	25
6.2.4 Toetsing aan de primaire eisen	26
6.2.5 Uitgangspunten voor verdere selectie	27
6.3 Aanvullende werken	28
6.3.1 Maatregelen tegen seiches	28
6.3.2 Waterkering in het Europoortgebied	28
6.3.3 Aanvullend dijkversterkingsprogramma	29
6.4 Kosten en fasering	30
6.4.1 Algemeen	30
6.4.2 Bouw van een stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg	31
6.4.3 Waterkering in het Europoortgebied	31
6.4.4 Aanvullend dijkversterkingsprogramma	32
6.4.5 Fasering	33
7 Afweging van de alternatieven	34

Bijlagen

- 1 Projectorganisatie en betrokken bedrijven
- 2 Waterkering Europoort
- 3 Onderzoek Consequenties Dijkversterkingsprogramma Beneden-
rivierengebied - Samenvattende Rapportage
- 4 Beleidsanalyse/milieu-effectrapportage, deel 1
- 5 Beleidsanalyse/milieu-effectrapportage, deel 2
- 6 Toetsing Aanbiedingen Stormvloedkering Nieuwe Waterweg

1 Inleiding

In opdracht van de minister van Verkeer en Waterstaat is een studie uitgevoerd naar de mogelijkheid van een stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg als alternatief voor het huidige programma voor de dijkversterkingen in het benedenrivierengebied. De minister besloot op 3 april 1987 tot deze studie en belastte de door haar ingestelde Commissie Studie Stormvloedkering Nieuwe Waterweg, verder te noemen CSW, met de uitvoering hiervan. In dit rapport beschrijft de CSW de resultaten van de studie.

Het doel van de studie was inzicht te verkrijgen in de technische haalbaarheid en de financiële consequenties van de aanleg van een stormvloedkering en aanvullende werken, inclusief de dijkversterkingen die na aanleg van een stormvloedkering nog nodig zijn. Daarnaast moest de studie inzicht geven in de kosten en de tijds-onzekerheden van een onverkort voortgezet dijkversterkingsprogramma zonder stormvloedkering. De minister heeft het voornemen uitgesproken om mede op basis van de resultaten van deze studie een beslissing te nemen over de vraag op welke wijze de beveiliging van het benedenrivierengebied tegen stormvloed zal worden bereikt.

In september/oktober 1987 is onder auspiciën van de CSW een beleidsanalyse/milieu-effectrapport door Rijkswaterstaat uitgebracht. Bij de besluitvorming worden tevens de adviezen van de Commissie voor de Milieu-Effectrapportage, de Raad van de Waterstaat en (gezamenlijk) de Rijks Planologische Commissie en de Rijks Milieu-hygienische Commissie betrokken.

In het kader van de Deltawet zijn ter beveiliging van het land tegen overstroming door stormvloed de zeearmen in Zeeland en Zuid-Holland afgesloten, met uitzondering van de Westerschelde en de Nieuwe Waterweg. In de Deltawet is bepaald dat deze vaarwegen voor de scheepvaart open moeten blijven. De gebieden langs deze rivieren moeten daarom door voldoende hoge dijken tegen overstromingen beveiligd worden. Vanaf 1955 zijn in het benedenrivierengebied daarom reeds een groot aantal dijkversterkingsprojecten uitgevoerd. In dit gebied is een totale lengte van ca. 350 km aan waterkeringen aanwezig. Op dit moment voldoet ca. 143 km daarvan aan de thans geldende eisen. Dijkversterkingsprojecten over een lengte van 41 km zijn in uitvoering.

Als gevolg van de eind 1985 vastgestelde nieuwe maatgevende hoogwaterstanden moet met name in de regio Rotterdam rekening gehouden worden met aanzienlijk hogere standen dan voorheen het geval was. De oude maatgevende hoogwaterstanden waren het resultaat van berekeningen uit de zestiger jaren. Daarbij werd uitgegaan van de toen voorziene morfologie van het benedenrivierengebied en van de toen bekende meetresultaten en beschikbare reken-

technieke voor Rotterdam

vastgestelde maatgevende hoogwaterstanden zijn de in de tachtiger jaren beschikbaar gekomen gegevens en rekentechnieken gebruikt. Daarbij bleek onder meer dat het locale windeffekt bij storm tot veel hogere waterstanden op de Nieuwe Waterweg kan leiden dan vroeger voor mogelijk werd gehouden.

De opnieuw te versterken waterkeringstrajecten in Rotterdam zijn nog niet opgenomen in het uitvoeringsprogramma van de Deltawet, zoals dit jaarlijks aan het parlement wordt toegezonden. Aangezien er tot voor kort nog niet over plannen voor deze werken beschikt kon worden zijn de kosten van deze werken nog niet zijn voor het Rotterdamse gebied globale plannen opgesteld. Reeds nu zij vermeld, dat hierbij gebleken is dat het om zeer ingrijpende en kostbare werken gaat (in de orde van een miljard gulden). Het betreft maatregelen om de sterkte te waarborgen, wat een verhoging van de kruinen met zich meebrengt die varieert van 0.5 tot 1 m, met uitschieters tot ca. 2 m.

In het overige deel van het benedenrivierengebied leveren vooral de nog uit te voeren dijkversterkingen in het bebouwde gebied van Dordrecht en Sliedrecht grote problemen op. Realisering van de noodzakelijke beveiliging tegen overstromingen heeft als gevolg dat op veel plaatsen woningen of bedrijven moeten verdwijnen of dat een verslechtering in woongenot of bedrijfsuitoefening ontstaat. De bereikbaarheid kan verminderen, de verkeerssituatie kan nadelig beïnvloed worden. Cultuurhistorische waarden, natuur en landschap kunnen verdwijnen of aangetast worden.

Teneinde de nadelige effecten te minimaliseren, worden soms sterk aan de plaatselijke omstandigheden aangepaste oplossingen en ontwerpen gebruikt om te komen tot maatschappelijk aanvaardbare oplossingen.

Het geheel van de problemen overziende, besloot de minister van Verkeer en Waterstaat een (nieuwe) studie te laten verrichten naar de mogelijkheid om de veiligheid tegen overstroming door stormvloeden (mede) te bereiken door de aanleg van een stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg. Reeds in de jaren 1954-1957 en later in de periode 1965-1969 werd een globale studie naar de mogelijkheden van een beweegbare stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg verricht. Het verloop van deze studie werd bemoeilijkt door aanpassingen, die aan de Nieuwe Waterweg en aan de havenmond moesten worden uitgevoerd. De studie werd in 1969 voorlopig afgerond met de aanbeveling om de situatie opnieuw te bezien nadat de bouw van de nieuwe havenmond bij Hoek van Holland zou zijn voltooid, en voldoende inzicht en gegevens omtrent de nieuw ontstane situatie zouden zijn verkregen.

2 Samenvatting

Algemeen

Teneinde inzicht te verkrijgen in hoeverre de bouw van een stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg een alternatief kan bieden voor de voortzetting van het lopende dijkversterkingsprogramma in het benedenrivierengebied is door de minister van Verkeer en Waterstaat op 3 april 1987 een studie opgedragen aan de Commissie Studie Stormvloedkering Nieuwe Waterweg (verder te noemen C.S.W.). Het besluit tot deze studie vloeide voort uit de overweging dat voortzetting van het dijkversterkingsprogramma, mede door de eind 1985 vastgestelde nieuwe maatgevende hoogwaterstanden voor de regio Rotterdam, nog gedurende lange tijd aanzienlijke inspanning en ingrijpende maatregelen zal vergen. Daar komt bij, dat voor de bouw van een stormvloedkering thans over nieuwe technieken en kennis beschikt kan worden, dan in de vijftiger en zestiger jaren het geval was, toen oriënterende studies naar een stormvloedkering verricht zijn. Bij de uitvoering van de studie is door Rijkswaterstaat brede ondersteuning aan de CSW verleend. Alle hierna te noemen kosten zijn gebaseerd op het prijspeil van 1 oktober 1987 en zijn naar zover van toepassing inclusief BTW.

Voortzetting dijkversterkingsprogramma

In het benedenrivierengebied is ca. 350 km aan waterkeringen aanwezig. Hiervan voldoet 143 km aan de huidige eisen, terwijl over een lengte van 41 km werken in uitvoering zijn. Bij voortzetting van het dijkversterkingsprogramma moeten vooral in bebouwde gebieden nog een groot aantal dijkvakken versterkt worden (o.a. in Dordrecht, Sliedrecht en vooral in Rotterdam). Voor het onderzoek naar de consequenties van het voortgezette dijkversterkingsprogramma is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande plannen. In het Rotterdamse gebied moeten als gevolg van de in 1985 nieuwe vastgestelde hogere maatgevende hoogwaterstanden waterkeringen opnieuw versterkt worden. Aangezien hiervoor nog geen dijkversterkingsplannen bestaan is uitgegaan van voorlopige plannen voor dit gebied, die in korte tijd globaal uitgewerkt zijn. Deze werken zijn (nog) niet opgenomen in het uitvoeringsprogramma van de Deltawet, dat jaarlijks aan het parlement wordt gezonden. De totale maatschappelijke kosten voor het voortzetten van het dijkversterkingsprogramma zijn geraamd op f 1.74 miljard met een nauwkeurigheid van + of - 20 %. Hiervan heeft ruim f 1 miljard betrekking op de waterkeringen in de Rotterdamse regio. De marge van 20% wordt vooral ingegeven door de globaliteit van de plannen voor het Rotterdamse gebied en door de benodigde lange

uitvoeringsperiode.

De dijkversterkingen kunnen gerealiseerd worden in een periode van ca. 30 jaar, zodat omstreeks het jaar 2020 voor het gehele gebied de zgn. Deltaveiligheid is bereikt. De lengte van deze periode wordt vooral bepaald door de in Rotterdam te verrichten werken, die vanwege hinder voor verschillende stadsfuncties slechts gefaseerd uitgevoerd kunnen worden.

