



Project Droge Voeten 2050

Advies voor het beheergebied van het waterschap Hunze en Aa's

Juni 2014



Project Droge Voeten 2050

Advies voor het beheergebied van het waterschap Hunze en Aa's

Ontwerp

Inhoudsopgave

Samenvatting

1. Inleiding
2. Uitgangspunten en randvoorwaarden
3. Probleemstelling
4. Doelstelling
5. Veiligheidsnormen regionale waterkeringen
6. Maatregelen tegen wateroverlast
 - 6.1. Studie statistiek
 - 6.2. Studie kaden
 - 6.3. Nader onderzoek naar de invloed van aardbevingen op regionale waterkeringen
 - 6.4. Onderzoek naar de effecten van bodemdaling tot 2050
 - 6.5. Stakeholderparticipatie
7. Schrappen waterbergingsgebied Zuiderwuppen
8. Financiële gevolgen
9. Conclusies en advies
 - 9.1. Conclusies
 - 9.2. Advies
 - 9.3. Samenvatting van de door de provincies en het waterschap te nemen besluiten/beslissing
10. Bestuurlijke inzet de komende jaren
11. Procedure

Bijlagen

1. Wateroverlast
2. Literatuuropgave
3. Concept-normen regionale waterkeringen Eemskanaal- en Dollardboezem
4. Concept-normen regionale waterkeringen Duurswoldboezem
5. Concept-normen regionale waterkeringen Oldambtboezem
6. Concept-normen regionale waterkeringen hoge gronden
7. Waterbergingsgebieden
8. Ontwerp-normen regionale waterkeringen Eemskanaal- en Dollardboezem
9. Ontwerp-normen regionale waterkeringen Duurswoldboezem
10. Ontwerp-normen regionale waterkeringen Oldambtboezem
11. Ontwerp-normen regionale waterkeringen hoge gronden
12. Aan te wijzen regionale waterkeringen

Samenvatting

Aanleiding

De klimaatverandering vergroot de komende jaren de kans op wateroverlast. Herfst en winter zullen steeds natter worden. De stijgende zeespiegel maakt het steeds moeilijker om overtollig water op zee te lozen. Ook bodemdaling, vooral door de aardgaswinning, zal de kans op wateroverlast vergroten. Door nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen kunnen de gevolgen van wateroverlast steeds ernstiger worden.

Het project Droge Voeten 2050 heeft zich gericht op het tegengaan van wateroverlast vanuit de boezemsystemen. De waterschappen Hunze & Aa's en Noorderzijlvest hebben in het afgelopen decennium al grootschalige maatregelen genomen om de veiligheid van hun boezemsystemen te verbeteren. Vooral door de aanleg van waterbergingsgebieden en het verhogen van boezemkaden is de veiligheid vergroot. Klimaatverandering, bodemdaling door aardgaswinning en actualisering van de veiligheidsnormen, mede vanwege nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen, hebben het echter nodig gemaakt om te onderzoeken of in de toekomst meer maatregelen nodig zijn.

Het project is uitgevoerd voor de beheergebieden van de waterschappen Hunze en Aa's en Noorderzijlvest onder leiding van de Stuurgroep Droge Voeten 2050. De stuurgroep heeft voor beide waterschappen afzonderlijk advies uitgebracht over de vast te stellen veiligheidsnormen voor de boezemkaden en de te nemen maatregelen tegen wateroverlast vanuit de boezemsystemen. In de provincie Drenthe gaat het daarnaast om veiligheidsnormen voor kaden langs een aantal kanaal-trajecten, die bovenstrooms van de boezem liggen en water op de boezem afvoeren. De genoemde kaden worden regionale waterkeringen genoemd. Het voorliggende advies heeft betrekking op het beheergebied van het waterschap Hunze en Aa's. In het advies is rekening gehouden met het rapport van het Ministerie van Economische Zaken, waarin een globale beoordeling van de gevoeligheid van de Groningse boezemkaden voor aardbeving door gaswinning wordt gegeven.

Gedeputeerde Staten van Groningen en Drenthe en het Dagelijks Bestuur van het waterschap Hunze en Aa's hebben het advies van de stuurgroep overgenomen.

Doel

Het doel is te onderzoeken hoe de boezemsystemen in het waterschap in de toekomst kunnen (blijven) voldoen aan de vastgestelde veiligheidsnormen, rekening houdend met het veranderende klimaat en de bodemdaling door aardgaswinning. Maatregelen worden opgesteld om in 2025 aan de dan geldende veiligheidsnormen te voldoen. Die maatregelen moeten ook in de periode vanaf 2025 tot 2050 voldoende effectief zijn. Waar mogelijk worden combinaties gezocht met maatregelen op andere terreinen, zodat een integrale aanpak ontstaat.

Onderzoeken

- **Veiligheidsnormen regionale waterkeringen**

De provincies Groningen en Drenthe hebben in respectievelijk 2005 en 2009 een minimale veiligheidsnorm van 1:100 vastgesteld voor de regionale waterkeringen in het waterschap Hunze en Aa's. Dat houdt in, dat deze keringen een waterstand, die gemiddeld één keer per 100 jaar voorkomt, moeten kunnen keren. Deze veiligheidsnormen zijn nu geactualiseerd. Daarvoor zijn er twee redenen. Ten eerste heeft de provincie Groningen in 2005 besloten om op 1 januari 2025 voor regionale waterkeringen met een gewenste veiligheidsnorm van 1:300, respectievelijk 1:1000 richtinggevend naar die normen te streven. Rond de stad Groningen is voor bepaalde kadetrajecten een veiligheidsnorm van 1:1000 gewenst en langs grote delen van de boezem van Hunze en Aa's een veiligheidsnorm van 1:300. Ten tweede is de verwachting, dat in de toekomst als gevolg van uitbreiding van bebouwing (bijv. Meerstad) voor meer kadetrajecten een veiligheidsnorm van 1:1000 gewenst is dan in 2005 bekend was.

De veiligheidsnorm is gebaseerd op schade, die kan ontstaan in een gebied als gevolg van een doorbraak van een kering. Bebouwd gebied krijgt een hogere norm dan landbouwgebied. Speciale aandacht is uitgegaan naar schade, die ontstaat aan bijzondere objecten (nutsvoorzieningen van NAM, Gasunie, Enexis en Tennet) met een relatief hoge waarde.

De geactualiseerde veiligheidsnormen zijn een belangrijke randvoorwaarde voor de maatregelenstudie, die is uitgevoerd. De te realiseren normen moeten echter ook haalbaar en betaalbaar zijn. In het advies is hier rekening mee gehouden.

De aanwijzing van regionale waterkeringen door de provincies is eveneens geactualiseerd.

- **Maatregelen tegen wateroverlast**

Onderzocht is welke maatregelen tegen wateroverlast vanuit de boezem moeten worden genomen om te voldoen aan de geactualiseerde veiligheidsnormen voor de regionale waterkeringen/ boezemkaden.

Daarvoor is eerst een deelstudie verricht op het gebied van de statistiek van boezemwaterstanden. Hieruit is gebleken, dat voor zowel het huidige klimaat als het klimaat in 2050 de maximaal toegestane waterstand in de Eemskanaal- en Dollardboezem nergens wordt overschreden. Dat gebeurt zelfs niet in een situatie, die gemiddeld één keer in de 1000 jaar voorkomt. Dit komt doordat voldoende overtollig water kan worden geborgen in de tot nu toe aangelegde waterbergingsgebieden. Uit een gevoeligheidsanalyse blijkt echter dat bij zeer ongunstige aannames voor de samenhang tussen opwaaiing op zee en extreme neerslag, de maximaal toegestane waterstand in een situatie, die gemiddeld één keer in de 1000 jaar voorkomt, wel zou kunnen worden overschreden. Deze ongunstige aannames zullen in werkelijkheid echter niet optreden. Wel kan met zekerheid worden geconcludeerd dat tot 2025 geen aanvullende maatregelen nodig zijn om de klimaatverandering op te vangen. Een studie hiernaar is daarom niet uitgevoerd. Tussen 2050 en 2100 zijn wel aanvullende maatregelen nodig om de maximale waterstanden te verlagen.

Vervolgens is een deelstudie Kaden uitgevoerd om de kosten te ramen, die moeten worden gemaakt om regionale waterkeringen te laten voldoen aan de stabiliteitseisen. Naarmate de veiligheidsnorm van een kade toeneemt, worden er hogere eisen gesteld aan de stabiliteit van een kade. De genoemde kosten zijn geraamd voor vier scenario's, waarbij de veiligheidsnormen verschillen, al dan niet als gevolg van het in rekening brengen van schade aan de eerder genoemde bijzondere objecten met een relatief grote waarde. De kosten zijn bepaald met de gangbare rekenmethode wat een robuuste maar vrij conservatieve benadering heeft opgeleverd. De geraamde kosten lopen uiteen van ca. € 150 miljoen tot € 165 miljoen inclusief BTW. Dit geeft een eerste grove indicatie van de investeringskosten voor het aanpakken van de stabiliteit. Een aantal aspecten van stabiliteit, die voor de vergelijking van de scenario's niet onderscheidend zijn, zijn buiten beschouwing gelaten. Als deze aspecten wel worden meegenomen zal dat naar verwachting leiden tot hogere kosten.

Aanvullend op deze deelstudie is als experiment voor enkele dwarsprofielen van de kade aan de zuidzijde van het Eemskanaal een meer geavanceerde (minder conservatieve) rekenmethode toegepast. Hierbij blijken alle dwarsprofielen wel aan de stabiliteitseisen te voldoen en zouden dus geen aanvullende maatregelen nodig zijn. Dit geeft aan dat de onzekerheidsbandbreedte van de kostenraming op basis van de gangbare rekenmethode erg groot kan zijn. Er is op dit moment nog te veel onzekerheid over de kosten van maatregelen om te voldoen aan de stabiliteitseisen. Er is nog nader onderzoek nodig om die kosten te bepalen en vast te stellen of de veiligheidsnormen van 1:300 en 1:1000 wat betreft stabiliteit haalbaar en betaalbaar zijn. Daarom wordt bij het vaststellen van veiligheidsnormen voor de regionale waterkeringen onderscheid gemaakt tussen de hoogte en de stabiliteit van de waterkeringen.

De studie Statistiek en de studie Kaden zijn alleen uitgevoerd voor de Eemskanaal- en Dollardboezem, omdat alleen langs deze boezem kadetrajecten voorkomen, waarvoor een hogere veiligheidsnorm gewenst is dan de nu geldende norm van 1:100. Langs de twee andere boezem-systemen van het waterschap, de Duurswoldboezem en de Oldambtboezem, komen dergelijke kadetrajecten niet voor.

Schrappen waterbergingsgebied Zuiderwuppen

In 2005 heeft de provincie Groningen het noodbergingsgebied Zuiderwuppen bij Winschoten aangewezen. Dit gebied is nog niet voor waterberging ingericht. Verwacht werd dat dit landbouwgebied op termijn de functie natuur zou krijgen als onderdeel van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Provincie en waterschap hebben in 2011 afgesproken dat, mocht Zuiderwuppen na de herijking van de EHS buiten de EHS vallen, het waterschap dit gebied niet hoeft in te richten. Het gebied heeft bij

de herijking niet de functie natuur gekregen. Verder is gebleken, dat dit kleine noodbergingsgebied niet nodig is, omdat er tot 2050 voldoende (nood)bergingsgebieden zijn. Handhaving van de functie noodberging wateroverlast voor Zuiderwuppen is daarom niet meer nodig. Het volgende provinciaal omgevingsplan wordt hierop aangepast.

Advies

- **Aanwijzen regionale waterkeringen**

Provinciale Staten van Groningen wijzen de keringen langs de Eemskanaal- en Dollardboezem, de Duurswoldboezem en de Oldambtboezem in het waterschap Hunze en Aa's aan als regionale waterkeringen. Daarnaast wijzen Provinciale Staten kaden langs waterbergingsgebieden, die het achterliggende land beschermen tegen het water in het waterbergingsgebied, aan als regionale waterkeringen.

Provinciale Staten van Drenthe wijzen in aanvulling op in 2009 aangewezen regionale keringen de kering aan de oostzijde van het Zuidlaardermeer, gelegen tussen de provinciegrens en de monding van de Hunze, als regionale waterkering aan.

- **Schrappen waterbergingsgebied Zuiderwuppen in de provincie Groningen**

Provinciale Staten van Groningen schrappen de functie noodberging wateroverlast voor het gebied Zuiderwuppen bij Winschoten.

- **Actualiseren veiligheidsnormen regionale waterkeringen en maatregelenstudie**

Bij het vaststellen van veiligheidsnormen voor de regionale waterkeringen wordt onderscheid gemaakt tussen de hoogte en de stabiliteit van de waterkeringen.

Provinciale Staten van Groningen stellen wat betreft de hoogte van de regionale waterkeringen een minimale veiligheidsnorm vast van 1:100. Langs de Eemskanaal- en Dollardboezem in Groningen liggen regionale waterkeringen met een gewenste veiligheidsnorm van 1:300 of 1:1000. Voor deze waterkeringen stellen Provinciale Staten de veiligheidsnorm van 1:300 respectievelijk 1:1000 vast. Het waterschap realiseert de veiligheidsnorm wat betreft de hoogte van de regionale waterkeringen vóór 1 januari 2020 (conform de gemaakte bestuurlijke afspraken).

Provinciale Staten van Groningen stellen voor de stabiliteit van de regionale waterkeringen een minimale veiligheidsnorm vast van 1:100. In de periode tot 1-1-2023 onderzoekt het waterschap welke maatregelen nodig zijn om de regionale waterkeringen aan de stabiliteitseisen, behorende bij de veiligheidsnorm van 1:100, respectievelijk 1:300 en 1:1000, te laten voldoen en wat daarvan de kosten zijn. Wanneer dat bekend is, stelt de provincie in overleg met het waterschap vast welke kadetrajecten wat betreft stabiliteit een hogere veiligheidsnorm dan 1:100 krijgen. De regionale waterkeringen voldoen vóór 1-1-2029 aan de veiligheidsnorm voor stabiliteit.

Aan de regionale waterkeringen langs waterbergingsgebieden, die het achterliggende land beschermen tegen het water in het bergingsgebied, wordt vooralsnog geen veiligheidsnorm toegekend.

Provinciale Staten van Drenthe stellen, wat betreft de hoogte van de nieuw aan te wijzen regionale kering, een veiligheidsnorm vast van 1:100.

Provinciale Staten van Drenthe stellen, wat betreft de stabiliteit van de (nieuw) aangewezen regionale waterkeringen, een veiligheidsnorm vast van 1:100. In de periode tot 1-1-2023 onderzoekt het waterschap welke maatregelen nodig zijn om de regionale waterkeringen aan de stabiliteitseisen, behorende bij de veiligheidsnorm van 1:100 te laten voldoen en wat daarvan de kosten zijn. De regionale waterkeringen voldoen vóór 1-1-2029 aan de veiligheidsnorm voor stabiliteit.

Bij het onderzoek naar maatregelen om de regionale waterkeringen aan de stabiliteitseisen te laten voldoen wordt de hoogste prioriteit gegeven aan de kadetrajecten, die in het onderzoek "Groningse kades en dijken bij geïnduceerde aardbevingen" een hoge prioriteit hebben gekregen voor nader

onderzoek en daarop volgende verbetering (Eemskanaal, Schildmeer, Hondshalstermeer en Winschoterdiep). Daarnaast wordt prioriteit gegeven aan de (overige) kadetrajecten, waarvoor wat betreft hoogte een veiligheidsnorm is vastgesteld van 1:300 en 1:1000.

De kadetrajecten, die in aanmerking komen voor verbetering in relatie tot aardbevingen, worden in de periode tot 1 januari 2020 aangepast (aansluitend bij de afspraken, die hierover met het Rijk zijn gemaakt).

De hoogte van de veiligheidsnorm voor de regionale waterkeringen wordt bij een aantal kadetrajecten beïnvloed door de aanwezigheid van installaties voor gas- en elektriciteitsvoorziening, die van landelijk belang zijn. Het gaat daarbij o.a. om objecten van NAM en Gasunie, die relatief veel schade ondervinden bij overstroming als gevolg van het doorbreken van de kade. Vooralsnog wordt de veiligheidsnorm gehanteerd, die rekening houdt met deze objecten. In de periode, waarin onderzoek plaatsvindt naar de maatregelen die nodig zijn om kadetrajecten te laten voldoen aan de stabiliteits-eisen, zullen de provincie Groningen en het waterschap met het Rijk en de nutsbedrijven overleggen over het verhalen van de kosten van de realisering van de hogere veiligheidsnorm. Provincie en waterschap zijn van mening, dat deze kosten vanwege het landelijke belang niet voor rekening van de regio behoren te komen. Afhankelijk van het resultaat van dit overleg zal de provincie in overleg met het waterschap besluiten welke veiligheidsnorm wat betreft stabiliteit zal worden vastgesteld.

