

CX

§1091

Nota B 57-3.

Aan waterkerende kunstwerken in
het IJsselmeergebied te stellen
veiligheidseisen.



DIENST DER ZUIDERZEEWERKEN

Nota B 57-~~2~~3

Rijkswaterstaat
directie IJsselmeergebied
bibliotheek
postbus 600
8200 AP Lelystad

AAN WATERKERENDE KUNSTWERKEN IN HET IJSSELMEERGEBIED
TE STELLEN VEILIGHEIDSEISEN.

Inleiding.

Aan de polderdijken en aan de boezemscheidingen tussen het IJsselmeer en de randmeren worden hoge eisen gesteld om de kans op doorbraak tot het uiterste te reduceren en een zo groot mogelijke veiligheid aan het achtergelegen lage gebied te bieden. De eisen kunnen van dijkvak tot dijkvak verschillen. Zo zal een aan het IJsselmeer gelegen polderdijk, waarvan doorbraak volledige inundatie van de polder betekent, aan hogere eisen moeten voldoen dan een polderdijk langs het Veluwemeer, waar bij doorbraak slechts een geringe hoeveelheid water in de polder terecht komt. In het laatste geval is ook de tijdelijke stremming van de scheepvaart door het leeggelopen Veluwemeer niet als een groot belang aan te merken. Een waterkerend kunstwerk, dat noodzakelijk in een bepaald dijkvak voorkomt ten behoeve van de scheepvaart (schutsluizen) of ten behoeve van het transport van water (spui- of inlaatwerken, gemalen) mag uiteraard niet zwakker zijn dan het betreffende dijkvak. De aan de keringen in het kunstwerk te stellen eisen zullen dan ook van geval tot geval verschillen, voorzover deze tenminste uitgaan boven de eisen, welke inherent zijn aan de normale functie van het kunstwerk.

Het doel van deze nota is, een algemene richtlijn te geven voor het in elk kunstwerk in een dijk aan te brengen aantal keringen in verband met het aan het intact blijven van de kering verbonden belang.

Hiertoe zal allereerst in § 1 worden nagegaan op welke wijze een kunstwerk geheel of gedeeltelijk kan bezwijken en hoe de kans hierop kan worden verminderd.

Daarna wordt in § 2 voor de verschillende gevallen uiteengezet, wat de belangen bij een intacte kering zijn.

CX
81091 3200

Vervolgens is in § 3 getracht de gevallen te rangschikken naar afnemend belang bij een intacte kering, teneinde te komen tot een rangorde van eisen.

In deze nota zal onder een kering worden verstaan, één beweegbare volledige afsluiting tegen het water, dus b.v. 1 stel puntdeuren of 1 roldeur. Voorts kan een kering éézijdig of tweezijdig zijn, al naar gelang hij naar één of twee kanten moet keren. Voorzover niet anders aangegeven, wordt in deze nota steeds een éézijdige kering bedoeld.

1. Schadeorzaken en eventuele maatregelen hiertegen.

Een waterkerend kunstwerk kan gedeeltelijk of geheel zijn kerende functie verliezen door de volgende oorzaken:

- 1.1 ongunstige meteorologische omstandigheden
- 1.2 materiaalgebreken
- 1.3 aanvaring (vnl. bij schutsluizen)
- 1.4 moedwillige vernieling.

Voordat in het navolgende elk van deze oorzaken nader in beschouwing zal worden genomen, kan reeds in het algemeen worden gesteld, dat schutsluizen ten aanzien van beschadiging in een ongunstiger positie verkeren dan de overige kunstwerken (inlaat- en spuiwerken, gemalen). Zo is de kans op beschadiging door aanvaring alleen bij de schutsluis groot. Bovendien zijn schutsluizen in het algemeen niet zoals de overige kunstwerken ingericht voor grote hoeveelheden doorstromend water in het geval van het bezwijken van de kering: de deuren kunnen niet worden gesloten en de stortbedden lopen gevaar.

1.1 Ongunstige meteorologische omstandigheden.

Storm kan hoge waterstanden voor de kering en/of zware golfaanval ertegen veroorzaken. In het algemeen behoeft echter bij kunstwerken door de min of meer beschutte ligging niet op zware golfaanval te worden gerekend. Een hoge waterstand, welke gevaarlijk voor het kunstwerk kan worden, kan behalve bij storm ook bij zeer groot waterbezwaar tijdens een langdurige periode met beperkte lozingsmogelijkheid voorkomen. Is de duur van een hoge stand door storm slechts enkele uren, in het laatstgenoemde geval bedraagt hij enkele dagen.

