Leidraad Kunstwerken in regionale waterkeringen - deel Algemeen

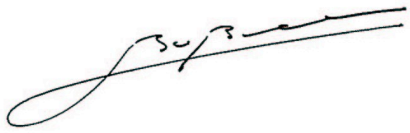
Concept, 15 augustus 2011

Concept

Kenmerk R001-4609864BVB-mdg-V05

Verantwoording

Titel	Leidraad Kunstwerken in regionale waterkeringen - deel Algemeen
Opdrachtgever	STOWA
Projectleider	ir. B. (Bob) van Bree
Auteur(s)	ir. B. (Bob) van Bree, ir. J. (Hans) Niemeijer, ir C. (Casper) van der Giessen, ir. R. (Roland) Hoijinck
Projectnummer	4609864
Aantal pagina's	40 (exclusief bijlagen)
Datum	15 augustus 2011
Handtekening	



Colofon

Tauw bv
afdeling Waterbouw
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom.
De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw

Inhoud

Verantwoording en colofon **3**

1 Inleiding **7**
1.1 Doel 7
1.2 Overzicht relevante leidraden 7
1.3 Leeswijzer 7

2 Constructietypen **9**
2.1 Beschrijving type waterkering 9
2.2 Beschrijving constructietypen 10
2.3 Normale situatie: open of gesloten afsluitmiddelen 10
2.4 Aansluitconstructies en overgangsconstructies 11
2.5 Overige objecten 11

3 Zorg voor regionale waterkeringen **13**
3.1 Maatschappelijk kader 13
3.2 Waterkerende functie 14
3.3 Overige functies 14
3.4 Beheercyclus 15

4 Uitwerking veiligheidsfilosofie **19**
4.1 Veiligheidsbenadering 19
4.2 Veiligheidsnorm 20
4.3 Hydraulische randvoorwaarden 20
4.4 Faalkanseisen 21
4.4.1 Algemene faalkanseis 21
4.4.2 Hoogte 22
4.4.3 Sterkte 23
4.4.4 Stabiliteit en piping 25
4.4.5 Betrouwbaarheid sluiting 26
4.5 Dijkringbenadering 26

5 Functioneel ontwerp **31**
5.1 Ontwerpproces: bijna hetzelfde als bij primaire waterkeringen 31
5.2 Verschillen tussen primair en regionaal 31
5.2.1 Verschil in planperiode, robuustheid en veiligheidsfilosofie 31

5.2.2 Verschil in financiering 32

6 Van ontwerp naar uitvoering 33
6.1 Procedures 33
6.2 Mogelijke vergunningen 33
6.3 Marktbenadering 36

7 Uitvoering 39
7.1 Seizoensrandvoorwaarden (open en gesloten seizoen) 39
7.2 Aandachtspunten vanuit overige functies 39
7.3 Schade en overlast in de uitvoeringsfase 41
7.4 Grondverwerving 42
7.5 Vastleggen kennis en gegevens 42

8 Beheer 43

Bijlage(n)

1. Voorbeeld bepaling taakstellende eisen tunnel/aquaduct in boezemkade

1 Inleiding

1.1 Doel

Doel van dit deel Algemeen van de Leidraad Kunstwerken in regionale waterkeringen is om beheerders van waterkerende kunstwerken in de regionale waterkeringen een beeld te geven van de algemene aspecten van het realisatie- en instandhoudingsproces van waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen. Tevens wordt ingegaan op de veiligheidsfilosofie die hieraan ten grondslag ligt. Hierbij wordt specifiek aandacht besteed aan aspecten die voor waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen anders zijn dan voor waterkerende kunstwerken in primaire waterkeringen.

1.2 Overzicht relevante leidraden

Dit deel Algemeen heeft een sterke relatie met de Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003]. De Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003] behandelt in de hoofdtekst algemene aspecten van waterkeringszorg, functioneel ontwerp, uitvoering en beheer van waterkerende kunstwerken in primaire waterkeringen. Dit deel Algemeen richt zich op die aspecten die bij waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen anders zijn dan bij waterkerende kunstwerken in primaire waterkeringen. Waar mogelijk wordt volstaan met een verwijzing naar de Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003].

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de verschillende constructietypen van de waterkerende kunstwerken. Aandacht is er daarbij in het bijzonder voor de aspecten die samenhangen met het open of gesloten zijn van het waterkerende kunstwerk in de normale situatie en voor de aansluitings- en overgangsconstructies met het aansluitende grondlichaam.

In hoofdstuk 3 wordt de wetgeving en het beleid ten aanzien van regionale waterkeringen omschreven. Hierbij wordt aangegeven wie verantwoordelijk is, wie de normering vaststelt en worden de overige functies aangestipt. Tevens wordt in dit hoofdstuk de vertaling van de veiligheidsfilosofie naar de eisen voor de mechanismen gegeven.

Hoofdstuk 4 volstaat voor een beschrijving van de rol van de beheerder, het ontwerpproces, de rol van onderhoud in het ontwerpproces en de veiligheidstoetsing met een verwijzing naar de Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003]. Wel wordt ingegaan op de verschillen in het ontwerpproces tussen primaire en secundaire waterkeringen.

In hoofdstuk 5 komen de van belang zijnde procedures en de benodigde vergunningen voor aanleg en beheer van de waterkerende kunstwerken aan de orde. Ook de benadering van de markt krijgt hier aandacht.

Hoofdstuk 6 is gericht op de uitvoeringsaspecten en gaat in op seizoensrandvoorwaarden, overige functies waar in de uitvoering rekening mee moet worden gehouden, schade en overlast, grondverwerving en het vastleggen van gegevens.

Hoofdstuk 7 tenslotte beschrijft enkele specifieke verschillen tussen het beheer en onderhoud van waterkerende kunstwerken in primaire waterkeringen en waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen.

Helemaal aan het eind van deze Leidraad zijn de literatuurlijst en een overzicht van gebruikte begrippen opgenomen.

2 Constructietypen

2.1 Beschrijving type waterkering

Er zijn vier typen regionale waterkeringen te onderscheiden:

- Boezem- en kanaalkaden
- Waterkeringen langs regionale rivieren
- Compartimenteringskeringen
- Voorlandkeringen en zomerkaden

Een beschrijving van de eerste drie waterkeringstypen is te vinden in de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen [STOWA 2007-02]. Voor een beschrijving van het type Voorlandkering en zomerkade wordt verwezen naar hoofdstuk 2 van Visie op regionale waterkeringen [Unie van Waterschappen, 2004]. Per waterkeringstype is sprake van een andere belastingsituatie.

De boezemkaden en de kanaalkaden hebben te maken met een weinig variërende waterstand. De ontwerpbelasting is nauwelijks hoger dan de dagelijkse belasting. Dit betekent dat de waterkerende kunstwerken permanent op nagenoeg het ontwerpniveau worden belast. Bij de toetsing kan voor de waterkerende kunstwerken in deze categorie dan ook veel zwaarder worden geleund op de ‘bewezen sterkte’.

De waterkeringen langs regionale rivieren worden op gelijke wijze belast als de primaire rivierwaterkeringen. De hoogte van de waterstanden blijft daarbij wel beperkter en de duur van de belasting is korter. Ook voor de waterkerende kunstwerken in deze categorie kan dan ook gebruik worden gemaakt van de kennis opgedaan voor de waterkerende kunstwerken gelegen in de primaire waterkeringen, met ook hier de kanttekening dat rekening moet worden gehouden met het verschil in veiligheidsniveau.

De voorlandkeringen en zomerkaden zijn over het algemeen gelegen in buitendijkse gebieden. Deze waterkeringen en dus de in deze waterkeringen gelegen waterkerende kunstwerken worden in het algemeen op een gelijke wijze belast als de in het gebied gelegen primaire waterkeringen. De frequentie van optreden van de maatgevende waterstanden is daarbij wel hoger. Voor het ontwerp en de toetsing van de waterkerende kunstwerken in dit type waterkeringen kan veelal gebruik worden gemaakt van de regels voor de kunstwerken in de primaire waterkeringen, rekening houdend met een lager veiligheidsniveau dan bij de primaire waterkeringen. Tevens moet rekening worden gehouden met het gegeven dat overlopen verplicht kan zijn (geen afwenteling), waardoor het een ontwerpeis kan zijn dat het waterkerende kunstwerk bestand moet zijn tegen overlopen.

De belasting van de compartimenteringskeringen is bijzonder. Deze regionale waterkeringen hebben de ontwerpwaterstand te keren nadat falen van de voorliggende (primaire) waterkering(en) is opgetreden. Bewezen sterkte is bij dit type regionale waterkeringen dus nagenoeg niet aan de orde. Voor het ontwerp en vooral de toetsing zal voor deze kunstwerken een andere benadering moeten worden gevolgd.

2.2 Beschrijving constructietypen

In de Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003] is in paragraaf 2.1 een onderscheid gemaakt in vier typen constructies en is een indeling gegeven van de meest voorkomende kunstwerken in de vier typen. Dezelfde indeling geldt ook voor waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen. Hiervan zijn er naar schatting vele duizenden tot tienduizenden, van uiteenlopende aard, omvang en leeftijd. Een aanzienlijk deel hiervan betreft zogeheten historische kunstwerken, waarbij het vaak lastig is inzicht te verkrijgen in de aanwezigheid en staat van de diverse constructieonderdelen. Deze specifieke problematiek wordt behandeld in STOWA 2006-03 Historische Kunstwerken.

Deze Leidraad Kunstwerken in regionale waterkeringen behandelt de waterkerende kunstwerken die zelfstandig de waterkerende functie vervullen, zoals coupures, gemalen, inlaatsluizen, uitwateringssluizen, keersluizen, schutsluizen, uitwaterende en inlatende pijpleidingen en duikers, tunnels. In de definitie van de Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003] betreft dit constructies van type 1 of 3. Bijzondere waterkerende constructies zoals langsconstructies (kistdammen, kademuren, damwanden) en niet-waterkerende objecten (waaronder doorgaande kruisende en langsliggende leidingen) vallen niet onder het bereik van deze Leidraad. Voor toetsing en ontwerp van dergelijke bijzondere waterkerende constructies wordt verwezen naar de methodieken die beschikbaar zijn voor de primaire waterkeringen.

Voor compartimenterende kunstwerken in polder- en boezemwatersystemen geldt eveneens dat deze buiten de scope van deze Leidraad vallen. Deze kunstwerken dienen de gevolgen na een doorbraak te beperken door de boezem te compartimenteren. Falen van deze kunstwerken leidt dus niet tot een overstroming, ze zijn gevolgbeperkend. Hiermee zijn deze waterkerende kunstwerken dus een wezenlijk ander soort waterkerende kunstwerken dan de waterkerende kunstwerken die zijn opgenomen in de regionale waterkering zelf. Kunstwerken in waterkeringen die dienen als compartimenteringskering in een dijkringgebied worden wel behandeld.

2.3 Normale situatie: open of gesloten afsluitmiddelen

Het open of gesloten zijn van de afsluitmiddelen in waterkerende kunstwerken is afhankelijk van het type regionale kering waarin zij zijn gelegen en van de situatie. Bij waterkerende kunstwerken in boezemkaden en kanaalkaden zijn de afsluitmiddelen over het algemeen gesloten. Voor waterkerende kunstwerken in compartimenteringskeringen, zomerkaden en voorlandkeringen

geldt het tegenovergestelde, deze afsluitmiddelen zijn onder normale omstandigheden geopend. De situatie voor de waterkerende kunstwerken in de keringen langs regionale rivieren is gelijk aan die voor primaire waterkeringen: afhankelijk van het verschil tussen de buiten- en binnenwaterstand zijn de afsluitmiddelen doorgaans geopend of juist gesloten.

Voor afsluitmiddelen spelen niet alleen de eisen voor de sterkte een rol, maar ook de eisen voor de sluiting. De taakstellende eis voor de sterkte en die voor de betrouwbaarheid van de sluiting zijn te vinden in hoofdstuk 4. De sterkte-eisen van de afsluitmiddelen zijn dezelfde als de sterkte-eisen van de overige constructieonderdelen. De bepaling van de betrouwbaarheid van de sluiting geschiedt volgens het gestelde in hoofdstuk 6 van het deel Ontwerp van deze Leidraad. Specifieke eisen voor afsluitmiddelen in tunnels, duikers, hevel- en persleidingen zijn te vinden in hoofdstuk 7.2 van het deel Ontwerp.

