

Ministerie van Verkeer en Waterstaat **Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat**

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling/RIZA

Commissie Noodoverloopgebieden

---

Commissie Luteijn

# **Noodmaatregelen voor de IJsseldelta**

**Robert Slomp, Dity Ytsma, Roland Westphal**

**1 oktober 2001, 1 mei 2002**

# Noodmaatregelen voor de IJsseldelta

Robert Slomp, Dity Ytsma, Roland Westphal

1 oktober 2001

---

.....

<b>Inhoudsopgave</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2 De huidige situatie</b>	<b>5</b>
2.1 Wat karakteriseert de IJsseldelta	5
2.2 De dijknorm	7
2.3 De huidige dijken	7
<b>3 Waar gaat het nu mis</b>	<b>8</b>
3.1 Bij het huidig fysisch maximum van de afvoergolf van 14 500 m <sup>3</sup> /s.	8
3.2 Bij een fysisch maximum van de afvoergolf van de Rijn van 18000 m <sup>3</sup> /s	8
3.3 Verandering en onzekerheid in het stormklimaat	8
<b>4 Mogelijke oplossingsrichtingen voor de IJsseldelta</b>	<b>10</b>
De mogelijke oplossingen die verschillen naar gelang van de problematiek:	10
4.1 Oplossingsrichting t.b.v. verhoogde IJsselafvoer	10
4.2 Oplossingsrichting i.v.m een extreme storm	11
4.3 Combinaties en afstemming van maatregelen	11
<b>5 Conclusie</b>	<b>12</b>

---

# 1 Inleiding

In de IJsseldelta worden de waterstanden bepaald door de afvoer van de IJssel, het meerpeil op het IJsselmeer en windinvloeden. Daarnaast leidt de vernauwing van de IJssel tussen Kampen en IJsselmuiden tot opstuwung van de rivierafvoer. Door klimaatveranderingen wordt op termijn hogere rivierafvoeren verwacht. Eveneens zal door klimaatveranderingen het gemiddeld IJsselmeerpeil toenemen door de verwachte zeespiegelstijging. Hoe de wind verandert door klimaatveranderingen is onbekend. Het samenspel van afvoer, meerpeil en wind leidt nu reeds tot problemen voor de huidige ruimtelijke functies van de IJsseldelta.

Deze notitie beschrijft de huidige situatie van de hoogwaterbescherming in de IJsseldelta, waar het mis gaat in de huidige en toekomstige situatie gezien de verwachte onzekerheden in de afvoer en het stormklimaat en eventuele oplossingen om klimaatveranderingen en onzekerheden op te vangen. Tot slot wordt in de conclusie besproken of een noodoverloopgebied een oplossing kan bieden voor de IJsseldelta.

Deze studie is geschreven voor de commissie Luteijn, Noodoverloopgebieden.

Een noodoverloopgebied is een binnendijks gebied wat geïnunderd wordt om andere binnendijkse gebieden te beschermen. Retentiegebieden zijn binnendijksegebieden die worden toegevoegd aan het winterbed, deze worden dus buitendijks. De hydraulische werking van noodoverloopgebieden tijdens een afvoergolf is identiek aan die van retentiegebieden, over het algemeen een grote verlaging benedenstrooms van het inlaatpunt en kleine verlaging over een kort traject bovenstrooms van het inlaatpunt.

Modelberekeningen zijn uitgevoerd met het WINBOS instrumentarium, WAQUA (IJsselmeer 1998) en SOBEK (Rijntakken, Vecht en IJsseldelta en SOBEK NL) modellen van de IJsseldelta.

Op dit ogenblik april 2002 is ook de notitie t.a.v. de IJsseldelta en de Vecht uitgekomen. De stormvloedkering bij Ketelbrug is opgenomen als reële maatregel.

In de appendix is wordt behandeld wat het project IJsselzone behelst en wat de raakvlakken zijn met Noodoverloopgebieden (12-02-02).