Voortzetting van het dijkversterkingsprogramma zal onvermijdelijk leiden tot schade en hinder aan woon- en leefmilieu en aan economische functies.

Stormvloedkering en aanvullende werken

Voor het alternatief stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg met aanvullende werken zijn eisen en randvoorwaarden geformuleerd, waaraan een kering moet voldoen. Deze hebben onder meer betrekking op de te bereiken verlaging van de maatgevende hoogwaterstanden (1.60 m bij Rotterdam en 0.40 tot 0.60 m bij Dordrecht), de betrouwbaarheid van de kering (een faalkans van 1/1.000.000 per jaar) en de scheepvaart (een doorvaartbreedte van 360 m en een sluitingsfrequentie van 1 maal per 5 tot 10 jaar bij oplevering). Op basis van deze randvoorwaarden zijn via een inschrijving met voorselectie op 1 juli 1987 met 5 combinaties van bedrijven overeenkomsten gesloten voor het indienen van een of meer ontwerpen voor een stormvloedkering, inclusief een prijsaanbieding en met een opgave van onderhoudskosten en bouwtijd. Door deze combinaties zijn op 1 oktober 1987 in totaal 6 ontwerpen ingediend. De toetsing van deze ontwerpen heeft plaatsgevonden door een groep externe deskundigen samen met Rijkswaterstaat en de CSW. De conclusie van deze toetsing is dat door 5 ontwerpen in principe aan de gestelde eisen en randvoorwaarden voldaan kan worden. Het is daarbij noodzakelijk, dat de ontwerpen op een aantal onderdelen aangepast en/of geoptimaliseerd worden. De mate waarin dit nodig is verschilt per ontwerp. Deze aanpassing/optimalisering kan in de eerste helft van 1988 plaatsvinden, indien op korte termijn tot het alternatief stormvloedkering besloten wordt.

Een van de ontwerpen is in de zogenaamde bocht van Maassluis gesitueerd. De overige hebben meer westelijke locaties tussen kmr. 1026 en 1028. Deze westelijke locaties genieten de voorkeur, dit zowel om planologische als om financiële redenen. Het is overigens mogelijk het voor de bocht van Maassluis gemaakte ontwerp aan te passen voor de westelijke locatie. Bij het beheer van de kering moet een sluitingsstrategie worden gehanteerd, waarop zowel de te verwachten waterstand te Hoek van Holland als

de bovenrivierafvoer van invloed zijn. Door deze werkwijze kan de sluitingsfrequentie iets verlaagd worden tot 1 maal per 10 tot 15 jaar, terwijl ook een iets grotere reductie van de waterstanden bereikt kan worden. Voorts is het van belang om te beschikken over een zo nauwkeurig mogelijk systeem voor meteorologische en hydrologische informatievoorziening.

In dit kader is ook aandacht gegeven aan het fenomeen van de relatieve zeespiegelrijzing. Voor de ontwerpen van de stormvloedkering is uitgegaan van een zeespiegelrijzing van 0.25m over de planperiode van 50 jaar. Bij de aangegeven sluitings strategie kan de invloed van een zeespiegelrijzing van 0.25 m voor het achterliggende gebied door de kering beperkt worden tot ca. 0.15 m indien de kering 1 maal per 4 tot 8 jaar gesloten wordt. De stormvloedkering kan gebouwd worden voor een bedrag van ten hoogste f 0.84 miljard, inclusief een aantal bijkomende werken en kosten.

Een stormvloedkering sluit aan de noordzijde direct aan op de primaire hoogwaterkering van Delfland. Aan de zuidzijde moet een verbinding aanwezig zijn via het Europoortgebied met de waterkering van Voorne-Putten. Voor deze verbinding zijn 2 traces onderzocht, een lang trace over Europoort en Maasvlakte en een kort trace tot aan de Harmsenbrug met een beweegbare kering in het Hartelkanaal. Beide traces kunnen in principe als hoge dijk of als lage overstroombare kering uitgevoerd worden. De Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (T.A.W.) adviseert het korte trace met de hoge kruin, zij het dat de T.A.W. geen principiële bezwaren heeft tegen een stroombestendige constructie als lage kering. De C.S.W. is van mening, dat nader onderzoek moet aantonen hoe in het Europoortgebied een primaire waterkering aangelegd moet worden. De in Europoort uit te voeren werken, inclusief een beweegbare kering in het Hartelkanaal zijn geraamd op f 0.20 miljard.

Aanvullend op de bouw van een stormvloedkering behoeft nog slechts een beperkt dijkversterkingsprogramma uitgevoerd te worden. In het gebied van Rotterdam vereisen alleen de 2e Rosestraat en de Oostdijk/Ringdijk Bolnes (onderdelen van het bestaande uitvoeringsprogramma van de Deltawet) versterking en wel met de hoogste prioriteit. In Dordrecht behoeft de kostbare variant (met keerwanden in de huizen) niet uitgevoerd te worden, maar kan volstaan worden met een veel eenvoudiger oplossing. In Sliedrecht en omgeving blijven dijkversterkingen nodig, zij het dat de blijvende effecten minder zullen zijn. De kosten van deze werkzaamheden zijn geraamd op f 0.41 miljard, indien voor deze gebieden de huidige overschrijdingsfrequenties blijven gelden. De T.A.W. acht in haar advies een tweetal series (lagere) normen denkbaar voor de gebieden achter de stormvloedkering, aangezien de bedreiging vanuit zee is opgeheven. Indien op bestuurlijk

niveau tot deze lagere normen (hogere frequenties) wordt besloten levert dit een besparing op van f 0.10 miljard.

De totale maatschappelijke kosten voor het alternatief stormvloedkering zijn geraamd op f 1,45 miljard (bij ongewijzigde normen voor het achter de kering liggende gebied). Dit bedrag moet gezien worden binnen een nauwkeurigheidsmarge van + of - 10%. Deze marge is lager dan bij het alternatief dijkversterkingen, aangezien voor de kering zelf de raming opgesteld is aan de hand van verkregen prijsaanbiedingen.

Voorts kan het aanvullend dijkversterkingsprogramma in 8 jaar uitgevoerd worden, waardoor de kostenontwikkeling minder gevoelig is voor veranderingen dan bij een periode van 30 jaar. Binnen deze periode van 8 jaar kunnen ook de stormvloedkering en de overige werken gerealiseerd worden, zodat omstreeks 1996 de vereiste veiligheid voor het gehele gebied is bereikt. De effecten voor woon- en leefmilieu zijn beperkt van omvang, evenals die voor de industrie. Een bijkomend voordeel van een stormvloedkering is, dat de kans op inundatie voor de achter de kering gelegen buitendijkse woon- en industriegebieden (alleen al in Rotterdam staan vele duizenden buitendijkse woningen) beduidend kleiner wordt.

In de onderstaande tabel worden de beide alternatieven (dijkversterking en stormvloedkering) nog eens op hoofdpunten vergeleken.

Afweging/alternatief	stormvloedkering	dijkversterking
Kwaliteit van veiligheid	Gelijk	
Jaar van bereiken Delta-veiligheid	1996	ca. 2020
Nauwkeurigheid einddatum	ca. 2 jaar	ca. 10 jaar
Lengte waterkering blootgesteld aan extreme stormvloeden	35 km	300 km
Inundatie buitendijkse gebieden	Plaatselijk sterke verbetering	Huidige situatie blijft onveranderd

Vervolg van deze tabel op de volgende pagina.

Vervolg van de tabel op de vorige pagina.

Gevolgen relatieve zeespiegelrijzing	Gedeeltelijke doorwerking	Volledige directe doorwerking op de dijken en buitendijkse gebieden
Totale kosten van aanleg	f 1.45 miljard	f 1.74 miljard
Rijk's aandeel aanleg	f 1.39 miljard	f 1.26 miljard
Zekerheid over aanlegkosten	+ of - ca. 10 %	+ of - ca. 20 %
Directe werkgelegenheid door aanleg	ca. 5500 jaar in de periode tot 1996	ca. 6200 jaar in de periode tot 2020
Jaarlijkse lasten beheer, groot en klein onderhoud en exploitatie van de dijken	f 5 miljoen	f 7 miljoen
Jaarlijkse lasten beheer, groot en klein onderhoud en exploitatie van de stormvloedkering	f 12 miljoen	
Effecten woon- en leefmilieu, cultuurhistorie, natuur en landschap, openluchtrecreatie	Beperkte effecten (zie beleidsanalyse, bijlagen 4 en 5)	Grote effecten (zie beleidsanalyse, bijlagen 4 en 5)
Effecten industrie	Enige effecten in Europoort. Bij aanvullende dijkversterkingen hinder mogelijk	Bedrijfshinder en eventueel verplaatsing
Effecten scheepvaart	Tijdelijke overlast	Geen

3 Opdracht aan de CSW

Door de minister van Verkeer en Waterstaat is bij beschikking van 3 april 1987 (bijlage 1) aan de CSW de opdracht tot het uitvoeren van de studie verstrekt. Daarin is bepaald: "De CSW verricht onder haar verantwoordelijkheid een studie naar de technische haalbaarheid en financiële consequenties (inclusief onderhouds- en exploitatiekosten) van een stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg enerzijds en de kosten en tijdsonzekerheden van de voortzetting van het dijkversterkingsprogramma in het benedenrivierengebied anderzijds."