2.4 Aansluitconstructies en overgangsconstructies

Een aansluitconstructie is in het algemeen een constructie om waterkeringen van verschillende typen op elkaar aan te sluiten, bijvoorbeeld dijken en duinen. In het kader van deze Leidraad betreft het de aansluiting van een waterkerend kunstwerk op het naastliggende grondlichaam van de regionale waterkering. Hierbij dient speciale aandacht te worden besteed aan de aansluiting van een eventuele bekleding van het aansluitende grondlichaam op het kunstwerk. Dergelijke locaties zijn vaak aan grotere golfbelastingen onderhevig en ook de belasting door zwerfvuil kan hoger zijn. Daarnaast is onderhoud van bijvoorbeeld een grasbekleding direct naast een waterkerend kunstwerk lastiger.

Onder een overgangsconstructie worden meestal de kwelschermen verstaan. Ook kan echter worden gedacht aan een lokaal afwijkend grondlichaam in de overgang van het kunstwerk naar het normale kadeprofiel. Voor beide is een detail beoordeling en ontwerp nodig, om te verzekeren dat de waterkering overal voldoende veilig is. Speciale aandacht is nodig voor driedimensionale aspecten.

2.5 Overige objecten

Onder overige objecten worden alle objecten verstaan die zich in of binnen de invloedssfeer van een waterkering bevinden, doch die niet in positieve zin bijdragen aan de waterkerende functie of zelfs negatieve effecten kunnen hebben. Onderscheid wordt gemaakt in (zie ook Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003] paragraaf 2.4):

- Kokervormige constructies zoals persleidingen van gemalen, duikers, hevels, pijpleidingen en tunnels zonder kanteldijken
- Overige constructies en objecten
- Begroeiing

De beoordeling van overige objecten op de veiligheid van de waterkering, met uitzondering van duikers, hevels en persleidingen van gemalen alsmede enkele aspecten met betrekking tot afsluitmiddelen in pijpleidingen, valt buiten het kader van deze Leidraad. De Leidraad Niet-Waterkerende Objecten bij Regionale Waterkeringen zal hier verder op in gaan. Deze leidraad is momenteel in ontwikkeling.

Voor de toelaatbaarheid van beplanting op regionale waterkeringen wordt verwezen naar de bestaande STOWA-handleidingen voor beplanting op primaire waterkeringen en boezemkaden (STOWA 2000-04, 2000-05 en 2000-06 alsmede STOWA 2002-19 en 2002-20).

3 Zorg voor regionale waterkeringen

3.1 Maatschappelijk kader

Voor de bewoonbaarheid van grote delen van ons land is bescherming tegen overstromen van groot belang. Die bescherming wordt verzorgd door een stelsel van primaire en regionale waterkeringen. De primaire waterkeringen beschermen tegen overstromen vanuit buitenwater. Regionale waterkeringen bieden bescherming tegen overstroming vanuit buitenwater (voorlandkeringen), binnenwater (boezems, kanalen en regionale rivieren) of bij doorbraak van andere waterkeringen (droge of compartimenteringskeringen).

Bij de van oudsher bestaande waterkeringen - en zeker bij de regionale waterkeringen - is vaak goed zichtbaar dat deze naast het bieden van veiligheid ook voor andere functies worden gebruikt, bijvoorbeeld voor bewoning, recreatie, transport en agrarisch medegebruik. Waterkeringen zijn vaak een beeldbepalend onderdeel van het landschap. Het is daarom begrijpelijk dat de maatschappij groot belang hecht aan de (ruimtelijke) inpassing van dergelijke regionale waterkeringen in de omgeving.

Het maatschappelijke kader speelt onder meer een rol bij het vaststellen van de gewenste mate van veiligheid en het inpassen van de waterkering in de omgeving.

Taakverdeling bestuursorganen
De taakverdeling tussen de verschillende Nederlandse bestuursorganen op het gebied van het beheer van waterkeringen is beschreven in de Waterstaatswet, de Waterschapswet, de Provinciewet en de Wet op de waterkeringen (vanaf medio 2009 gebundeld in de Waterwet). In deze leidraad wordt specifiek ingezoomd op de rolverdeling bij regionale waterkeringen.

De belangrijkste spelers bij het waterkeringbeheer zijn de waterschappen en de provincies. De verdeling tussen deze partijen is vastgelegd in de Waterschapswet en de Provinciewet. De centrale rol bij het beheer van de (regionale) waterkeringen ligt bij de waterschappen. De zorg voor de waterkeringen is de kerntaak van het waterschap (artikel 2 van de Waterschapswet). De provincie heeft het beheer van de regionale waterkeringen door reglementen bij de waterschappen ondergebracht en houdt het toezicht op de waterschappen (artikel 133, lid 3 van de Grondwet). Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat heeft de rol van oppertoezichthouder. Voor enkele regionale waterkeringen heeft Rijkswaterstaat tevens de rol van beheerder.

De provincie draagt zorg voor de vertaling van het nationale beleidskader naar een regionaal beleidskader en voor het vaststellen van strategische doelen op regionaal niveau. Tevens is de

provincie verantwoordelijk voor de aanwijzing van regionale waterkeringen en de vaststelling van veiligheidsnormen tegen overstromen van die waterkeringen (Vierde nota waterhuishouding). Vervolgens waakt de provincie bij regionale waterkeringen als normsteller en toezichthouder over de veiligheidsbelangen en zorgvuldige belangenafwegingen.

De wijze waarop de provincies invulling geven aan hun rol met betrekking tot de regionale waterkeringen is onder meer beschreven in de provinciale verordeningen. Deze verordeningen kunnen per provincie verschillen. Het gehele proces bevindt zich nog redelijk in de beginfase.

De waterkeringbeheerder, veelal een waterschap, is verantwoordelijk voor het op orde brengen en houden van de regionale waterkeringen. Ofwel de aanleg, het beheer en onderhoud van die keringen en de daarin gelegen waterkerende kunstwerken in zijn beheergebied. Het Rijk beheert ook nog enkele regionale waterkeringen. Het betreft veelal waterkeringen langs kanalen die bij het Rijk in beheer zijn.

Instrumenten die bij het proces een rol kunnen spelen zijn de verordeningen, het reglement, de keur, het beleid, de vergunningverlening, de schouw, de periodieke veiligheidstoetsingen, methodieken van veiligheidstoetsingen, de leggers en beheersregisters.

3.2 Waterkerende functie

Waterkerende kunstwerken worden (en werden) aangelegd bij kruisingen van waterkeringen en (water)wegen. Te denken valt aan in- en uitlaatduikers (veel toegepast in het regionale watersysteembeheer), gemalen, sluizen en coupures. Dergelijke kunstwerken dienen zodanig te worden ontworpen, gebouwd en onderhouden dat de beoogde waterkerende functie gedurende de veronderstelde planperiode met voldoende betrouwbaarheid wordt vervuld. Voldoende betekent onder meer dat de kunstwerken aan de veiligheidsnorm moeten voldoen. Deze veiligheidseis stelt harde randvoorwaarden aan het ontwerp en beheer. In het volgende hoofdstuk worden de eisen waaraan het waterkerend kunstwerk moet voldoen verder uitgewerkt.

3.3 Overige functies

De primaire functie van waterkeringen is het keren van water en het tegengaan van wateroverlast. De behoefte aan medegebruik is zeker bij de regionale waterkeringen erg groot. Dat komt onder meer omdat waterkeringen een grote rol kunnen betekenen voor de ruimtelijke kwaliteit, specifiek de gebruikers- en belevingskwaliteit. Het zijn vaak belangrijke landschapbepalende elementen.

Verzoeken om medegebruik van waterkeringen worden afgewogen tegen de eisen die vanuit de primaire taak van de waterkering worden gesteld. Afhankelijk van die afweging zullen activiteiten al dan niet worden toegestaan. Het is de taak van de waterkeringbeheerder zorg te dragen voor

een zorgvuldige belangenafweging. De provincie draagt het toezicht daarop. Een deel van de (gebruiks)belangen/behoeften aan het medegebruik van de waterkeringen laat zich overigens goed combineren met de functie veiligheid.

Directe aanleiding voor de aanleg van waterkerende kunstwerken in keringen is het behoud van andere water(weg) gerelateerde functies. Voorbeelden in regionale waterkeringen zijn in- en uitlaatduikers (zeer frequent), gemalen ten behoeve van de waterbeheersing en sluizen ten behoeve van het scheepvaartverkeer.

Er is veelvuldig behoefte aan medegebruik van die waterkeringen of er worden vanuit de ruimtelijke kwaliteit (extra) eisen gesteld aan het ontwerp van de waterkering, zoals het behoud van of het bevorderen van de zogenaamde LNC-waarden. Dit werkt door op de waterkerende kunstwerken in die waterkeringen. Voor een volledig overzicht van LNC- en overige functies wordt verwezen naar paragraaf 3.2.2 en 3.2.3 van de Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003].

Specifiek als voorbeeld voor waterkerende kunstwerken valt te denken aan de aanleg van extra voorzieningen zoals vispassages maar ook aan landschappelijke inpassing van een waterkerend kunstwerk of behoud van historische waarden. Hiervan zijn voorbeelden te over, zoals de onderstaande illustraties laten zien.

- Foto aanleg vispassage gemaal Katwijk
- Foto restauratie Heesseltse sluis voor en na
- Foto gemaal Abelstok

3.4 Beheercyclus

Het beheer omvat het geheel aan activiteiten dat er op is gericht de bestaande waterkering met de waterkerende kunstwerken zijn functies duurzaam te laten vervullen.

Het beheer van regionale waterkeringen waaronder de waterkerende kunstwerken kent meerdere activiteiten zoals het opstellen van beleid, het opzetten en bijhouden van leggers en beheerregisters, het verlenen van vergunningen en ontheffingen maar ook het inspecteren, het toetsen, het ontwerpen en verbeteren van waterkeringen. In tegenstelling tot de primaire waterkeringen zit dit proces voor de regionale waterkeringen nog redelijk in de beginfase. De waterkeringen zijn recent genormeerd maar veelal wordt nog gewerkt aan het opstellen van goede leggers en beheersregisters, het vaststellen van de hydraulische randvoorwaarden, adequate voorschriften en dergelijke. Met deze leidraad wordt voor waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen meer inzicht verschaft.

Het beheer is een cyclisch proces. Na vaststelling van te voeren beleid, de daarop afgestemde planvorming en uitvoering van maatregelen en taken als inspectie en vergunningverlening door

de waterkeringbeheerder, vindt periodiek een evaluatie plaats. Een belangrijk instrument daarbij is de periodieke veiligheidstoetsing. Deze wijst immers uit in hoeverre aan de primaire taak, het waarborgen van veiligheid tegen overstromen, wordt voldaan. Het resultaat van die toetsing kan aanleiding zijn het gevoerde beleid aan te passen.

Binnen dit proces zijn drie deelprocessen met verschillende tijdschalen te onderscheiden, te weten:

- Het dagelijks beheer en onderhoud
  Dit betreft doorlopende activiteiten en omvat onder meer:
  - de periodieke inspectie van de waterkerende kunstwerken
  - het reguliere (klein) onderhoud aan de waterkerende kunstwerken
  - het verlenen van ontheffingen/vergunningen
  - de periodieke veiligheidstoetsing
  - het opstellen van vergunningsbeleid
  - het bijhouden van de legger en beheerregister.

- Het buitengewoon beheer en onderhoud
  Dit betreft een proces op grotere tijdschaal. Het betreft bijvoorbeeld grootschalige renovaties van (delen van) waterkerende kunstwerken opdat het kunstwerk aan de veiligheidsnorm blijft voldoen. Het kunstwerk wijzigt hierbij niet ten opzichte van de legger.

- Het verbeteren
  Dit betreft een activiteit met een incidenteel karakter. Het betreft daadwerkelijke aanpassingen aan of nieuwbouw van waterkerende kunstwerken opdat deze aan de veiligheidsnorm blijven voldoen. Het kunstwerk wijzigt hierbij ten opzichte van de legger.