---

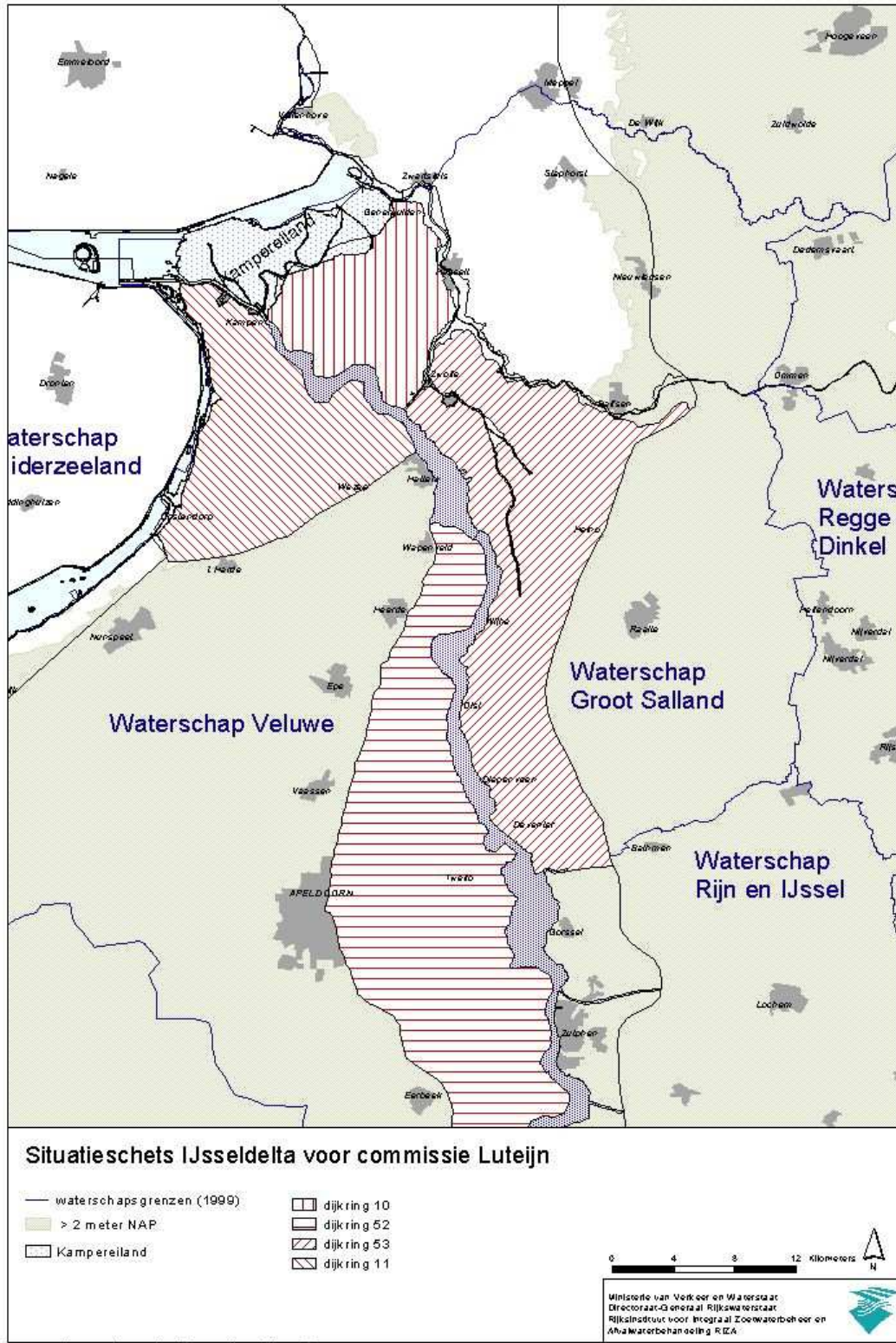
## 2 De huidige situatie

De huidige situatie zal beschreven worden door een beschrijving van de locatie, de huidige dijknorm en dijkhoogten.

### 2.1 Wat karakteriseert de IJsseldelta

Bij de monding van de IJssel ligt de stad Kampen aan de linkeroever en het Kampereiland aan de rechteroever, een buitendijks overstromingsgebied. Bebouwing staat in het Kampereiland nog voornamelijk op terpen, de afvoer van de Vecht speelt hier ook een grote rol. De complexiteit, en de bedreiging voor de IJsseldelta zal vergroot worden door de aanleg van de stormvloedkering bij Ramspol (zie hiervoor de M.E.R Ramspol). De stormvloedkering Ramspol zal de dijken aan het Zwarte Meer, Zwarte Water, de Vecht, de stad Zwolle en de weteringen bij Zwolle beschermen en veroorzaakt een opstuwning bij de IJsselmond (van 0,4 m) die doorwerkt tot in Kampen en het Vossemeer.