Bij zeer hoge waterstanden kan een kunstwerk op de volgende manieren gevaar lopen:

- a. door overstromend water gepaard gaand met ontgronding;
- b. door overschrijding van de breekgrens ergens in de constructie tengevolge van het grote verval;
- c. door onder- en achterloopsheid tengevolge van het grote verval.

Ten aanzien van a kan worden opgemerkt, dat wanneer het kunstwerk tot dezelfde hoogte keert als de aangrenzende dijk, de meeste kans op beschadiging bestaat nabij het kunstwerk. Hier worden nl. in het algemeen de meeste

obstakels aangetroffen, van waaruit ontgrondingen kunnen ontstaan. Ook de overgang van kunstwerk naar dijklichaam kan een aangrijppingspunt voor ontgroning vormen. Daartegenover kan bij schutsluizen - althans bij kortdurige hoge standen - als gunstige factor worden aangemerkt, dat het grondmassief veel uitgebreider is dan in de aangrenzende dijk.

Niet alleen dat de kans op schade in de onmiddellijke nabijheid van een kunstwerk groter is dan voor een dijk, ook het herstel van deze schade kan bij een kunstwerk grotere bezwaren opleveren. Zo kan bij een schutsluis de scheepvaart over kortere of langere tijd worden gestremd. Hetzelfde geldt bij een uitwateringssluiss of gemaal ten aanzien van de afwatering.

Het voorgaande leidt tot de wenselijkheid om het kunstwerk en het aangrenzende dijkgedeelte tot een grotere hoogte te laten keren, dan zonder kunstwerk voor de betreffende waterkering het geval zou zijn. Dit geldt in geringere mate voor de deuren en schuiven in de kunstwerken, waarover het water kan stromen zoals bij schutsluizen het geval is. Of over een deur water stroomt levert voor de constructie geen gevaar op en evenmin voor de veiligheid van het achtergelegen gebied, daar het doorstromingsprofiel beperkt zal zijn.

De mogelijkheid van bezwijken door overbelasting van het materiaal geldt voornamelijk voor de deuren e.d. in de kunstwerken. Onder a is bevestigd, dat met het oog op de bijkomende bezwaren bij schade aan een kunstwerk dit sterker moet zijn dan de aangrenzende dijk. Dit geldt uiteraard eveneens voor de kering in het kunstwerk. Het is derhalve raadzaam om de materiaalspanningen bij optreden van de maatgevende waterstand¹⁾ niet te doen uitkomen boven de toelaatbare spanning.

Ook ten aanzien van de mogelijkheid van beschadiging door onder- en achterloopsheid is het gewenst uit te gaan van de maatgevende waterstand voor het bepalen van aantal en afmetingen van de schermwanden. Dit geldt vooral wanneer de hoge waterstand enkele dagen achtereen kan optreden, zoals op de randmeren het geval is.

1) De maatgevende waterstand voor elk punt van de ringdijk volgt uit een decisieberekening voor de dijkhoogten van de beschouwde polder zonder rekening te houden met de aanwezigheid van kunstwerken in de ringdijk.

1.2 Materiaalgebreken.

Ondanks keuring van het materiaal en toezicht bij de uitvoering is het niet geheel te voorkomen dat door materiaalgebreken beschadiging kan optreden. Daar de kans hierop zeer gering is en deze schademogelijkheid geen aanleiding geeft tot eisen welke niet reeds uit de andere schademogelijkheden voortvloeien, kan deze factor verder buiten beschouwing worden gelaten.

1.3 Aanvaring.

Bij schutsluizen levert dit wel de belangrijkste kans op beschadiging. Daar uit hun functie de aanwezigheid van 2 keringen volgt, is het noodzakelijk dat voor het bezwijken van een schutsluis beide keringen buiten werking worden gesteld. Afgezien van de theoretische mogelijkheid dat beide keringen in gesloten stand gelijktijdig worden aangevaren, is het gevaar het grootst wanneer één van de keringen met het oog op het schutten geopend is en de ander wordt aangevaren.