Bij het ‘dagelijks onderhoud’ wordt het waterkerende kunstwerk in goede staat gebracht en/of gehouden, dat wil zeggen minimaal in een staat zoals die in de legger is vastgelegd. Buitengewoon beheer en onderhoud is gericht op het grootschalig herstel van (onderdelen van) waterkerende kunstwerken waarvan de technische levensduur is verstreken of waarvan de huidige onderhoudstoestand niet meer toereikend is voor het adequaat vervullen van de functie. Bij het ‘verbeteren’ is sprake van een concreet verbeteringswerk, bijvoorbeeld de aanpassing van of nieuwbouw van een sluisdeur.

De noodzaak tot het uitvoeren van verbeteringswerkzaamheden volgt veelal uit de periodieke veiligheidstoetsing van de waterkerende kunstwerken waarbij onderdelen van het kunstwerk worden afgekeurd. Redenen daarvoor zijn bijvoorbeeld voortschrijdend inzicht in de techniek, verandering van de hydraulische belastingen op het kunstwerk of nieuwe normen.

Op grond van provinciale verordeningen hebben de waterkeringbeheerders de verplichting een beheerplan op te stellen voor de regionale keringen. Daarin beschrijft de waterkeringbeheerder de visie op het waterkeringbeheer. Dat gaat verder dan ‘alleen’ het voldoen aan de veiligheidstaak. Ook andere functies of doelstellingen van de beheerder kunnen daar aan de orde komen zoals het streven kunstwerken te voorzien van vispassages. Ook die doelstellingen worden periodiek geëvalueerd en kunnen aanleiding zijn tot aanpassing van beleid.

4 Uitwerking veiligheidsfilosofie

4.1 Veiligheidsbenadering

Ten aanzien van ontwerp en toetsing van een waterkerend kunstwerk in een regionale waterkering wordt aangesloten bij de veiligheidsbenadering volgens de Leidraad Kunstwerken, die uitgaat van een overbelastingsbenadering per dijkvak. De essentie van de overbelastingsbenadering is dat primair eisen worden gesteld aan de kans per jaar op overschrijding van een toelaatbaar instromend volume buitenwater via het gesloten kunstwerk of geopende kunstwerk (voorwaarde 1). Daarnaast wordt als aanvullende eis gesteld dat de kans op constructief bezwijken van het kunstwerk, gegeven dat normomstandigheden niet worden overschreden, klein dient te zijn ten opzichte van de kans op overschrijding van het toelaatbaar instromend volume (voorwaarde 2).

Overbelasting wordt hierbij gedefinieerd als overschrijding van een toelaatbare hoeveelheid instromend water over de gesloten waterkering. Voor de toelaatbare kans hierop wordt uitgegaan van de veiligheidsnorm van de regionale waterkering waarin het kunstwerk is opgenomen zoals deze is vastgesteld door de provincie (genormeerde keringen) of de beheerder (niet bij verordening genormeerde keringen).

Daarnaast worden eisen gesteld aan de kans op overschrijding van een toelaatbare hoeveelheid instromend water door het geopende kunstwerk ten gevolge van falen van de sluiting en aan de kans op constructief bezwijken. Net als bij waterkerende kunstwerken in primaire waterkeringen is ook hier het uitgangspunt dat de kans op deze gebeurtenissen ‘klein’ moet zijn ten opzichte van de veiligheidsnorm. De vertaling daarvan naar concrete ontwerpeisen wordt behandeld in paragraaf 4.4.

De in deze Leidraad gegeven veiligheidsbenadering is representatief voor conventionele waterkerende kunstwerken. Voor afwijkende constructies, zoals tunnels, valt niet te ontkomen aan maatwerk.

De veiligheidsbenadering die in de paragrafen 4.2 tot en met 4.4 is uitgewerkt betreft een benadering op basis van de dijkvakbenadering. In paragraaf 4.5 zijn enkele aanwijzingen gegeven voor het geval voor een dijkringbenadering wordt gekozen. Bij een ontwerp kan hiervoor gekozen worden. Bij het toetsen van de kunstwerken is in principe een dijkvakbenadering van toepassing.

De eisen die in deze Leidraad zijn verwoord betreffen uitsluitend de waterkerende functie. Eisen met betrekking tot de primaire functie en met betrekking tot nevenfuncties worden niet behandeld

in deze Leidraad. De kunstwerken moeten met betrekking tot die eisen voldoen aan de betreffende NEN-EN normen. Hieronder valt ook de bruikbaarheidsgrenstoestand.

4.2 Veiligheidsnorm

De provincies zijn verantwoordelijk voor het normeren van regionale waterkeringen. De norm is/wordt in de provinciale verordeningen vastgelegd.

De wijze waarop het wenselijke veiligheidsniveau kan worden vastgesteld, is beschreven in de STOWA-richtlijnen Normering Keringen langs regionale rivieren [STOWA 2008-04] en Normeren Compartimenteringskeringen [STOWA 2007-03] en de IPO-richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden [IPO, 1999]. Voor voorlandkeringen en zomerkaden wordt verwezen naar bijlage 3 van Visie op regionale waterkeringen [Unie van Waterschappen, 2004]. Bij de in die richtlijnen beschreven methodiek wordt de verwachte schade gerelateerd aan een overschrijdingsfrequentie van een nog te keren waterstand. De norm wordt daarbij uitgedrukt in een toelaatbare overschrijdingsfrequentie van een waterstand die nog net moet kunnen worden gekeerd.

Er worden vijf normklassen onderscheiden met overschrijdingsfrequenties variërend van 1:10 per jaar tot 1:1.000 per jaar (zie ook onderstaande tabel 4.1).

Tabel 4.1 Normering voor regiopnale waterkeringen

Klasse	Veiligheidsnorm	Gevolgschade voor de klasse [mln euro]	Frequentie maatgevende rivierwaterstand voor bepaling gevolgschade
I	1/10	< 8	1/10
II	1/30	8-25	1/30
III	1/100	25-80	1/100
IV	1/300	80-250	1/300
V	1/1.000	> 250	1/1.000

De vaststelling van de normen door de provincie is een bestuurlijk besluit. Het staat bestuurders dan ook vrij om van de systematiek zoals beschreven in de Richtlijnen af te wijken.

4.3 Hydraulische randvoorwaarden

De vaststelling van de hydraulische randvoorwaarden voor de toetsing van regionale waterkeringen is een verantwoordelijkheid van de provincie. De verwachting is dat de

waterschappen, met hun expertise van het lokale watersysteem, daar intensief bij zullen worden betrokken.

Voor het gebruik van deze toetsrandvoorwaarden als ontwerprandvoorwaarden moet een aantal toeslagen worden gehanteerd (toeslag voor hoogwaterstijging in planperiode, robuustheidstoeslag). Dit om er voor te zorgen dat het waterkerende kunstwerk ook voor de gehele planperiode aan de gestelde veiligheidseisen blijft voldoen. Voor deze toeslagen worden in hoofdstuk 2 en 3 van het deel Ontwerp van deze Leidraad handreikingen gegeven.

4.4 Faalkanseisen

4.4.1 Algemene faalkanseis

De veiligheidsklassen (en daarmee de veiligheidsnormen) voor de regionale waterkeringen zijn of worden in de provinciale verordeningen vastgelegd. De faalkanseisen ten aanzien van de kering zijn gerelateerd aan de veiligheidsnorm. De norm is gegeven als een gemiddelde overschrijdingskans per jaar van de waterstand waarop de kering moet zijn berekend.

In de Visie op Regionale Waterkeringen [Unie van Waterschappen, 2004] is deze eis niet verder in detail uitgewerkt. Opgemerkt wordt daarin dat er nog geen landelijk vastgesteld instrumentarium is om de normering en toetsing te kunnen uitvoeren. Een aanzet daartoe is wel gegeven in de IPO-richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden [IPO, 1999]. In die IPO-richtlijn wordt een kansbijdrage van 10 % in de faalkans gereserveerd voor ‘overige mechanismen’. Met overige mechanismen worden alle mechanismen bedoeld die niet de stabiliteit of hoogte van de grondconstructies betreffen. ‘Overige mechanismen’ omvatten derhalve in ieder geval waterkerende kunstwerken en niet-waterkerende objecten. Omdat de overall eis voor de faalkans gelijk is aan 1/5 van de norm volgens de IPO richtlijn, is deze 10 % kansbijdrage gelijk aan een faalkans van 1/50 van de normfrequentie. Als hiervan de helft gereserveerd zou worden voor het constructief bezwijken van waterkerende kunstwerken, dan komt deze norm overeen met die uit de Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003]. In de Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003] is namelijk als eis gesteld dat:

de faalkans tengevolge van constructief of geotechnisch bezwijken ten hoogste 1/100 van de norm mag bedragen.

Dit geldt voor het waterkerende kunstwerk als geheel. Als verschillende onderdelen van een waterkerend kunstwerk samenwerken dan zal voor die afzonderlijke onderdelen een strengere eis gesteld moeten worden. De beschikbare faalkansruimte (1/100 van de norm) kan bijvoorbeeld in gelijke mate worden verdeeld over de onderbouw, de bovenbouw en de overgangsconstructies. Meestal is dat echter niet nodig, omdat bezwijken veelal is gecorreleerd met een hoge waterstand. Met name bij boezem- en kanaalkaden met een maatgevende

waterstand die maar in geringe mate hoger is dan de dagelijkse waterstand, kan het echter nodig zijn wel een strengere eis per onderdeel te hanteren.

Bij lange constructies is de kans op falen niet alleen afhankelijk van de belasting en sterkte in een specifieke (maatgevende) doorsnede, maar wordt deze ook door de lengte bepaald. Er moet dan rekening worden gehouden met ‘’lengte-effecten’’, waardoor de faalkanseis voor een doorsnede strenger wordt. In de Leidraad Kunstwerken en CUR166 wordt hierop ingegaan. Dit is van toepassing op constructies die langer dan 100 m zijn.

De algemene eis ten aanzien van de faalkans van een waterkerend kunstwerk moet nog verder vertaald worden naar specifieke eisen per faalmechanisme. Voor hoogte, stabiliteit en piping zijn de eisen gelijk aan die voor grondkeringen. Voor de betrouwbaarheid van de sluiting wordt in hoofdlijn dezelfde eis gehanteerd als bij primaire waterkeringen. Alleen voor de sterkte is het nodig om aanvullende eisen te definiëren. In de navolgende paragrafen worden voor de vier sporen (hoogte, sterkte, stabiliteit en betrouwbaarheid sluiting) de eisen voor waterkerende kunstwerken in regionale keringen gegeven. Voor diverse typen waterkerende kunstwerken zijn, nog afhankelijk van de normfrequentie, in de delen Ontwerp en Toetsing hierop uitzonderingen gegeven.

Opgemerkt wordt dat de uitwerking van de eisen in het navolgende de waterkerende functie betreft. Ten aanzien van andere functies kunnen andere (en soms zwaardere) eisen van toepassing blijven.

4.4.2 Hoogte

De kerende hoogte van het gesloten kunstwerk wordt bepaald door de eis ten aanzien van overlopen en golfoverslag. Deze eis luidt:

de kans dat het maximaal toelaatbare golfoverslagdebiet of het maximaal toelaatbare instromende volume water wordt overschreden, moet kleiner zijn dan de normfrequentie.

Dit is dezelfde eis die ook voor grondconstructies in regionale waterkeringen en voor primaire keringen geldt. Dit houdt in dat de belastingen (waterstand en golven) bepaald worden bij de normfrequentie, waarna de vereiste kerende hoogte kan worden bepaald rekening houdend met het criterium voor golfoverslag of overlopen en gebruikmakend van de beschikbare rekenmodellen voor waterkerende kunstwerken in primaire waterkeringen.

4.4.3 Sterkte

Voor de normering van de sterkte zijn drie bronnen beschikbaar waaraan gerefereerd kan worden:

- De Leidraad Kunstwerken
- De NEN6700 serie
- De Eurocode NEN-EN-1990

Voor damwanden kan ook de CUR166 nog worden genoemd.