De dijken van de IJsseldelta en de IJssel van Kampen tot aan Olst lopen langs 4 dijkringen: dijkkring 11 (De IJsseldelta, het gebied ten zuiden van de stad Kampen) , dijkkring10 (Mastenbroek met o.a. het stadsdeel van Kampen:IJsselmuiden ), dijkkring 53 (het gebied vanaf Zwolle tot aan Olst), dijkkring 52 (het oosten van de Veluwe met dorpen als Twello, en stadsdelen van Zutphen en Deventer). In figuur 1 zijn de dijkringen weergegeven.



Figuur 1: situatieschets IJsseldelta voor de commissie Luteijn, Noodoverloopgebieden

---

## 2.2 De dijknorm

De norm waarop dijken zijn ontworpen, is gebaseerd op een overschrijdingsfrequentie van gemiddeld één maal in de 2000 jaar. Deze wordt bepaald door waterstanden te berekenen op basis van twee sommen: een som gebaseerd op extreme 1/2000 jaars storm (gecombineerd met een verhoogde, niet extreme afvoer) en een som gebaseerd op de 1/2000 jaars afvoer (gecombineerd met een verhoogde IJsselmeerwaterstand). Voor de rivier trajecten waar beide waterstanden elkaar kruisen wordt een toeslag bepaald. (Randvoorwaardenboek, DWW, RIZA, RIKZ, 1996). De kans dat een extreme storm samenvalt met een extreem hoge afvoer is zeer klein. Hierdoor kan worden aangenomen dat een extreme storm niet tegelijkertijd voorkomt met een extreem hoge afvoer (beide kansen zijn niet gecorreleerd). Benedenstrooms van Kampen wordt de waterstand voornamelijk bepaald door storm. Het meerpeil is in de huidige situatie ondergeschikt. Bovenstrooms van Kampen is de afvoer voornamelijk bepalend voor de waterstand.

## 2.3 De huidige dijken

Deze norm (1/2000 jaar) komt bij Kampen overeen met dijken van ongeveer 3,5 meter hoogte (minimaal inclusief een waakhogte van 50 cm).

De kaden langs het Kampereiland hebben een norm gebaseerd op het Ramspolstudie besluit van de provincie Overijssel. Deze zijn aangelegd met een oorspronkelijke norm van 1/500 jaars waterstanden (langs de IJssel). Dit komt overeen met een dijkhoogte van tussen de 3,20 m en de 3,50 meter. Langs het Ketelmeer komt deze norm overeen met 2,70 m dijkhoogte, deze kaden zijn nog niet op hoogte. De kaden langs het Ketelmeer zijn overstroombaar, langs de IJssel zijn ze niet overstroombaar.

Het Kampereiland fungeert als een noodoverloopgebied in geval van storm. Echter door de immense waterbak die het IJsselmeer bevat, reduceert hierdoor de stormopzet iets, maar zal dit een geringe invloed hebben op de waterstand in/op de IJsseldelta.

---

## 3 Waar gaat het nu mis

Aangezien de waterstand op de IJsseldelta bepaald wordt door extreme afvoeren en extreme stormen zal achtereenvolgens bekeken worden wat de gevolgen zijn van extreme afvoeren (het fysisch maximum) en extreme stormen.

### 3.1 Bij het huidige fysisch maximum van de afvoergolf van 14 500 m<sup>3</sup>/s.

Op dit ogenblik wordt in het kader van Delta Plan Grote Rivieren (uitgaande van een afvoer van 15 000 m<sup>3</sup>/s Randvoorwaardenboek 1996) de waterkering door het stadsfront van Kampen aangepast. De dijksversterkingsactiviteiten zullen zeker binnen anderhalf jaar zijn afgerond. Kampen loopt momenteel een licht gevaar, maar door de lange voorspeltijd van de afvoergolf (meerdere dagen) kunnen voor het eventueel bedreigde traject (maximaal 3 km) gemakkelijk noodmaatregelen getroffen worden (een tijdelijke dijk van zandzakken of een mobiele waterkering b.v. een aangepaste metalen middenberm). Eind 2002 zullen de dijken minimaal 50 cm overhoogte hebben, dit uitgaande van de ontwerphoogtes van de dijken (op basis van het randvoorwaardenboek 1996) en van het huidige fysisch maximum van de Rijn 14 500 m<sup>3</sup>/s. Deze afvoer is bepaald door de actuele toestand van de Duitse dijken in de Nieder Rhein. Zie de memo over het fysisch maximum en de memo over onzekerheden.