1. Inleiding

De klimaatverandering vergroot de komende jaren de kans op zowel wateroverlast als watertekort. Herfst en winter zullen steeds natter worden en zomerse stortbuien steeds heviger. De stijgende zeespiegel bedreigt niet alleen onze kust, maar maakt het ook steeds moeilijker om overtollig water op zee te lozen. In de lente en de zomer zullen droge perioden steeds extremer worden. Ook bodemdaling, vooral door de aardgaswinning, zal de kans op wateroverlast vergroten. Door nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen kunnen de gevolgen van wateroverlast steeds ernstiger worden. Om problemen te voorkomen zal de waterhuishouding daarom op orde gehouden moeten worden. Er moet ook in de toekomst steeds voldoende capaciteit voor het afvoeren en bergen van oppervlaktewater zijn.

Het project Droge Voeten 2050 heeft zich gericht op het tegengaan van wateroverlast vanuit de boezemsystemen (zie bijlage 1). Naar aanleiding van de ernstige wateroverlast in 1998 hebben de waterschappen Hunze & Aa's en Noorderzijlvest in het afgelopen decennium al grootschalige maatregelen genomen om de veiligheid van hun boezemsystemen te verbeteren. Vooral door de aanleg van waterbergingsgebieden en het verhogen van boezemkaden is de veiligheid vergroot. Klimaatverandering, bodemdaling door aardgaswinning en actualisering van de veiligheidsnormen, mede vanwege nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen, hebben het echter nodig gemaakt om te onderzoeken of in de toekomst meer maatregelen nodig zijn.

Het project is uitgevoerd voor de beheergebieden van de waterschappen Hunze & Aa's en Noorderzijlvest onder leiding van de Stuurgroep Droge Voeten 2050. In deze stuurgroep waren de genoemde waterschappen en de provincies Groningen en Drenthe vertegenwoordigd. Daarnaast namen ook Wetterskip Fryslân en de provincie Fryslân deel vanwege de relatie met de Friese Boezem via het Lauwersmeer. In het project hebben de waterschappen de verantwoordelijkheid voor de maatregelen tegen wateroverlast gedragen en de provincies de verantwoordelijkheid voor de veiligheidsnormering.

De Stuurgroep heeft voor beide waterschappen afzonderlijk advies uitgebracht over de vast te stellen veiligheidsnormen voor de boezemkaden en de te nemen maatregelen tegen wateroverlast vanuit de boezemsystemen. In de provincie Drenthe gaat het daarnaast om veiligheidsnormen voor kaden langs een aantal kanaaltrajecten, die bovenstrooms van de boezem liggen en water op de boezem afvoeren. Het voorliggende advies heeft betrekking op het beheergebied van het waterschap Hunze & Aa's en is gericht op het jaar 2025. De genoemde veiligheidsnormen en maatregelen moeten dan gerealiseerd zijn. Deze maatregelen moeten ook in de periode vanaf 2025 tot 2050 voldoende effectief zijn.

In januari 2014 heeft het Ministerie van Economische Zaken een rapport uitgebracht, waarin een globale beoordeling van de gevoeligheid van de Groningse boezemkaden voor aardbeving door gaswinning wordt gegeven. Geconstateerd wordt, dat nader onderzoek en daarop volgende verbetering hoge prioriteit heeft voor regionale waterkeringen/ boezemkaden langs het Eemskanaal (Noord- en Zuidzijde), het Schildmeer en Hondshalstermeer en het Winschoterdiep. Met uitzondering van de boezemkade langs de Noordzijde van het Eemskanaal, liggen alle genoemde boezemkaden in het waterschap Hunze & Aa's. In het voorliggende advies is met het rapport van het ministerie rekening gehouden.

Gedeputeerde Staten van Groningen en Drenthe en het Dagelijks Bestuur van het waterschap Hunze & Aa's hebben het advies van de stuurgroep overgenomen.

Gedeputeerde Staten van Groningen en Drenthe stellen Provinciale Staten van respectievelijk Groningen en Drenthe voor geactualiseerde veiligheidsnormen vast te stellen. Het betreft een actualisering van de veiligheidsnormen, die in 2005 voor Groningen en in 2009 voor Drenthe zijn vastgesteld. Het voorstel omvat tevens een actualisering van de in genoemde jaren aangewezen regionale waterkeringen in beide provincies. Bij regionale waterkeringen gaat het om kaden langs de boezems en om kaden langs een aantal kanaaltrajecten in Drenthe, die bovenstrooms van de boezem liggen. Daarnaast stellen Gedeputeerde Staten van beide provincies Provinciale Staten voor om de kaden langs waterbergingsgebieden, die het achterliggende land beschermen tegen het water in het waterbergingsgebied, aan te wijzen als regionale waterkeringen. Voor de provincie Drenthe geldt, dat dergelijke kaden alleen als regionale waterkeringen worden aangewezen, wanneer deze grenzen aan een regionale waterkering met een veiligheidsnorm van minimaal 1:100. Ten slotte stellen

Gedeputeerde Staten van Groningen voor om het waterbergingsgebied Zuiderwuppen bij Winschoten, dat in 2005 is aangewezen, maar nog niet is ingericht, te schrappen.

Het Dagelijks Bestuur van het waterschap Hunze en Aa's beslist geen aanvullende maatregelen te nemen om de afvoer- of de bergingscapaciteit van de boezem te vergroten in verband met klimaatverandering. Wel is het nodig, dat de regionale waterkeringen verder worden aangepast om te voldoen aan de geactualiseerde veiligheidsnormen voor deze keringen. Het betreft, naast kadeverhoging, werkzaamheden om waar nodig de stabiliteit van de keringen te verbeteren. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd in het lopende kadetoetsing- en kadeverbeteringsprogramma. Verder neemt het Dagelijks Bestuur kennis van de aan Provinciale Staten voorgestelde veiligheidsnormen voor de regionale waterkeringen. De beslissing van het Dagelijks Bestuur en het voorliggende advies worden ter kennisgeving aan het Algemeen Bestuur gestuurd.

Leeswijzer

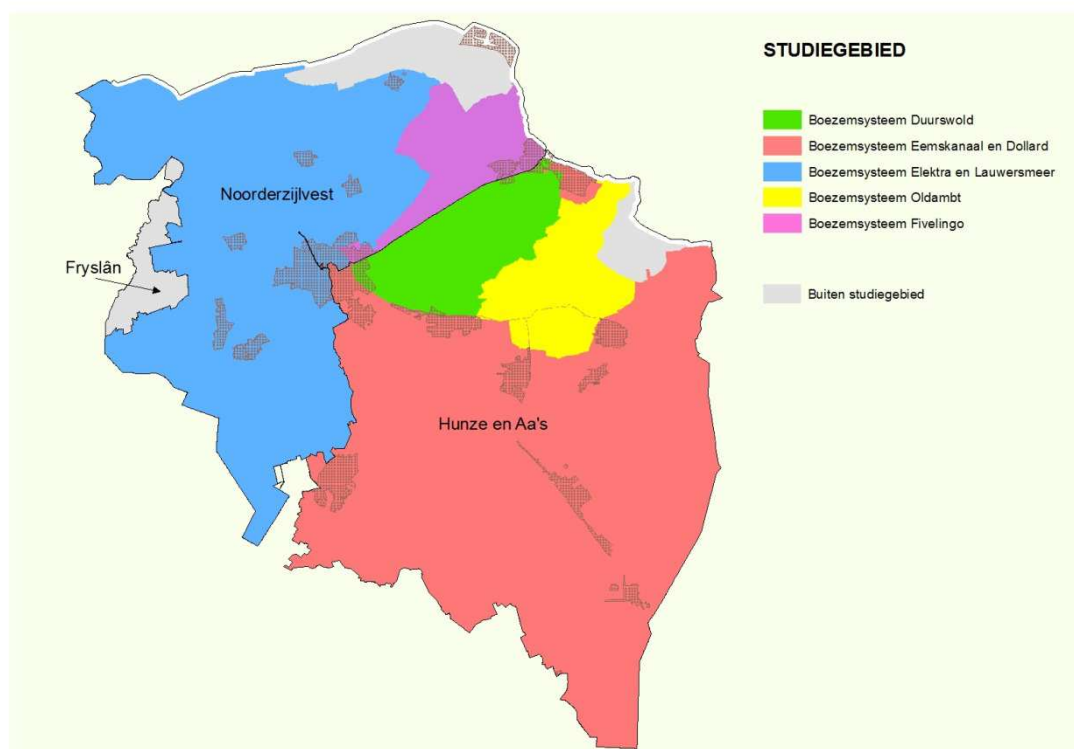
In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten en randvoorwaarden aangegeven, die bij het project zijn gehanteerd. Hoofdstuk 3 en 4 gaan in op respectievelijk de probleemstelling en de doelstelling van het project. In hoofdstuk 5 komen de veiligheidsnormen voor de regionale waterkeringen aan de orde en in hoofdstuk 6 de maatregelen tegen wateroverlast, die genomen moeten worden om aan de veiligheidsnormen te voldoen. Vervolgens wordt in hoofdstuk 7 aangegeven, dat het waterbergingsgebied Zuiderwuppen bij Winschoten kan worden geschrapt. Dit gebied is in 2005 door de provincie Groningen aangewezen, maar is nog niet ingericht. De financiële gevolgen van de maatregelen tegen wateroverlast komen in hoofdstuk 8 aan de orde. In de hoofdstukken 9 en 10 worden respectievelijk de conclusies en het advies en de bestuurlijke inzet voor de komende jaren aangegeven. Ten slotte gaat hoofdstuk 11 in op de procedure, die wordt gevolgd totdat beide provincies de definitieve besluiten nemen.

2. Uitgangspunten en randvoorwaarden

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten en randvoorwaarden voor het project Droge Voeten 2050 aangegeven, toegespitst op het waterschap Hunze & Aa's. Beschreven worden het studiegebied en de huidige toestand wat betreft de veiligheid van de boezemsystemen van het waterschap. Vervolgens worden de actuele ontwikkelingen geschetst, die hebben geleid tot nader onderzoek van de gewenste veiligheid van de boezemsystemen. Ten slotte wordt het beleidskader aangegeven, waarbinnen de studie is uitgevoerd.

Studiegebied

Het studiegebied van het project Droge Voeten 2050 (zie figuur 1) wordt gevormd door de beheergebieden van de waterschappen Noorderzijlvest en Hunze & Aa's. Dit advies is gericht op het beheergebied van het waterschap Hunze & Aa's. Het gaat daarbij om de boezemsystemen van Eemskanaal en Dollard, Duurswold en Oldambt.



Figuur 1. Studiegebied

Huidige toestand

Op basis van eerdere studies (Hoog Water 1 en 2) heeft het waterschap Hunze & Aa's de afgelopen jaren waterbergingsgebieden ingericht en boezemkaden (regionale waterkeringen) verhoogd. Daar is het waterschap deels nog mee bezig. Door deze maatregelen moet op 1 januari 2015 overal een veiligheidsnorm van 1:100 worden bereikt. Dat houdt in dat de boezemkaden dan een waterstand, die gemiddeld één keer per 100 jaar voorkomt, moeten kunnen keren. Deze norm is vastgelegd in de provinciale omgevingsverordeningen van Groningen en Drenthe.

In Hunze & Aa's zal de Eemskanaal- en Dollardboezem in 2015 voldoen aan deze norm. Voor deze boezem is het daarvoor nodig, dat de noodbergingsgebieden¹ Ulsderpolder en Onner- en Oostpolder als bergingsgebied worden ingezet. Deze extra inzet is nodig omdat nog niet alle kaden langs de

¹ Er wordt bij waterbergingsgebieden onderscheid gemaakt tussen bergingsgebieden en noodbergingsgebieden. Bergingsgebieden worden vaker dan gemiddeld één keer in de honderd jaar ingezet. Noodbergingsgebieden worden gemiddeld één keer in de 100 jaar of minder vaak ingezet.

Eemskanaal- en Dollardboezem op hoogte zijn. Ook de kaden langs de Duurswoldboezem en de Oldambtboezem zullen in 2015 nog niet allemaal op hoogte zijn. Er liggen langs deze beide boezems geen (nood)bergingsgebieden die compensatie kunnen bieden voor te lage kaden. Daardoor wordt de veiligheidsnorm voor de Duurswoldboezem en de Oldambtboezem niet op 1 januari 2015 gerealiseerd. In wateroverlastsituaties kan de veiligheid in deze beide boezems toch gewaarborgd worden door de gemalen, die water op de boezem pompen, minder hard te laten draaien. Het waterschap heeft met de provincie Groningen afgesproken, dat de boezemkaden in stedelijk gebied uiterlijk 1 januari 2019 op hoogte zijn en de boezemkaden in het landelijk gebied uiterlijk 1 januari 2020.

Actuele ontwikkelingen

De Hoog Water (HOWA-) studies waren gericht op de situatie in 2010/2015 en hielden dus geen rekening met autonome ontwikkelingen op de (middel)lange termijn: klimaatverandering, bodemdaling door aardgaswinning en verhoging van de veiligheidsnormen in bepaalde gebieden. Hierna worden deze ontwikkelingen nader belicht.

Klimaatverandering

Klimaatverandering leidt tot neerslagtoename en versnelde zeespiegelstijging. In 2010 is in een lange termijnverkenning (*Quick Scan HOWA 3 Hunze & Aa's, Deltares, 2010*) onderzocht wat de effecten hiervan zijn op wateroverlast vanuit de boezemsystemen op de lange termijn (2050). Daarbij is duidelijk geworden dat een vervolg op de HOWA-studies nodig is om na te gaan welke maatregelen moeten worden genomen om de kans op wateroverlast in de toekomst aanvaardbaar te houden.

Bodemdaling door aardgaswinning

Voor Hunze & Aa's is begin jaren negentig van de vorige eeuw besloten tot uitvoering van maatregelen om de gevolgen van bodemdaling door aardgaswinning tot 2010 te voorkómen dan wel te compenseren. Dat heeft o.a. geresulteerd in de bouw van gemaal Rozema in Termunterzijl. In de HOWA-studies is vervolgens de bodemdaling tot 2010 meegenomen en rekening gehouden met gemaal Rozema. Er is onderzoek nodig naar de effecten van bodemdaling tot 2050 in Hunze & Aa's. In paragraaf 6.4 is aangegeven hoe in deze studie met bodemdaling is omgegaan.

Verhoging van de veiligheidsnormen

Provinciale Staten (PS) van Groningen hebben in 2005 besloten om voor bepaalde boezemkade-trajecten, waarvoor dat gewenst is, richtinggevend te streven naar het realiseren van een veiligheidsnorm van 1:300 respectievelijk 1:1000 per 1 januari 2025. Die hogere veiligheid hangt samen met de grotere gevolgen van een eventuele overstroming langs bepaalde trajecten. Onderzocht moet worden of de uitgevoerde en nog geplande maatregelen voldoende zijn om deze veiligheidsniveaus te halen.

Rond de stad Groningen is voor bepaalde kadetrajecten langs het stedelijk gebied een veiligheidsnorm van 1:1000 gewenst en langs grote delen van de boezem van Hunze & Aa's een norm van 1:300. Achter de kaden met een norm van 1:300 ligt een belangrijk deel van het voor ons land zeer belangrijke aardgasveld Slochteren met installaties. Ook liggen hier de lage stedelijke gebieden van Groningen en Winschoten. Verwacht wordt dat in de toekomst voor meer kadetrajecten een veiligheidsnorm van 1:1000 gewenst is vanwege uitbreiding van de bebouwing (bijv. Meerstad).

De veiligheidsnormen moeten dus worden geactualiseerd. Daarbij wordt gekeken naar de situatie in 2025 met een doorkijk naar de situatie in 2050. De geactualiseerde normering is basis voor de studie naar nog te nemen maatregelen tegen wateroverlast vanuit de boezemsystemen.

Beleidskader

De provinciale omgevingsplannen van Groningen en Drenthe en het beheerplan van het waterschap Hunze & Aa's vormen het beleidskader voor deze studie. In de plannen van Groningen, Drenthe en Hunze & Aa's is de eerder genoemde verkenning van maatregelen tegen wateroverlast vanuit de boezemsystemen op de lange termijn aangekondigd. Provinciale Staten van Groningen zijn geïnformeerd over de resultaten van de lange termijnverkenning en hebben ingestemd met de onderhavige studie.

3. Probleemstelling

De boezemsystemen van Hunze & Aa's moeten nu en in de toekomst voldoende bescherming tegen wateroverlast bieden. Daarbij moet worden voldaan aan de gewenste veiligheidsnormen. Ook moet rekening worden gehouden met de verwachte neerslagtoename en zeespiegelstijging door klimaatverandering en met bodemdaling door aardgaswinning. Daardoor zullen de boezems steeds meer water moeten afvoeren en zal het steeds moeilijker worden om overtollig boezemwater op zee te lozen.