Zulks kan geschieden doordat het schip, dat de kolk invaart, niet tot stilstand kan worden gebracht en de gesloten deur aanvaart. Bij toegangssluizen naar de polder met hoge stortdrempel in het buitenhoofd is dit van binnen uit niet mogelijk daar het schip dan eerst tegen deze drempel aanvaart. In de andere gevallen is het aanvaren van de deur te voorkomen door aan de kolkzijde van de deur een opvangconstructie (brug, balk, ketting) aan te brengen, welke eerst wordt verwijderd wanneer het schip is vastgemaakt in de kolk. Bij toegangssluizen naar de polder is dit middel in de N.O.P. en Oostelijk Flevoland toegepast in de vorm van een brug. Overigens streeft men echter in het algemeen naar een hoge beweegbare brug over de sluis om land- en waterverkeer zoveel mogelijk onafhankelijk van elkaar te maken; hierdoor verliest echter een brug zijn waarde als opvangconstructie.

Voorts kan een schutsluis zijn kerende functie geheel of gedeeltelijk verliezen, wanneer de ene kering open staat en de andere van buiten af wordt aangevaren. De kans hierop is geringer dan in het voorgaande geval temeer daar een schip, dat naar de sluis toevaart en niet tot stilstand kan worden gebracht, soms nog tegen de remmingwerken kan worden gezet.

Hoe groot de kans op bezwijken van een schutsluis door aanvaring is, is niet te zeggen. De indruk bestaat echter, dat deze kans groter is dan het risico van bezwijken door meteorologische omstandigheden. Afgezien van de reeds genoemde maatregelen bij poldersluizen kan, afhankelijk van het

belang bij een intacte kering, de kans op aanvaring door opvangconstructies voor de keringen worden verminderd. In het algemeen is dit echter niet praktisch. Anderzijds kan bij uitvallen van de deuren worden getracht de mogelijkheid van het bezwijken van het kunstwerk door vernieling van het stortebedden en van inundatie van het achtergelegen gebied te voorkomen. Hiertoe staan de volgende wegen open:

a. Een afzonderlijke kering aanbrengen, welke in stromend water kan worden gesloten (dus b.v. waaierdeuren, vierdeuren, hefdeuren). Eén van de bedrijfsdeuren hiervoor in te richten komt minder in aanmerking daar juist deze deur kan worden angevaren. De grootst mogelijke veiligheid wordt uiteraard verkregen wanneer bij het schutten de extra-kering gelijktijdig met de in hetzelfde hoofd aanwezige, normale kering wordt gesloten. Bij aanvaring van de ene kering komt de andere nog; staan beide keringen open en wordt de kering in het andere hoofd angevaren, dan kan de extra-kering worden gesloten. Of normaal bij het schutten met de 3 keringen wordt gewerkt, hangt af van het belang bij een intacte kering. De afzonderlijke kering kan ook in de vorm van een noodkering worden aangebracht, b.v. als schotbalkkering. Een naaldkering komt niet in aanmerking daar men niet zeker is van een goede werking van de onderaanslag. Ook is het denkbaar de opening te blokkeren met een drijvende deur of caisson of b.v. met zand gevulde grote nylonzakken. Het sluiten van de derde kering of het aanbrengen van de noodkering kan moeilijkheden opleveren wanneer b.v. het schip dat de aanvaring veroorzaakt lek slaat en zinkt ter plaatse van deze kering. Bij poldersluizen met hoge stortdrempel in het buitenhoofd zal verder in het geval van geopende buitendeur en vanaf de polderzijde kapotgevaren binnendeur de waterstand boven de stortdrempel snel kunnen dalen. Bevindt zich hier een schip, dan kan het in het buitenhoofd aan de grond lopen. Daar bij deze sluizen het buitenhoofd de aangewezen plaats is voor de derde kering zal het ook in dit geval niet mogelijk zijn de derde kering direct te sluiten. Is het dwarsprofiel van het schip groot t.o.v. het sluisprofiel, dan is de opening reeds grotendeels geblokkeerd en het zal dan vermoedelijk in het algemeen wel gelukken om een volledige sluiting te improviseren (waaierdeuren welke nog enigszins kunnen worden gesloten zijn dan in het voordeel t.o.v. hefdeuren of schotbalken. Anderzijds is een klein schip waarschijnlijk wel binnen korte tijd te verwijderen.