Het studiegebied is dat deel van het benedenrivierengebied dat bedreigd wordt door stormvloeden op de Noordzee. De studie richt zich op de volgende alternatieven:

1. Voorzetting dijkversterkingsprogramma.
2. Aanleg stormvloedkering met aanvullende werken:
 - De stormvloedkering zelf.
 - De dijken zeewaarts van de stormvloedkering.
 - De aansluiting van de stormvloedkering op de waterkering van Voorne-Putten.
 - De bij aanleg van een stormvloedkering nog benodigde dijkversterkingen in het achterliggende gebied.

Deze twee alternatieven zijn uitgewerkt in hoofdstukken 5 en 6. Voor elk daarvan moet een duidelijk beeld ontstaan over:

- Eisen en randvoorwaarden.
- Technische oplossingen.
- Directe en indirecte kosten.
- Planvorming, tijdschema's.
- Milieu-effecten.
- Strategieën voor beheer en onderhoud. (in het bijzonder voor de kering zelf).

Voorts moet aandacht worden gegeven aan tijdsafhankelijke effecten zoals relatieve zeespiegelrijzing en uitschuring en aanslibbing van de rivieren.

Het resultaat van deze studie dient de CSW uiterlijk op 16 november 1987 aan de minister aan te bieden. Bij de uitwerking van haar opdracht kan de CSW beschikken over ondersteuning door ambtenaren van Rijkswaterstaat Voorts staat het de CSW vrij om externe bureau's of personen in te schakelen. Uit de nota van toelichting bij de beschikking en uit mededelingen van de minister aan de Tweede Kamer der Staten-Generaal kunnen nog de volgende elementen worden ontleend die van belang zijn voor de precisering en uitwerking van de opdracht:

- Voor beide alternatieven (dijkversterkingen en stormvloedkering) geldt als uitgangspunt, dat eenzelfde mate van beveiliging tegen stormvloeden bereikt moet worden.
- De beveiliging van het benedenrivierengebied moet zo snel mogelijk gerealiseerd worden.
- Een stormvloedkering zou geen hinder voor de scheepvaart mogen opleveren.
- Procedureel moet verantwoord te werk gegaan worden, onder meer door het opstellen van een beleidsanalyse/milieu-effectrapportage en het doorlopen van de procedure daarvoor.
- De studie moet met de nodige voortvarendheid en deskundigheid uitgevoerd worden.

4 Werkwijze van de CSW

4.1 Algemeen

De door de minister verstrekte opdracht betekende de uitvoering van een zeer omvangrijk pakket aan werkzaamheden. Deze werkzaamheden waren zeer verschillend van aard. Alle werkzaamheden moesten zijn voltooid binnen een tijdsverloop van een half jaar. De CSW zag zich gesteld voor de taak om binnen de gestelde tijd te rapporteren op basis van zowel technisch als financieel voldoende harde en betrouwbare resultaten. Dit vereiste een brede inschakeling van de in Nederland (en daarbuiten) aanwezige kennis en deskundigheid van een groot aantal disciplines. Hierbij moest zodanig gewerkt worden, dat ook de commerciële aspecten voldoende aandacht kregen. Een goed management van de te verrichten studie was dan ook een harde voorwaarde. In de volgende paragrafen wordt een en ander nader omschreven.

4.2 Organisatie en planning

Bij de opzet van de studie is door de CSW de volgende aanpak gekozen:

- Benutting van de bij Rijkswaterstaat aanwezige kennis en deskundigheid voor het toeleveren van gegevens en het verrichten van studies en inschakeling van Rijkswaterstaat voor het mede beoordelen van ontvangen ontwerpen en prijsaanbiedingen.
- Inschakeling van het bedrijfsleven voor het indienen van ontwerpen en prijsaanbiedingen voor een stormvloedkering.
- Inschakeling van externe deskundigen voor het mede beoordelen van deze ontwerpen.

Deze opzet heeft geleid tot de in bijlage 1 geschetste werkstructuur. Daarbij ontstond een zeer goede samenwerking en door de grote inzet van alle betrokkenen werd bereikt dat alle werkzaamheden in het vereiste, in bijlage 1 weergegeven strakke tijdschema konden worden voltooid.

4.3 Betrokkenheid van Rijkswaterstaat

Door Rijkswaterstaat is een grote hoeveelheid aan gegevens en informatie aan de CSW ter beschikking is gesteld. Verder zijn door Rijkswaterstaat een groot aantal onderdelen van de studie verzorgd. Zonder volledig te willen zijn kunnen de volgende onderdelen genoemd worden:

- Studie naar de waterloopkundige en nautische effecten van

- een stormvloedkering, onder meer uitmondend in functionele randvoorwaarden.
- Opstellen van een toetsingsontwerp voor een stormvloedkering, zulks ter voorbereiding van de beoordeling van ontwerpen en prijsaanbiedingen van het bedrijfsleven.
- Studie naar de varianten voor een waterkering in het Euro-poortgebied (bijlage 2).
- Studie naar de omvang, kosten, effecten en het tijdschema van een voortgezet dijkversterkingsprogramma zonder stormvloedkering (bijlage 3).
- Idem van een aangepast dijkversterkingsprogramma met stormvloedkering (tevens bijlage 3).
- Opstellen van een beleidsanalyse/milieu-effectrapportage (bijlagen 4 en 5).

Door vele tientallen medewerkers van Rijkswaterstaat is hieraan meegewerkt. De CSW hecht er bijzondere waarde aan haar waardering uit te spreken voor de inbreng en inzet van deze medewerkers.

4.4 Inschakeling van het bedrijfsleven bij de studie naar de stormvloedkering

Onder goedkeuring van de minister heeft de CSW voor het onderzoek naar de technische haalbaarheid en de kosten van een stormvloedkering een werkwijze gekozen, waarbij reeds tijdens deze fase van de studie het bedrijfsleven betrokken werd. Hierbij stond voor ogen om:

- Voorwaarden te scheppen om concurrentie bij het indienen van ontwerpen met prijsaanbiedingen voor een stormvloedkering mogelijk te maken.
- Een zo groot mogelijke zekerheid te verkrijgen over de tijdsduur en de kosten die gemoeid zijn met de bouw van een stormvloedkering.
- De in Nederland en daarbuiten aanwezige kennis en ervaring zo veel mogelijk te benutten.
- Ruimte te laten voor creativiteit.

Dit heeft ertoe geleid, dat via een inschrijving met voorselectie op 1 juli 1987 aan 5 combinaties van bedrijven de opdracht is vertrekt om een of meer ontwerp(en) voor een stormvloedkering in te dienen, inclusief een prijsaanbieding, een opgave van de onderhoudskosten en een opgave van de benodigde bouwtijd. De bedrijven die deel uitmaken van de 5 combinaties zijn vermeld in bijlage 1.

De ontwerpen en prijzen zijn op 1 oktober 1987 bij de CSW ingediend. Het resultaat is een aantal interessante ontwerpen en aanbiedingen van verschillende aard. Een beschrijving van deze

ontwerpen volgt in hoofdstuk 6. Wel zij hier reeds vermeld, dat door de betrokken bedrijven in de 3 maanden van 1 juli tot 1 oktober 1987 (in een periode waarin voor velen normaliter een vakantieperiode valt) een hoeveelheid werk is verricht, die waardering verdient en respect afdwingt.

4.5 De toetsingsgroep voor de stormvloedkering

Teneinde in de maand oktober 1987 een beoordeling van de ontvangen ontwerpen te kunnen geven, is door de CSW een aantal deskundigen verzocht hieraan medewerking te verlenen. Dit heeft geleid tot de instelling van een toetsingsgroep, bestaande uit 8 deskundigen van verschillende disciplines (waterbouwkunde, hydraulica, staalbouwkunde, bewegingswerktuigen en off-shore techniek). Voor de samenstelling van de groep wordt verwezen naar bijlage 1. De toetsingsgroep heeft zijn bevindingen neergelegd in bijlage 6 van dit rapport. Mede op grond van deze bevindingen heeft de CSW zich een oordeel gevormd over de ontvangen ontwerpen.

4.6 Betrokkenheid van overige instanties bij de studie

Voor een aantal deelgebieden van de studie bleek het nodig over de gegevens en inbreng van andere overheden te kunnen beschikken. Dit heeft ertoe geleid dat door de provincie Zuid-Holland ambtelijke steun is gegeven o.a. bij golfoplopberekeningen. Voor het onderzoek naar de mogelijkheden van een aansluitend waterkerings-trace door Europoort heeft de gemeente Rotterdam ambtelijke medewerking verleend, hetgeen van belang was vanwege de bij deze gemeente aanwezige specifieke kennis van dit gebied.

Daarnaast heeft de gemeente Rotterdam in samenwerking met de gemeente Schiedam, het Hoogheemraadschap Schieland en het Waterschap IJsselmonde een studie verricht naar de technische mogelijkheden, kosten en gevolgen van het aanpassen van de waterkeringen in deze regio aan de nieuwe maatgevende hoogwaterstanden. Over het resultaat van deze studie bestaat een afzonderlijke rapportage. De Rijkswaterstaat en de CSW hebben dankbaar gebruik kunnen maken van deze resultaten. Voorts is er met het Havenbedrijf van de gemeente Rotterdam overleg geweest over de aan een stormvloedkering te stellen randvoorwaarden i.v.m. het scheepvaartverkeer.

Aan de betrokken waterschappen is op verzoek in tussentijdse bijeenkomsten informatie verstrekt over de inhoud en de voortgang van de studie. Ditzelfde is gebeurd voor statencommissies van de provincie Zuid-Holland.

Tevens is informatie verstrekt aan bedrijven in het havengebied,

alsmede aan overkoepelende instellingen van het bedrijfsleven, zoals de Kamer van Koophandel, de Stichting Europoort-Botlek-Belangen en de vereniging van Samenwerkende Vervoer- en Zeehavenondernemingen.

Aangezien in Hamburg vergelijkbare plannen voor de bouw van een stormvloedkering bestaan, hebben de CSW en Rijkswaterstaat zich hierover geïnformeerd.