In 2015 zal de Eemskanaal- en Dollardboezem door de maatregelen, die het waterschap al heeft genomen of nog in uitvoering heeft, voldoen aan de veiligheidsnorm van 1:100. De Duurswoldboezem en de Oldambtboezem zullen in 2015 niet voldoen aan deze norm. Het waterschap en de provincie Groningen hebben afgesproken, dat alle boezemkaden in het Groningse deel van het waterschap in 2020 op hoogte zijn. Verder hebben PS van Groningen in 2005 besloten om voor bepaalde boezemkadetrajecten richtinggevend te streven naar hogere veiligheidsnormen (1:300 of 1:1000). Die normen moeten per 1 januari 2025 gerealiseerd zijn. Daarbij moet ook rekening worden gehouden met eventueel gewenste hogere veiligheidsnormen als gevolg van ruimtelijke ontwikkelingen tot 2025.

De kaden/ regionale waterkeringen in Drenthe zullen, analoog aan hetgeen in 2009 hierover tussen het waterschap en de provincie Drenthe is afgesproken wat betreft hoogte, in 2015 voldoen aan een veiligheidsnorm van 1:100.

Voor Hunze & Aa's moet onderzocht worden in hoeverre de reeds uitgevoerde en geplande maatregelen voldoende zijn om de veiligheidsnormen van 1:300 en 1:1000 per 1 januari 2025 te realiseren. De genoemde lange termijnverkenning (Quick Scan HOWA 3) heeft uitgewezen dat voor het realiseren van de norm van 1:1000 in 2025 nog aanvullende maatregelen moeten worden genomen.

4. Doelstelling

Het hoofddoel van het project Droge Voeten 2050 voor het waterschap Hunze en Aa's is te onderzoeken hoe de boezemsystemen in het waterschap in de toekomst kunnen (blijven) voldoen aan de vastgestelde veiligheidsnormen, rekening houdend met het veranderende klimaat en de bodemdaling door aardgaswinning.

Het beleidsdoel is het opstellen van maatregelen om in 2025 aan de dan geldende veiligheidsnormen te voldoen. Die maatregelen moeten ook in de periode vanaf 2025 tot 2050 voldoende effectief zijn.

Waar mogelijk worden combinaties gezocht met maatregelen op andere terreinen, zoals de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) of de Ecologische Hoofdstructuur, zodat een integrale aanpak ontstaat.

Het maatschappelijk doel van het project is het ontwikkelen van duurzame boezemsystemen, die ook op de lange termijn (2050/2100) droge voeten garanderen en die daarnaast kansen bieden voor meekoppeling van functies zoals natuur, landschap en recreatie.

5. Veiligheidsnormen regionale waterkeringen

Als onderdeel van het project Droge Voeten 2050 zijn in een deelstudie de veiligheidsnormen voor de regionale waterkeringen in het waterschap Hunze en Aa's geactualiseerd. In dit hoofdstuk komt eerst de aanleiding voor deze actualisering aan de orde. Vervolgens wordt ingegaan op de deelstudie en worden de nu en in 2005 en 2009 bepaalde veiligheidsnormen met elkaar vergeleken. Daarna wordt het voorstel voor de vast te stellen veiligheidsnormen beschreven. De resultaten van de studie naar de veiligheidsnormen zijn ook aanleiding om de eveneens in 2005 en 2009 aangewezen regionale waterkeringen in beide provincies te actualiseren. Dit hoofdstuk wordt besloten met het voorstel voor de door Provinciale Staten van beide provincies aan te wijzen regionale waterkeringen.

Aanleiding

Provinciale Staten van Groningen en Drenthe hebben in respectievelijk 2005 en 2009 veiligheidsnormen vastgesteld voor de regionale waterkeringen in het waterschap Hunze en Aa's. In beide provincies is een minimale veiligheidsnorm vastgesteld van 1:100. Bij regionale waterkeringen gaat het om kaden langs de boezems en om kaden langs een aantal kanaaltrajecten in Drenthe, die bovenstrooms van de boezem liggen.

Als onderdeel van het project Droge Voeten 2050 is de normering van de regionale waterkeringen geactualiseerd. Daarvoor zijn er twee redenen. Ten eerste hebben Provinciale Staten van Groningen in 2005 besloten om op 1 januari 2025 voor regionale waterkeringen van klasse 4 (met een veiligheidsnorm van 1:300) en 5 (met een veiligheidsnorm van 1:1000) richtinggevend te streven naar een norm van 1:300 respectievelijk 1:1000. Rond de stad Groningen is voor bepaalde kadetrajecten een veiligheidsnorm van 1:1000 gewenst en langs grote delen van de boezem van Hunze en Aa's een veiligheidsnorm van 1:300. Ten tweede is de verwachting, dat in de toekomst als gevolg van uitbreiding van bebouwing (bijv. Meerstad) voor meer kadetrajecten een veiligheidsnorm van 1:1000 gewenst is dan in 2005 bekend was. Bij de actualisering van de veiligheidsnormen is gekeken naar de situatie in 2025 met een doorkijk naar de situatie in 2050.

De geactualiseerde veiligheidsnormen zijn een belangrijke randvoorwaarde voor de maatregelenstudie (zie hoofdstuk 6), die het waterschap heeft uitgevoerd. De te realiseren normen moeten echter haalbaar en betaalbaar zijn. Daarom zijn de normen in eerste instantie voorlopig vastgesteld (als concept-normen). Deze concept-normen konden aan de hand van het resultaat van de maatregelenstudiemaatregelenstudie later worden aangepast. De normen, die uiteindelijk aan Provinciale Staten worden voorgesteld, zijn ontwerp-normen genoemd.

Studie Veiligheidsklassen Regionale Waterkeringen

In de studie Veiligheidsklassen Regionale Waterkeringen (*HKV Lijn in Water, 2013*) is volgens de landelijk gebruikelijke IPO-methodiek (IPO: Interprovinciaal Overleg) voor het jaar 2025 een normklasse voor kadetrajecten afgeleid op basis van schade als gevolg van overstroming. Bij de door het IPO ontwikkelde methodiek worden er 5 klassen onderscheiden. Aan iedere normklasse is een veiligheidsnorm gekoppeld. Wanneer er bijvoorbeeld bij het doorbreken van een kade een overstromingsschade ontstaat tussen 32 en 101 miljoen Euro krijgt de kering klasse 3 met een veiligheidsnorm 1:100. Dat betekent, dat de kering bestand moet zijn tegen een waterstand, die gemiddeld één keer in de 100 jaar voorkomt.

De norm is zoals gezegd gebaseerd op schade, die kan ontstaan in een gebied als gevolg van een doorbraak van een kering. De hoogte van de schade wordt bepaald door het gebruik van het gebied (is het gebied bijvoorbeeld bebouwd of is het landbouwgebied) en de waterdiepte in het gebied. De schade is bepaald met een landelijk gebruikt schademodel (computermodel). Speciale aandacht is uitgegaan naar schade, die ontstaat aan bijzondere objecten (nutsvoorzieningen van NAM, Gasunie, Enexis en Tennet) met een relatief grote waarde. Het schademodel houdt hier namelijk onvoldoende rekening mee. Over de schade aan bijzondere objecten heeft intensieve afstemming plaatsgevonden met de nutsbedrijven.

De studie heeft geresulteerd in concept-normen, die bij de maatregelenstudie zijn gehanteerd. De concept-normen zijn gebaseerd op schade, die uit het genoemde schademodel volgt met daarbij opgeteld de directe schade aan bijzondere objecten. De schade is gebaseerd op het prijspeil van 2012. Als zichtjaar is het jaar 2025 aangehouden. Dat betekent, dat bij de bepaling van de schade rekening is gehouden met planologische ontwikkelingen en bodemdaling door onder andere

aardgaswinning tot 2025. Dit is het jaar, waarin de geactualiseerde normen moeten zijn gerealiseerd. Het in rekening brengen van de directe schade aan bijzondere objecten, die een relatief grote waarde vertegenwoordigen, is een verbetering ten opzichte van het genoemde landelijk gebruikte schade-model. Een aantal bijzondere objecten is van belang voor de landelijke gasvoorziening.

Op de kaarten in de bijlagen 3 tot en met 6 zijn concept-normen opgenomen voor de regionale waterkeringen langs de Eemskanaal- en Dollardboezem, Duurswoldboezem, Oldambtboezem en de hoge gronden in het waterschap. Deze hoge gronden liggen langs een aantal kanaaltrajecten bovenstrooms van de Eemskanaal- en Dollardboezem. Op de kaarten zijn de gebieden aangegeven, die tegen overstroming worden beschermd door regionale waterkeringen. De concept-norm voor deze keringen is aangeduid met een kleur, die in de kaartlegenda wordt toegelicht. De coderingen T10, T30, T100, T300 en T1000 staan voor respectievelijk veiligheidsnormen van 1:10, 1:30, 1:100, 1:300 en 1:1000. Voor de gebieden, waar de norm lager zou zijn, wanneer er geen rekening zou worden gehouden met schade aan bijzondere objecten, is die lagere norm ook aangegeven. Hiermee wordt inzicht gegeven in de invloed, die schade bij overstroming van bijzondere objecten heeft op de hoogte van de veiligheidsnorm.

In het waterschap ligt een aantal waterbergingsgebieden. In bijlage 7 is een kaart van de waterbergingsgebieden opgenomen. Deze gebieden hebben kaden, die de boezem richting het waterbergingsgebied keren en kaden, die het achterliggende land beschermen tegen het water in het waterbergingsgebied. De laatstgenoemde kaden worden alleen bij de inzet van een waterbergingsgebied belast. Het is van belang ze regelmatig te controleren. Daarom is het gewenst deze kaden aan te wijzen als regionale waterkeringen. Aan deze kaden wordt op dit moment echter nog geen norm toegekend. Provincies en waterschap spreken af, dat deze keringen worden getoetst op een andere wijze dan de regionale keringen langs de boezem. De eisen aan deze keringen worden in de komende tijd vastgesteld door de STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer) aan de hand van de adviezen van de BORK (Begeleiding Ontwikkeling Regionale Keringen) werkgroep. Daarnaast worden de specifieke afspraken, die bij een aantal waterbergingsgebieden voor de aanleg zijn gemaakt, hierbij betrokken. Op basis van deze ontwikkeling en de genoemde specifieke afspraken worden daarna deze keringen getoetst. De betreffende keringen worden genormeerd, wanneer de STOWA de uitgangspunten voor deze normering heeft vastgesteld.

Tevens is geprobeerd in de studie enig inzicht te geven in de indirecte schade als gevolg van inundatie van bijzondere objecten. Deze indirecte schade treedt bijvoorbeeld op bij uitval van elektriciteits- en gasvoorziening en overtreft vaak de directe schade. De IPO-methodiek houdt hier echter op dit moment nog geen rekening mee. Het verkregen inzicht is echter wel nuttig voor de bewustwording van de gevolgen van een doorbraak van een kade bij het waterschap en de nutsbedrijven.

Vergelijking met in 2005 en 2009 bepaalde veiligheidsnormen

De concept-normen zijn deels lager dan de veiligheidsnormen, die de provincie Groningen in 2005 en de provincie Drenthe in 2009 bepaalden. Dat komt, omdat er een verbeterde methode is toegepast. Er is nu rekening gehouden met de hoeveelheid water, die in de boezem aanwezig is. In 2005 / 2009 is ervan uitgegaan, dat de waterstand in de boezem niet daalt, wanneer de kade doorbreekt en er water het achterland instroomt. Wanneer dat achterland groot genoeg is, gebeurt dat echter wel. De waterdiepte in het overstroomde gebied is dan kleiner en er is minder schade als gevolg van de overstrooming. De veiligheidsnorm is daardoor voor een aantal kadetrajecten lager dan in 2005 / 2009.

Anderzijds blijkt, dat voor de kade bij Winschoten een norm van 1:1000 gewenst is en dat is hoger dan in 2005 werd bepaald. Ten slotte zorgt het in rekening brengen van de schade aan bijzondere objecten er bij een aantal kadetrajecten voor, dat de veiligheidsnorm toch weer uitkomt op het zelfde niveau als in 2005.

Op de bijgevoegde kaarten is te zien, dat voor een aantal regionale waterkeringen de conceptveiligheidsnorm lager is dan de norm van 1:100, die PS van Groningen in 2005 en PS van Drenthe in 2009 hebben vastgesteld. Het kaartbeeld, dat in 2005 en 2009 voor lag was op dit punt niet veel anders dan nu. Het provinciaal bestuur van Groningen was in 2005 evenwel van opvatting, dat in principe aan alle inwoners van de provincie Groningen dezelfde minimale veiligheid moet worden geboden tegen wateroverlast. Maatschappelijke effecten en schade door wateroverlast vanuit de boezemsystemen bij overschrijdingsfrequenties, die vaker voorkomen dan gemiddeld één keer in de honderd jaar, werden ongewenst geacht.

Voorstel vast te stellen veiligheidsnormen

Bij de Eemskanaal- en Dollardboezem is voor een aantal kadetrajecten in Groningen een veiligheidsnorm van 1:300 of 1:1000 gewenst. De inzet van noodbergingsgebieden langs deze boezem moet ervoor zorgen, dat situaties, die gemiddeld één keer per 100 jaar of minder vaak voorkomen, zolang mogelijk beheersbaar blijven. Dit betekent, dat ongecontroleerde inundatie zolang mogelijk wordt voorkómen. Het uitgangspunt is, dat door de inzet van noodbergingsgebieden de waterstand niet verder oploopt dan de waterstand bij gebeurtenissen, die gemiddeld één keer per honderd jaar voorkomen. Uit de in hoofdstuk 6 beschreven deelstudie Statistiek blijkt, dat met het systeem van boezemkaden en de reeds ingerichte (nood)bergingsgebieden tot 2050 wat betreft kadehoogte een veiligheidsnorm van 1:1000 kan worden gerealiseerd. Het is voldoende om daarvoor de boezemkaden op een hoogte te brengen, die nodig is om een waterstand, die gemiddeld één keer per 100 jaar voorkomt, te keren. Dat zal, zoals afgesproken tussen de provincie Groningen en het waterschap in 2020 het geval zijn. De kaden langs de Duurswoldboezem en de Oldambt-boezem zullen wat betreft hoogte in 2020 voldoen aan een veiligheidsnorm van 1:100. Voor de kaden langs een aantal kanaaltrajecten in Drenthe is dat in 2015 het geval.

Om te voldoen aan een veiligheidsnorm is naast de kadehoogte ook de stabiliteit van de kade van belang. Naarmate de veiligheidsnorm van een kade toeneemt, worden er hogere eisen gesteld aan de stabiliteit van de kade. Zoals uit hoofdstuk 6 zal blijken, is er op dit moment nog te veel onzekerheid over de kosten van maatregelen om te voldoen aan de stabiliteitseisen. Er is nog nader onderzoek nodig om die kosten te bepalen en vast te stellen of de veiligheidsnormen van 1:300 en 1:1000 wat betreft stabiliteit haalbaar en betaalbaar zijn. Daarom wordt voorgesteld bij het vaststellen van veiligheidsnormen voor de regionale waterkeringen onderscheid te maken tussen de hoogte en stabiliteit van de waterkeringen.

Op de kaarten in de bijlagen 8 t/m 11 zijn de ontwerp-normen voor de regionale waterkeringen langs de Eemskanaal- en Dollardboezem, Duurswoldboezem, Oldambtboezem en de hoge gronden in het waterschap aangegeven.

Voorgesteld wordt wat betreft de hoogte van de regionale waterkeringen een minimale veiligheidsnorm vast te stellen van 1:100. Langs de Eemskanaal- en Dollardboezem in Groningen liggen regionale waterkeringen met een gewenste veiligheidsnorm van 1:300 of 1:1000. Voor de hoogte van deze waterkeringen wordt de veiligheidsnorm van 1:300 respectievelijk 1:1000 vastgesteld. Hiermee voeren Provinciale Staten van Groningen wat betreft de hoogte van regionale waterkeringen hun besluit uit 2005 uit om voor bepaalde boezemkadetrajecten, waarvoor dat gewenst is, richtinggevend te streven naar het realiseren van een veiligheidsnorm van 1:300 respectievelijk 1:1000.

Voorgesteld wordt wat betreft de stabiliteit van de regionale waterkeringen een minimale veiligheidsnorm van 1:100 vast te stellen. Dat sluit aan bij de minimale veiligheidsnorm, die in 2005 resp. 2009 is vastgesteld voor de regionale waterkeringen in het waterschap.

Voorstel aan te wijzen regionale waterkeringen

De provincies Groningen en Drenthe hebben respectievelijk in 2005 en 2009 de regionale waterkeringen in het waterschap Hunze en Aa's aangewezen. De provincie Groningen heeft naast de regionale waterkeringen langs de boezems van het waterschap ook regionale waterkeringen langs kanalen bovenstrooms van de Eemskanaal- en Dollardboezem aangewezen. Dat geldt ook voor de provincie Drenthe. De provincie Drenthe heeft voor deze laatstgenoemde kaden langs een aantal kanaaltrajecten een veiligheidsnorm van 1:100 vastgesteld. De provincie Groningen heeft voor de regionale waterkeringen langs de genoemde kanalen nog geen veiligheidsnorm vastgesteld.