### 3.2 Bij een fysisch maximum van de afvoergolf van de Rijn van 18000 m<sup>3</sup>/s

Door werken in Duitsland zal het fysisch maximum van de Rijn in 2015 waarschijnlijk stijgen tot ongeveer 18 000 m<sup>3</sup>/s. Dit betekent dat als dijken bovenstrooms van Olst standhouden, de dijken op het traject van Olst naar Kampen Bovenhaven meerdere decimeters te kort zullen komen. Hierbij wordt bij de berekeningen uitgegaan van:

- de minimale ontwerphoogtes van de dijken (MHW 1996 plus minimaal 50 cm waakhoogte);
- een fysisch maximum (in 2015) van de Rijn van 18 000 m<sup>3</sup>/s;
- geen verandering in het windklimaat;
- geen zeespiegelstijging en dus geen meerpeil wijziging, of meerpeil statistiek wijziging
- een zijdelingse toestroming van 260 m<sup>3</sup>/s (Oude IJssel en Twente Kanaal)
- geen extra toevoer van de Oude IJssel i.v.m. dijkdoorbraken op de Rechter oever van de Nieder Rhein (zie memo Achterlangs)
- Een aangepaste afvoerverdeling (meer water naar de IJssel van 15,35 % naar 17% \*.
- Geen verschuiving van de afvoerverdeling door wind.

Een onzekerheid blijft de zijdelingse toestroming via de Oude IJssel in verband met overstromingen in Duitsland. Deze onzekerheid is in deze notitie buiten beschouwing gelaten. Deze extra zijdelingse toestroming zou (indien mogelijk) eerder langs de Oude IJssel moeten worden opgevangen. Hier wordt nog een studie naar verricht samen met Nord Rhein Westfalen en de provincie Gelderland.

\* Bij een hogere afvoer kan de afvoerverdeling verlopen. Dit is een aanname.

### 3.3 Verandering en onzekerheid in het stormklimaat

In de bovenstaande beschouwing is aangenomen dat het windklimaat niet verandert. In de onderzoeken van WB21 en de WIN-studie is dit een heikel punt gebleven. Harde voorspellingen omtrent veranderingen in het windklimaat ten gevolge van een klimaatverandering zijn er niet. Daarnaast zijn onzekerheden in het fysisch maximum van een storm boven het IJsselmeergebied onbekend. Ook zijn er veel onzekerheden inzake de statistiek van de wind. Echter heeft een kleine verandering in het windklimaat en/of windstatistiek wel grote gevolgen. Bij storm die een kans heeft van 1 op de 10 000 jaar, dit is een storm met een maximale uurgemiddelde windsnelheid van 42 m/s, kunnen de waterstanden waarop de dijken worden ontworpen met meer dan een meter worden overschreden. De dijkruinen van dijkkringen 10 en 11 worden in een dergelijke situatie overschreden. De bovenstroomse dijkkringen: 52 en 53 worden in de laagste delen bedreigd.

Hopelijk zal binnen een aantal jaren meer zicht op de onzekerheden van de wind zijn. Het KNMI is in opdracht van RWS al enkele jaren bezig met een nieuw windonderzoek.



---

Andere klimaatsscenario's met zichtjaren voor het eind van deze eeuw zijn in deze noodoverloop studie nu niet aan de orde. Deze scenario's worden bestudeerd in het verkennend project van de IJsseldelta en Vecht, welke ook toelevert aan de Spankrachtstudie.

---

## 4 Mogelijke oplossingsrichtingen voor de IJsseldelta

Bij de maatregelen wordt er van uitgegaan dat extreme afvoeren bovenstrooms van de IJsseldelta geen problemen opleveren.

De mogelijke oplossingen die verschillen naar gelang van de problematiek:

- Storm op het Ketelmeer (IJsselmeer), waardoor opstuwing plaatsvindt in de monding van de IJssel tot aan Kampen en verder naar gelang verandering in het windklimaat plaats heeft
- Verhoogde IJsselafvoer met als invloedsgebied de Beneden IJssel vanaf Zwolle tot aan Kampen.