Gelet op de geleverde medewerking en inbreng van provincie, gemeenten, waterschappen en overige instellingen, hecht de CSW er groot belang aan haar waardering en dank hiervoor uit te spreken.

5 Voortzetting dijkversterkingsprogramma

5.1 Algemeen

In principe bestaan ook bij voortzetting van het normale dijkversterkingsprogramma, dus zonder aanleg van een stormvloedkering, keuzemogelijkheden. Voor de meer complexe (meestal stedelijke) trace's is het vaak onvermijdelijk gebruik te maken van sterk op de plaatselijke situatie aangepaste ontwerpen. Deze zijn bijvoorbeeld voor Sliedrecht uitgewerkt in het kader van een beleidsanalyse. Een dergelijke aanpak houdt in dat per trace wordt onderzocht wat de ontwerp- en uitvoeringstechnische mogelijkheden zijn om de nadelige effecten van het dijkversterkingsprogramma te beperken. Bij de afweging van de bouw van een stormvloedkering tegen de voortzetting van het dijkversterkingsprogramma is er van uitgegaan dat bij beide alternatieven bij de resterende dijkversterkingen daar waar dit zinvol en mogelijk lijkt, van aangepaste ontwerpen gebruik zal worden gemaakt

5.2 Resterende dijkversterkingsprojecten

De totale lengte van de waterkeringen in het benedenrivierengebied is ca. 350 kilometer. Een belangrijk gegeven is de feitelijke stand van zaken bij het dijkversterkingsprogramma. Deze is globaal als volgt:

Tabel 1

Fase	Lengte in km.
Planvorming nog niet gestart	44 (opnieuw te versterken gedeelten in Rotterdam)
Schetsplan	95
Principeplan	21
Uitvoeringsplan	6
In uitvoering	41
Gereed	143
Totaal	ca. 350

Vooraf in de bebouwde en stedelijke gedeelten moet nog een groot aantal kilometers worden versterkt. Dit betreft met name een deel van de zuidelijke en westelijke dijken van de Alblasserwaard, enkele gedeelten op IJsselmonde en het eiland van Dordrecht en de beide oevers van de Nieuwe Maas ter plaatse van Rotterdam en Schiedam. In de buitenstedelijke gebieden moeten nog slechts enkele dijkvakken worden versterkt, waarvan de gedeelten bij

Krimpen aan de Lek en Lekkerkerk de belangrijkste zijn. Voor dit rapport is voor al die delen waarvoor nog geen definitieve versterkingsplannen bestaan, van voorlopige plannen gebruik gemaakt, welke voor dit doel globaal zijn uitgewerkt.

Voor het stedelijk gebied van Rotterdam heeft op dit moment nog alleen een globaal onderzoek naar de mogelijke versterkingen plaatsgevonden. Ook sterk op de plaatselijke situatie aangepaste ontwerpen zullen een grote invloed hebben op de ontwikkelingsmogelijkheden en tijdelijk ook op de bedrijvigheid van deze dicht bevolkte stad.

De uitvoering van het huidige dijkversterkingsprogramma heeft geen invloed op de inundatiefrequentie van de buitendijkse gebieden. De huidige inundatiekans is met name een probleem voor de grote buitendijkse stedelijke en industriële gebieden in en rond Rotterdam. Naast bedrijfsterreinen gaat het om een aantal woongebieden van variërende hoogteligging, waar thans ruim 11.000 woningen staan. Wanneer voor deze gebieden aan waterkeringen gedacht moet worden, levert dat aanzienlijke inpassingsproblemen voor trace's op, op plaatsen die nu niet zijn onderzocht. Het is zeker dat dit op grote technische, maatschappelijke en financiële problemen stuit. Veel buitendijkse gebieden hebben een zeer hoge overschrijdingsfrequentie, met als uitschieters het Noordereiland in Rotterdam en de gebieden bij Zwijndrecht en Krimpen aan de Lek met inundatiefrequenties van 1/10 per jaar of hoger. Bij een voortschrijdende zeespiegelrijzing zullen deze frequenties in de toekomst nog verder toenemen. Hoewel dit met de aanleg van een stormvloedkering niet primair wordt nagestreefd, zal bij een eventuele uitvoering van dit laatste alternatief op veel plaatsen de inundatiefrequentie van de buitendijkse gebieden wel afnemen. De verbetering welke voor deze en andere buitendijkse gebieden mag worden verwacht van de aanleg van een stormvloedkering staat aangegeven in bijlage 4.

5.3 Kosten en fasering

In deze paragraaf wordt voor het alternatief dijkversterkingen een kostenraming gegeven. Hierin zijn de nu in geld uit te drukken maatschappelijke kosten opgenomen. Omdat het ontwerp van een groot aantal dijkversterkingen slechts globaal vast staat kan een kostenraming niet anders dan globaal zijn.

Alle opgegeven kosten zijn gebaseerd op het prijspeil van 1 oktober 1987 en zijn voor zover van toepassing inclusief BTW.

Voor de dijkversterkingen is gebruik gemaakt van informatie die is toegeleverd door de instanties die normaliter ook met de voorbereiding van de plannen belast zijn. Deze plannen zijn getoetst door Rijkswaterstaat, zowel wat de voorgestelde wijze

van uitvoering betreft als ook de daarbij behorende kostenraming.

Er is een duidelijk verschil in de zekerheid omtrent de gebruikte gegevens van enerzijds de projecten waarbij op basis van een groot aantal technische alternatieven een afgewogen keuze is gemaakt en anderzijds de projecten waarvoor in het kader van dit onderzoek een bepaalde oplossing voor de betrokken dijkversterking onder grote tijdsdruk is uitgewerkt. Dit laatste is met name voor de (zeer complexe) dijkversterkingen in Rotterdam het geval.

Bij de kostenopbouw zijn de volgende posten meegenomen (zie tevens bijlage 3):

- Voorbereidend onderzoek.
- Grondaankopen.
- Aankoop en sloop van panden.
- Schadeloosstelling.
- Civieltechnische werken.
- Infrastructurele werken (kabels, leidingen, railverbindingen).
- Bestuurscompensatie (vergoeding voor een rechtmatige overheidsdaad die onevenredige nadelen voor particulieren veroorzaakt).
- Overige kosten (voorbereiding, toezicht etc.).
- Nominaal onvoorzien (d.w.z. nog niet specificeerbare) kosten (gemiddeld 15%).

De nauwkeurigheid van de aldus opgebouwde kostenraming wordt geschat op ca. 20 procent. De op bovenstaande wijze geraamde kosten bedragen voor de dijken die in het lopende programma in het kader van de Deltawet zijn opgenomen f 670 miljoen. De kosten van dijkversterkingen in Rotterdam, die niet in het bovengenoemde programma zijn opgenomen, bedragen f 1070 miljoen. De totale kosten van de dijkversterkingen bedragen derhalve f 1740 miljoen +/- ca. 20 procent.

Niet alle projectkosten worden echter door het rijk gesubsidieerd. Het rijksaandeel in de kosten is van project tot project verschillend. Het totale aandeel van het rijk in bovengenoemde kosten is f 530 miljoen voor het lopende programma in het kader van de Deltawet en f 730 miljoen voor de aanpassing van de waterkeringen in Rotterdam. De totale rijkskosten bedragen dus f 1260 miljoen (+/- 20 procent). Bij de bepaling van het rijksaandeel zijn voor Rotterdam dezelfde subsidieregels aangehouden als bij de overige versterkingen in het kader van de Deltawet. Omdat in het Rotterdamse gebied in dezelfde traces reeds eerder versterkingswerken in het kader van de Deltawet zijn uitgevoerd, staat echter niet vast dat voor deze nieuwe versterkingen weer dezelfde subsidieregels zullen gelden. De betrokken waterschappen hebben kenbaar gemaakt de hier ten tweede male te maken kosten niet te willen dragen.

De dijkversterkingen, inclusief die in Rotterdam, kunnen worden uitgevoerd in een periode van 30 jaar, zodat de Deltaveiligheid kan worden bereikt omstreeks het jaar 2020. Deze lange periode wordt voornamelijk bepaald door de benodigde werkzaamheden in Rotterdam, die vanwege de hinder voor verschillende stadsfuncties gefaseerd moeten worden uitgevoerd. Er is een raming gemaakt van de jaarlijkse lasten bij een ongewijzigde uitvoering van het huidige dijkversterkingsprogramma (inclusief Rotterdam). Daarbij is rekening gehouden met de prioriteit van de diverse dijkvakken, uitgaande van hun bijdrage aan de veiligheid. Dit leidt tot de volgende meerjarenreeks (rijksaandeel in de kosten volgens bovenstaande aannamen in miljoenen guldens):

Jaar:	1988	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000
Kosten:	90	110	90	110	35	10	20	20	20	40	40	40	35

Jaar:	2001	t/m	20	totaal
Kosten:	30		30	1260

De kosten van beheer en onderhoud kunnen gesplitst worden in twee gedeelten. De gewone onderhouds- en beheerskosten bedragen ca. f 15.000 per jaar per kilometer (totaal ca. f 5 miljoen per jaar) . Daarnaast is er een post groot onderhoud voor het periodiek aanpassen van de dijken aan de veranderende naturomstandigheden. Hiermee is een permanente geldstroom van ca. f 2 miljoen per jaar gemoeid.

6 Aanleg stormvloedkering en aanvullende werken

6.1 Algemeen

In het benedenrivierengebied worden de hoogste waterstanden veroorzaakt door een ongunstige combinatie van de grootte van de rivierafvoer en een stormvloedstand. Hoge rivierafvoeren zijn niet te voorkomen, maar door een beweegbare afsluiting van de Nieuwe Waterweg kan wel worden bereikt dat hoge stormvloedstanden op zee niet doordringen in het benedenrivierengebied. Door middel van een stormvloedkering met aanvullende werken kan dus evenals met een voortzetting van het normale dijkversterkingsprogramma het benedenrivierengebied tegen stormvloeden worden beschermd.