Provincie Groningen

De provincie Groningen merkt waterkeringen aan als regionale waterkering, wanneer deze waterkeringen langs de boezem liggen of een minimale veiligheidsnorm hebben van 1:100. Uit de studie Veiligheidsklassen Regionale Waterkeringen is gebleken, dat voor de genoemde waterkeringen bovenstrooms van de boezem een lagere veiligheidsnorm dan 1:100 nodig is. Daarom verliezen de waterkeringen gelegen bovenstrooms van de boezem (bijv. langs het kanaal Veendam-Musselkanaal en het Ruiten Aa kanaal), die in 2005 zijn aangewezen als regionale waterkeringen, deze aanduiding. Voorgesteld wordt als regionale waterkeringen de keringen aan te wijzen, die deel uitmaken van de boezemsystemen van het waterschap Hunze en Aa's (de Eemskanaal- en Dollardboezem, de Duurswoldboezem en de Oldambtboezem).

Daarnaast wordt voorgesteld om de kaden langs waterbergingsbieden, die het achterliggende land beschermen tegen het water in het waterbergingsgebied, aan te wijzen als regionale waterkeringen.

De aan te wijzen regionale waterkeringen zijn aangegeven op de kaart in bijlage 12.

Provincie Drenthe

De provincie Drenthe merkt waterkeringen aan als regionale kering wanneer deze waterkeringen een minimale veiligheidsnorm van 1:100 hebben. Waterkeringen met een lagere veiligheidsnorm zijn zogenaamde overige keringen, tenzij de kering aansluit op een kering met een veiligheidsnorm van minimaal 1:100 in een aangrenzende provincie.

Uit de studie 'Veiligheidsklassen Regionale waterkeringen' blijkt dat er voor de aangewezen keringen geen wijzigingen in veiligheidsnormen zijn ten opzichte van 2009. Wel is sprake van een aanvulling op de in 2009 aangewezen keringen aan de oostzijde van het Zuidlaardermeer. De betreffende kering sluit aan op een regionale kering in de provincie Groningen die een veiligheidsnorm van 1:100 heeft.

Daarom wordt voorgesteld om in aanvulling op de in 2009 aangewezen regionale keringen de volgende kering als regionale kering met een veiligheidsnorm 1:100 aan te wijzen: de kering aan de oostzijde van het Zuidlaardermeer gesitueerd tussen de provinciegrens en de monding van de Hunze.

6. Maatregelen tegen wateroverlast

Onderzocht is welke maatregelen tegen wateroverlast vanuit de boezem moeten worden genomen om te voldoen aan de geactualiseerde veiligheidsnormen voor de regionale waterkeringen/ boezemkaden (zie hfdstk 5).

Daarvoor is eerst een deelstudie verricht op het gebied van de statistiek van boezemwaterstanden. Deze studie heeft antwoord gegeven op de vraag of met het systeem van boezemkaden en de reeds ingerichte (nood)bergingsgebieden de veiligheidsnormen van 1:300 en 1:1000, die gewenst zijn voor een aantal kadetrajecten langs de Eemskanaal- en Dollardboezem, gerealiseerd kunnen worden. Wanneer dat het geval is, zijn er voorshands geen maatregelen meer nodig om de waterafvoer of de bergingscapaciteit van de boezem te vergroten. In paragraaf 6.1. wordt ingegaan op de studie statistiek.

Vervolgens is een deelstudie uitgevoerd om de kosten te ramen, die moeten worden gemaakt om regionale waterkeringen te laten voldoen aan de stabiliteitseisen. Naarmate de veiligheidsnorm van een kade toeneemt, worden er hogere eisen gesteld aan de stabiliteit van een kade. In paragraaf 6.2. komt de studie kaden aan de orde.

De studie statistiek en de studie kaden zijn alleen uitgevoerd voor de Eemskanaal- en Dollardboezem, omdat alleen langs deze boezem kadetrajecten voorkomen, waarvoor een hogere veiligheidsnorm gewenst is dan de nu geldende norm van 1:100. Langs de twee andere boezemsystemen van het waterschap, de Duurswoldboezem en de Oldambtboezem, komen dergelijke kadetrajecten niet voor.

In januari 2014 heeft het Ministerie van Economische Zaken een rapport uitgebracht, waarin een globale beoordeling van de gevoeligheid van de Groningse boezemkaden voor aardbeving door gaswinning wordt gegeven. In paragraaf 6.3 wordt aangegeven hoe in het voorliggende advies met het rapport van het ministerie rekening is gehouden.

In hoofdstuk 2 is aangegeven, dat onderzoek nodig is naar de effecten van bodemdaling tot 2050 in het waterschap. In paragraaf 6.4 wordt aangegeven hoe hiermee is omgegaan.

In paragraaf 6.5 wordt beschreven hoe de stakeholderparticipatie over de maatregelenstudie vorm heeft gekregen.

6.1 Studie statistiek (*Statistische analyse extreme waterstanden, HKV Lijn in Water, 2013*)

Uit de studie Veiligheidsklassen Regionale Waterkeringen (zie hoofdstuk 5) is gebleken, dat voor het systeem van de Eemskanaal- en Dollardboezem (EKDB) plaatselijk normen van 1:300 of 1:1000 gewenst zijn. Dat zijn strengere normen dan de norm van 1:100, die nu voor de kaden langs deze boezem gelden. Doel van het project Droge Voeten 2050 is te bepalen welke aanvullende maatregelen nodig zijn om plaatselijk aan deze normen van 1:300 of 1:1000 te kunnen voldoen. Daarbij wordt rekening gehouden met klimaatverandering en bodemdaling door aardgaswinning. Hiervoor is een statistische analyse van extreme waterstanden uitgevoerd. Met extreme waterstanden worden boezemwaterstanden bedoeld, die gemiddeld één keer in de 100, 300 of 1000 jaar voorkomen.

In deze paragraaf worden eerst de ontwikkelingen op het gebied van statistische analyses geschetst, die zich sinds de eerder genoemde Hoog Water (HOWA-) studies hebben voorgedaan. Vervolgens wordt ingegaan op de uitgevoerde statistische analyse. Daarbij worden de resultaten van de analyse voor het huidige klimaat, voor het klimaat in 2050 en voor het klimaat na 2050 weergegeven. De uitgevoerde analyse is complex. Daarom is aan kennisinstituut Deltares gevraagd er een *second opinion* over te geven. De conclusie van deze second opinion wordt aangegeven. Besloten wordt met de conclusie over de uitgevoerde statistische analyse.

Ontwikkelingen in statistische analyses van extreme waterstanden sinds de HOWA-studies

In 2002 zijn in de studie HOWA 1 statistische analyses uitgevoerd om de te verwachten extreme waterstanden te bepalen. Sindsdien zijn de analysemethoden verder ontwikkeld en zijn nieuwe gegevens over het voorkomen van extreme neerslag beschikbaar gekomen. Ook is sinds de HOWA-

studies het computermodel, waarmee de waterstanden in de Eemskanaal- en Dollardboezem worden berekend en dat bij de statistische analyses is gebruikt, verder verbeterd. Met dat computermodel wordt de werkelijkheid zo goed mogelijk gesimuleerd. Door deze verbetering benadert dit model voor de boezem de werkelijkheid dichter dan het model, waarmee de HOWA-studies voor het waterschap zijn uitgevoerd. Het resultaat van deze ontwikkelingen is dat met dit verbeterde model nu lagere boezemwaterstanden worden berekend voor extreme situaties dan in de eerdere hoogwaterstudies. Dit is geconstateerd in de eerder genoemde lange termijnverkenning (Quick Scan HOWA 3).

Uitgevoerde statistische analyse in de studie statistiek

In de Eemskanaal- en Dollardboezem treden alleen extreme boezemwaterstanden op als de afvoer via de spuilsuizen in Delfzijl en Nieuwe Statenzijl naar zee wordt beperkt door opwaaiing op zee. Vooral bij een noordwesterstorm stuwt de wind het water in de Eems en Dollard op, waardoor de waterstand bij eb hoger is dan normaal en er minder of soms helemaal niet geloosd kan worden. Daardoor loopt de waterstand op de boezem op naar extreme waarden. Het vermoeden is dat extreme neerslag en opwaaiing op zee geen onafhankelijke gebeurtenissen zijn. Bij een noordwesterstorm regent het ook vaak. Uit de analyse blijkt, dat er samenhang is tussen extreme zeewaterstanden door opwaaiing en extreme neerslag. Deze samenhang blijkt toe te nemen naarmate de perioden met extreme zeewaterstanden door opwaaiing langer duren. Deze zeer extreme situaties komen echter weinig voor. Daardoor is de mate van samenhang voor die meest extreme situaties minder nauwkeurig vast te stellen. Op basis van de bepaalde samenhang is vervolgens de statistische analyse van extreme waterstanden uitgevoerd. Daarbij is het genoemde computermodel van de Eemskanaal- en Dollardboezem gebruikt en is rekening gehouden met de inzet van waterbergingsgebieden. Om de invloed van onzekerheden in de invoergegevens voor het computermodel op de conclusies te bepalen zijn gevoeligheidsanalyses uitgevoerd.

Resultaten statistische analyse voor het huidige klimaat

Uit de statistische analyse voor het huidige klimaat blijkt dat de maximale waterstanden in de Eemskanaal- en Dollardboezem, zelfs bij minder gunstige aannames, nergens boven de maximaal toegestane waterstand (de maatgevende hoogwaterstand, MHW) van NAP + 1,50 m komen. Dat gebeurt zelfs niet in een situatie, die gemiddeld één keer in de 1000 jaar voorkomt. Dit komt doordat voldoende overtollig water kan worden geborgen in de tot nu toe aangelegde waterbergingsgebieden. De conclusie mag worden getrokken dat voor het huidige klimaat geen aanvullende maatregelen nodig zijn, zelfs niet voor een situatie, die gemiddeld één keer in de 1000 jaar voorkomt.

Resultaten statistische analyse voor het klimaat in 2050

Het KNMI heeft de mogelijke klimaatverandering in Nederland rond 2050 weergegeven in zgn. klimaatscenario's. Voor het meest extreme klimaatscenario in 2050 (W+) zijn de extreme boezemwaterstanden ook berekend. Ook voor die situatie geldt dat de maximale waterstanden in de Eemskanaal- en Dollardboezem nergens boven de maximaal toegestane waterstand (MHW) van NAP + 1,50 m komen, zelfs niet in een situatie, die gemiddeld één keer in de 1000 jaar voorkomt. Dat zou betekenen dat er ook in 2050 geen aanvullende maatregelen nodig zijn. Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt echter dat bij zeer ongunstige aannames voor de samenhang tussen opwaaiing op zee en extreme neerslag de maximale waterstand van NAP + 1,50 m in een situatie, die gemiddeld één keer in de 1000 jaar voorkomt, wel zou kunnen worden overschreden. Deze ongunstige aannames zullen in werkelijkheid echter niet optreden. Maar dit geeft wel aan dat de conclusies voor 2050 afhangen van de mate van samenhang tussen opwaaiing op zee en extreme neerslag. Wel kan met zekerheid worden geconcludeerd dat tot 2025 geen aanvullende maatregelen nodig zijn om de klimaatverandering op te vangen.

Resultaten statistische analyse voor het klimaat na 2050

Voor het meest extreme klimaatscenario in 2100 (W+) zijn de extreme waterstanden ook doorgerekend. Het blijkt dat dan de maximale waterstanden hoger worden dan de maximaal toegestane waterstand (MHW) van NAP + 1,50 m. Ergens tussen 2050 en 2100 zullen dus aanvullende maatregelen nodig zijn om de maximale waterstanden te verlagen.

Second opinion

De resultaten van de statistische analyse zijn voor een *second opinion* aan kennisinstituut Deltares voorgelegd. De conclusie van deze second opinion was dat de statistische analyse zeer gedegen is uitgevoerd en dat de robuustheid van de conclusies nog eens is vergroot door het uitvoeren van de gevoeligheidsanalyses. Deltares geeft echter wel aan dat de conclusie, dat ook in 2050 geen

maatregelen nodig zijn, met de nodige nuance moet worden behandeld. Dit mede ook omdat er naast statistische en hydrologische onzekerheden nog andere onvoorziene factoren kunnen optreden zoals uitval van een gemaal, te laat inzetten van een waterbergingsgebied of andere onvoorziene omstandigheden.

Conclusie

Deze statistische analyse is de beste die tot nu toe is uitgevoerd voor de Eemskanaal- en Dollardboezem. Op basis van de uitkomsten is er geen aanleiding maatregelen te onderzoeken om de afvoer- of bergingscapaciteit van de Eemskanaal- en Dollardboezem te vergroten in verband met klimaatverandering. Tot 2025 zijn er geen maatregelen op dit gebied nodig, zelfs niet voor een extreme situatie, die gemiddeld één maal in de 1000 jaar voorkomt. Een maatregelenstudie hiernaar is daarom niet uitgevoerd.

6.2 Studie Kaden (*Kostenraming verhoogde kadenormen Eemskanaal- en Dollardboezem, RoyalHaskoningDHV, 2013*)

Voor boezemkaden met een veiligheidsnorm van 1:300 of 1:1000 gelden strengere stabiliteitseisen dan voor boezemkaden met een norm van 1:100. Langs de Eemskanaal- en Dollardboezem komen kadetrajecten voor, waarvoor een norm van 1:300 of 1:1000 gewenst is. Daarom is een studie uitgevoerd om de kosten te ramen, die moeten worden gemaakt om de kaden aan die strengere stabiliteitseisen te laten voldoen.

In de studie Veiligheidsklassen Regionale Waterkeringen (zie hoofdstuk 5) is rekening gehouden met o.a. schade aan bijzondere objecten met een relatief grote waarde (nutsvoorzieningen van NAM, Gasunie, Enexis en Tennet). De aanwezigheid van deze objecten beïnvloedt de hoogte van de veiligheidsnormen (zie ook de kaart in bijlage 3). Mede naar aanleiding hiervan zijn in de kadestudie voor de volgende vier scenario's de kosten bepaald.

Scenario 1 (referentie scenario)

Bij dit scenario is voor alle kaden langs de Eemskanaal- en Dollardboezem de nu geldende veiligheidsnorm van 1:100 aangehouden. Vergelijking van de kosten van dit scenario met de kosten van de scenario's 2, 3 en 4, waarbij lokaal hogere veiligheidsnormen worden gehanteerd, geeft aan welke extra kosten met die hogere veiligheidsnormen zijn gemoeid.

Scenario 2

Dit scenario is gelijk aan scenario 1. Alleen wordt voor dit scenario voor die trajecten waar **zonder** rekening te houden met zogeheten bijzondere objecten een norm van 1:300 of 1:1000 gewenst is (zie de kaart in bijlage 3), die hogere IPO-norm gehanteerd. Met de bijzondere objecten worden de nutsvoorzieningen met een relatief hoge waarde bedoeld.

Scenario 3

Dit scenario is gelijk aan scenario 1. Alleen wordt in dit scenario voor die trajecten waar rekening houdend **met** zogeheten bijzondere objecten een norm van 1:300 of 1:1000 jaar gewenst is, die hogere IPO-norm gehanteerd. Vergelijking van de kosten van de uitvoering van dit scenario met de kosten van uitvoering van scenario 2 geeft aan welke kosten gemoeid zijn met de verhoging van de veiligheidsnormen ter bescherming van de zogeheten bijzondere objecten.

Scenario 4

Bij dit scenario geldt een globalere indeling. Ten oosten van Winschoten en langs de Hunze is een norm van 1:100 gehanteerd. Voor de rest van het gebied 1:300, met uitzondering van de kadetrajecten waar een norm van 1:1000 gewenst is. Voor de betreffende trajecten geldt de hogere IPO-norm. In dit scenario wordt rekening gehouden met de bijzondere objecten. Tevens worden in dit scenario de kadetrajecten met overwegend hogere normen dan 1:100 samengevoegd tot één geheel, waarvoor de norm van 1:300 geldt. Waar in dat geheel de norm van 1:1000 gewenst is, wordt deze norm gehanteerd. De overige kadetrajecten krijgen de nu geldende norm van 1:100.

Om de kosten in beeld te kunnen brengen is een pragmatische stapsgewijze aanpak gevolgd. Allereerst is voor de in totaal bijna 400 kilometer kadelengte een globale (grotendeels geautomatiseerde) veiligheidsbeoordeling uitgevoerd, waarbij de zogenaamde binnen- en buitenwaartse macrostabiliteit per kilometer kade beoordeeld zijn.

Vanwege het verkennende karakter van de studie en het feit dat de kaden langs de gehele Eemskanaal- en Dollardboezem moeten worden doorgerekend, is de gangbare stationaire rekenmethode toegepast (Mstab). Bij deze methode wordt ervan uitgegaan, dat er permanent een hoge waterstand tegen de kade staat. Dit is een robuuste maar vrij conservatieve benadering die echter wel geschikt is om op deze schaal toe te passen. Vervolgens is voor de afgekeurde kadevakken de omvang van de benodigde versterkingsmaatregelen bepaald. Hierbij is uitgegaan van standaard maatregelen, zoals het verbreden van de kade. Op basis van de resultaten van deze stap zijn ten slotte kostenramingen opgesteld voor de vier scenario's. In onderstaande tabel zijn de berekende kosten, inclusief de meerkosten van de scenario's 2, 3 en 4 ten opzichte van het basisscenario 1 weergegeven.