Met ingang van 1 januari 2012 wordt de Eurocode van toepassing. Omdat de implementatie van de Eurocode echter al veelvuldig is uitgesteld, is ervoor gekozen in deze Leidraad ook de huidige NEN-normen te noemen.

Sterkte-eis Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003]

In de Leidraad kunstwerken [TAW, 2003] is een eis aan de faalkans tengevolge van constructief bezwijken gegeven van 1/100 van de normfrequentie. De Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003] geeft de betrouwbaarheidsindex β als functie van de normfrequentie. Toegepast op de normfrequenties die voor regionale waterkeringen worden toegepast, geeft dat de volgende betrouwbaarheidsindices:

Tabel 4.2 Betrouwbaarheidsindices op basis van de normfrequentie volgens de Leidraad Kunstwerken

Kadeklasse	Normfrequentie [1/ per jaar]	Betrouwbaarheidsindex β Voor de gehele levensduur
I	10	2,3
II	30	2,7
III	100	3,1
IV	300	3,4
V	1000	3,7
primaire waterkering 1/1250	1250	3,8

Als referentie is tevens de betrouwbaarheidsindex voor een waterkerend kunstwerk in het bovenrivierengebied gegeven. Hierbij wordt opgemerkt dat de Leidraad Kunstwerken niet is geschreven voor waterkeringen met een normfrequentie van meer dan 1/1250 per jaar.

Sterkte-eis NEN6700 en Eurocode NEN-EN-1990

In zowel NEN6700 Technische grondslagen voor bouwconstructies - TGB 1990 - Algemene basiseisen als in NEN-EN-1990 Eurocode - Grondslagen voor het constructief ontwerp wordt

onderscheid gemaakt in 3 veiligheidsklassen. In de volgende tabellen zijn de bijbehorende betrouwbaarheidsindices gegeven, inclusief de beschrijving van het gevaar.

Tabel 4.3 Betrouwbaarheidsindices per klasse inclusief beschrijving van het gevaar volgens NEN6700

Veiligheids-klasse	Beschrijving	Betrouwbaarheidsindex β (referentieperiode 50 jaar)
1	kans op levensgevaar is verwaarloosbaar, kans op economische schade is klein	3,2
2	kans op levensgevaar is klein, kans op economische schade is groot	3,4
3	kans op levensgevaar is groot, kans op economische schade is groot	3,6

Tabel 4.4 Betrouwbaarheidsindices per klasse inclusief beschrijving van het gevaar volgens de Eurocode

Veiligheids-klasse	Beschrijving	Betrouwbaarheidsindex β (referentieperiode 50 jaar)
RC1	Geringe gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, of kleine of verwaarloosbare economische, sociale gevolgen voor de omgeving	3,3
RC2	Middelmatige gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, aanzienlijke economische, sociale gevolgen voor de omgeving	3,8
RC3	Grote gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, of zeer grote economische, sociale gevolgen voor de omgeving	4,3

Te zien valt dat de vereiste betrouwbaarheidsindex volgens de Eurocode aanmerkelijk strenger is dan volgens de NEN6700.

Samenstellen van de eis
Het is wenselijk om bij het toekennen van de betrouwbaarheidsniveaus aan de verschillende kadeklassen aan te sluiten bij de Leidraad Kunstwerken én de uitgangspunten bij het vaststellen van de kadeklassen.

Onderstaand wordt voor de verschillende kadeklassen een voorstel gedaan voor de toe te passen normering. Deze aanbevelingen voor het aan te houden betrouwbaarheidsniveau zijn indicatief. Aanbevolen wordt om aan te sluiten bij de beschouwingen die een rol hebben gespeeld bij het vaststellen van de normfrequentie. Tevens wordt aanbevolen het voorstel voor de

Eurocode af te stemmen met de implementatie van de Eurocode in de vigerende leidraden voor primaire keringen zodra deze beschikbaar is. In alle gevallen kan middels een risico-analyse een nadere bepaling gedaan worden.

Tabel 4.5 Aanbevolen sterkte-eis op basis van de NEN6700-serie en de Eurocode NEN-EN-1990

Normfrequentie	Sterkte-eis op basis van NEN6700	Sterkte-eis op basis van Eurocode
1/1000	Leidraad Kunstwerken[1]	Betrouwbaarheidsklasse RC2
1/300	Veiligheidsklasse 3	Betrouwbaarheidsklasse RC2
1/100	Veiligheidsklasse 2	Betrouwbaarheidsklasse RC1
1/30	Veiligheidsklasse 1	Betrouwbaarheidsklasse RC1
1/10	Veiligheidsklasse 1	Betrouwbaarheidsklasse RC1

[1] De vereiste veiligheid volgens de Leidraad Kunstwerken is groter dan die van veiligheidsklasse 3 volgens de NEN en ligt in de buurt van de vereiste veiligheid voor primaire keringen in het bovenrivierengebied. Aanbevolen wordt daarom om de Leidraad Kunstwerken te volgen.

Benadrukt wordt dat deze eisen uitsluitend betrekking hebben op de waterkerende functie van het kunstwerk. Vanuit andere functies of overwegingen, is het goed mogelijk dat voor een strengere eis wordt gekozen.

4.4.4 Stabiliteit en piping

Stabiliteit en piping omvatten een aantal mechanismen, die in 3 groepen verdeeld kunnen worden:

- Geotechnische stabiliteit:
  - Afschuiven of kantelen van het gehele kunstwerk
  - Opdrijven van het kunstwerk
  - Onvoldoende stabiliteit van grondkerende constructies zoals damwanden en keermuren
  - Geotechnische instabiliteit van het omringende grondlichaam
- Onvoldoende draagvermogen van de fundering
- Piping en heave

Voor deze 3 groepen gelden afzonderlijke eisen.

Geotechnische stabiliteit

Aanbevolen wordt om ten aanzien van bepaling van de schadefactoren en de wrijvingseigenschappen van de grondlagen aan te sluiten bij:

- De Handreiking Ontwerpen & Verbeteren Waterkeringen langs regionale rivieren [STOWA 2009-07], paragraaf 6.3.2.
- De Handreiking Ontwerpen & Verbeteren Boezemkaden [STOWA 2009-06], paragraaf 3.4

Draagvermogen fundering
Ten aanzien van het draagvermogen van de fundering wordt aangesloten bij de faalkanseisen die voor de sterkte zijn geformuleerd.

Piping en heave
Ten aanzien van piping worden voor kunstwerken in regionale waterkeringen dezelfde eisen gehanteerd als voor grondkeringen. Dit zijn de eisen volgens het Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen [TAW, 1999]. Voor piping en heave gelden derhalve dezelfde regels als voor primaire keringen.

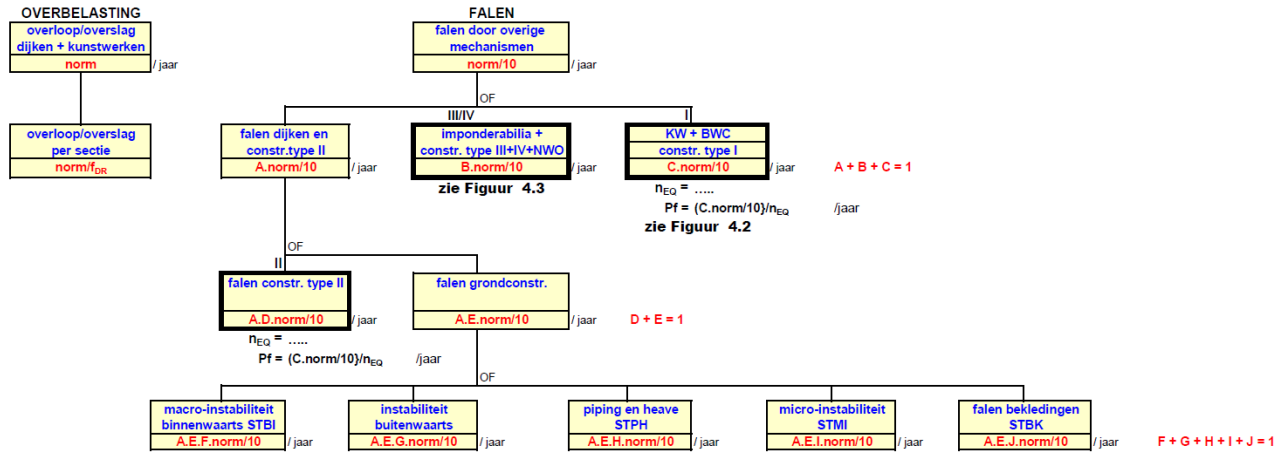
4.4.5 Betrouwbaarheid sluiting
De algemene eis is gelijk aan die bij primaire kunstwerken, namelijk dat

de faalkans tengevolge van het niet sluiten van afsluitmiddelen ten hoogste 1/10 van de normfrequentie mag bedragen.

Voor regionale waterkeringen worden op deze regel een paar uitzonderingen gedefinieerd, die in deel 2 Ontwerp zijn verwoord. Voor het toetsen van een bestaand kunstwerk zijn aanvullende uitzonderingen gedefinieerd in deel 3 Toetsing.

4.5 Dijkringbenadering
Het ontwerp en de beoordeling van de veiligheid van een waterkerend kunstwerk kan ook worden uitgevoerd volgens een dijkringbenadering. De keuze hiervoor moet per dijkring worden gemaakt. In hoofdlijn komt de dijkringbenadering neer op een integrale beschouwing van de kans op overbelasting door overloop/golfoverslag of de kans op falen door overige mechanismen in de dijkring. Daarbij wordt afhankelijk van het beschouwde mechanisme en dijkvak rekening gehouden met onafhankelijkheden tussen de afzonderlijke dijkvakken in de ring via de belasting en/of de sterkte. Daartoe dient het lengte-effect te worden bepaald, dat ook wel dijkringfactor wordt genoemd. Dit is een kansfactor, die via de norm wordt verdisconteerd door voor het beschouwde mechanisme uit te gaan van een strengere eis. Voor kunstwerken met keermiddelen speelt bovendien de onafhankelijkheid in de bediening tussen de afzonderlijke kunstwerken een rol. Voor het afleiden van de faalkanseis per kunstwerk volgens een dijkringbenadering zijn geen algemene rekenregels beschikbaar.

Een voorbeeld van een dergelijke integrale beschouwing van de dijkring staat in het volgende schema, waarbij een verdeling is gemaakt van de over de dijkring beschikbare faalkansruimte voor overbelasting overloop/golfoverslag (eis: ≤ norm) en voor de overige faalmechanismen (eis: ≤ 10% van de norm).

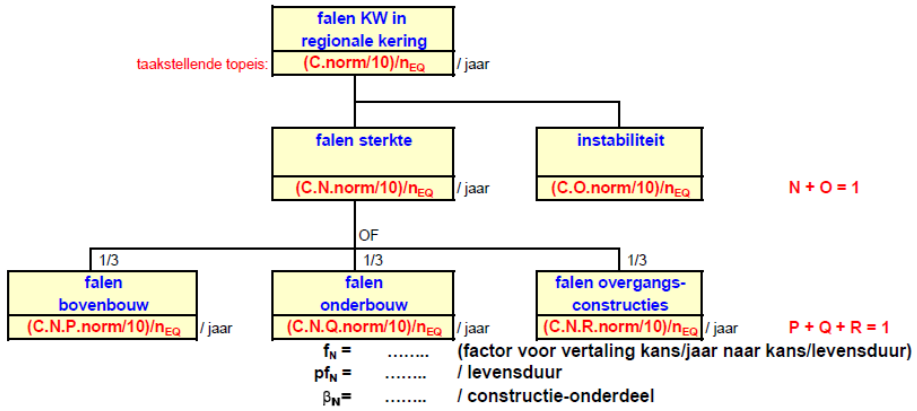


Figuur 4.1 Voorbeeld verdeling faalkansruimte volgens dijkringbenadering

De in de figuur vermelde hoofdletters A t/m J zijn bepalend voor de faalkansruimte, die voor dijken of constructies wordt gereserveerd en kunnen vrij worden gekozen door de toetser, ontwerper of beheerder. Uit de figuur blijkt dat de taakstellende eisen voor kunstwerken en constructies is verdeeld over verschillende takken (I, II en III/IV). De reden daarvan is dat daarbij conform de Leidraad Kunstwerken onderscheid is gemaakt tussen de verschillende typen kunstwerken (type I, II, III of IV), met verschillende kenmerken en veiligheidseisen.