In de voor het stormvloedkeringalternatief verrichte studie is, overeenkomstig het uitgangspunt bij dijkversterkingen, uitgegaan van een periode van 50 jaar, de zogenaamde planperiode. Voor deze periode worden alle tijdsafhankelijke factoren in de beschouwingen meegenomen. Voor de technische levensduur van de stormvloedkering zelf wordt echter uitgegaan van 100 jaar. Als gevolg van aanslibbing en erosie in de rivieren en als gevolg van zeespiegelrijzing en bodemdaling kunnen op langere termijn, d.w.z. na de beschouwde planperiode, aanpassingen van de waterkeringen en/of de stormvloedkering nodig zijn. Uitgangspunt van zowel het normale dijkversterkingsprogramma als het ontwerp van de stormvloedkering en de benodigde aanvullende werken en versterkingen is, dat zulke aanpassingen binnen de planperiode in elk geval niet nodig zijn.

Voor de aanleg van een stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg bestaan keuzemogelijkheden ten aanzien van zowel de locatie, het technisch ontwerp en het beheersregiem van deze kering. De randvoorwaarden waarbinnen alle varianten dienen te vallen zijn in de opdrachtformulering aan de aannemers-combinaties verwerkt. De belangrijkste randvoorwaarden zijn als volgt:

- Een verlaging van de maatgevende hoogwaterstanden van tenminste 1.6 m bij Rotterdam en 0.4 tot 0.6 m bij Dordrecht moet bereikt worden;
- Alle ontwerpen moeten zijn gesitueerd in het trace tussen Maassluis en Hoek van Holland (kmr. 1022 tot 1028).
- De doorvaartbreedte is 360 m.
- De doorvaarthoogte is onbeperkt.
- De drempeldiepte is N.A.P. - 17,0 m.

Met betrekking tot de bij Dordrecht gewenste reductie in maatgevende hoogwaterstand kan nog worden opgemerkt dat inmiddels is gebleken dat een reductie van 0.4 m voldoende is om gedurende de gehele planperiode van 50 jaar met een relatief eenvoudige oplossing te volstaan.

Ten aanzien van het beheer van de kering is gekozen voor het uitgangspunt dat deze direct na aanleg naar verwachting niet meer dan 1 tot 2 maal per 10 jaar bij extreme waterstanden gesloten moet worden. Voor het testen van de bedrijfszekerheid zal de kering ca. 1 maal per jaar worden gesloten. Deze uitgangspunten zijn gekozen om een zo gering mogelijke hinder voor de scheepvaart te kunnen garanderen. Een belangrijke eis waaraan alle ontwerpen van de stormvloedkering moeten voldoen, is een zeer hoge betrouwbaarheid, uitgedrukt in een faalkans van 1/1.000.000 per jaar. Ter vergelijking: Dit getal is een orde kleiner dan de ontwerp-frequentie voor de dijken van belangrijke gebieden zoals Centraal Holland en IJsselmonde.

Voor het ontwerp van de constructieve delen van de kering is een zeespiegelrijzing van 0.25 m aangehouden. Ter vergelijking: Bij het ontwerp van onze dijken wordt rekening gehouden met een zeespiegelrijzing van 0.1 m per 50 jaar. De onlangs herleefde discussie over de grootte van de te verwachten zeespiegelrijzing noopt tot extra aandacht voor dit onderwerp. Bij dijkversterkingen wordt normaliter rekening gehouden met een gemiddelde relatieve zeespiegelrijzing van 0.2 m per eeuw. Op grond van onderzoek naar onder meer de stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde, is door de minister van Verkeer en Waterstaat (o.a. in de Memorie van Toelichting op de begroting van 1987) opgemerkt dat de zeespiegelrijzing voor de komende eeuw onzeker is, maar dat de meest aannemelijke schattingen tussen 0.35 en 0.85 m per eeuw liggen. Ook een recentelijk in Noordwijk gehouden congres geeft geen aanleiding deze schatting te herzien. Ondanks de onzekerheid in de verwachting kan redelijkerwijs gesteld worden dat de aangehouden waarde van 0.25 m voor de planperiode van 50 jaar een goede benadering is.

Door een vijftal aannemers-combinaties zijn in totaal 6 ontwerpen voor een stormvloedkering ingediend, welke voor wat betreft de keuze van de locatie, het ontwerp en het beheer van de kering variëren. De aanleg van een stormvloedkering maakt bovendien een aantal aanvullende werken noodzakelijk, waarvoor op zich ook weer een aantal varianten open staan. Deze aanvullende werken zijn echter vrijwel onafhankelijk van de ontwerp- en beheervarianten van de stormvloedkering en hangen slechts ten dele samen met de locatiekeuze.

6.2 Stormvloedkeringvarianten

6.2.1 Algemeen

De vijf aannemerscombinaties die in totaal 6 ontwerpen hebben ingediend zijn de volgende:

- Bouwcombinatie Maeslant Kering (BMK);
- Combinatie Nieuwe Waterweg Stormvloedkering (NIWAS);
- Combinatie Stormvloedkering Nieuwe Waterweg (CSNW);
- Stormvloedkering Combinatie (STORCOM);
- Combinatie Hoogwaterkering Nieuwe Waterweg (CHNW).

De bedrijven die deel uitmaken van deze combinaties zijn genoemd in bijlage 1.

In de figuur hieronder is aangegeven op welke locaties de aangeboden ontwerpen betrekking hebben: a (kml. 1027.6), b (kml. 1026.2/3) en c (kml. 1023).

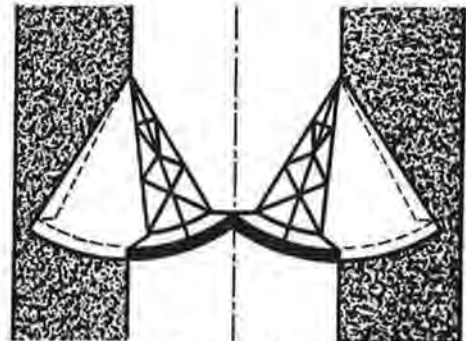


De hierna aangehouden volgorde van de varianten is willekeurig.

6.2.2 Locatie- en ontwerpvarianten

- Drijvende sectordeur van BMK, kmr. 1026.3

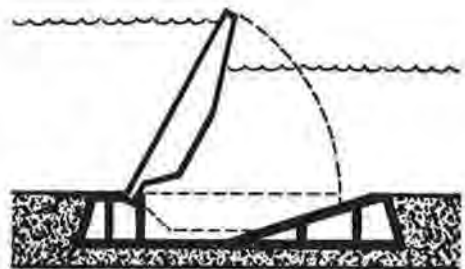
Beide sectordeuren bestaan uit een gebogen waterkerende wand die door middel van een stalen vakwerk is verbonden met een op de oever geplaatst bolscharnier. In geopende toestand zijn de deuren opgeborgen in afgesloten inkassingen in de oevers. Bij sluiting worden de deuren eerst drijvend gemaakt, ingedraaid en vervolgens afgezonken door ze met water te vullen. In de deuren bevinden zich afsluitbare doorstroomopeningen.



Principe-schets
(bovenaanzicht)

- Pneumatische kleppenkering van BMK, kmr. 1027.6

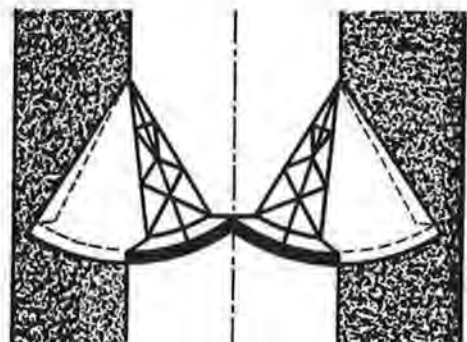
De kering bestaat uit 14 holle stalen kleppen, elk 25 meter breed, welke met een scharnier aan in de bodem van de Nieuwe Waterweg verzonden caissons zijn verbonden. In geopende toestand liggen de kleppen in de caissons. Om de kering te sluiten wordt lucht in de kleppen geperst waardoor deze gaan drijven, omhoog draaien en een gesloten kering vormen. Onder de kleppen is dan een brede spleet aanwezig, waar water doorheen stroomt en waardoor zand en slib uit de kas worden weggespoeld.



Principe-schets
(zijaanzicht)

- Rijdende sectordeurkering van NIWAS, kmr. 1023.0

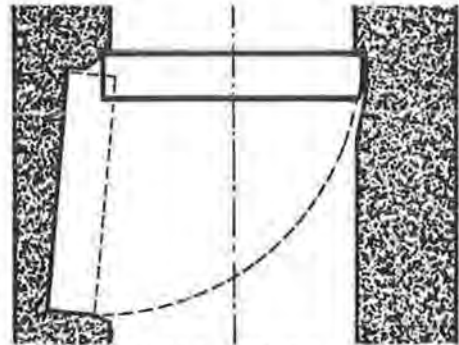
De deuren bestaan uit een gebogen waterkerende wand die door middel van een stalen vakwerk met op de oever geplaatste scharnieren is verbonden. In geopende toestand staan de deuren in inkassingen in de oevers, welke in open verbinding met de Nieuwe Waterweg staan. Bij sluiting worden de deuren over een drempel in de bodem van de Nieuwe waterweg naar elkaar toe gereden. In de deuren bevinden zich afsluitbare doorstroomopeningen.