Tabel: Kosten (inclusief BTW) voor het op orde brengen van de kaden langs de Eemskanaal- en Dollardboezem van Hunze en Aa's voor vier scenario's bepaald met de rekenmethode Mstab

Normscenario	Kosten macrostabiliteit (M€) *		Overige kosten (M€) **
	Totale kosten macrostabiliteit	Meerkosten t.o.v. scenario 1	
Normscenario 1 (alle kaden 1:100)	154,2	-	PM
Normscenario 2 (1:100, 1:300, 1:1000, excl. bijzondere objecten)	156,4	2,2	PM
Normscenario 3 (1:100, 1:300, 1:1000, incl. bijzondere objecten)	158,8	4,6	PM
Normscenario 4 (globale normindeling)	163,7	9,5	PM

* Indicatieve kosten op basis van een globale veiligheidsbeoordeling met de rekenmethode Mstab en standaard versterkingsmaatregelen.

** Alle overige voor toekomstige dijkversterkingen relevante kosten, o.a. kosten voor aanpak van bekledingen, piping maatregelen, aanpassing van kunstwerken en compensatie van bodemdaling.

Belangrijk is te vermelden dat de getallen in de tabel alleen de investeringskosten weergeven voor de kaden langs de Eemskanaal- en Dollardboezem, die in beheer zijn van het waterschap Hunze & Aa's. De kosten hebben geen betrekking op de kaden langs de Eemskanaal- en Dollardboezem, die in beheer zijn bij het waterschap Noorderzijlvest. Zo zijn de kaden aan de zuidzijde van het Eemskanaal in beheer bij Hunze en Aa's en de kaden langs de noordzijde van het Eemskanaal in beheer bij Noorderzijlvest.

Uit de resultaten blijkt dat de totale investeringskosten voor de aanpak van de macrostabiliteit voor de vier normscenario's oplopen van 154 tot ruim 163 miljoen euro (incl. BTW). Dat de verschillen tussen de vier scenario's relatief klein zijn, wordt verklaard uit het feit dat de uitgangspunten voor de verschillende scenario's in deze specifieke situatie niet of nauwelijks verschillen. Zoals al eerder genoemd in hoofdstuk 5, geldt voor alle beschouwde normen dezelfde maatgevende boezemwaterstand. Daarnaast liggen de stabiliteitseisen voor de beschouwde normen zeer dicht bij elkaar.

De in de tabel opgenomen kostenramingen geven een eerste grove indicatie van de investeringskosten voor het aanpakken van de stabiliteit. De aspecten van stabiliteit, waarvoor de eisen bij 1:100, 1:300 en bij 1:1000 gelijk zijn, zijn hier buiten beschouwing gelaten, omdat ze voor deze kadestudie niet onderscheidend zijn. Hierbij gaat het om piping, dijkbekledingen, stabiliteit voorland, microstabiliteit en Niet Waterkerende Objecten en waterbouwkundige kunstwerken. Als deze aspecten wel worden meegenomen zal dat naar verwachting leiden tot hogere kosten.

Toelichting

Binnenwaartse macrostabiliteit

Weerstand tegen het optreden van een glijvlak in het binnenwaartse dijk-/ kadetalud (polderzijde) en/ of ondergrond.

Buitenwaartse macrostabiliteit

Weerstand tegen het optreden van een glijvlak in het buitenwaartse dijk-/ kadetalud (boezemzijde) en/ of ondergrond.

Mstab

Rekenmodel voor beoordeling van de stabiliteit van dijkdoorsneden.

Piping

Versijnsel, dat onder een waterkering een holle pijpvormige ruimte ontstaat, doordat het erosieproces van een zandmeevoerende wel (= geconcentreerde uitstroming van kwelwater) niet stopt.

Dijkbekleding

Afdekking van de kern van een dijk ter bescherming tegen golfaanvallen en langsstromend water.

Stabiliteit voorland

De stabiliteit van het gebied aansluitend aan de buitenzijde van de waterkering.

Microstabiliteit

Weerstand tegen erosie van het talud van een waterkering als gevolg van uittredend water.

Niet Waterkerend object

Object op of in de waterkering, dat geen waterkerende functie heeft, zoals leidingen, bebouwing en begroeiing.

Waterbouwkundig kunstwerk

Constructie, die onderdeel uitmaakt van een waterkering of een waterkering vervangt, maar is aangelegd ten behoeve van een andere functie, die de waterkering kruist (bijv. een sluis of gemaal).

Onzekerheid over kosten maatregelen voor stabiliteit, procesafspraken nodig

Voor een verkennende studie op de schaal van de hele Eemskanaal- en Dollardboezem is het alleen haalbaar om met de gangbare maar vrij conservatieve rekenmethode Mstab te werken. Aanvullend op deze kadestudie is daarom als experiment voor 4 dwarsprofielen van de kade aan de zuidzijde van het Eemskanaal ook een geavanceerdere niet-stationaire rekenmethode toegepast. Deze methode houdt er rekening meer, dat er niet permanent een hoge boezemwaterstand tegen de kade staat. Daarvoor is eerst aanvullende detailinformatie over de kade en ondergrond verzameld. Dit is nodig om de geavanceerde rekenmethode te kunnen toepassen. Met de gangbare rekenmethode voldeden deze vier profielen niet aan de stabiliteitseisen. Met de geavanceerde rekenmethode blijken alle vier de dwarsprofielen wel aan de stabiliteitseisen te voldoen en zouden dus geen aanvullende maatregelen nodig zijn. Dit geeft aan dat de onzekerheidsbandbreedte van de kostenraming op basis van de gangbare rekenmethode erg groot kan zijn.

Omdat de gangbare rekenmethode zeer robuust en conservatief is hoeven alleen de trajecten die volgens deze methode niet voldoen met de geavanceerde rekenmethode verder onderzocht te worden.

Er is op dit moment nog te veel onzekerheid over de kosten van maatregelen om te voldoen aan de stabiliteitseisen. Er is nog nader onderzoek nodig om die kosten te bepalen en vast te stellen of de veiligheidsnormen van 1:300 en 1:1000 wat betreft stabiliteit haalbaar en betaalbaar zijn. Daarom wordt voorgesteld bij het vaststellen van veiligheidsnormen voor de regionale waterkeringen onderscheid te maken tussen de hoogte en de stabiliteit van de waterkeringen. Een definitief besluit over de normen wat betreft stabiliteit kan daarom nu nog niet worden genomen.

Wel kan een procesafpraak worden gemaakt om voor de met Mstab afgekeurde vakken aanvullende informatie over de opbouw te verzamelen en de geavanceerde rekenmethode toe te passen. Op landelijk niveau zal daarvoor een geavanceerde rekenmethode vastgesteld moeten worden die voor de officiële toetsing van regionale waterkeringen kan worden gebruikt. Dit zal met de STOWA worden opgepakt. De verwachting is dat vóór 2021 op deze manier de kaden langs de gehele Eemskanaal- en Dollardboezem kunnen worden getoetst en kan worden bepaald hoeveel extra kosten gemoeid zijn met plaatselijk hogere veiligheidsnormen voor de stabiliteit van de regionale waterkeringen dan 1:100.

6.3. Nader onderzoek naar de invloed van aardbevingen op regionale waterkeringen

In de studie kaden is geen rekening gehouden met de invloed van aardbevingen op de regionale waterkeringen. Het onderzoek was afgerond, toen in januari 2014 het rapport van het Ministerie van Economische Zaken werd uitgebracht. In dit rapport wordt een globale beoordeling van de gevoeligheid van de Groningse boezemkaden voor aardbeving door gaswinning gegeven. Geconstateerd wordt dat nader onderzoek en daarop volgende verbetering hoge prioriteit heeft voor regionale waterkeringen / boezemkaden langs het Eemskanaal (noord- en zuidzijde), het Schildmeer en Hondshalstermeer en het Winschoterdiep. Met uitzondering van de boezemkade langs de Noordzijde van het Eemskanaal liggen alle genoemde boezemkaden in het waterschap Hunze en Aa's.

Nader onderzoek naar de invloed van aardbevingen op regionale waterkeringen kan gecombineerd worden met nader onderzoek naar de stabiliteit van deze waterkeringen. Daarom wordt het volgende voorgesteld:

- bij het onderzoek naar maatregelen om de regionale waterkeringen aan de stabiliteitseisen te laten voldoen wordt de hoogste prioriteit gegeven aan de kadetrajecten, die in het onderzoek "Groningse kades en dijken bij geïnduceerde aardbevingen" een hoge prioriteit hebben gekregen voor nader onderzoek en daarop volgende verbetering (Eemskanaal, Schildmeer, Hondshalstermeer en Winschoterdiep);
- De kadetrajecten, die in aanmerking komen voor verbetering in relatie tot aardbevingen, worden in de periode tot 1 januari 2020 aangepast (aansluitend bij de afspraken, die hierover met het Rijk zijn gemaakt).

6.4. Onderzoek naar de effecten van bodemdaling tot 2050

Voor Hunze & Aa's is begin jaren negentig van de vorige eeuw besloten tot uitvoering van maatregelen om de gevolgen van bodemdaling door aardgaswinning tot 2010 te voorkómen dan wel te compenseren. Dat heeft o.a. geresulteerd in de bouw van gemaal Rozema in Termunterzijl. In de HOWA-studies is vervolgens de bodemdaling tot 2010 meegenomen en rekening gehouden met gemaal Rozema. Er is onderzoek nodig naar de effecten van bodemdaling tot 2050 in Hunze & Aa's.

Bij het bepalen van maatregelen tegen wateroverlast vanuit de boezemsystemen houdt het waterschap rekening met het aspect bodemdaling. Dat is ook gebeurd in de studie Veiligheidsklassen Regionale Waterkeringen. Bodemdaling is naast bijvoorbeeld klimaatverandering één van de aspecten, die van invloed zijn op maatregelen. Voor de onderbouwing van een eventuele claim bij de Commissie Bodemdaling is het nodig te onderzoeken wat het aandeel van de bodemdaling is in reeds uitgevoerde of nog uit te voeren maatregelen. In de loop van de uitvoering van het project Droge Voeten 2050 voor het waterschap is vastgesteld, dat dit onderzoek niet noodzakelijkerwijs tegelijkertijd met de maatregelenstudie van het waterschap hoeft te worden uitgevoerd. Besloten is het genoemde onderzoek los te koppelen van het project Droge Voeten 2050 en daarvoor een apart traject op te starten in overleg met de Commissie Bodemdaling.

6.5. Stakeholderparticipatie

Stakeholders zijn geïnformeerd tijdens bestuurlijke bijeenkomsten over het project Droge Voeten 2050 en via nieuwsbrieven. Het waterschap is bezig met de voorbereiding van zijn nieuwe beheerprogramma. Daarbij vinden per watersysteem informatiebijeenkomsten plaats voor stakeholders van het waterschap. Ook tijdens deze informatiebijeenkomsten zijn de stakeholders geïnformeerd over het project Droge Voeten 2050.

7. Schrappen waterbergingsgebied Zuiderwuppen

In 2005 heeft de provincie Groningen het noodbergingsgebied Zuiderwuppen bij Winschoten aange-
wezen. Het gebied heeft de functie noodberging wateroverlast gekregen. Verwacht werd, dat dit
gebied op termijn de functie natuur zou krijgen als onderdeel van de Ecologische Hoofdstructuur
(EHS). Zuiderwuppen is nu nog een landbouwgebied. Inrichting van het noodbergingsgebied
Zuiderwuppen is wat betreft het waterschap alleen mogelijk, wanneer de provincie het gebied de
functie natuur geeft in plaats van landbouw. Provincie en waterschap hebben vervolgens in 2011
afgesproken, dat mocht het aangewezen noodbergingsgebied Zuiderwuppen na de herijking van de
EHS buiten de EHS vallen, het waterschap dit gebied niet hoeft in te richten.



Bij de herijking van de EHS en de besluitvorming van Gedeputeerde Staten hierover heeft het gebied
Zuiderwuppen niet de functie natuur gekregen. Verder kan uit de statistische analyse (zie hoofdstuk 6)
worden geconcludeerd, dat het kleine noodbergingsgebied Zuiderwuppen niet nodig is, omdat er tot
2050 voldoende (nood)bergingsgebieden zijn. Deze twee factoren samen leiden tot de conclusie, dat
handhaving van de functie noodberging wateroverlast voor het gebied Zuiderwuppen niet meer nodig
is. Het volgende provinciaal omgevingsplan wordt hierop aangepast.

8. Financiële gevolgen

Uit de maatregelenstudie volgt, dat er geen maatregelen hoeven te worden genomen om de afvoer- of bergingscapaciteit van de boezem te vergroten vanwege klimaatverandering. Dit brengt dus geen financiële consequenties met zich mee.

Wel moeten de regionale waterkeringen verder verbeterd worden. Voor het op hoogte brengen van deze keringen loopt al een kadeverbeteringsprogramma. In de komende jaren wordt onderzocht wat de kosten zijn van maatregelen om de regionale waterkeringen te laten voldoen aan de stabiliteits-eisen. Daarna wordt een besluit over de te nemen maatregelen genomen. De kosten van deze maatregelen komen voor rekening van het waterschap.

9. Conclusies en advies

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies uit voorgaande hoofdstukken samengevat en wordt het daarop gebaseerde advies aan Provinciale Staten van de provincies Groningen en Drenthe en het Dagelijks Bestuur van het waterschap Hunze en Aa's beschreven. Voor de achtergronden wordt verwezen naar de betreffende hoofdstukken. Besloten wordt met een samenvatting van de door de provincies en het waterschap te nemen besluiten respectievelijk beslissing.

9.1. Conclusies

Aanwijzen regionale waterkeringen

- Voor waterkeringen in het Groningse deel van het waterschap, die bovenstrooms van de boezem liggen, is een lagere veiligheidsnorm dan 1:100 nodig. De provincie Groningen merkt waterkeringen aan als regionale waterkering, wanneer deze waterkeringen langs de boezem liggen of een minimale veiligheidsnorm hebben van 1:100. Daarom verliezen de waterkeringen gelegen bovenstrooms van de boezem (bijv. langs het kanaal Veendam-Musselkanaal en het Ruiten Aa kanaal), die in 2005 zijn aangewezen als regionale waterkeringen, deze aanduiding.
- In Drenthe wordt in aanvulling op de in 2009 aangewezen regionale keringen de kering aan de oostzijde van het Zuidlaardermeer tussen de provinciegrens en de monding van de Hunze als regionale kering aangewezen met een veiligheidsnorm van 1:100.
- Kaden langs waterbergingsgebieden, die het achterliggende land beschermen tegen het water in het waterbergingsgebied, worden alleen bij de inzet van een waterbergingsgebied belast. Het is van belang ze regelmatig te controleren. Daarom is het gewenst deze kaden aan te wijzen als regionale waterkeringen. Voor de provincie Drenthe geldt, dat dergelijke kaden alleen als regionale waterkeringen worden aangewezen, wanneer deze grenzen aan een regionale waterkering met een veiligheidsnorm van minimaal 1:100.

Schrappen waterbergingsgebied Zuiderwuppen in de provincie Groningen

- De functie noodberging wateroverlast voor het gebied Zuiderwuppen bij Winschoten kan geschrapt worden en inrichting van het gebied is niet meer nodig.

Actualiseren veiligheidsnormen regionale waterkeringen

- Om te voldoen aan een veiligheidsnorm is naast de kadehoogte ook de stabiliteit van de kade van belang. Naarmate de veiligheidsnorm van een kade toeneemt, worden er hogere eisen gesteld aan de stabiliteit van de kade. Er is op dit moment nog te veel onzekerheid over de kosten van maatregelen om te voldoen aan de stabiliteitseisen. Er is nog nader onderzoek nodig om die kosten te bepalen en vast te stellen of de veiligheidsnormen van 1:300 en 1:1000 wat betreft stabiliteit haalbaar en betaalbaar zijn. Het is daarom gewenst bij het vaststellen van veiligheidsnormen voor de regionale waterkeringen onderscheid te maken tussen de hoogte en stabiliteit van de waterkeringen.
- Provincies en waterschap spreken een aanpak volgens twee sporen af. De provincie stelt de veiligheidsnorm wat betreft hoogte vast. Voor de veiligheidsnorm wat betreft stabiliteit wordt een procesafspraken gemaakt. Bij die procesafspraken worden ook de kadetrajecten betrokken, die in aanmerking komen voor verbetering in relatie tot aardbevingen.
- Provincies en waterschap spreken af, dat de keringen langs waterbergingsgebieden, die het achterliggende land beschermen tegen het water in het waterbergingsgebied, worden getoetst op een andere wijze dan de regionale keringen langs de boezem. De eisen aan deze keringen worden in de komende tijd vastgesteld door de STOWA aan de hand van de adviezen van de BORK (Begeleiding Ontwikkeling Regionale Keringen) werkgroep. Daarnaast worden de specifieke afspraken, die bij een aantal waterbergingsgebieden voor de aanleg zijn gemaakt, hierbij betrokken. Op basis van deze ontwikkeling en de genoemde specifieke afspraken worden daarna deze keringen getoetst.
- Met het systeem van boezemkaden en de reeds ingerichte (nood)bergingsgebieden kan voor de Eemskanaal- en Dollardboezem tot 2050 wat betreft kadehoogte een veiligheidsnorm van 1:1000

worden gerealiseerd. Het is voldoende om daarvoor de boezemkaden op een hoogte te brengen, die nodig is om een waterstand, die gemiddeld één keer per honderd jaar voorkomt, te keren. Dat zal, zoals afgesproken tussen de provincie Groningen en het waterschap in 2020 het geval zijn.