b. De stortebedden, welke bij schutsluizen in het algemeen niet bestand zijn tegen grote stroomsnelheden, hiervoor inrichten. Dit heeft alleen zin, wanneer het door de sluis beveiligde gebied groot is t.o.v. het doorstromings-

profiel van de sluis, zodat de rijzing van de waterstand in het betreffende gebied langzaam verloopt; bij de poldersluizen naar de IJsselmeerpolders is dit zeker het geval. Men heeft dan tijd om een sluiting van de sluis te improviseren. Eventueel zou men centraal b.v. in Lelystad, een caisson kunnen leggen, waarmee elk van de poldersluizen in noodgevallen zou kunnen worden geblokkeerd. Als bijkomend voordeel kan worden aangemerkt, dat bij a de kleine kans bestaat van niet geheel kunnen sluiten binnen korte tijd. Men loopt dan risico van ontgroning beneden het kunstwerk, waarvan het herstel kostbaar kan worden.

Wat kosten betreft staan de duurdere stortebedden bij b tegenover de hogere kosten van het kunstwerk bij a. Als de kosten niet veel verschillen lijkt b het aantrekkelijkst, vooral wanneer b gecombineerd wordt met een noodvoorziening.

1.4 Moedwillige vernieling.

Tegen moedwillige vernieling is geen kruid gewassen. Deze factor geeft dus weinig aanleiding tot het stellen van eisen aan de keringen in de kunstwerken. Alleen bij moedwillige vernieling van de keringen in een schutsluis zou de schade aan het kunstwerk aanzienlijk kunnen worden beperkt, indien de stortebedden bestand zouden zijn tegen grote stroomsnelheden. Ook dit wijst dus in de richting van toepassing van het in § 1.3 onder b aangegeven middel bij schutsluizen, temeer daar een extra-kering eveneens gemakkelijk kan worden vernield.

2. De belangen bij een intacte kering.

Deze belangen verschillen in afhankelijkheid van de aard van het kunstwerk (schutsluis, spuisluis,emaal) en van de plaats (kunstwerk in ringdijk van een polder of in een boezemscheiding).

2.1 Kunstwerken in de polderdijk.

Bij het bezwijken van een kunstwerk in de polderdijk loopt de polder gevaar geheel of gedeeltelijk te worden geïnundeerd. Dit hangt af van de snelheid van blokkeren van het gat enerzijds en van de oppervlakte van de polder en van het meer of kanaal waaruit het inundatiewater afkomstig is anderzijds. In het geval van een kering tussen de polder (500 à 600 km²) en het

definitieve IJsselmeer (1200 km²) is volledige inundatie tot een peil van enkele decimeters onder N.A.P. mogelijk, temeer daar de wateraanvoer naar het IJsselmeer door blijft gaan. Bij kunstwerken tussen een polder en een randmeer (Westelijke randkanaal, IJmeer of Veluwemeer) kan de polder hoogstens met een waterschijf van 1 m dikte worden overstroomd; het grootste meer - het IJmeer - heeft nl. geen grotere oppervlakte dan ca 110 km². Bovendien zou de bemaling van de zuidelijke polders - de grootste aanvoerpost in de waterbalans van het IJmeer - kunnen worden gestaakt. Vervallen in de toekomst de Oranjesluizen dan neemt de oppervlakte van de IJmeerboezem met 20 à 30 km² toe, wat echter weinig invloed heeft op de inundatiehoogte.

Bij de aan de randmeren grenzende kunstwerken moet evenwel ook rekening worden gehouden met de ongunstige toestanden, waarin zij tijdelijk zullen verkeren. Zo zullen de kunstwerken van Oostelijk-Flevoland te Lelystad, welke uiteindelijk aan het IJmeer van 110 km² zullen liggen, nog enkele jaren grenzen aan een IJsselmeer van 250 km². Daarna zullen zij met de kunstwerken in de kade van de Markerwaard langs het IJmeer aan een groot IJmeer van 50 à 60 km² liggen. Daar het onbekend is hoelang een dergelijke tijdelijke toestand zal duren, terwijl het evenmin uitgesloten is dat hij min of meer permanent zal zijn, lijkt het aangewezen aan deze tijdelijke toestanden een groot gewicht toe te kennen. Dit komt dan neer op het rekening houden met een inundatie tot ca 2 m hoogte voor de kunstwerken van Oostelijk-Flevoland en Markerwaard, welke tijdelijk aan een groot IJmeer grenzen.