Bij de bepaling van taakstellende eisen voor een afzonderlijk kunstwerk wordt in verband met de eerder genoemde onafhankelijkheden tussen de afzonderlijke kunstwerken in plaats van het werkelijke aantal kunstwerken in de dijkring uitgegaan van een equivalent aantal kunstwerken (n_{EQ}). Een berekening daarvan is niet eenvoudig maar als eerste schatting kunnen de kunstwerken worden ingedeeld in clusters van type kunstwerken met vergelijkbare kenmerken (bijvoorbeeld voor type I constructies: keermuren, schutsluizen, keersluizen, gemalen, duikers etc.). Het aantal clusters is dan een redelijke eerste schatting voor n_{EQ}.

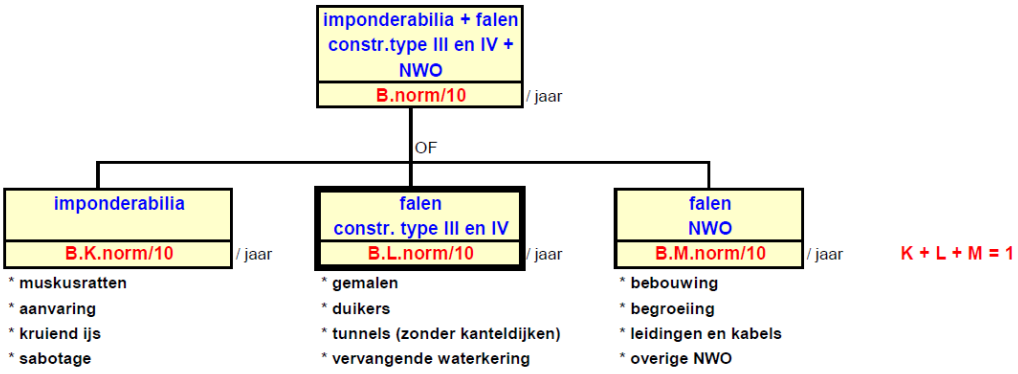
Daarna kunnen de taakstellende eisen per type constructie bijvoorbeeld worden bepaald aan de hand een deelschema op een dieper niveau, zoals bijvoorbeeld voor een type I constructie volgens figuur 4.2.



Figuur 4.2 Voorbeeld taakstellende eisen constructie-onderdelen (constructie type I)

Uit het schema kan op het onderste niveau de taakstellende eis voor de constructie-onderdelen worden bepaald. Ter illustratie is dit in het voorbeeld van bijlage 1 nader uitgewerkt.

Voor constructies van type II kunnen op soortgelijke wijze met een daarop afgestemde topeis de taakstellende eisen voor de constructieonderdelen worden afgeleid. Voor de constructies van type III of IV dient in de desbetreffende tak van het schema van figuur 4.1 eerst een onderverdeling te gemaakt tussen imponderabilia, type III en IV constructies en niet-waterkerende objecten. Het volgende schema geeft daar een voorbeeld van.



Figuur 4.3 Voorbeeld onderscheid tussen imponderabilia, constructies type III en IV en NWO's

Voor de bepaling van de taakstellende eisen voor de constructies van type III of IV dient onder het laagste niveau van het schema een verdere onderverdeling van de faalkansruimte te worden gemaakt.

Toepassen van de dijkringbenadering heeft ook effect op de eisen ten aanzien van de kerende hoogte en ten aanzien van de betrouwbaarheid van de keermiddelen. Veelal worden ten aanzien van de kerende hoogte de dijken en kunstwerken gezamenlijk beschouwd in een dijkringbenadering (zie linker tak OVERBELASTING van figuur 4.1). De criteria zijn echter anders, namelijk respectievelijk overbelasting met betrekking tot erosie van het binnentalud bij dijken en een kombergingscriterium bij kunstwerken, soms nog in combinatie met aanvullende criteria. De gevolgen van het onbedoeld niet gesloten zijn van een keermiddel I zijn afhankelijk van de open keerhoogte en de hoeveelheid instromend water. Voor kunstwerken met keermiddelen kan dezelfde aanpak worden gevolgd als bij kunstwerken zonder keermiddelen. Daarbij moet wel worden bedacht dat de taakstellende eisen verschillend zijn en dat meerdere kunstwerken tegelijk een bijdrage kunnen leveren aan het kombergend vermogen in het achterliggende gebied. Verder geldt dat bij de bepaling van het equivalent aantal kunstwerken dit enkel betrekking heeft op de kunstwerken met keermiddelen in de dijkring.

Een alternatief is om de faalmechanismen voor de kerende hoogte van de kunstwerken in de dijkring in open en gesloten situatie gecombineerd te beschouwen. Echter de correlaties tussen kunstwerken onderling met betrekking tot falen door een te lage hoogte of falen door het niet gesloten zijn van afsluitmiddelen zijn anders dan bij de beoordeling van de sterkte van het kunstwerk, wat een extra complicatie is bij het formuleren van een eis per kunstwerk in een dijkringbenadering.

Het toepassen van een dijkringbenadering kan vanzelfsprekend niet voor een enkel kunstwerk worden gedaan. Als besloten is tot een dijkringbenadering, is daarom aan te bevelen dit in hoofdlijnen voor de gehele dijkring uit te werken, waarna de resultaten per kunstwerk worden toegepast.

5 Functioneel ontwerp

5.1 Ontwerpproces: bijna hetzelfde als bij primaire waterkeringen

In dit hoofdstuk wordt generiek ingegaan op het feitelijke ontwerp van het waterkerend kunstwerk vanuit de rol van de beheerder. Cruciaal daarbij is dat het belang van de beheerder verder gaat dan ‘alleen een kunstwerk dat aan de veiligheidseisen voldoet’. De interesse van de beheerder gaat ook uit naar het toekomstig beheer en onderhoud, toetsbaarheid en dergelijke van het kunstwerk.

In theorie maakt het daarbij weinig verschil of het functioneel ontwerp van een waterkerend kunstwerk in een primaire of regionale waterkering betreft. Daarom wordt in dit hoofdstuk volstaan met een verwijzing naar hoofdstuk 4 van Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003]. Hierin wordt ingegaan op de rol van de beheerder, het ontwerpproces, de rapportage van het ontwerp, de veiligheidsfilosofie die in het ontwerp is gehanteerd, de rol van onderhoud in het ontwerpproces en de veiligheidstoetsing. In onderstaande paragraaf worden de belangrijkste verschillen tussen kunstwerken in primaire en regionale waterkeringen aangestipt.

5.2 Verschillen tussen primair en regionaal

5.2.1 Verschil in planperiode, robuustheid en veiligheidsfilosofie

Verschillen met primaire waterkeringen zijn onder andere:

- Het watersysteem kan sneller veranderen, bijvoorbeeld door nieuwbouw of door ingrepen in de waterbeheersing
- De gevolgen bij falen kunnen geringer zijn, met name bij kleine waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen met een lage normfrequentie
- Er komen veelal meer en kleinere kunstwerken voor, ook in verband met de dagelijkse waterbeheersing
- Er is een groot onderling verschil tussen de verschillende typen regionale waterkeringen, met name het onderscheid tussen boezem- en kanaalkaden met een constant hoge waterstand en waterkeringen langs regionale rivieren met een incidenteel hoge waterstand

Dit betekent dat bij de regionale waterkeringen meer overwegingen ten aanzien van planperiode en mate van robuustheid een rol spelen. Ook het gewenste veiligheidsniveau varieert hierdoor. In paragraaf 4.4 is hier nader op ingegaan.

Een uitgewerkte veiligheidsfilosofie voor regionale waterkeringen, met een vertaling naar de eisen, was nog niet beschikbaar. In hoofdstuk 4 van dit deel Algemeen is de veiligheidsfilosofie ingevuld voor waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen.

5.2.2 Verschil in financiering

In de praktijk zit er ook een verschil in het proces te komen tot de aanleg van of de versterking van een waterkerend kunstwerk in een primaire of een regionale waterkering. Dat verschil wordt in belangrijke mate veroorzaakt door de rol van de Rijksoverheid en daaraan verbonden de wijze van financieren van de werkzaamheden.

Verbeteringswerken aan waterkerende kunstwerken in primaire keringen worden vrijwel altijd volledig gesubsidieerd door het Rijk. Daar verbindt het Rijk voorwaarden aan die invloed hebben op het proces te komen tot de feitelijke uitvoering (onder meer plaatsing op het Hoogwaterbeschermingsprogramma met alle consequenties van dien) maar ook op het ontwerp (het ontwerp moet ‘sober en doelmatig’ zijn).

De versterking van waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen komt in de praktijk veelal ten laste van de waterkeringbeheerder of, indien sprake is van een particulier initiatief, van de initiatiefnemer. De waterkeringbeheerder stelt daarbij de regels vast, binnen het maatschappelijk aanvaardbare. Dit biedt de beheerder de mogelijkheid extra aandacht te besteden aan het toekomstig onderhoud, beheer, overlast voor de omgeving of robuustheid (zie ook bovenstaande paragraaf 5.2.1).

6 Van ontwerp naar uitvoering

6.1 Procedures

In de Handreiking Beheer & Onderhoud Regionale Waterkeringen (nog te verschijnen) wordt uitgebreid ingegaan op de juridische aspecten, procedures en wetgeving voor het beheer en onderhoud van regionale waterkeringen. In deze Leidraad wordt volstaan met een verwijzing naar deze Handreiking. Daarbij wordt opgemerkt dat het de verwachting is dat werkzaamheden aan waterkerende kunstwerken veelal niet m.e.r.-(beoordelings)plichtig zijn.

6.2 Mogelijke vergunningen

Bij de aanleg of wijziging van een kunstwerk in een regionale waterkering zijn vele instanties betrokken en zijn diverse vergunningen en ontheffingen noodzakelijk. Daarnaast moet op nieuwbouwlocaties onderzocht worden in hoeverre sprake is van een archeologische vindplaats, er explosieven kunnen voorkomen enzovoorts. Op enkele specifiek vanuit waterstaatkundig oogpunt vereiste vergunningen wordt kort ingegaan.

Keurvergunning

Werkzaamheden in/rond een regionale waterkering of watergang zijn niet toegestaan zonder de instemming van de water(kering)beheerder, veelal het waterschap. Getoetst wordt of de voorgenomen werkzaamheden invloed (kunnen) hebben op de waterbeheersing of de waterkering. Mede op basis daarvan wordt besloten of een vergunning kan worden verleend en zo ja, welke voorschriften daar aan moeten worden verbonden. Bij waterstaatkundige kunstwerken is de belanghebbende en daarmee de opdrachtgever meestal ook het waterschap. De ene dienst van het waterschap zal daarmee vergunning aanvragen bij de afdeling vergunningverlening van het waterschap.

WVO-vergunning (Wet Verontreiniging Oppervlaktewater)

De aanleg van of het werk aan waterkerende kunstwerken zal regelmatig samen gaan met het afdammen en ontgraven van de bouwlocatie en het wegpompen van grondwater, bijvoorbeeld ten behoeve van de bouw van een stuw of een gemaal. Ter bescherming van de kwaliteit van het oppervlaktewater tegen verontreinigd grondwater is voor dergelijke werkzaamheden veelal een WVO-vergunning verplicht. Net als bij de keurvergunning geldt hier dat het waterschap naast de opdrachtgever ook vaak de bevoegde instantie is voor het verlenen van de vergunning. Dit is afhankelijk van de beheerder van het water waarop wordt geloosd.

Monumentenwet

Indien werkzaamheden aan een monument moeten plaatsvinden is de instemming van Monumentenzorg vereist. Monumentenzorg stelt strenge eisen aan alle herstelwerkzaamheden.

Knelpunt daarbij kan zijn dat er nu andere bouwmaterialen en/of bouwtechnieken worden toegepast.

Aanlegvergunning
Afhankelijk van het gestelde in het bestemmingsplan is voor de realisatie van een waterkerend kunstwerk een aanlegvergunning van de gemeente noodzakelijk. Daarbij moet een volledig ontwerp van het te realiseren waterkerende kunstwerk worden overlegd. Het is ook mogelijk dat een wijziging van het bestemmingsplan zelf noodzakelijk is.