- De kaden langs de Duurswoldboezem, Oldambtboezem en de nieuw aan te wijzen regionale kering in Drenthe zullen wat betreft hoogte in 2020 voldoen aan een veiligheidsnorm van 1:100.
- De in 2009 in Drenthe aangewezen regionale waterkeringen zullen analoog aan wat in 2009 hierover is afgesproken wat betreft hoogte in 2015 voldoen aan een veiligheidsnorm van 1:100.
- De hoogte van de veiligheidsnorm voor de regionale waterkeringen wordt bij een aantal kadetrajecten beïnvloed door de aanwezigheid van installaties voor gas- en elektriciteitsvoorziening, die van landelijk belang zijn. Het gaat daarbij o.a. om objecten van NAM en Gasunie, die relatief veel schade ondervinden bij overstroming als gevolg van het doorbreken van de kade.

Maatregelenstudie

- De uitgevoerde statistische analyse is de beste, die tot nu toe is uitgevoerd voor de Eemskanaal- en Dollardboezem. Op basis van de uitkomsten is er geen aanleiding maatregelen te onderzoeken om de afvoer- of bergingscapaciteit van de Eemskanaal- en Dollardboezem te vergroten. Tot 2025 zijn er geen maatregelen op dit gebied nodig, zelfs niet voor een extreme situatie, die gemiddeld één maal in de 1000 jaar voorkomt.
- Een definitief besluit over de normen wat betreft stabiliteit kan nu nog niet worden genomen. Er is op dit moment nog te veel onzekerheid over de kosten van maatregelen om te voldoen aan de stabiliteitseisen. Wel kan een procesafpraak worden gemaakt om voor de in de studie kaden afgekeurde kadevakken aanvullende informatie over de opbouw te verzamelen en een geavanceerde rekenmethode toe te passen. Op landelijk niveau zal daarvoor een geavanceerde rekenmethode vastgesteld moeten worden, die voor de officiële toetsing van regionale waterkeringen kan worden gebruikt. Dit zal met de STOWA worden opgepakt. De verwachting is, dat vóór 2021 op deze manier de kaden langs de gehele Eemskanaal- en Dollardboezem kunnen worden getoetst en kan worden bepaald hoeveel extra kosten gemoeid zijn met plaatselijk hogere veiligheidsnormen voor de stabiliteit van de regionale waterkeringen dan 1:100.
- Nader onderzoek naar de invloed van aardbevingen op regionale waterkeringen kan gecombineerd worden met nader onderzoek naar de stabiliteit van deze waterkeringen.
- Bij het bepalen van maatregelen tegen wateroverlast vanuit de boezemsystemen wordt rekening gehouden met het aspect bodemdaling als gevolg van aardgaswinning. Dat is ook gebeurd in de studie Veiligheidsklassen Regionale Waterkeringen. Bodemdaling is naast bijvoorbeeld klimaatverandering één van de aspecten, die van invloed zijn op maatregelen. Voor de onderbouwing van een eventuele claim bij de Commissie Bodemdaling is het nodig te onderzoeken wat het aandeel van de bodemdaling is in reeds uitgevoerde of nog uit te voeren maatregelen. In de loop van de uitvoering van het project Droge Voeten 2050 voor het waterschap is vastgesteld, dat dit onderzoek niet noodzakelijkerwijs tegelijkertijd met de maatregelenstudie van het waterschap hoeft te worden uitgevoerd. Besloten is het genoemde onderzoek los te koppelen van het project Droge Voeten 2050 en daarvoor een apart traject op te starten in overleg met de Commissie Bodemdaling.

9.2. Advies

Aanwijzen regionale waterkeringen (zie de kaart in bijlage 12)

- Provinciale Staten van Groningen wijzen als regionale waterkeringen aan de keringen, die deel uitmaken van de boezemsystemen van het waterschap Hunze en Aa's (de Eemskanaal- en Dollardboezem, de Duurswoldboezem en de Oldambtboezem). Daarnaast wijzen Provinciale Staten kaden langs waterbergingsgebieden, die het achterliggende land beschermen tegen het water in het waterbergingsgebied, aan als regionale waterkeringen.

- Provinciale Staten van Drenthe wijzen in aanvulling op in 2009 aangewezen regionale keringen als regionale waterkering aan: de kering aan de oostzijde van het Zuidlaardermeer gesitueerd tussen de provinciegrens en de monding van de Hunze.

Schrappen waterbergingsgebied Zuiderwuppen in de provincie Groningen

- Provinciale Staten van Groningen schrappen de functie noodberging wateroverlast voor het gebied Zuiderwuppen bij Winschoten.

Actualiseren veiligheidsnormen regionale waterkeringen (zie de kaarten in de bijlagen 8 t/m 11) en maatregelenstudie

- Bij het vaststellen van veiligheidsnormen voor de regionale waterkeringen wordt onderscheid gemaakt tussen de hoogte en de stabiliteit van de waterkeringen.
- Provinciale Staten van Groningen stellen wat betreft de hoogte van de regionale waterkeringen een minimale veiligheidsnorm vast van 1:100. Het gaat om de keringen, die deel uitmaken van de boezemsystemen van het waterschap Hunze en Aa's (de Eemskanaal- en Dollardboezem, de Duurswoldboezem en de Oldambtboezem). Langs de Eemskanaal- en Dollardboezem in Groningen liggen regionale waterkeringen met een gewenste veiligheidsnorm van 1:300 of 1:1000. Voor deze waterkeringen stellen Provinciale Staten de veiligheidsnorm van 1:300 resp. 1:1000 vast. Hiermee voeren Provinciale Staten wat betreft de hoogte van regionale waterkeringen hun besluit uit 2005 uit om voor bepaalde boezemkadetrajecten, waarvoor dat gewenst is, richtinggevend te streven naar het realiseren van een veiligheidsnorm van 1:300 respectievelijk 1:1000. Het waterschap realiseert de veiligheidsnorm wat betreft de hoogte van de regionale waterkeringen vóór 1 januari 2020 (conform de gemaakte bestuurlijke afspraken).
- Provinciale Staten van Groningen stellen voor de stabiliteit van de regionale waterkeringen een minimale veiligheidsnorm vast van 1:100. Dit sluit aan bij de minimale veiligheidsnorm, die in 2005 is vastgesteld voor de regionale waterkeringen in het waterschap. In de periode tot 1-1-2023 onderzoekt het waterschap welke maatregelen nodig zijn om de regionale waterkeringen aan de stabiliteitseisen, behorende bij de veiligheidsnorm van 1:100, respectievelijk 1:300 en 1:1000, te laten voldoen en wat daarvan de kosten zijn. Wanneer dat bekend is, stelt de provincie in overleg met het waterschap vast welke kadetrajecten wat betreft stabiliteit een hogere veiligheidsnorm dan 1:100 krijgen. De regionale waterkeringen voldoen vóór 1-1-2029 aan de veiligheidsnorm voor stabiliteit. De jaartallen 2023 en 2029 zijn opgenomen in de notitie Uitgangspunten Beoordelen Veiligheid Regionale Waterkeringen van de provincie.
- Aan de regionale waterkeringen langs waterbergingsgebieden, die het achterliggende land beschermen tegen het water in het bergingsgebied, wordt vooralsnog geen veiligheidsnorm toegekend. Deze keringen worden genormeerd, wanneer de STOWA de uitgangspunten voor deze normering heeft vastgesteld, waarbij rekening wordt gehouden met de specifieke afspraken die hier voor een aantal bergingsgebieden bij de realisatie zijn gemaakt.
- Provinciale Staten van Drenthe stellen wat betreft de hoogte van de nieuw aan te wijzen regionale kering een veiligheidsnorm vast van 1:100.
- Provinciale Staten van Drenthe stellen wat betreft de stabiliteit van de (nieuw) aangewezen regionale waterkeringen een veiligheidsnorm vast van 1:100. Dit sluit aan bij de minimale veiligheidsnorm, die in 2009 is vastgesteld voor de regionale waterkeringen in het waterschap. In de periode tot 1-1-2023 onderzoekt het waterschap welke maatregelen nodig zijn om de regionale waterkeringen aan de stabiliteitseisen, behorende bij de veiligheidsnorm van 1:100 te laten voldoen en wat daarvan de kosten zijn. De regionale waterkeringen voldoen vóór 1-1-2029 aan de veiligheidsnorm voor stabiliteit.
- Bij het onderzoek naar maatregelen om de regionale waterkeringen aan de stabiliteitseisen te laten voldoen wordt de hoogste prioriteit gegeven aan de kadetrajecten, die in het onderzoek "Groningse kades en dijken bij geïnduceerde aardbevingen" een hoge prioriteit hebben gekregen voor nader onderzoek en daarop volgende verbetering (Eemskanaal, Schildmeer, Hondshalstermeer en Winschoterdiep). Daarnaast wordt prioriteit gegeven aan de (overige)

kadetrajecten, waarvoor wat betreft hoogte een veiligheidsnorm is vastgesteld van 1:300 en 1:1000.

- De kadetrajecten, die in aanmerking komen voor verbetering in relatie tot aardbevingen, worden in de periode tot 1 januari 2020 aangepast (aansluitend bij de afspraken, die hierover met het Rijk zijn gemaakt).
- De hoogte van de veiligheidsnorm voor de regionale waterkeringen wordt bij een aantal kadetrajecten beïnvloed door de aanwezigheid van installaties voor gas- en elektriciteitsvoorziening, die van landelijk belang zijn. Het gaat daarbij o.a. om objecten van NAM en Gasunie, die relatief veel schade ondervinden bij overstroming als gevolg van het doorbreken van de kade. Vooralsnog wordt de veiligheidsnorm gehanteerd, die rekening houdt met deze objecten. In de periode, waarin onderzoek plaatsvindt naar de maatregelen, die nodig zijn om kadetrajecten te laten voldoen aan de stabiliteitseisen, zullen de provincie Groningen en het waterschap met het rijk en de nutsbedrijven overleggen over het verhalen van de kosten van de realisering van de hogere veiligheidsnorm. Provincie en waterschap zijn van mening, dat deze kosten vanwege het landelijke belang niet voor rekening van de regio behoren te komen. Afhankelijk van het resultaat van dit overleg zal de provincie in overleg met het waterschap besluiten welke veiligheidsnorm wat betreft stabiliteit zal worden vastgesteld.

9.3. Samenvatting van de door de provincies en het waterschap te nemen besluiten / beslissing

Provinciale Staten van de provincies Groningen en Drenthe nemen besluiten over de aanwijzing van regionale waterkeringen en het vaststellen van veiligheidsnormen voor regionale waterkeringen.

Provinciale Staten van Groningen nemen een besluit over het schrappen van het waterbergingsgebied Zuiderwuppen bij Winschoten.

Het Dagelijks Bestuur van het waterschap Hunze en Aa's beslist geen aanvullende maatregelen te nemen om de afvoer- of bergingscapaciteit van de boezem te vergroten in verband met klimaatverandering. Wel is het nodig, dat de regionale waterkeringen verder worden aangepast om te voldoen aan de geactualiseerde veiligheidsnormen voor deze keringen. Het gaat daarbij naast kadeverhoging om werkzaamheden om waar nodig de stabiliteit van de keringen te verbeteren. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd in het lopende kadetoetsing- en kadeverbeteringsprogramma. Verder neemt het Dagelijks Bestuur kennis van de aan Provinciale Staten voorgestelde veiligheidsnormen voor de regionale waterkeringen. De beslissing van het Dagelijks Bestuur en het voorliggende advies worden ter kennisgeving aan het Algemeen Bestuur gestuurd.

10. Bestuurlijke inzet de komende jaren

Om wateroverlast vanuit de boezemsystemen van Hunze en Aa's tegen te gaan wordt voorgesteld de komende jaren in te zetten op verdere verbetering van de regionale waterkeringen. Tot 2020 ligt daarbij het accent op het op hoogte brengen van de regionale waterkeringen en op verbeteringen, die nodig zijn in relatie tot aardbevingen. In de periode tot 1-1-2029 worden de keringen aangepast op basis van de norm voor de stabiliteit van de keringen.

11. Procedure

In dit hoofdstuk wordt de procedure aangegeven, die wordt gevolgd. Op dit advies wordt de openbare voorbereidingsprocedure volgens afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) toegepast.

Het advies wordt in ontwerp vastgesteld door Gedeputeerde Staten van de provincies Groningen en Drenthe.

De in paragraaf 9.3 genoemde beslissing van het Dagelijks Bestuur van het waterschap om geen aanvullende maatregelen te nemen in verband met klimaatverandering is geen besluit in de zin van de Algemene Wet Bestuursrecht. Er is geen bezwaar en beroep tegen mogelijk. Het waterschap legt zijn beslissing dan ook niet ter inzage.

De provincies Groningen en Drenthe leggen het ontwerp-advies ter inzage. De binnengekomen zienswijzen worden in een Nota Reacties en Commentaar opgenomen en van commentaar voorzien. Daarna wordt – rekening houdend met de binnen gekomen zienswijzen – een definitief besluit genomen door Provinciale Staten van Groningen en Drenthe.

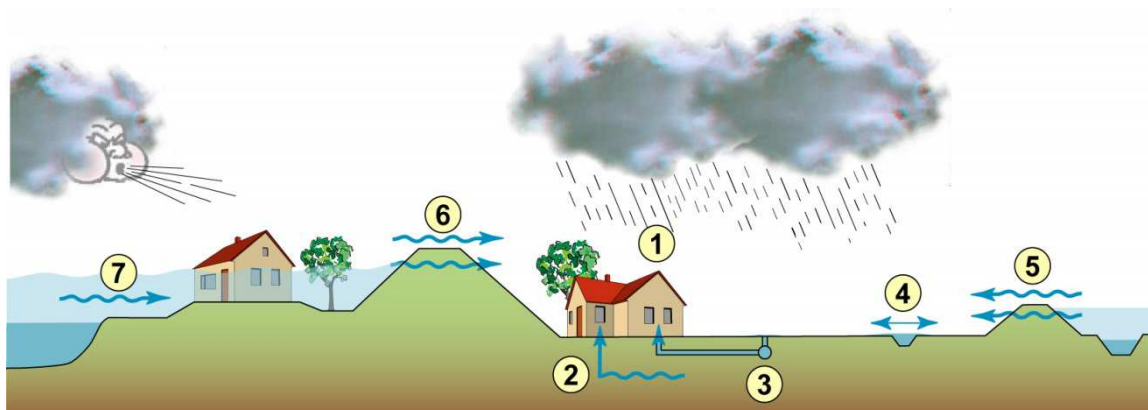
Vaststellen ontwerpadvies door Gedeputeerde Staten provincies	juni 2014
Ter inzage leggen ontwerpadvies	eind juni – eind augustus 2014
Raadplegen Provinciale Planologische Commissie (PPC) en Provinciale Commissie Water en Milieu Groningen	juli 2014
Opstellen Nota Reacties en Commentaar	augustus/ september 2014
Vaststellen veiligheidsnormen/ aanwijzen Regionale waterkeringen door Provinciale Staten provincies	december 2014
Publicatie vaststellingsbesluit provincies	januari 2015

Het door de provincies genomen besluit tot vaststelling van de veiligheidsnormen van de regionale waterkeringen en de aanwijzing van regionale waterkeringen wordt te zijner tijd verwerkt in de Provinciale Omgevingsverordening van Groningen en Drenthe. Het besluit om het noodbergingsgebied Zuiderwuppen te schrappen wordt te zijner tijd verwerkt in de Provinciale Omgevingsverordening van Groningen en het Provinciaal omgevingsplan Groningen. Tegen deze besluiten staat geen beroep open.