Bij inundatie van een polder van ca 500 km² moet er op worden gerekend dat het leegmalen 0,5 tot 1 jaar zal duren, afhankelijk van het al dan niet aanbrengen van extra-pompen. In deze periode kan grote schade optreden o.a. aan de bebouwing. Zo worden de schade en de herstelkosten als gevolg van de inundatie van de Wieringermeer in 1945 tesamen geraamd op f 2500 per ha.

Het geheel of gedeeltelijk vollopen van een polder houdt uiteraard in een waterstandsval op het meer of kanaal waaruit het water komt. Deze voor de scheepvaart op het meer hinderlijke factor is vooral van belang bij de kleine randmeren; op het IJsselmeer speelt hij geen rol. Nu is de stremming van de scheepvaart op het meer slechts van betrekkelijk korte duur bij bezwijken van een kunstwerk. De wateruitwisseling tussen meer en polder geschiedt nl. binnen enkele dagen, waarin het in het algemeen mogelijk moet zijn het kunstwerk binnen enkele weken provisorisch weer kerend te maken.

Daarna kan in korte tijd het meer op peil worden gebracht. Voor de niet zo belangrijke scheepvaart over het Veluwemeer en het Westelijk randkanaal is een zeldzame stremming van enkele weken geen onoverkomelijk bezwaar. Anders is het gesteld met een dergelijke scheepvaartstremming op het IJmeer waarover de belangrijke scheepvaart tussen Amsterdam en het noorden en oosten des lands plaats vindt. Het belang van de scheepvaart op het IJmeer bij intacte keringen tussen dit meer en de polders is dus groot. Als IJmeer en Noordzeekanaal gemeen zouden worden gelegd door verwijdering van de Oranjesluizen, wordt dit belang uiteraard nog veel groter; de zeer belangrijke vaart op het Noordzeekanaal en het Amsterdam-Rijnkanaal wordt dan in ernstige mate benadeeld.

Een lage meer- of kanaalstand gedurende enkele weken kan ook hydrologische gevolgen hebben. Door de korte duur zullen evenwel de grondwaterstanden in de omgeving in het algemeen geen gelegenheid krijgen zich direct aan te passen; dit levert dus geen groot bezwaar op. In het zandlichaam van de kade langs het meer zal daarentegen de grondwaterstand snel dalen wat een toenemen van de belasting op de ondergrond betekent. Bestaat de ondergrond uit slappe lagen, dan zullen deze inklinken, waardoor de kruin van de kade zakt. Deze factor is uiteraard alleen van belang wanneer de dijk op dikke slappe lagen rust. In het algemeen is dit niet het geval, daar meestal onder de dijken een grondverbetering wordt toegepast. Bij de kade van de Markerwaard langs het Westelijk randkanaal wordt evenwel overwogen de grondverbetering zoveel mogelijk te beperken in verband met de hoge kosten hiervan in de aldaar aanwezige zeer slappe lagen van grote dikte. Onderzocht zal moeten worden of in dat geval het droogstaan van het kanaal gedurende enkele weken ontoelaatbare zettingen van de kade zal veroorzaken.

De overige belangen bij een intacte kering hangen samen met het directe doel, waarvoor het betreffende kunstwerk is aangebracht.

Bij het bezwijken van de keringen in een schutsluis is de scheepvaart van en naar de polder door deze sluis tijdens het herstel gestremd. Hieraan is geen groot bezwaar verbonden, daar het weinig omvangrijke scheepvaartverkeer naar en van de geheel of gedeeltelijk geïnundeerde polder plaats kan vinden door de overige toegangssluisen, mits vaste bruggen geen beletsel vormen tengevolge van de verhoogde waterstand. In het geval van het bezwijken van de keringen in een gemaal zal dit tijdelijk geen dienst

kunnen doen. Voor het uitslaan van het in de polder gestroomde water kan dus in de eerste periode alleen gebruik worden gemaakt van de andere poldergemalen.