Bouw- en sloopvergunning
Voor waterkerende kunstwerken die kunnen worden aangemerkt als bouwwerken, zoals gemalen, grote duikers, inlaten en dergelijke, is op grond van de Woningwet een bouwvergunning vereist. Wanneer eveneens een vrijstelling van het bestemmingsplan of een vergunning op grond van de Wet milieubeheer of de Monumentenwet benodigd is, zijn deze procedures aan elkaar gekoppeld. Bij sloop van een bouwwerk kan een sloopvergunning noodzakelijk zijn.

Vergunning Wegenwet en Wegenverkeerswet
Voor aanpassingen aan wegen, zoals een veranderde ligging of het maken van een uitweg, is vergunning nodig van de wegbeheerder (dit zijn het Rijk, de provincie, de gemeente of het waterschap). Meestal is bij regionale waterkeringen de betreffende gemeente de wegbeheerder en wordt deze intern gecoördineerd met de besluitvorming op de bouwaanvraag en herziening van het bestemmingsplan. Indien voor de beoogde werkzaamheden een weg tijdelijk aan de openbaarheid moet worden onttrokken en verkeersmaatregelen worden getroffen, moet een procedure in het kader van de Wegenverkeerswet worden gevolgd.

Vergunning Wet Milieubeheer
Een aanvraag voor een vergunning in het kader van de Wet Milieubeheer moet, afhankelijk van de grootte van het te realiseren waterkerend kunstwerk, worden ingediend bij de desbetreffende gemeente dan wel bij Gedeputeerde Staten (GS). De aanvraag wordt gecoördineerd behandeld met de aanvraag in het kader van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren en de aanvraag voor de bouwvergunning. Naast inzicht in het beoogde ontwerp moet inzicht worden gegeven in de gevolgen van het beoogde waterkerend kunstwerk voor zijn omgeving.

Milieueffectrapportage Wet Milieubeheer
Bij een vergunningaanvraag Wet Milieubeheer kan het bevoegd gezag aangeven dat een Milieu Effect Rapportage (MER) dient te worden opgesteld. Dit komt bij waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen echter slechts sporadisch voor. Het MER vormt een bijlage bij de aanvraag voor de vergunningen in het kader van de Wet Milieubeheer en de Wet Oppervlaktewateren. Voor de gewenste inhoud van het MER stelt het bevoegd gezag richtlijnen op. Deze MER is een zogenaamde 'inrichtingen'-MER en handelt alleen over het ontwerp van het waterkerend kunstwerk. Wanneer van toepassing kan ook een 'locatie' of een 'tracé'-MER worden

gevraagd. Van de in de MER geselecteerde alternatieven moeten de milieueffecten worden beschreven. Belangrijke milieuaspecten zijn geluid, lucht (geur), water, veiligheid, woon- en leefmilieu, energieverbruik en hoeveelheid en aard afvalstoffen.

Vergunning Ontgrondingenwet
De aanleg van of het werken aan een waterkerend kunstwerk zal veelal gepaard gaan met graafwerkzaamheden. Is sprake van ontgronding dan is daarvoor een ontgrondingsvergunning noodzakelijk. Bij een vergunningaanvraag wordt de activiteit integraal beoordeeld. Om die reden moeten ook gegevens over ruimtelijke ordening, cultuurhistorische waarden, natuurwaarden en dergelijke worden aangeleverd.

Vergunning/melding Grondwaterwet
Voor de aanleg van of het werken aan een waterkerend kunstwerk zal het geregeld voorkomen dat het grondwaterpeil tijdelijk moet worden verlaagd. Daarvoor is toestemming van Gedeputeerde Staten vereist. Dit kan via een melding of een vergunningaanvraag in het kader van de Grondwaterwet. Het onderscheid melding of vergunningaanvraag is afhankelijk van het gestelde in de Provinciale grondwateronttrekkingverordening. De bevoegdheid tot het verlenen van een vergunning voor ontgrondingen in water ligt bij de minister van Verkeer en Waterstaat. De bevoegdheid tot het verlenen van vergunningen voor ontgrondingen op het land en in provinciale wateren ligt bij Gedeputeerde Staten.

Ontheffing van de Flora- en faunawet
Het uitgangspunt van de Flora- en faunawet is dat activiteiten geen schade mogen aanrichten aan beschermde dieren of planten, tenzij dit uitdrukkelijk is toegestaan in een ontheffing. Bij activiteiten zoals de aanleg van of het werken aan een waterkerend kunstwerk moet worden nagegaan of een dergelijke ontheffing noodzakelijk is.
De wet maakt onderscheid tussen drie categorieën dieren en planten:
- Algemene soorten, waarvoor een algemene vrijstelling geldt
- Overige soorten, waaronder alle vogels, waarvoor een vrijstelling geldt met gedragscode
- Hoog beschermde soorten, waarvoor altijd een ontheffing moet worden aangevraagd

Ontheffing Natuurbeschermingswet 1998
De Natuurbeschermingswet 1998 behelst de bescherming van natuur en landschap. De gebiedsbescherming staat centraal in deze wet. De Natuurbeschermingswet 1998 omvat:
- Natura 2000-gebieden (Speciale beschermingszones Vogel- en Habitatrichtlijn)
- Beschermde natuurmonumenten (inclusief de (verouderde) Staatsnatuurmonumenten)

Voor beide geldt dat plannen en projecten op zichzelf óf in combinatie met andere plannen en projecten de natuurwaarden waarvoor de gebieden zijn aangewezen, niet significant negatief mogen beïnvloeden. Vergunningen worden verleend door provincies of door de Minister van LNV.

Op dit moment worden voor alle Natura 2000-gebieden beheerplannen opgesteld die duidelijk maken welke activiteiten wel en niet zonder vergunning mogelijk zijn in en nabij die gebieden.

Kapvergunning
Is voor het verrichten van werkzaamheden aan een waterkerend kunstwerk het kappen van beplanting noodzakelijk dan is daar, indien de gemeentelijke kapverordening dat voorschrijft, een kapvergunning voor noodzakelijk.

6.3 Marktbenadering

Het is een trend dat traditionele RAW-bestekken in de waterbouw steeds minder worden toegepast. Rijkswaterstaat heeft zelfs als beleid alleen geïntegreerde contracten op de markt te zetten (‘De markt tenzij…’). Waterschappen kennen een dergelijk beleid overigens niet, geïntegreerde contracten worden bij waterschappen veel minder toegepast dan bij Rijkswaterstaat. Voorbeelden van geïntegreerde contractvormen zijn Design & Build; Design, Build & Maintain en Turnkey. Publiek-private samenwerking waarin ook nog eens de factor finance een rol speelt is een vorm die bij waterkerende kunstwerken slechts zelden voorkomt.

Deze nieuwe contractvormen brengen een andere verhouding tussen opdrachtnemer en opdrachtgever met zich mee. Doel van deze nieuwe contractvormen is het de opdrachtnemers mogelijk te maken innovatieve oplossingen aan te kunnen bieden. Om dit doel te bereiken moeten opdrachtgevers hun eisen aan het waterkerende kunstwerk functioneel specificeren, wat wil zeggen dat de eisen oplossingsvrij geformuleerd worden (dus zonder een bepaalde oplossing of oplossingsrichting voor te schrijven). Hierdoor verschuiven technische en organisatorische risico’s van opdrachtgever naar opdrachtnemer. Het belang van goed risicomanagement neemt zowel voor de opdrachtgever als de opdrachtnemer dus toe. Voor opdrachtgevers biedt het de mogelijkheid niet alleen op prijs te gunnen maar kwaliteitsbepalende aspecten in het ontwerp en de uitvoering in het gunningstraject mee te wegen. Tevens kan tijdwinst behaald worden als gekozen wordt voor een geïntegreerd contract. Geïntegreerde contractvormen brengen wel voor opdrachtgevers met zich mee dat zij reeds in een vroeg stadium hun goedkeuring moeten verlenen aan de functionele specificatie. Tevens moeten zij er rekening mee houden dat het proces van goedkeuren langer doorloopt dan bij traditionele contracten, omdat de uitvoerende partij ook het ontwerp opstelt.

Geïntegreerde contractvormen worden in de praktijk alleen toegepast bij de grotere werken in de GWW-sector. Voor het leeuwendeel van de kunstwerken in regionale waterkeringen geldt dat zij dermate klein van omvang zijn dat de marktbenadering op traditionele wijze plaatsvindt. Alleen bij nieuwbouw en renovatie van ‘grote’ kunstwerken in regionale waterkeringen spelen geïntegreerde contractvormen mogelijk een rol. Tevens kan het zinvol zijn de nieuwbouw of renovatie van een cluster van kleinere waterkerende kunstwerken middels een geïntegreerd contract te realiseren.

Meer informatie over geïntegreerde contractvormen is onder andere te vinden in de volgende publicaties:

- UAV-GC 2005 [CROW, februari 2005]
- Het Geïntegreerd Samenwerkingsconcept bezien vanuit het contractueel kader [CROW, december 2004]
- UAV-GC: ruim baan voor innovatieve contracten [CROW, november 2004]

7 Uitvoering

7.1 Seizoensrandvoorwaarden (open en gesloten seizoen)

Bij het aanleggen van waterkerende kunstwerken of het uitvoeren van grootschalige verbeteringen aan de waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen kunnen beperkingen optreden door weersomstandigheden in het herfst- en winterseizoen. Dit is afhankelijk van het type regionale waterkering waarin de waterkerende kunstwerken zijn gelegen.

Voor voorlandkeringen, zomerkaden en de waterkeringen langs regionale rivieren lijkt het logisch om aan te sluiten bij de primaire waterkeringen. Dus ook hier het hanteren van een gesloten seizoen, wat per beheerder kan verschillen maar doorgaans van 1 oktober tot 1 april loopt. Voor de boezem- en kanaalkaden is er geen sprake van een hoogwater/stormseizoen, het is dan ook niet nodig om (seizoen)beperkingen te verbinden aan het werken aan de waterkering. Wel is de kans op extreme neerslag aan het eind van de zomer en in de herfst groter dan in de winter en het voorjaar. Dit kan een overweging zijn werkzaamheden aan waterkerende kunstwerken met een waterregulerende functie zo veel als mogelijk buiten het ‘natte’ seizoen te plannen. Het omgekeerde geldt voor kunstwerken met een inlaatfunctie, waaraan bij voorkeur niet binnen het ‘droge’ seizoen wordt gewerkt.

Ook in dit verband vormen de compartimenteringskeringen een verhaal apart. Deze waterkeringen zijn weliswaar niet direct kerend maar moeten in geval van falen van de voorliggende waterkering wel functioneren. Voor deze waterkeringen is een gesloten seizoen, gelijk aan dat van de voorliggende waterkering, te hanteren. Hierbij wordt opgemerkt dat hier voor droge compartimenteringskeringen naar eigen inzicht van de beheerder vanaf geweken kan worden. De kans dat de compartimenteringskering belast wordt, is ook in het gesloten seizoen erg klein.

Ook vanuit andere functies kunnen seizoensrandvoorwaarden leiden tot een ‘gesloten seizoen’. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het zomerseizoen voor sluizen met een functie voor de recreatievaart.

7.2 Aandachtspunten vanuit overige functies

Met de niet-waterkerende functies van een regionale waterkering (LNC-waarden, A-waarden, recreatie, verkeer et cetera) moet op zorgvuldige wijze worden omgegaan tijdens uitvoeringswerkzaamheden. Hierbij kan gedacht worden aan het herstel en/of behoud van bepaalde landschappelijke en cultuurhistorische elementen. Denk bijvoorbeeld aan het terugbrengen van natuurstenen dekzerken na renovatie van een sluiswand. Met name bij het

herstel van waterkerende kunstwerken die als monument zijn aangewezen speelt het overleg met de Monumentencommissie een zeer belangrijke rol in de planvoorbereiding.

Maar vooral springen de te nemen maatregelen voor het sparen van natuurwaarden in het oog. Te denken valt hierbij aan het rekening houden met het broedseizoen en vismigratieseizoen (zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts), voorkomen van verstoring van vleermuiskolonies enzovoorts.