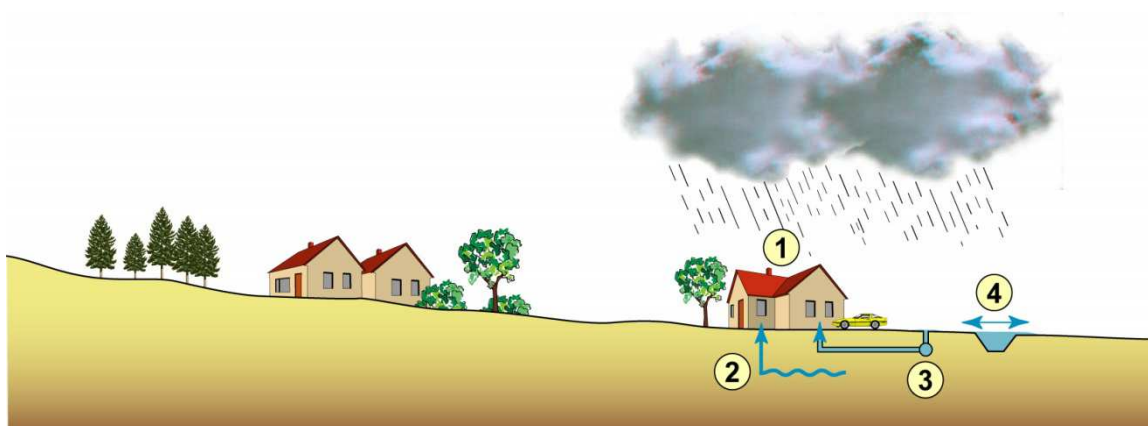
Bijlagen

Bijlage 1. Wateroverlast

Het project Droge Voeten 2050 heeft zich gericht op het tegengaan van wateroverlast vanuit de boezemsystemen. Dat zijn de stelsels van kanalen, meren en plassen die worden gebruikt voor het aan- en afvoeren van oppervlaktewater. In onderstaande afbeeldingen (bron: HKV LIJN IN WATER) is deze vorm van wateroverlast aangeduid als type 5. De overige typen wateroverlast zijn in dit project niet aan de orde gekomen. Daar zijn andere trajecten voor.



Afbeelding 1: Oorzaken van wateroverlast en overstromingen in laag Nederland.



Afbeelding 2: Oorzaken van wateroverlast in hoog Nederland.

1. Waterschade in huis door bijv. binnendringende neerslag of een gesprongen waterleiding.
2. Hoge grondwaterstanden in bijv. kruipruimten en tuinen.
3. Overbelasting van het riool als gevolg van veel neerslag. Er komt water op straat te staan. Er kan ook rioolwater het huis binnendringen.
4. Overstroming vanuit regionaal oppervlaktewater. Oorzaak is hevige neerslag, waardoor waterlopen buiten hun oevers treden.
5. Overstromen of bezwijken van een regionale waterkering (boezemkade). Het gaat in Groningen en Drenthe om waterkeringen langs het boezemstelsel. Daarnaast gaat het in Drenthe om waterkeringen langs een aantal kanaaltrajecten, die bovenstrooms van de boezem liggen.
6. Overstromen of bezwijken van een primaire waterkering. Primaire waterkeringen bestaan in Groningen uit dijken langs zee.
7. Overstromen van buitendijks gebied. In Groningen wonen geen mensen in buitendijks gebied zoals langs sommige rivieren wel het geval is.

Bijlage 2. Literatuuropgave

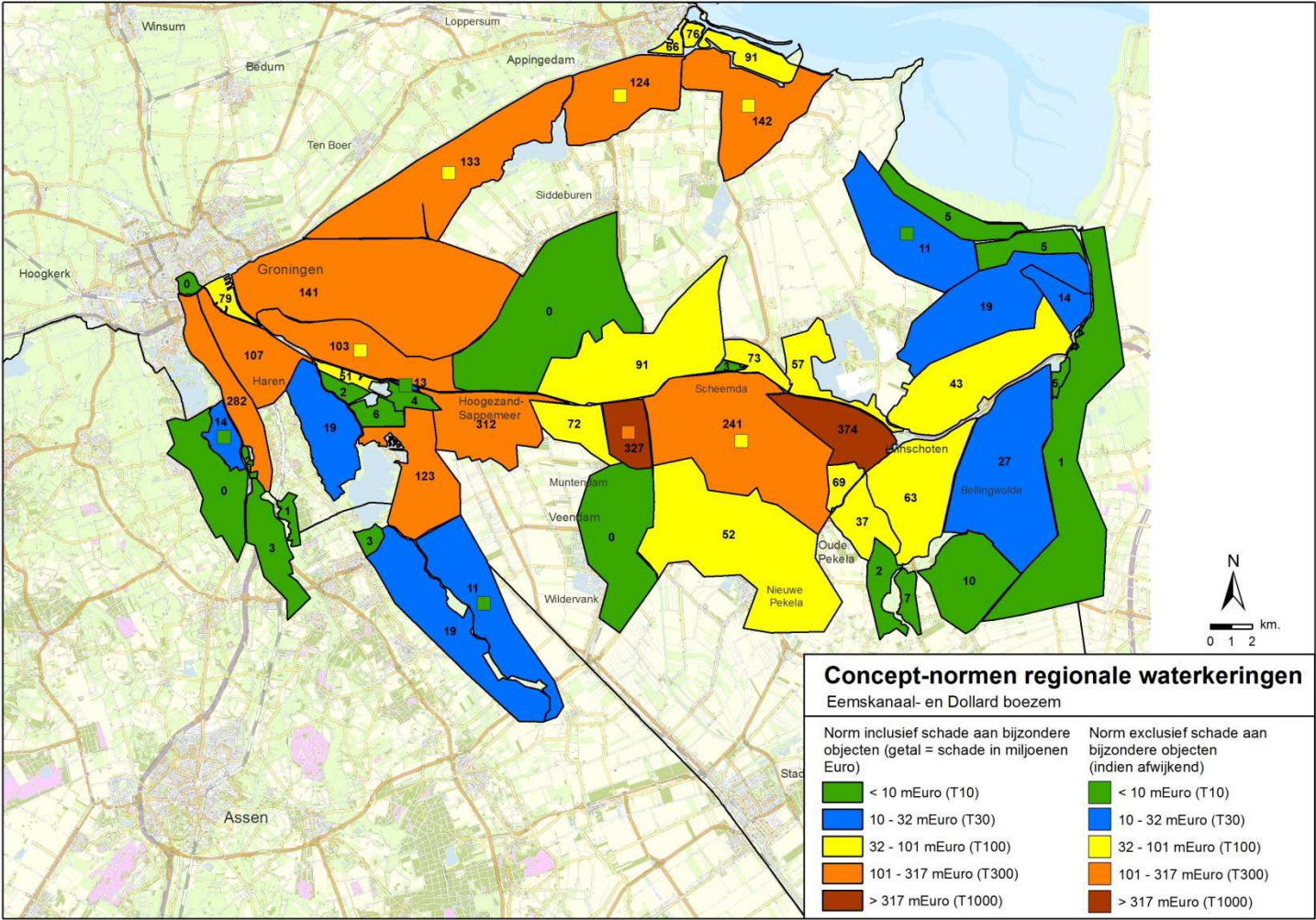
Deltares
Quick Scan HOWA 3 Hunze & Aa's
2010

HKV Lijn in Water
Veiligheidsklassen Regionale Waterkeringen
April 2013

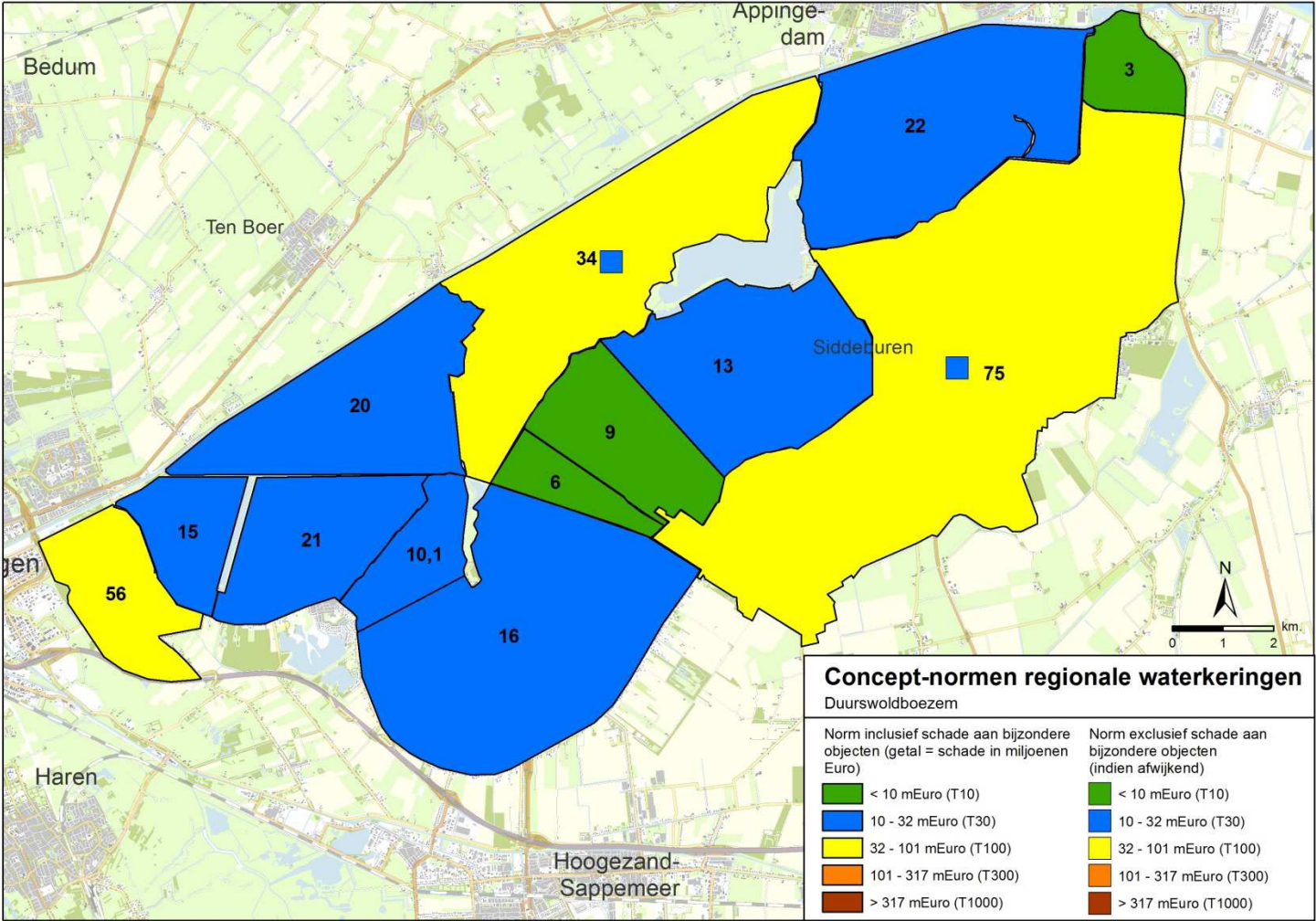
HKV Lijn in Water
Statistische analyse extreme waterstanden
2013

RoyalHaskoningDHV
Kostenraming verhoogde kadenormen Eemskanaal- en Dollardboezem
2013

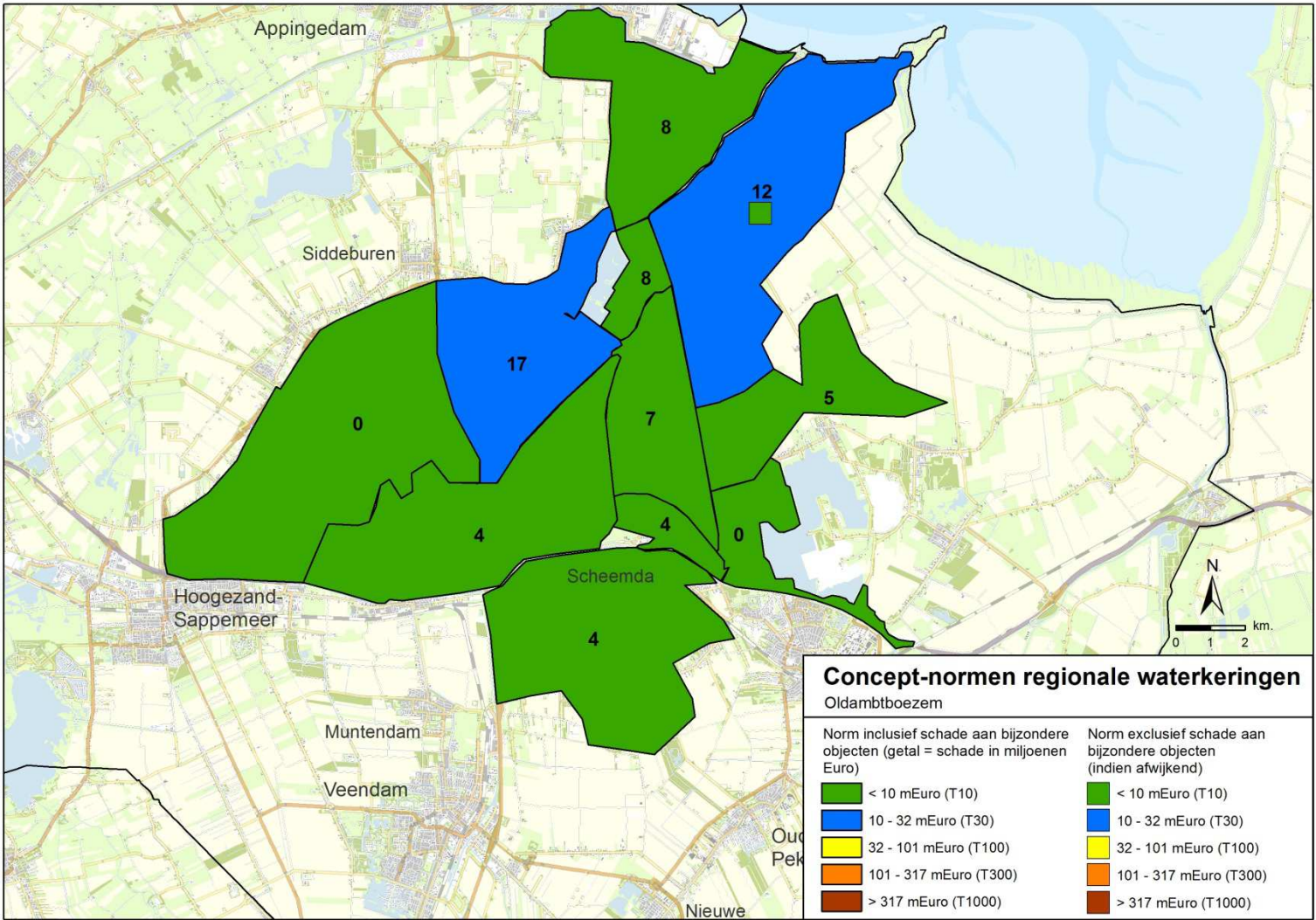
Bijlage 3. Concept-normen regionale waterkeringen Eemskanaal- en Dollardboezem



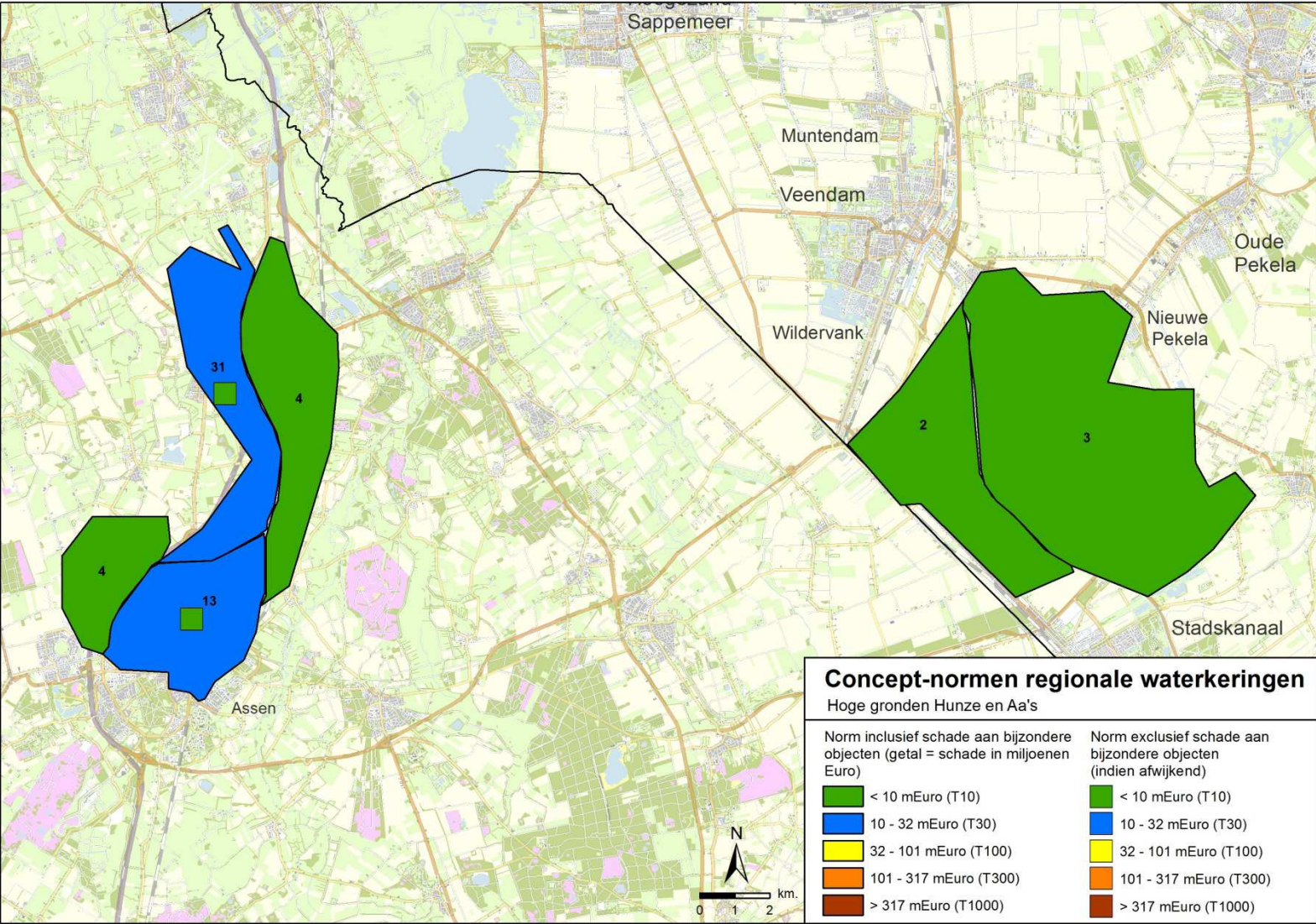
Bijlage 4. Concept-normen regionale waterkeringen Duurswoldboezem