Principe-schets
(bovenaanzicht)

- Bootdeurkering van CSNW, kmr. 1026.2

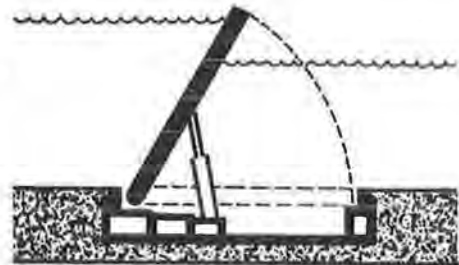
De kering bestaat uit een ca. 400 meter lang ponton. In geopende toestand ligt de ponton afgezonken op een onderwaterberm onder de noordelijke oever, bijna evenwijdig aan de as van de Nieuwe Waterweg. Het ponton is aan een zijde scharnierend met de oever verbonden. Bij sluiting wordt het ponton eerst drijvend gemaakt, vervolgens haaks op de Nieuwe Waterweg gedraaid en afgezonken. Onder de deur is dan een brede spleet aanwezig. De aanslagpunten bestaan uit landhoofden nabij de oevers. In de deur bevinden zich afsluitbare doorstroomopeningen.



Principe-schets
(bovenaanzicht)

- Hydraulische kleppenkering van STORCOM, kmr. 1026.2

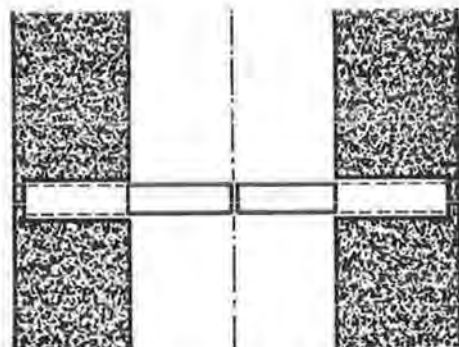
De kering bestaat uit 24 stalen kleppen, elk 15 meter breed. In geopende toestand liggen de kleppen in caissons op de bodem van de Nieuwe Waterweg, waarmee ze scharnierend zijn verbonden. Bij sluiting worden ze door middel van hydraulische cylinders omhoog bewogen, zodat ze een kering vormen.



Principe-schets
(zijaanzicht)

- Schuifdeurkering van CHNW, kmr. 1026.3

De kering bestaat uit twee ruim tweehonderd meter lange, stalen deuren. In geopende toestand staan de deuren in afgesloten deuren in de oevers, dwars op de as van de Nieuwe Waterweg. Bij een sluiting worden de deuren naar elkaar toe geschoven over een drempel op de bodem van de Nieuwe Waterweg. In de deuren bevinden zich afsluitbare doorstroomopeningen.



Principe-schets
(bovenaanzicht)

6.2.3 Beheervarianten

De manier waarop de stormvloedkering gebruikt wordt hangt

gedeeltelijk samen met het te kiezen ontwerp. Dit heeft met name betrekking op het tijdstip van de start van de sluiting in relatie tot het getij, de snelheid van sluiten, de mate waarin de gesloten kering zeewater doorlaat, en de mogelijkheid om nadat de kering gesloten is tussentijds rivierwater te spuien. Dat de mate waarin de kering "lekt" van belang is voor de waterstanden in het achterliggende gebied, zal duidelijk zijn. De spui Mogelijkheid is van belang, omdat de waterstanden in het gebied achter de gesloten kering sterk bepaald worden door de rivierafvoer die zolang de sluiting duurt in het benedenrivierengebied geborgen moet worden. Die varianten waarbij het rivierwater kan worden geloosd zodra de buitenwaterstand maar even lager is dan binnen, zijn in dit opzicht in het voordeel. De verschillen die op deze punten bestaan tussen de verschillende ontwerpvarianten, leiden tot verschillen in de haalbare reducties van de maatgevende hoogwaterstanden van maximaal 0,15 m.

Onafhankelijk van de keuze van de ontwerpvarianten kan de vraag gesteld worden hoe vaak de kering gesloten wordt. Hoe vaker gesloten wordt, des te groter zijn de te bereiken reducties van maatgevende hoogwaterstanden. Bij de berekeningen is, mede gelet op het belang van de scheepvaart, een sluitingsfrequentie van 1 maal per 10 jaar tot 1 maal per 5 jaar aangehouden. Deze bandbreedte leidt tot een variatie in de genoemde reducties van maximaal 0,15 m.

Voor de operationele fase moet een criterium worden geformuleerd waaraan de beslissing tot het al dan niet sluiten van de kering wordt gekoppeld. Aanvankelijk was de gedachte dat kon worden volstaan met de verwachte waterstand te Hoek van Holland als enige criterium. In tweede instantie is echter gebleken dat het gunstiger is ook de rivierafvoer in deze beslissing te betrekken. Het rendement van de kering neemt daardoor toe, zodat met een iets lagere sluitingsfrequentie kan worden volstaan (in de orde van 1 maal per 10 a 15 jaar), terwijl tevens een iets grotere reductie van de maatgevende hoogwaterstanden kan worden bereikt.

De verwachting van de waterstand op zee is, naast gegevens over de heersende rivierafvoer, van primair belang voor het beheer van de stormvloedkering. Het bestaande systeem van inzameling en verwerking van meteorologische en hydrologische informatie geeft ten gevolge van een beperkte nauwkeurigheid aanleiding tot een hogere sluitingsfrequentie dan theoretisch noodzakelijk is. Dientengevolge is het van belang verbetering van het systeem te bewerkstelligen.

6.2.4 Toetsing aan de primaire eisen

De hoofdfunctie van de stormvloedkering is het reduceren van de maatgevende hoogwaterstanden, welke de basis vormen voor het ontwerp van de dijken in het benedenrivierengebied. Bij de toetsing is gebleken dat het met alle ontwerpen mogelijk is de benodigde verlaging van de maatgevende hoogwaterstand in Rotterdam te bereiken. Afhankelijk van het ontwerp worden reducties van 1.70 tot 1.85 m bereikt. Voor Dordrecht worden reducties van 0.45 tot 0.50 m bereikt. Deze reducties zijn gebaseerd op een alarmpeil van N.A.P. + 2.80 m bij Hoek van Holland, hetgeen bij aanvang van de planperiode een sluitingsfrequentie van een maal per 5 jaar betekent. Bij een sluitingsfrequentie van een maal per 10 jaar (alarmpeil N.A.P. + 3.00 m zijn de reducties bij Rotterdam en Dordrecht ca. 0.1 m minder.

Om de veiligheid van het te beschermen gebied ten alle tijde te waarborgen, wordt van de kering een hoge mate van betrouwbaarheid geëist, uitgedrukt in een faalkans van 1/1.000.000 per jaar. Bij de toetsing van de ontwerpen is gebleken dat van alle ontwerpen mag worden verwacht dat zij na aanpassing aan deze eis zullen voldoen, zij het dat er twijfel bestaat voor het bootdeurontwerp.

De hinder die een stormvloedkering oplevert voor de scheepvaart moet tot het uiterste minimum worden beperkt. Bij een gesloten kering is de eerder genoemde sluitingsfrequentie bepalend. Bij een geopende kering wordt dit gewaarborgd door de eisen welke zijn gesteld aan de vrije doorvaarthoogte en de minimum doorvaartbreedte en -diepte. Bij een locatie in de rechtstand van de rivier ontstaat de minste hinder voor de scheepvaart. De gedeeltelijke bochtafsnijding die onderdeel vormt van het sectordeurontwerp van NIWAS, leidt in combinatie met de blijvende doorvaartbreedte niet tot een wezenlijke verbetering van de nautische situatie ter plaatse. De hinder welke tijdens de bouwphase ontstaat wordt bepaald door het ontwerp en de gekozen uitvoeringsmethode. De voorgestelde uitvoeringstechnieken, behalve die van de op palen gefundeerde drempel van het sectordeurontwerp van NIWAS, vertonen grote gelijkenis met die van de tunnelbouw. Hiermee is in het benedenrivierengebied reeds zoveel ervaring opgedaan, dat bekend is hoe de hinder voor de scheepvaart beperkt kan worden gehouden. De heilwerkzaamheden welke voor de genoemde palen nodig zijn moeten in dit verband echter als ongunstig worden aangemerkt. De door NIWAS voorgestelde vaarwegversmalling op deze locatie tot ca. 220 meter gedurende 2 tot 3 jaar is nautisch zeer bezwaarlijk.

6.2.5 Uitgangspunten voor verdere selectie

In het rapport van de toetsingsgroep (bijlage 6) is aangegeven dat de ingediende ontwerpen enerzijds aanpassingen behoeven en anderzijds ruimte laten voor optimalisatie. Met de uitkomsten van het onderzoek van de toetsingsgroep is vast komen te staan dat een stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg realiseerbaar is en dat aan de met deze kering beoogde doelstellingen kan worden voldaan, c.q. dat de ontwerpen na aanpassing aan de gestelde eisen kunnen voldoen. Bij het bootdeurontwerp van CSNW zijn de bezwaren echter dusdanig dat een aanpassing op onderdelen niet voldoende zou zijn en dat op grond van deze overwegingen het concept als geheel moet worden afgewezen. Van de overige ontwerpen kan worden gezegd dat de hydraulische bodemkleppen van STORCOM nog de meeste aanpassingen op onderdelen behoeven en dat de schuifdeuren van CHNW de meeste ruimte voor optimalisatie hebben.

Een analyse van de beheersaspecten (o.a. de relatie tussen onderhoud en bediening, de wijze van bediening in relatie tot het in te zetten personeel) zal eveneens elementen voor een nadere selectie van de ingediende ontwerpen kunnen opleveren.

Uit de ingediende alternatieven is gebleken dat in het beschouwde trace in principe twee westelijke en een oostelijke locatie voor de aanleg van een stormvloedkering in aanmerking komen (zie ook de figuur in paragraaf 6.2.1). Bij een keuze voor een oostelijke locatie in de bocht van Maassluis zal in verband met reeds bestaande nautische problemen ter plaatse, tevens de bocht in de Nieuwe Waterweg moeten worden recht getrokken. Dit betekent dat de landtong ten westen van Rozenburg gedeeltelijk moet worden afgegraven.