Dat een inlaatwerk door het bezwijken van de keringen zijn functie tijdelijk verliest is uiteraard van geen betekenis.

2.2 Kunstwerken in een boezemscheiding.

Het belangrijkste zijn de gevallen, waarbij het IJsselmeer één van de boezems is. Uitsluitend deze zullen dan ook worden behandeld.

In tegenstelling tot de kunstwerken in de polderdijk, waarbij slechts kering naar één zijde noodzakelijk is, moeten kunstwerken in boezemscheidingen naar twee zijden kunnen keren. Het gemiddelde peil van de randmeren kan nl. zowel hoger als lager zijn dan dat van het IJsselmeer. Bovendien kan het verval gemakkelijk omslaan door de soms vrij grote op- en afwaaiing op de meren en de in het algemeen kleine verschillen in gemiddeld peil tussen de meren. In hoeverre de kering naar twee zijden gecombineerd kan worden tot één kering met dubbele functie (roldeuren) kan in dit verband buiten beschouwing worden gelaten.

In de eerste plaats zullen aan de orde komen de keringen, welke tegen een hoge IJsselmeerstand moeten keren. Is een dergelijke kering door de een of andere oorzaak niet intact, dan betekent dit dat de waterstand op het randmeer stijgt. De belangen van de afwatering op de randmeren worden hierdoor slechts in zeer geringe mate geschaad.

Veel belangrijker is de kans op overlopen van de kaden van de IJsselmeerpolders langs de randmeren. Door de aanwezigheid van de boezemscheidingen is het immers mogelijk geworden om deze kaden lager te maken dan zonder boezemscheiding het geval zou zijn, waardoor een besparing op bedrijfskosten van enkele miljoenen guldens is of wordt verkregen.

Voorts zijn er de belangen bij een intacte kering, samenhangende met het directe doel waarvoor het kunstwerk is aangebracht. De navolgende opmerkingen gelden uiteraard zowel voor de keringen welke tegen hoge IJsselmeerstanden moeten keren als voor die welke tegen hoge randmeerstanden moeten keren.

Zo zal bij beschadiging van een kering in een schutsluis de vaart hierdoor tijdens de herstelwerkzaamheden min of meer worden gestremd. De hieraan verbonden nadelen wegen des te zwaarder naarmate de vaart belangrijker is en de uitwijkmogelijkheden naar b.v. een tweede schutsluis kleiner zijn.

Tijdens het herstel van een beschadigde kering in een uitwateringssluis is de lozingscapaciteit beperkt. De ernst hiervan hangt af van:

- a. de periode van het jaar waarin de beperking plaats vindt;
- b. de duur van de beperking;
- c. de omvang van de beperking;
- d. de aanwezigheid van uitwijkmogelijkheden.

Met het oog op c is het gewenst de sluis onder te verdelen in meerdere kokers, daar de kans gering is dat meer dan 1 koker gelijktijdig buiten bedrijf is.

Inzake d kan het volgende worden opgemerkt. Het waterbezwaar van het IJ- en Veluwemeer bestaat voor een belangrijk deel uit het uitslagwater van de zuidelijke polders. In perioden van weinig tot matig waterbezwaar behoeven niet alle gemalen van deze polders in werking te worden gesteld. Bij Flevoland is dan de mogelijkheid aanwezig het uitmalen op het meer, waarvan de lozingscapaciteit is beperkt, te verminderen.

De verdere belangen bij een intacte kering tegen hoge randmeerstanden zijn niet belangrijk. In het ongunstigste geval zou het randmeer bij lage waterstand aan de IJsselmeerzijde van het kunstwerk tot een laag peil kunnen aflopen. De lage buitenstand kan echter alleen optreden bij harde wind of storm, waardoor de duur ervan kort is. Enerzijds zal dus de tijd ontbreken voor een volledige daling van het randmeer, terwijl anderzijds de normale toestand zich weer snel zal instellen.

3. ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR HET INRICHTEN VAN DE KUNSTWERKEN IN VERBAND MET DE VEILIGHEID.