### 4.1 Oplossingsrichting t.b.v. verhoogde IJsselafvoer

Noodoverloopgebied polder Mastenbroek:

Tijdelijk wordt water in de polder Mastenbroek geborgen, waardoor de hoogwaterpiek wordt afgetopt en benedenstrooms van de polder de afvoergolf lager wordt. Nadelen bij deze maatregel, is het bepalen van het moment van inzet om de hoogwaterpiek af te vangen. Tevens zijn dijken om het gebied en pompen noodzakelijk. Door het inzetten van een gebied is schade haast onvermijdelijk.

Zomerbedverdieping en Uiterwaardevergraving in het gehele studie gebied: Verdieping van het zomerbed betekent uitbaggeren van de hoofdgeul tot een bepaalde diepte waardoor meer water afgevoerd kan worden. Het doorstroomoppervlak wordt hierdoor vergroot en dus de waterstand verlaagt. Echter zal de waterstand dan ook in de zomer lager zijn, wat nadelige consequenties kan hebben voor verdroging<sup>1</sup>. Uiterwaard vergraving is het over de volle breedte of lokaal en gericht verlagen van de uiterwaarden. Vaak ontstaan hierbij geulen die de doorstroming van hoogwater goed geleiden. Nadeel is dat de af te graven grond mogelijk vervuild kan zijn. Deze oplossingen zijn o.a. bestudeerd in de verkennende studie van de problematiek van de Vecht en IJsseldelta. Dit is een gezamenlijk project van: RWS, waterschappen, gemeenten en provincies. Hierin worden klimaatscenario's meegenomen.

Dijkverleggingen: Een dijkverlegging is het landinwaarts verplaatsen van de winterdijk om de uiterwaard te verbreden, waardoor het doorstroomoppervlak vergroot wordt.

Groene Rivier: Een groene rivier kan aangelegd worden daar waar extreem hoge afvoeren kunnen worden afgevoerd naar secundaire wateren (Veluwemeer, Wolderwijd) of het Vossemeer. Dit water wordt vervolgens weer op het Markermeer respectievelijk IJsselmeer afgevoerd. Nadeel van een groene rivier is dat het gelijk bij de aanleg al beslag legt op het huidig ruimtegebruik. Een ander nadeel is dat een nieuwe gevaarbron over een 20 tal kilometers (beide oevers over 10 km) wordt geïntroduceerd in het gebied (Zeker als deze in open verbinding staat met het IJsselmeer). Voordeel ten opzichte van een noodoverloopgebied is dat het moment van inzet minder bepalend is voor het effect. Echter creëert het wel een nieuwe onveiligheid in het gebied v\ld bypass en sociaal maatschappelijk heeft het ook flinke consequenties. Een groene rivier heeft maximaal over een vijftiental kilometers een waterstands verlagend effect tijdens een afvoergolf ( 7 kilometer stroomafwaarts tot het Ketelmeer, en zo'n 8 tot 10 kilometer stroomopwaarts). Voor afvoersituaties heeft een groene rivier wel effect. De waterstanden ten gevolge van een storm van 42 m/s zijn dermate maatgevend voor de dijken dat een bypass of noodoverloopgebied geen enkele verlagende bijdrage meer heeft (feitelijk overbodig is geworden)..

Dijkverhoging: Dijkverhogingen zijn niet wenselijk aangezien hierdoor de risico's vergroot worden. Vanuit WB21 is gesteld dat eerst berging in het gebied gezocht dient te worden, vervolgens in de ruimte oplossingen gezocht dienen te worden en uiteindelijk pas in de hoogte. Beperkte dijkverhogingen in combinatie met andere maatregelen als sluitstuk zijn natuurlijk nooit uitgesloten.

---

<sup>1</sup> Bij Kampen wordt het waterpeil in de zomer gedomineert door het meerpeil, Tussen Kampen en Olst gaat dit effect echter wel op.

---

## 4.2 Oplossingsrichting i.v.m een extreme storm

De waterstanden ten gevolge van een extreme storm optreden kunnen niet door Noodoverloopgebieden worden opgevangen. Door een storm wordt het IJsselmeerwater richting de IJssel geblazen. Het noodoverloopgebied zal binnen mum van tijd vollopen. De verhouding van het water wat geborgen wordt en het water in het IJsselmeer is te groot, waardoor een noodoverloopgebied niet lang effectief zal zijn. Zeker bij langdurige stormen.