Deze oostelijke locatie heeft als voordeel dat de stormvloedkering voor een groot deel op de landtong kan worden gebouwd. Gebleken is echter dat de aanlegkosten op deze locatie door het benodigde grote grondverzet beduidend hoger zijn dan op de westelijke locaties en dat ook na aanleg van de stormvloedkering de nautische situatie ter plaatse niet beduidend zal zijn verbeterd. Bij de beleidsanalyse is tevens gebleken dat door de aanleg van een stormvloedkering op deze locatie de toekomstige ontwikkeling van de landtong als recreatie en natuurgebied nog maar beperkt mogelijk is. Het gebied is voor Rozenburg een van de schaarse mogelijkheden daartoe. Voorgesteld wordt om bij de verdere selectie de oostelijke locatie buiten beschouwing te laten en het sectordeurontwerp van NIWAS voor een westelijke locatie nader te bezien.

6.3 Aanvullende werken

6.3.1 Maatregelen tegen seiches

Uit onderzoek is gebleken dat bij een gesloten stormvloedkering de periodieke opslingeringen in de waterspiegel als gevolg van buistoten, de zgn. seiches, zowel op de Nieuwe Waterweg als in het Europoortgebied hoger zijn dan in de huidige situatie. De mate waarin dit gebeurt hangt slechts in beperkte mate af van de vorm en constructie van de kering. Er zijn combinaties van voorzieningen mogelijk waardoor de opslingeringen in de Europoort worden gereduceerd tot het huidige niveau. Momenteel bestaat echter nog onvoldoende inzicht in de hiervoor concreet benodigde aanpassingen in de infrastructuur. Nader onderzoek zal e.e.a. moeten uitwijzen.

6.3.2. Waterkering in het Europoortgebied

Met de bouw van een beweegbare kering in de Nieuwe Waterweg is de afscheiding van het benedenrivierengebied van de zee nog niet compleet. Aan de noordzijde sluit de kering direkt aan op de primaire hoogwaterkering van Delfland. Aan de zuidzijde moet echter een verbindende schakel aanwezig zijn tussen de stormvloedkering en de dijkkring van Voorne-Putten, lopende door het Europoort- en Botlekgebied.

De scheiding tussen het Hartelkanaal (binnenwater) en het Calandkanaal (zee) wordt gevormd door het Europoortgebied. Het Europoortgebied is buitendijks gebied, dat echter door zijn aanleghoogte een zeer lage overstromingskans heeft. De bestaande hoogte van dit gebied is dusdanig, dat het onder normale omstandigheden al feitelijk als een waterscheiding fungeert. De aanleg van een primaire hoogwaterkering door dit gebied, die ook en juist bij extreme omstandigheden betrouwbaar is, brengt echter ingrijpende aanpassingen met zich mee. Momenteel loopt er, in verband met de golf(overslag)reducerende functie van dit gebied bij zeer hoog water, een 50 meter brede beschermstrook van Rozenburg tot aan de Brielse Maasdijk, waarop de keur van het waterschap de Brielse Dijkkring van toepassing is.

Voor de eventuele aanleg van een waterkering door het Europoortgebied zijn verschillende traces en ontwerppeilen denkbaar (zie ook bijlage 2), welke elk tot meer of minder ingrijpende aanpassingen van de huidige situatie leiden. Er zijn globaal genomen een viertal alternatieven mogelijk, namelijk met een hoge of een lage ontwerphoogte en met een lang trace door het industriegebied vanaf de stormvloedkering tot aan de Brielse Maasdam of met een kort trace vanaf de stormvloedkering tot aan de Harmsenbrug met daarbij de aanleg van een beweegbare stormvloedkering in het

Hartelkanaal.

Varianten met een lage ontwerphoogte zijn lagere, overstroombare waterkeringen, waar in extreme situaties weliswaar een beperkte hoeveelheid water overheen stroomt, maar welke onder die omstandigheden wel intact blijven door een stroombestendige constructie (overslagdijken). Een dergelijke constructie is niet ongebruikelijk indien het achter de kering gelegen gebied een binnenwater is, dat het overslagwater kan bergen (vergelijk bijvoorbeeld de situatie bij de Afsluitdijk).

De Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen heeft over deze problematiek een advies uitgebracht, waarin zij haar voorkeur uitspreekt voor het korte trace met de hoge kruin. De TAW heeft echter - onder voorwaarden - geen principiële bezwaren tegen het gebruik van de lagere kruinhoogte.

De aanleg van een lange, hoge kering door het gehele industriegebied heeft schade voor bedrijven tot gevolg en gaat gepaard met hoge kosten, reden waarom de CSW voorstelt deze variant verder buiten beschouwing te laten. Juist in verband met de mogelijke conflicten tussen waterkeringsbelangen enerzijds en bedrijfsbelangen anderzijds en de daaruitvolgende problemen bij het beheer, is door de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen voor het korte trace geadviseerd.

Nader onderzoek zal moeten aantonen hoe in het Europoortgebied, tussen de stormvloedkering en de dijkkring van Voorne-Putten, een primaire waterkering moet worden aangelegd. De CSW acht het niet uitgesloten dat naast de drie hier gepresenteerde varianten uiteindelijk een geheel andere mogelijkheid aanwezig blijkt te zijn, die tot besparingen leidt ten opzichte van de in paragraaf 6.4.3 te noemen reservering. Het tijdschema voor de uitvoering biedt voldoende ruimte voor een dergelijke studie. Het benodigde onderzoek zal zich met name moeten richten op de noodzaak van een tweede, kleine stormvloedkering in het Hartelkanaal in relatie tot de in het benedenrivierengebied te hanteren overschrijdingsfrequenties en de veiligheid waarover reeds wordt beschikt door de aanwezigheid van het Europoortgebied, met name de Beerdam.

6.3.3 Aanvullend dijkversterkingsprogramma

De waterkeringen op de noordoever van de Nieuwe Waterweg, ten westen van de stormvloedkering, zullen als gevolg van de bij een gesloten stormvloedkering door opstuwing verhoogde buitenwaterstanden, moeten worden verhoogd. Dit effect is het grootst in het gebied direct voor de kering, waar de dijken afhankelijk van de beschouwde lokatie 0.7 tot 1.5 m zullen moeten worden verhoogd. Meer zeewaarts van de kering, nabij Hoek van Holland, is het effect nog slechts enkele tienden van meters.

Het primaire effect van de aanleg van een stormvloedkering is een verlaging van de maatgevende hoogwaterstanden in het gebied achter de kering. Er is echter reden om voor de landwaarts van de stormvloedkering gelegen waterkeringen de toelaatbare overschrijdingsfrequenties van deze maatgevende hoogwaterstanden opnieuw in overweging te nemen. Na aanleg van een stormvloedkering zou het er achter gelegen huidige deltagebied als rivierengebied kunnen worden beschouwd, waardoor ook daar de daarbij behorende overschrijdingsfrequenties zouden kunnen worden gehanteerd.

Over deze problematiek is door de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) advies aan de minister van Verkeer en Waterstaat uitgebracht. De TAW komt tot de conclusie dat voor de beschouwde gebieden een tweetal series normen denkbaar is. Op bestuurlijk niveau zal hierover een beslissing moeten worden genomen. Indien de laagste overschrijdingsfrequenties gehanteerd mogen worden, betekent dat een verlaging van de maatgevende hoogwaterstanden met maximaal enkele tienden van meters, afhankelijk van de plaats van de beschouwde waterkering.

6.4 Kosten en fasering

6.4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt voor het alternatief stormvloedkering met bijkomende werken een kostenraming gegeven. Hierbij zijn de nu in geld uit te drukken maatschappelijke kosten meegenomen. Alle genoemde bedragen zijn gebaseerd op het prijspeil van 1 oktober 1987 en zijn voor zover van toepassing inclusief BTW.

Evenals bij de voortzetting van het resterende dijkversterkingsprogramma, zit in de genoemde bedragen een zekere marge. Deze marge is echter bij de stormvloedkering als gevolg van de gevolgde procedure met name door de geringere p.m. posten kleiner dan bij de bedragen welke genoemd zijn voor de normale voortzetting van het dijkversterkingsprogramma.

Door de aannemers-combinaties zijn voor de door hen gemaakte ontwerpen aanbiedingen ingediend die tot 1 juli 1988 gestand worden gedaan. De ramingen voor de normale dijkversterkingen berusten echter grotendeels op zo goed mogelijk geschatte ontwerpen en kostenramingen. Opgemerkt kan worden dat de ramingen voor de aanvullende dijkversterkingen bij aanleg van een stormvloedkering in principe betrouwbaarder zijn doordat op veel plaatsen met meer eenvoudige versterkingen kan worden volstaan. Daarnaast is door de aanzienlijk kortere uitvoeringsduur de kostenontwikkeling beter te overzien.

Bij de aanleg van een stormvloedkering kunnen globaal de volgende kostenposten worden onderscheiden:

- De bouw van een kering in de Nieuwe Waterweg met aanvullende werken en bijkomende kosten.
- De aanleg van een waterkering door het Europoort-Botlekgebied.
- Dijkversterking landinwaarts van de stormvloedkering.

Hierop zal achtereenvolgens worden ingegaan.

6.4.2 Bouw van een stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg

De CSW is op basis van de door de aannemers-combinaties ingediende aanbiedingen tot de conclusie gekomen dat een stormvloedkering welke aan de gestelde randvoorwaarden voldoet kan worden gebouwd voor een bedrag van f 840 miljoen. Dit bedrag moet worden gezien als een bovengrens en is gebaseerd op aanpassing en verdere optimalisatie van de ontwerpen en is inclusief de kosten van:

- Grondverwerving.
- Leges.
- Aanpassingen walradar.
- Maatregelen tegen seiches.
- Schadeloosstelling.
- Nominaal onvoorzien.