Uit de functie van het kunstwerk vloeit voort het minimum aantal keringen, dat in elk geval in het kunstwerk moet worden aangebracht. Afhankelijk van de aard van het kunstwerk is dit minimum aantal bij:

een schutsluis	2
een uitwateringssluis	1
een inlaatsluis	1
een gemaal	1

Deze aantallen gelden voor een éénzijdig-kerend kunstwerk. Bij een twee-zijdig kerend kunstwerk moeten deze getallen worden verdubbeld, tenzij de keringen naar beide zijden kunnen keren. Principieel is dit evenwel van geen belang.

Met het oog op het onderhoud kan het gewenst zijn het minimum aantal te verhogen. Zulks hangt af van de frequentie en de duur van eventuele onderhoudswerkzaamheden aan de keringen, wat op zijn beurt bepaald wordt door het constructiemateriaal van de kering. Zo is het tijdsverloop tussen normale onderhoudswerkzaamheden, waarbij de kering buiten bedrijf moet worden gesteld, bij houten keringen enkele tientallen jaren. Tenzij grote belangen zijn gemoeid met het onder alle omstandigheden ongestoord functioneren van het kunstwerk behoeft dus bij houten keringen het aantal niet te worden verhoogd. Stalen keringen daarentegen moeten om de 3 of 5 jaar gedurende enige tijd buiten bedrijf worden gesteld voor het onderhoud. Bij schutsluizen is dan ook meestal een reservekering aanwezig, b.v. op een stelling. Door verwisseling met de te reviseren kering wordt het oponthoud voor de vaart door de sluis tot een zeer korte periode beperkt. In het algemeen zal bij stalen keringen in een uitwaterings- of inlaatsluis een tweede bedrijfsklare kering worden aangebracht. Tevens wordt dan het voordeel verkregen, dat in het geval van grote vervallen het verval over beide keringen kan worden verdeeld.

Vcorts zal soms boven het minimum aantal keringen worden uitgegaan, als hiermede weinig extra kosten gemoeid zijn.

Het is niet de bedoeling om voor elk kunstwerk afzonderlijk aan te geven, hoe de kering moet worden ingewerkt met het oog op de veiligheid. Geval tot geval zal apart moeten worden bekeken. Wel zal worden getracht de kunstwerken in het algemeen in te delen naar afnemend belang bij een intacte kering om te komen tot een zekere rangorde van de te stellen veiligheids-eisen. Is dan naast het minimum aantal keringen ook bekend de maximale inrichting van het kunstwerk waarbij het risico tot een aanvaardbaar minimum is teruggebracht, dan kan aan de hand van de bovenbedoelde rangschikking de inrichting voor elk geval worden vastgesteld, eventueel rekening houdend met bijzondere omstandigheden.

Het risico van bezwijken van de keringen in een schutsluis wordt tot een aanvaardbaar minimum teruggebracht, indien een extra kering wordt aangebracht welke in stromend water kan worden gesloten, dan wel de stortebedden worden ingericht voor stroming door de sluis gecombineerd met een noodkering. Bij een spuisluis, inlaatsluis of gemaal is dit het geval, wanneer 2 keringen aanwezig zijn; bij stalen keringen is dit meestal reeds zo vanwege het onderhoud.

Bij de inrichting van een kunstwerk met het oog op de veiligheid is dus in het algemeen alleen een keuze mogelijk tussen de minimale inrichting, voortvloeiende uit het gebruik, en de bovengaangegeven maximale inrichting.

De rangschikking van de kunstwerken is geschied met behulp van de bijgaande tabel 1, waarin het voorgaande zoveel mogelijk is samengevat. Hoewel de verschillende grootheden in feite onvergelykbaar zijn, is getracht een grove kwantitatieve benadering van het belang van een bepaalde grootheid te geven.

Uit tabel 1 blijkt, dat in het algemeen de kans op beschadiging bij schutsluizen groter is dan bij de andere kunstwerken, terwijl het totale belang bij een intacte kering even groot of groter is. Naar afnemend belang bij een intacte kering zijn nu globaal de volgende categoriën te onderscheiden:

- cat.1. schutsluis in polderdijk aan IJsselmeer;
kunstwerk in polderdijk tijdelijk aan groot IJmeer;
kunstwerk in polderdijk aan Hoornse Meer;
naar IJsselmeer kerende kering in schutsluis tussen IJssel- en IJmeer.
- cat.2. inlaatsluis of gemaal in polderdijk aan IJsselmeer of klein IJmeer.
- cat.3. schutsluis in polderdijk aan Veluwemeer;
naar IJsselmeer kerende kering in schutsluis tussen IJsselmeer en resp. Veluwemeer en Hoornse Meer;
naar IJsselmeer kerende kering in spui- of inlaatsluis of gemaal tussen IJsselmeer en randmeren.
- cat.4. naar randmeer kerende kering in kunstwerk tussen IJsselmeer en randmeren.