Mogelijke oplossingsrichtingen zijn:

Een stormvloedkering bij Ketelbrug: Een kering bij Ketelbrug compenseert voor Kampen Stadsfront de verandering van stormklimaat van 10% (ruimende wind 30 graden en verlenging stormtop van 2 naar 4 uur. De storm neemt slechts 15 km/uur toe /fietsnelheid) bijna geheel. Nader onderzoek naar een kering Ketelbrug lijkt erg zinvol om toekomstige schadelijke ontwikkelingen op te vangen. Hierbij dient dan wel probabilistisch te worden gerekend, dit is echter pas over een jaar mogelijk. Nadeel van een stormvloedkering is dat het veelal kostbaar is. De kering heeft een extra beschermend effect op het kampereiland en alle gebieden achter de kering van Ramspol<sup>2</sup>.

Verdieping van het IJsselmeer (met 2 à 3 meter): Door verdieping van het IJsselmeer zal de opwaaiing van het water minder worden (Bij de IJsselmonding 0,7 m t/m 1 m). Er geldt namelijk, dat hoe dieper hoe kleiner de opwaaiing is. Dit zou een continue project van 75 tot 150 jaar zijn, dit om technisch uitvoer en niet marktverstrend te zijn. Dit zou tegelijkertijd in een groot deel van de zandbehoefte van Nederland kunnen voorzien.

Dijkverhogingen: Hierbij dient gedacht te worden aan dijkverhogingen van in ieder 1 m.

## 4.3 Combinaties en afstemming van maatregelen

Voor de IJsseldelta is het waarschijnlijk beter een combinatie van maatregelen uit te voeren die gezamenlijk beide gevaren (storm en afvoer) verlichten. Een eventuele bypass en eventuele stormvloedkering moeten vooraf op elkaar zijn afgestemd, een bypass is anders gauw een deels verloren investering. Hij ligt dan net op de verkeerde locatie of is eventueel net verkeerd gedimensioneerd.

Een zomerbed verdieping, hydraulisch knelpunt wat verwijderd is, is een voorbeeld van no-regret maatregel, deze zal altijd effectief zijn en blijven, hoewel hun effectiviteit natuurlijk wel kan af nemen of toenemen afhankelijk van klimaatwijzigingen.

---

<sup>2</sup> Bij de Ramspol studie is gekozen voor een kering bij Ramspol ter bescherming van o.a. Zwolle. Nut van een kering bij Ketelbrug is ook bij deze Ramspol studie door het RIZA en het WL onderzocht. Een mogelijk kering bij Ketelrug is echter wel uitgewerkt door de RWS-Bouwdienst (Bouwtekening).

---

## 5 Conclusie

De problemen in de IJsseldelta hebben te maken met zowel wind als afvoer. Oplossingen voor deze problemen zullen dan ook in samenhang bekeken moeten worden omdat halfzijdige oplossingen veelal niet effectief zijn.

Een noodoverloopgebied/bypass in de IJsseldelta betekent, dat de het zomerbed, winterbed of de dijken tot en met dit overloopgebied/bypass moeten worden aangepast. Hierbij levert een noodoverloopgebied/bypass alleen een oplossing voor extreme afvoeren.

Voor storm zijn er nog veel onzekerheden, met name in het fysisch maximum van de wind, om daar nu al grootschalige oplossingen voor aan te dragen. Voor de situatie met een 10% hogere windsnelheid (van 125 km/uur naar 140 km/uur) (hetzij door klimaatverandering of onzekerheden) voldoen de dijken zeer waarschijnlijk niet.

Bij de voorgestelde maatregelen is er van uitgegaan dat extreme afvoeren bovenstrooms van de IJsseldelta geen problemen opleveren. Voor de hoge afvoeren (boven 15000 en tot 18000 m<sup>3</sup>/s) zijn de noodoverloopgebieden in het bovenbereik van de Rijntakken voorlopig toereikend.

Voor de problemen in de IJsseldelta zal alvorens oplossingen bedacht kunnen worden meer bekend moeten zijn omtrent de onzekerheden in het stormklimaat. Het KNMI doet hier onderzoek naar.