Gelet op mogelijke de verdere procedure van aanpassing en optimalisering van de ontwerpen (indien het tot een besluit in deze zin komt) acht de CSW het nadelig voor de onderhandelingspositie van het rijk om het totaalbedrag van f 840 miljoen nader te specificeren. Voor de post onvoorzien is een op ervaring gebaseerd bedrag opgenomen.

De kosten van het normale beheer en onderhoud en de exploitatie van de kering bedragen ca. 4 miljoen gulden per jaar. Daarnaast is er een post voor periodiek groot onderhoud, waarmee een jaarlijkse geldstroom van ca. 8 miljoen gulden gemoeid is.

6.4.3 Waterkering in het Europoortgebied

In paragraaf 6.3.2 is reeds aangegeven dat voor de aanleg van een waterkering door het Europoort gebied praktisch gezien slechts een drietal varianten denkbaar is.

De volgende kostenposten zijn in de ramingen opgenomen:

- Voorbereidend onderzoek.
- Planontwikkeling.
- Civieltechnische werken.
- Aanpassing van kabels en leidingen.

- Bestuurscompensatie.
- Overige kosten (voorbereiding, toezicht etc.).
- Nominaal onvoorzien (15%).

Wat grondverwerving betreft is er van uitgegaan dat in overleg met de gemeente Rotterdam (grondeigenaar) de vestiging van rechten zonder verdere schadeloosstelling mogelijk is. Bij het korte hoge trace zullen mogelijk op enkele plaatsen bedrijfsaanpassingen noodzakelijk zijn. Door het gekozen trace zullen de hiermee gepaard gaande kosten echter beperkt zijn. In deze fase van de studie is het onmogelijk voor dit soort bedrijfsschade een bedrag te ramen.

Een nadere toelichting op de kosten is te vinden in bijlage 2. In afwachting van de resultaten van het in paragraaf 6.3.2 genoemde verdere onderzoek wordt adviseerd voor de aanleg van een kering door het Europoortgebied een bedrag van f 200 miljoen aan te houden.

6.4.4 Aanvullend dijkversterkingsprogramma

In geval van de aanleg van een stormvloedkering moeten in het benedenrivierengebied op een aantal plaatsen toch nog dijkversterkingen worden uitgevoerd. Dit betreft hoofdzakelijk projecten die reeds in het lopende programma in het kader van de Deltawet zijn opgenomen. De ontwerpen zijn in het algemeen wel minder ingrijpend. Daarnaast moet een gedeelte van de waterkering van Delfland, zeewaarts van de kering, versterkt worden in verband met de hogere waterstanden die kunnen optreden direct voor een gesloten stormvloedkering. De extra dijkversterkingen in Rotterdam zijn bij aanleg van een stormvloedkering niet meer nodig.

Bij de kostenraming is uitgegaan van dezelfde uitgangspunten als bij het alternatief dijkversterking. Bij handhaving van de huidige overschrijdingsfrequenties is voor de aanvullende versterking van de dijken een bedrag van f 410 miljoen nodig. Wanneer het gebied achter de kering echter wordt beschouwd als rivierengebied en de daarbij behorende overschrijdingsfrequenties mogen worden gehanteerd, zijn de kosten f 355 miljoen. In het huidige rivierengebied, dat wil zeggen buiten het studiegebied, zal als gevolg van een eventuele wijziging in de overschrijdingssfrequenties een extra besparing van ca. f 45 miljoen optreden.

Alle genoemde kosten hebben betrekking op de totale projectkosten. Niet alle kosten worden echter door het rijk gesubsidieerd. Het rijksaandeel in de kosten is van project tot project verschillend. De totale rijksbijdrage is bij uitvoering van een stormvloedkering f 350 miljoen indien geen wijziging wordt aangebracht in de ontwerp-frequenties. Indien de overschrijdingsfre-

quenties van het rivierengebied zouden mogen worden gehanteerd, is de totale rijksbijdrage f 300 miljoen. De minderkosten bij de dijkversterkingen buiten het studiegebied blijven ongewijzigd (f 45 miljoen).

Het is denkbaar dat in samenhang met het gebruik van de overschrijdingsfrequenties uit het rivierengebied, tevens de toepassing van het subsidieregime van het rivierengebied voor het (huidige) deltagebied wordt overwogen. In verband hiermee is het verschil in rijkskosten berekend tussen toepassing van het huidige en een gewijzigd subsidierégime. Dit verschil bedraagt maximaal f 60 miljoen.

De kosten van het normale beheer en onderhoud van de dijken veranderen door de aanleg van een stormvloedkering niet en bedragen ca. f 15.000 per jaar per kilometer. Door de overhoogte die de reeds verhoogde dijken krijgen na de bouw van een stormvloedkering kan echter het groot onderhoud gedurende de planperiode van 50 jaar achterwege blijven, zodat hier geen kosten mee gemoeid zijn.

6.4.5 Fasering

De diverse werken kunnen worden uitgevoerd in een periode van 8 jaar, zodat de Deltaveiligheid omstreeks 1995-1996 kan worden bereikt. De einddatum voor deze veiligheid wordt in dit geval bepaald door de voortgang van de dijkversterkingen in Sliedrecht, welke in dit geval op het kritieke pad liggen. Er is een raming gemaakt van de jaarlijkse lasten bij aanleg van een stormvloedkering met aanvullende werken en aanvullend dijkversterkingsprogramma. Daarbij is weer rekening gehouden met de prioriteit van de diverse dijkvakken, uitgaande van hun bijdrage aan de veiligheid. Hierbij hebben de trace's ter plaatse van de 2e Rosestraat en de Oostdijk (IJsselmonde) de hoogste prioriteit. Verder is aangenomen dat de aanleg van een (eventuele) waterkering in het Europoortgebied aansluitend aan de aanleg van een stormvloedkering zal geschieden. Dit leidt tot de volgende meerjarenreeks (rijksaandeel in de kosten volgens bovenstaande aannamen in miljoenen guldens):

Jaar:	1988	89	90	91	92	93	94	95	96	totaal
Stormvloedkering +										
Europoort:	10	50	150	150	200	150	150	100	80	1040
Dijken:	10	20	30	40	50	50	50	50	50	350
	-----+									
Totaal:	20	70	180	190	200	200	200	150	130	1390

7 Afweging van de alternatieven

Bij de afweging van de alternatieven worden de baten, de kosten en de effecten van een stormvloedkering vergeleken met de die van een normale voortzetting van het dijkversterkingsprogramma in het benedenrivierengebied. Daartoe worden de volgende criteria gehanteerd.

1. Omvang en kwaliteit van de veiligheid.
2. Tijdstip van bereiken van de vereiste veiligheid.
3. Invloed op de scheepvaart.
4. Effecten van aanleg, beheer en onderhoud.
5. Kosten van aanleg, inclusief aanvullende werken, beheer en onderhoud.

De effecten van een stormvloedkering op het na de aanleg van die kering nog benodigde aanvullende dijkversterkingsprogramma zijn vrijwel onafhankelijk van de locatie, het ontwerp en het beheer van die kering, althans wanneer deze binnen de randvoorwaarden vallen. Voor de principekeuze tussen voortgaan met het huidige dijkversterkingsprogramma en de aanleg van een stormvloedkering, is de keuze van het technisch ontwerp van deze kering dan ook minder relevant zolang het ontwerp van de kering voldoet aan de gestelde randvoorwaarden en voor het in paragraaf 6.4.2 genoemde bedrag kan worden gemaakt. In tabel 2 is een samenvatting van de verschillende afwegingsfactoren gegeven.

Afweging/alternatief	stormvloedkering	dijkversterking
Kwaliteit van veiligheid	Gelijk	
Jaar van bereiken Delta-veiligheid	1996	ca. 2020
Nauwkeurigheid einddatum	ca. 2 jaar	ca. 10 jaar
Lengte waterkering blootgesteld aan extreme stormvloeden	35 km	300 km
Inundatie buitendijkse gebieden	Plaatselijk sterke verbetering	Huidige situatie blijft onveranderd

Vervolg van deze tabel op de volgende pagina.

Vervolg van de tabel op de vorige pagina.

Afweging/alternatief	stormvloedkering	dijkversterking
Gevolgen relatieve zeespiegelrijzing	Gedeeltelijke doorwerking	Volledige directe doorwerking op de dijken en buitendijkse gebieden
Totale kosten van aanleg	f 1.45 miljard	f 1.74 miljard
Rijk's aandeel aanleg	f 1.39 miljard	f 1.26 miljard
Zekerheid over aanlegkosten	+ of - ca. 10 %	+ of - ca. 20 %
Directe werkgelegenheid door aanleg	ca. 5500 jaar in de periode tot 1996	ca. 6200 jaar in de periode tot 2020
Jaarlijkse lasten beheer, groot en klein onderhoud en exploitatie van de dijken	f 5 miljoen	f 7 miljoen
Jaarlijkse lasten beheer, groot en klein onderhoud en exploitatie van de stormvloedkering	f 12 miljoen	
Effecten woon- en leefmilieu, cultuurhistorie, natuur en landschap, openluchtrecreatie	Beperkte effecten (zie beleidsanalyse, bijlagen 4 en 5)	Grote effecten (zie beleidsanalyse, bijlagen 4 en 5)
Effecten industrie	Enige effecten in Europoort. Bij aanvullende dijkversterkingen hinder mogelijk	Bedrijfshinder en eventueel verplaatsing
Effecten scheepvaart	Tijdelijke overlast	Geen