Aanvaarding van deze rangschikking leidt tot "maximale" inrichting van cat.1 en "minimale" inrichting van cat.4. Het verschil tussen de cat.1 en 2 is zo gering, dat ook cat.2 zeker voor maximale inrichting in aanmerking komt.

Inzake cat.3 kan het volgende worden opgemerkt.

De afmetingen van de spui- en inlaatsluizen van cat.3 zijn zodanig, dat practisch alleen stalen keringen kunnen worden toegepast, waaruit maximale inrichting voortvloeit.

De schutsluis tussen IJsselmeer en Veluwemeer is reeds voorzien van waaierdeuren. Voor de schutsluis tussen IJsselmeer en Hoornse Meer bestaat nog meer reden een dergelijke kering aan te brengen. Hoe veiliger deze kering is, des te lager zou nl. de polderkade van de Markerwaard langs het Hoornse Meer kunnen worden aangelegd, wat een aanzienlijke besparing op de grondverbetering in de ter plaatse aanwezige dikke, zeer slappe lagen zou betekenen.

Voor een eventuele schutsluis in de polderkade van het Veluwemeer lijkt de minimale inrichting voldoende.

Tenslotte zijn in tabel 2 ter vergelijking enkele gegevens verzameld van reeds aanwezige kunstwerken in het IJsselmeergebied, waarbij tevens is aangegeven in welke categorie zij volgens de bovenstaande indeling ongeveer zullen vallen.

's-Gravenhage
oktober 1957

ir C.H.de Jong.

TABEL 1

Nota B 57-23

geval		minimum aantal eezijdige keringen met het oog op			kans op beschadiging door				belang bij intacte kering				
plaats	aard	functie kunstwerk	onderhoud staal	hout	hoge waterstanden	aanvaaring	materiaalgebreken	moedwil	veiligheid polder	scheepvaart	waterhuish.	hydrolog. invl.	
polderdijk	aan IJsselmeer	schutsluis	2	3 ¹⁾	2	++ ²⁾	++ ³⁾	+	+	+++	+	0	0
		inlaatsluis, gemaal	1	2	1	+	0	+	+	+++	0	+	0
	aan randmeer	schutsluis	2	3 ¹⁾	2	++ ²⁾	++ ³⁾	+	+	++ ⁴⁾	++ YI + VM, HM	0	0 YI, VM + 6) HM
		inlaatsluis, gemaal	1	2	1	+	0	+	+	++ ⁴⁾	+ YI + VM, HM	+	0 YI, VM + 6) HM
boezemscheiding tussen IJssel- en randmeer	kerend naar IJsselmeer	schutsluis	2	3 ¹⁾	2	++ ²⁾	+++	+	+	++ ⁵⁾	+ VM, HM ++ YI	0	0
		spui- of inlaatsluis, gemaal	1	2	1	+	0	+	+	++ ⁵⁾	0	+	0
	kerend naar randmeer	schutsluis	2	3 ¹⁾	2	++ ²⁾	+++	+	+	0	+ VM, HM ++ YI	0	0
		spui- of inlaatsluis, gemaal	1	2	1	+	0	+	+	0	0	+	0

1) waarvan 1 in het algemeen niet bedrijfsklaar

2) bij schutsluis mogelijkheid van beschadiging stortebed; indien stortebed ingericht voor stromend water +

3) reeds rekening gehouden met hoge stortdrempel in het buitenhoofd en een brug voor de kering in het binnenhoofd

4) bij kunstwerken tijdelijk aan groot meer +++

5) hierin verdisconteerd dat de kaden langs de randmeren lager kunnen worden door de boezemscheiding (besparing enkele miljoenen guldens)

6) alleen indien het gedurende korte tijd leeg staan van het meer leidt tot verzakking van de polderkade

YI = IJmeer VM = Veluwemeer HM = Hoornse Neer

0 = geen + = zeer weinig ++ = weinig +++ = veel