Streng beschermde soorten
Voorafgaand aan de realisatie dient er een voldoende dekkend en actueel overzicht van de verspreiding van de juridisch zwaarder beschermde planten– en diersoorten bij het waterkerende kunstwerk en de directe omgeving te zijn. In het geval van de soorten uit tabel 3 van de Flora- en faunawet dient een ontheffing te worden aangevraagd bij de Minister van LNV waarbij wordt aangetoond dat:

- Er sprake is van een dwingende reden van groot openbaar belang
- De ingreep niet op een andere, minder schadelijke wijze kan plaatsvinden
- De gunstige instandhouding van de getroffen soort(en) gewaarborgd is
- Voldoende mitigerende maatregelen worden toegepast (compensatie speelt eigenlijk bijna nooit bij waterkerende kunstwerken)

De benodigde maatregelen worden door het waterschap in een Programma van Eisen of besteksvoorschriften ook voorgeschreven aan anderen die werkzaamheden in opdracht van het waterschap uitvoeren. Het waterschap houdt hier toezicht op. Tijdens de werkzaamheden wordt gecontroleerd op het alsnog voorkomen of hervestigen van juridisch zwaarder beschermde soorten. Indien dit het geval is, worden plan en werkzaamheden hierop aangepast.

Waterkerende kunstwerken en bijbehorende gebouwen kunnen van belang zijn voor de volgende soortengroepen: (muur)planten, (broed)vogels, zoogdieren (vleermuizen en steenmarter), amfibieën en reptielen, de laatste vooral in verband met de overwintering. Het naleven van de volgende gedragsregels vermindert de negatieve gevolgen en vergroot de kans op het verkrijgen van een ontheffing:

- Voor planten geldt dat voorafgaand aan de werkzaamheden wordt geïnventariseerd hoe de instandhouding van populaties beschermde planten kan worden gewaarborgd. Groeiplaatsen van beschermde muurplanten en muurvegetaties worden zoveel mogelijk in stand gelaten. Veel muurplanten behoren tot de juridisch zwaarder beschermde soorten van tabel 2 van de Flora- en faunawet. Wanneer vernietiging van groeiplaatsen onvermijdelijk is worden beschermde muurplanten en muurvegetaties in dijkbekledingen, muren en gebouwen buiten de bloeitijd uitgestoken en elders in geschikt biotoop teruggeplaatst

- Gebouwen en waterkerende kunstwerken worden vóór de ingreep gecontroleerd op de aanwezigheid van onder meer (gier)zwaluwen, overwinterende (juridisch zwaarder beschermde) amfibieën en reptielen, steenmarters en vleermuizen. Bij positief resultaat vinden de werkzaamheden in beginsel plaats buiten de kwetsbare perioden van deze soorten. Denk hierbij aan het broed- en nestelseizoen van vogels (15 maart–15 juli), het migratieseizoen voor vissen (per soort verschillend, globaal stroomopwaarts periode februari-juni, stroomafwaarts periode augustus-oktober) en de overwinteringperiode voor juridisch zwaarder beschermde amfibieën, reptielen en zoogdieren (vleermuizen!). Bij aanwezigheid van vleermuiskolonies dient een ontheffing aangevraagd te worden
- Bij substantiële aantasting van groeiplaatsen en verblijfplaatsen van juridisch zwaarder beschermde soorten worden maatregelen genomen om bij herontwikkeling van de locatie nieuw leefgebied voor de desbetreffende planten en dieren te creëren. Te denken valt aan gebruik van speciale mortel voor muurplanten, nestelgelegenheid voor zwaluwen en holten die als verblijfplaats voor vleermuizen kunnen fungeren

7.3 Schade en overlast in de uitvoeringsfase

Realisatie van een waterkerend kunstwerk kan tijdens de uitvoering hinder voor de aan- en omwonenden met zich meebrengen, bijvoorbeeld doordat de bereikbaarheid van de aanwezige panden bemoeilijkt wordt. Vaak zullen beperkingen aan wegverkeer en scheepvaart worden gesteld. Transport van materiaal en materieel dient zorgvuldig te gebeuren. Onderkenning hiervan in de ontwerpfase is een pré voor de uitvoering.

Tijdens de aanleg kan tevens hinder ontstaan als gevolg van geluids- en trillingsoverlast en door het gebruikte materieel/materiaal. Uitvoering van werken kan leiden tot schade, zoals zettingschade of scheurvorming aan panden. Een doordacht ontwerp voorziet in het zoveel mogelijk uitsluiten van mogelijke schades. Tevens is het verstandig om een monitoringsprogramma op te zetten, waarbij het zettingsproces door middel van vaste meetpunten (zettingsboutjes) in panden wordt gevolgd. Bouwkundige opnames leggen de toestand van bebouwing vóór, tijdens en na de werkzaamheden vast.

Belangrijk aandachtspunt bij renovatie van een waterkerend kunstwerk is dat de functie van het waterkerende kunstwerk tijdens de uitvoering mogelijk (deels) vervalt. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het vervallen van (een deel van) de bemalingscapaciteit van een gemaal of van de scheepvaartfunctie van een sluis. In het eerste geval kan een noodbemaling worden geïnstalleerd om de waterafvoer op het gewenste niveau te houden, in het tweede geval is een tijdelijke stremming van de scheepvaart vaak onvermijdelijk. Per situatie moet de beheerder afwegen welke tijdelijke oplossingen mogelijk en noodzakelijk zijn om behoud van de functie van het waterkerende kunstwerk gedurende de uitvoeringsperiode te waarborgen.

7.4 Grondverwerving

Grondverwerving speelt doorgaans alleen een rol bij nieuwbouw van waterkerende kunstwerken of bij uitbreiding van een bestaand waterkerend kunstwerk en niet bij renovaties. De grondverwerving verloopt bij waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen niet anders dan bij waterkerende kunstwerken in primaire waterkeringen. Er wordt dan ook verwezen naar deel Algemeen paragraaf 6.4 van Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003].

Het gebruik maken van gronden van rechthebbenden voor bijvoorbeeld opslag- of depotruimte leidt doorgaans tot aantasting van die gronden. In dat geval moet, voordat een gedoogplicht wordt opgelegd, worden geprobeerd langs minnelijke weg tot overeenstemming te komen. Dit kan gebeuren door het sluiten van een overeenkomst met rechthebbenden waarbij de beheerder het recht verkrijgt de onroerende zaak aan te tasten en daarvoor een vergoeding betaalt. Bij aanleg of wijziging van een waterkerend kunstwerk wordt normaal gebruik van de betrokken grond door rechthebbenden doorgaans onmogelijk. In dat geval dient de grond te worden verworven (minnelijk of door onteigening). Voor een korte beschrijving van de juridisch relevante aandachtspunten van deze procedures wordt verwezen naar paragraaf 3.9.4 van de Handreiking Ontwerpen & Verbeteren Boezemkaden [STOWA 2009-06].

7.5 Vastleggen kennis en gegevens

Het zorgvuldig vastleggen van het gehele realisatieproces is een eerste vereiste voor de daarop volgende gebruiksfase. De afwijkingen tussen ontwerp en uiteindelijke realisatie zullen in revisies moeten worden vastgelegd. Deze moeten aan het dossier van het waterkerende kunstwerk worden toegevoegd, zodat bij de toetsing van het onderhoud de daadwerkelijk gerealiseerde situatie exact bekend is. Aanbevolen wordt afwijkingen op het ontwerp na afronding van de uitvoeringsfase expliciet vast te leggen in een samenvattend document en op te nemen in het beheerregister.

8 Beheer

Het beheer omvat het geheel aan activiteiten dat er op is gericht de bestaande waterkering met de waterkerende kunstwerken zijn functies duurzaam te laten vervullen. In paragraaf 3.4 is daar kort op ingegaan, het proces kort toegelicht en zijn een aantal beheersinstrumenten behandeld.

Het maakt daarbij weinig verschil of het beheer van een waterkerend kunstwerk in een primaire waterkering of een regionale waterkering betreft. Om die reden wordt in dit hoofdstuk volstaan met een verwijzing naar hoofdstuk 6 van de Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003]. In dit hoofdstuk van de Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003] wordt het inspectie- en onderhoudsplan, het bedieningsplan en uiteindelijk het calamiteitenplan behandeld.

Ook voor het onderhoud, dat een onderdeel vormt van het beheer, geldt dat het weinig verschil uitmaakt of het een waterkerend kunstwerk in een primaire waterkering of een regionale waterkering betreft. Hiervoor wordt verwezen naar bijlage 6 van de Leidraad Kunstwerken [TAW, 2003].

Bijlage

1

Voorbeeld bepaling taakstellende eisen tunnel/aquaduct in boezemkade

ordkade

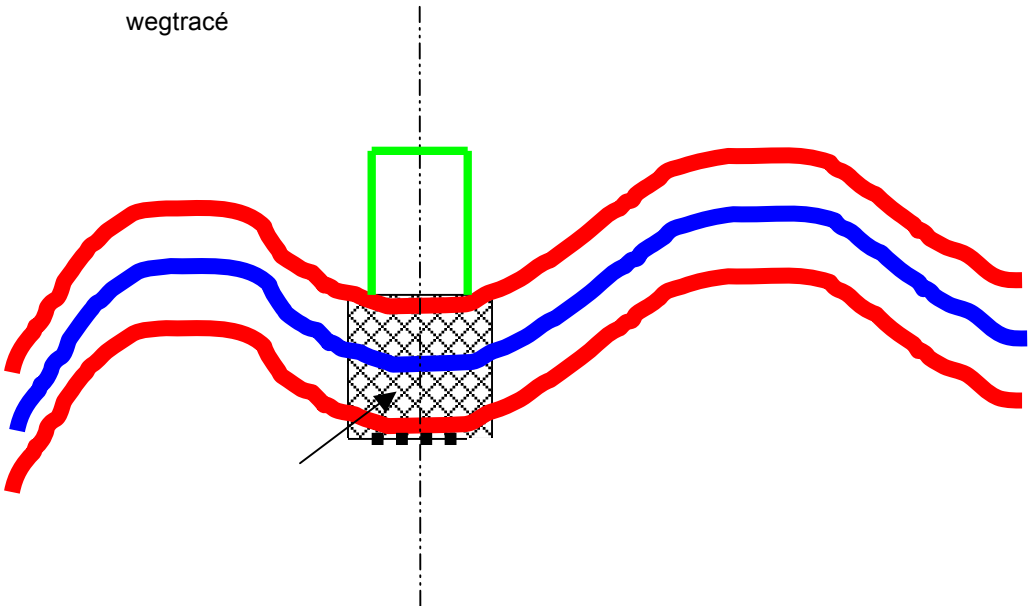
kanteldijk

Inleiding

Ten behoeve van een wegverlegging is een tunnel/aquaduct gepland die twee boezemkaden kruist. Ter plaatse van de kruising met de Noordkade is een kanteldijk en ter plaatse van de zuidzijde een keermiddel gepland. Een en ander is schematisch weergegeven in de volgende situatieschets.

tunnelbak keermiddel

Zuidkade



Figuur B1 Situatieschets van de kruising van de weg en de tunnelbak met de boezemkaden

De constructie kan worden onderverdeeld in een aantal waterkerende elementen.

1) Bestaande waterkering Noordkade
2) Bestaande waterkering Zuidkade
3) Nieuw aan te leggen kanteldijk ter plaatse van de Noordkade
4) Keermiddel ter plaatse van de Zuidkade
5) Tunnelbak/aquaduct inclusief kwelschermen

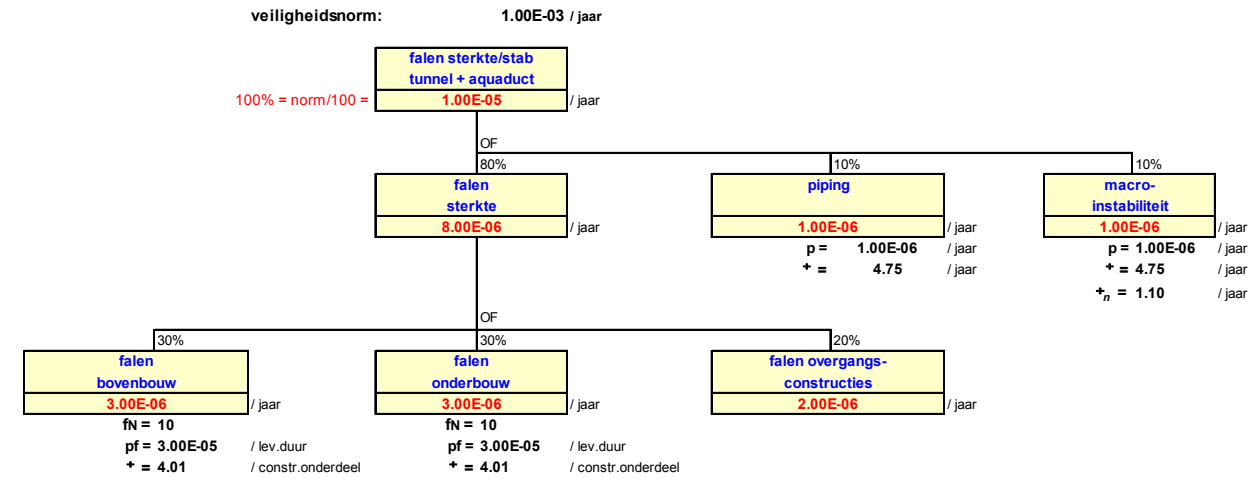
De elementen 1) en 2) zijn onderdeel van de bestaande waterkering, die wordt doorsneden door het aquaduct. Element 3) is een gronddijk ter compensatie van de doorsnijding van het kunstwerk door de bestaande waterkering. Tevens zorgt deze dubbelzijdig kerende kanteldijk voor een scheiding van de twee kaderingen. De kanteldijk zal er immers voor zorgen dat wanneer één van de dijken langs de boezem doorbreekt, het water niet via het aquaduct van de ene polder naar de andere polder kan stromen. De elementen 4) en 5) zijn onderdeel van het waterkerende kunstwerk, dat wordt beschouwd als een constructie van type I (volledig zelfstandig waterkerend).

Door de keuze van een kanteldijk aan één zijde van de tunnelbak wordt de betonconstructie van de tunnel onderdeel van de waterkering. Deze moet voldoen aan toegespitste taakstellende eis voor de kerende hoogte, de sterkte van de constructie-onderdelen en de betrouwbaarheid van de sluiting van het keermiddelen. In dit voorbeeld zijn enkel taakstellende eisen voor de sterkte van de constructie-onderdelen nader uitgewerkt. Dit is gedaan op basis van een dijkvakbenadering en op basis van een dijkringbenadering.

Taakstellende eisen volgens dijkvakbenadering

Overloop/golfoverslag
De boezemkaden behoren tot kadeklasse V, met een overschrijdingsfrequentie van het Maatgevend Boezempeil van 1:1000 (1,0E-3) per jaar (norm). De toelaatbare kans op overbelasting door overloop/golfoverslag moet minstens gelijk zijn aan de norm. Deze eis is hier voor de tunnel/aquaduct en het keermiddel niet verder uitgewerkt.

Sterkte/stabiliteit
De toelaatbare kans op falen van de constructie is gesteld op 1% van de norm of 1,0E-5/jaar.
De verdeling van de faalkansruimte voor de verschillende constructie-onderdelen is bepaald aan de hand van het volgende schema.



Figuur B2 Taakstellende eisen voor constructie-onderdelen volgens dijkvakbenadering

Hierbij is als veilige, conservatieve benadering het falen van de verschillende constructie-onderdelen onafhankelijk van elkaar gesteld. Indien gewenst kan bij aantoonbare afhankelijkheid via de sterkte en/of de belasting de faalkansruimte per constructie-onderdeel worden vergroot, met de mogelijkheid tot minder strenge eisen per onderdeel. In de Leidraad Kunstwerken is

aangegeven dat in veel gevallen van volledige afhankelijkheid uitgegaan kan worden en dan worden de eisen gevonden die in de hoofdtekst zijn opgenomen.

Uit het schema blijkt dat dit voor macro-instabiliteit leidt tot een toelaatbare stabiliteitsfactor van 1,10 (per jaar). Deze is berekend volgens het Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende grondconstructies.

Voor de constructie-onderdelen van de boven- en onderbouw leidt dit tot een vereiste betrouwbaarheidsindex van β = 4,01 (voor de levensduur). Dit is hoger dan de eis van β = 3,6 volgens veiligheidsklasse 3 van NEN 6702. De strengere eis wordt verdisconteerd door toepassing van een correctiefactor op de standaard materiaalfactoren (γ_M) van de NEN 6700 serie. De correctiefactoren (γ_{COR}) zijn berekend volgens de methode uit de Leidraad Kunstwerken en moeten worden vermenigvuldigd met de materiaalfactoren uit de NEN 6700 serie. De resultaten zijn samengevat in de volgende tabel.

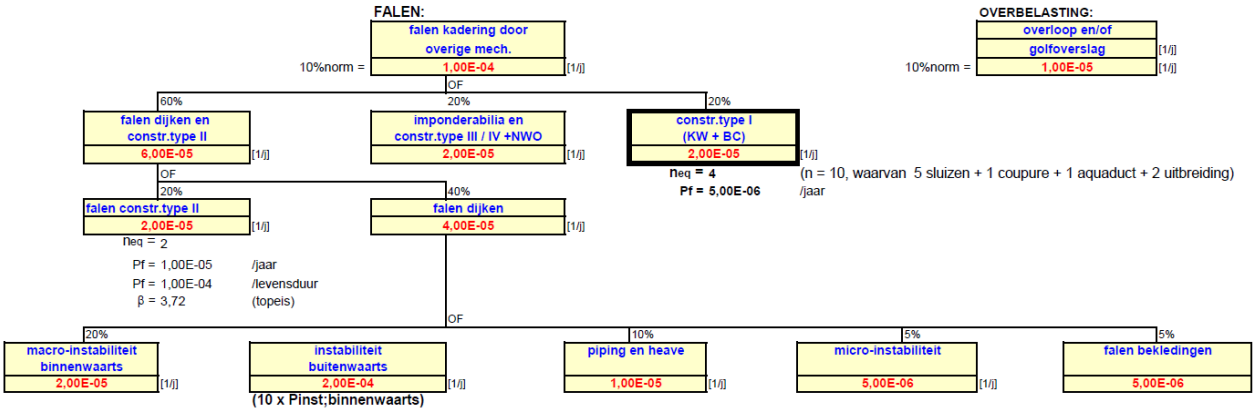
Tabel B1 Aan te houden materiaalfactoren bij dijkvakbenadering

Materiaal	**Criterium**	γ_M **(bij β = 3,6)**	γ_{COR} **(bij β = 4,01)**	$\gamma_{M;COR} = \gamma_M \times \gamma_{COR}$
constructiestaal	vloeigrens	1,00	1,04	1,04
betonstaal	treksterkte	1,15	1,19	1,37
betonstaal	druksterkte	1,20	1,29	1,55

Betrouwbaarheid sluiting
De toelaatbare kans op niet-sluiten van het keermiddel is gelijk aan 10% van de norm of 1,0E-4/jaar. Deze eis is hier niet verder uitgewerkt

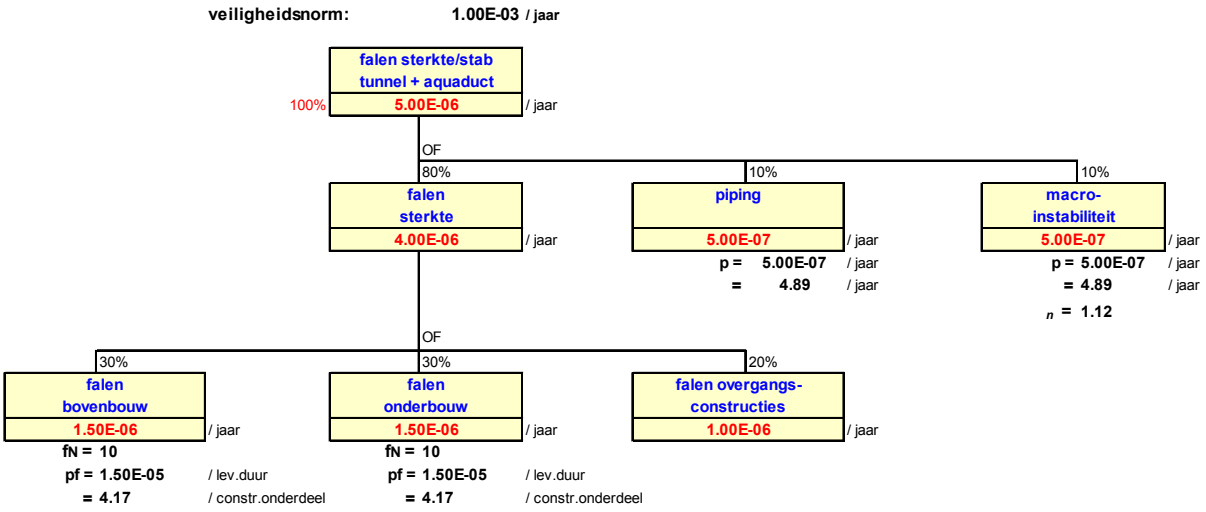
Taakstellende eisen volgens dijkringbenadering

Verdeling faalkansruimte overige mechanismen
De toelaatbare kans op falen van de kadering door overige mechanismen (anders dan overloop/golfoverslag) wordt gelijkgesteld aan 10% van de norm of 1,0E-4 per jaar. Binnen deze eis is aan elk faalmechanisme binnen de taakstellende eis voor de kadering een bepaalde faalkansruimte gereserveerd. Een en ander is weergegeven in de volgende figuur.



Figuur B3 Verdeling faalkansruimte overige faalmechanismen volgens dijkringbenadering

Uit het schema volgt dat voor alle constructies van type I in de kadering samen een toelaatbare faalkans geldt van 2,0E-5 per jaar. De 10 kunstwerken in de kadering zijn gegroepeerd in 4 clusters, welk getal gelijk is gesteld aan het equivalent aantal kunstwerken (n_{eq}). Dit betekent dat de toelaatbare kans op falen van elk afzonderlijk kunstwerk gelijk is aan 5,0E-6 per jaar. De doorvertaling van deze taakstellende topeis is gedaan aan de hand van het volgende deelschema.



Figuur B4 Taakstellende eisen voor constructie-onderdelen volgens dijkringbenadering

Uit het schema blijkt dat dit voor macro-instabiliteit leidt tot een toelaatbare stabiliteitsfactor van 1,12 (per jaar). Deze is berekend volgens het Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende grondconstructies.

Voor de constructie-onderdelen van de boven- en onderbouw leidt de beschikbare faalkansruimte tot een vereiste betrouwbaarheidsindex van $\beta = 4{,}17$ (voor de levensduur). Dit is hoger dan de eis van $\beta = 3{,}6$ volgens veiligheidsklasse 3 van NEN 6702. De strengere eis wordt verdisconteerd door toepassing van een correctiefactor op de standaard materiaalfactoren (γ_M) van de NEN 6700 serie. De correctiefactoren (γ_{COR}) zijn berekend volgens de methode uit de Leidraad Kunstwerken en moeten worden vermenigvuldigd met de materiaalfactoren uit de NEN 6700 serie. De resultaten zijn samengevat in de volgende tabel.

Tabel B2 Aan te houden materiaalfactoren bij dijkringbenadering

Materiaal	**Criterium**	γ_M **(bij $\beta = 3{,}6$)**	γ_{COR} **(bij $\beta = 4{,}17$)**	$\gamma_{M;COR} = \gamma_M \times \gamma_{COR}$
constructiestaal	vloeigrens	1,00	1,05	1,05
betonstaal	treksterkte	1,15	1,21	1,39
betonstaal	druksterkte	1,20	1,32	1,58

Bij vergelijking met de materiaal factoren volgens de vakbenadering van tabel B1 blijkt dat in dit geval het verschil tussen de waarden volgens de dijkvak- en de dijkringbenadering verwaarloosbaar klein is.