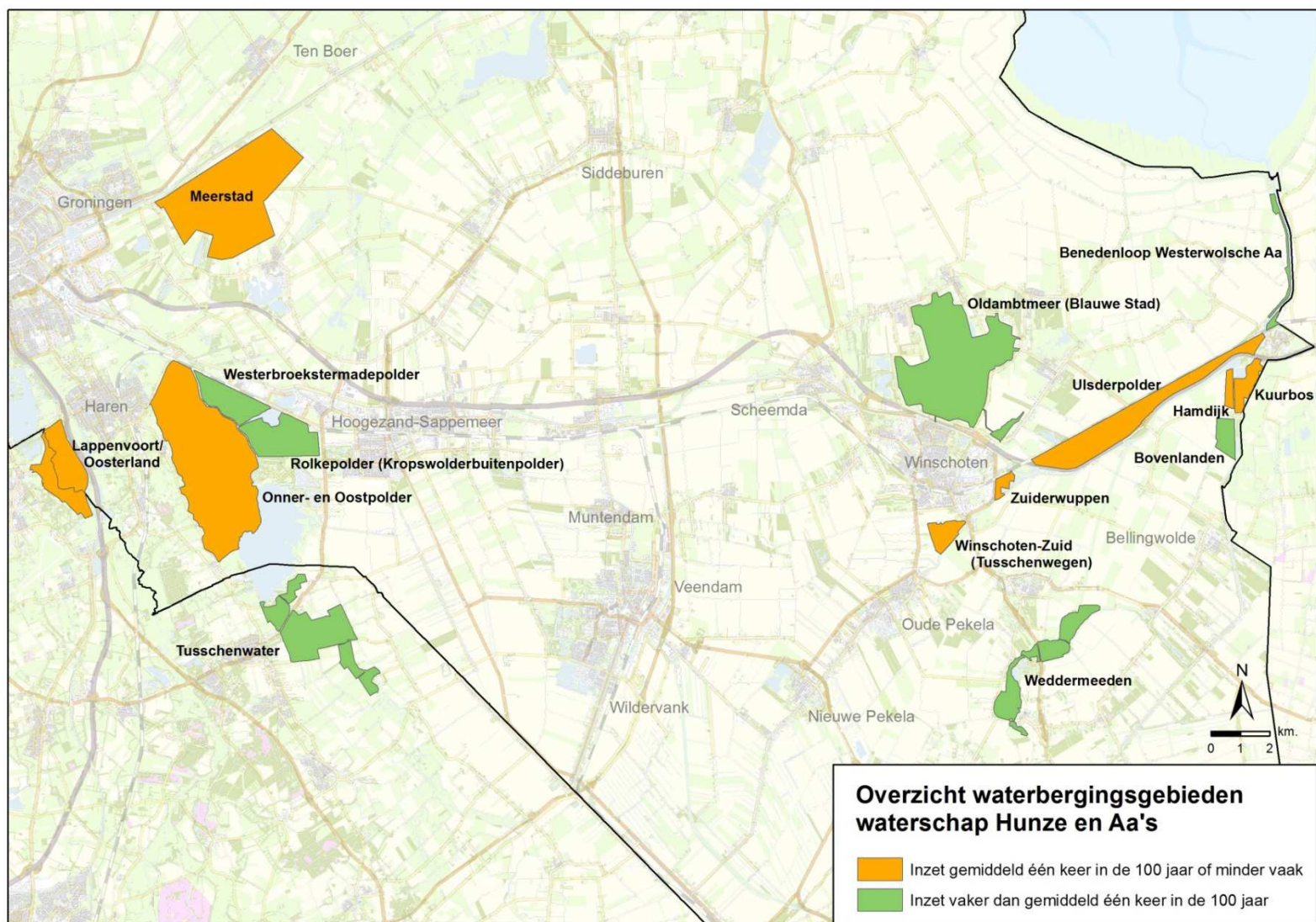
Bijlage 5. Concept-normen regionale waterkeringen Oldambtboezem



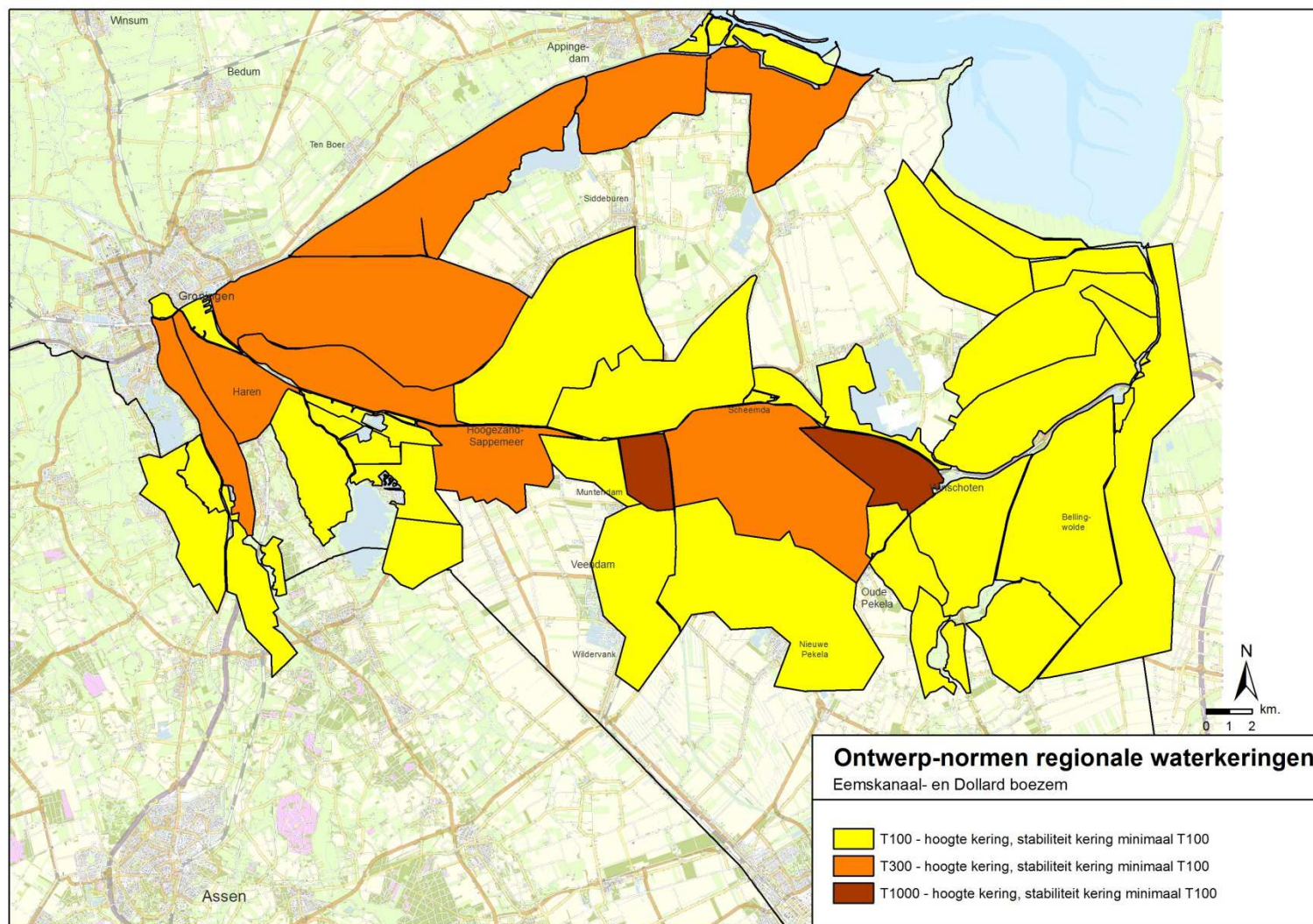
Bijlage 6. Concept-normen regionale waterkeringen hoge gronden



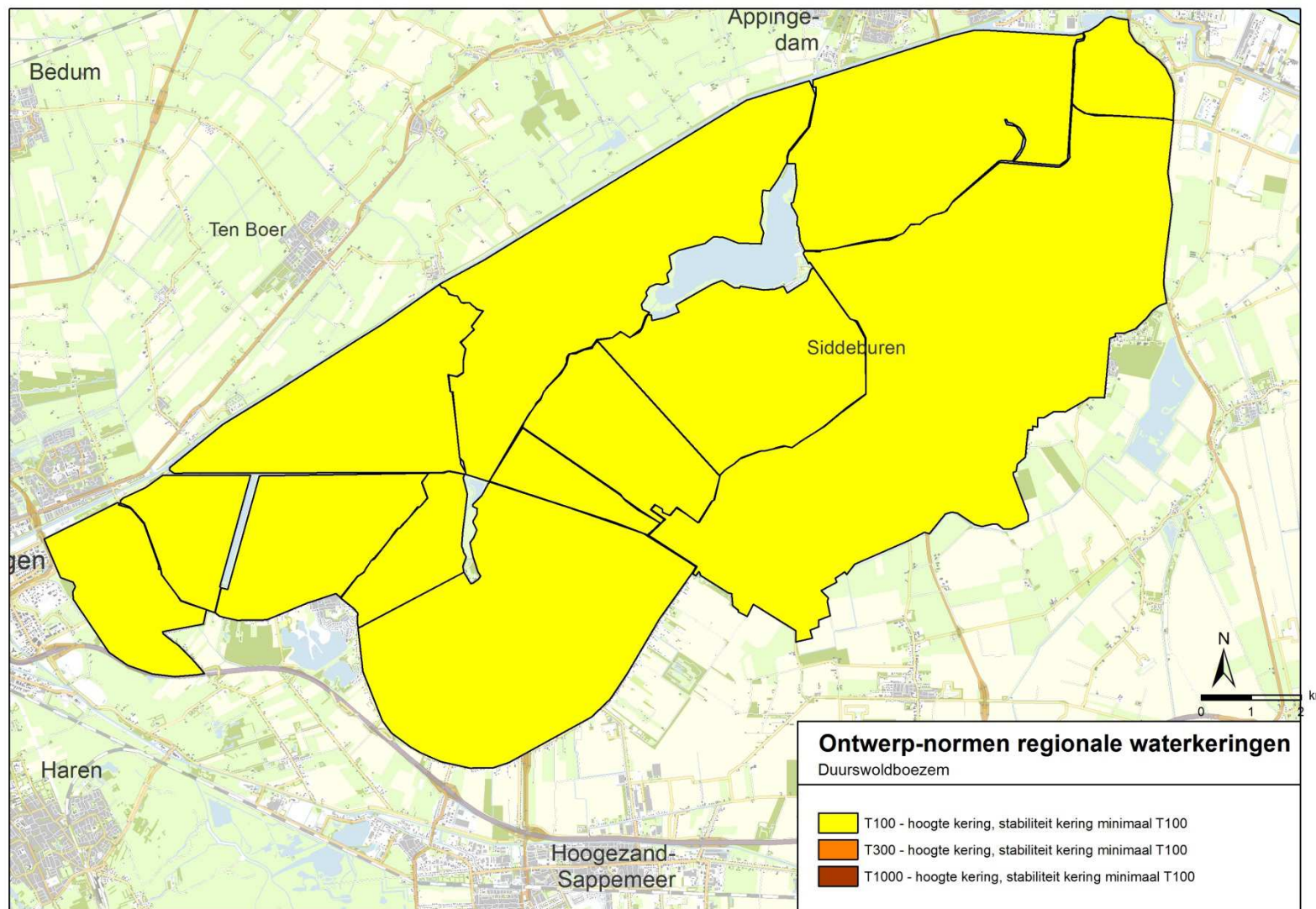
Bijlage 7. Waterbergingsgebieden



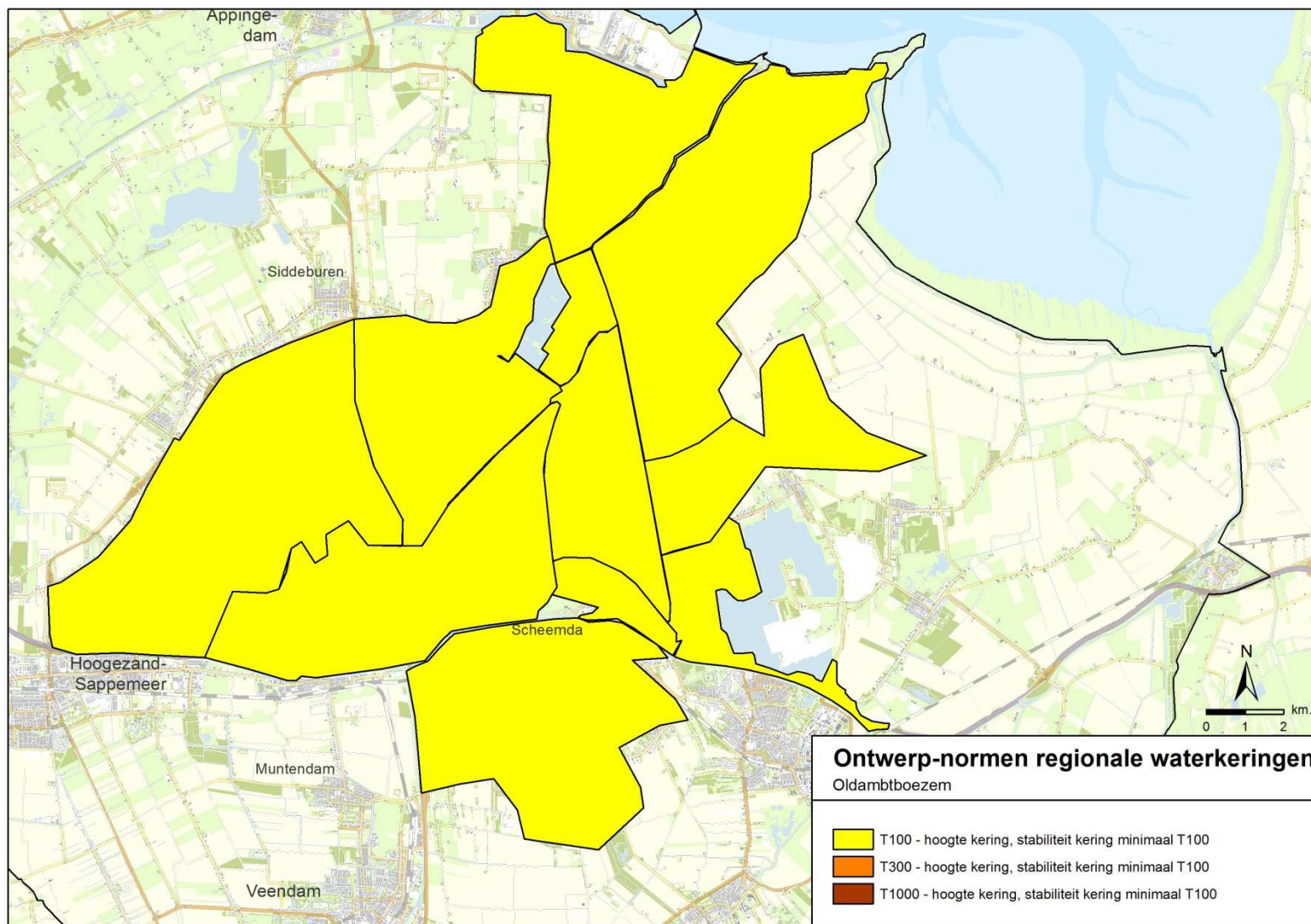
Bijlage 8. Ontwerp-normen regionale waterkeringen Eemskanaal- en Dollardboezem



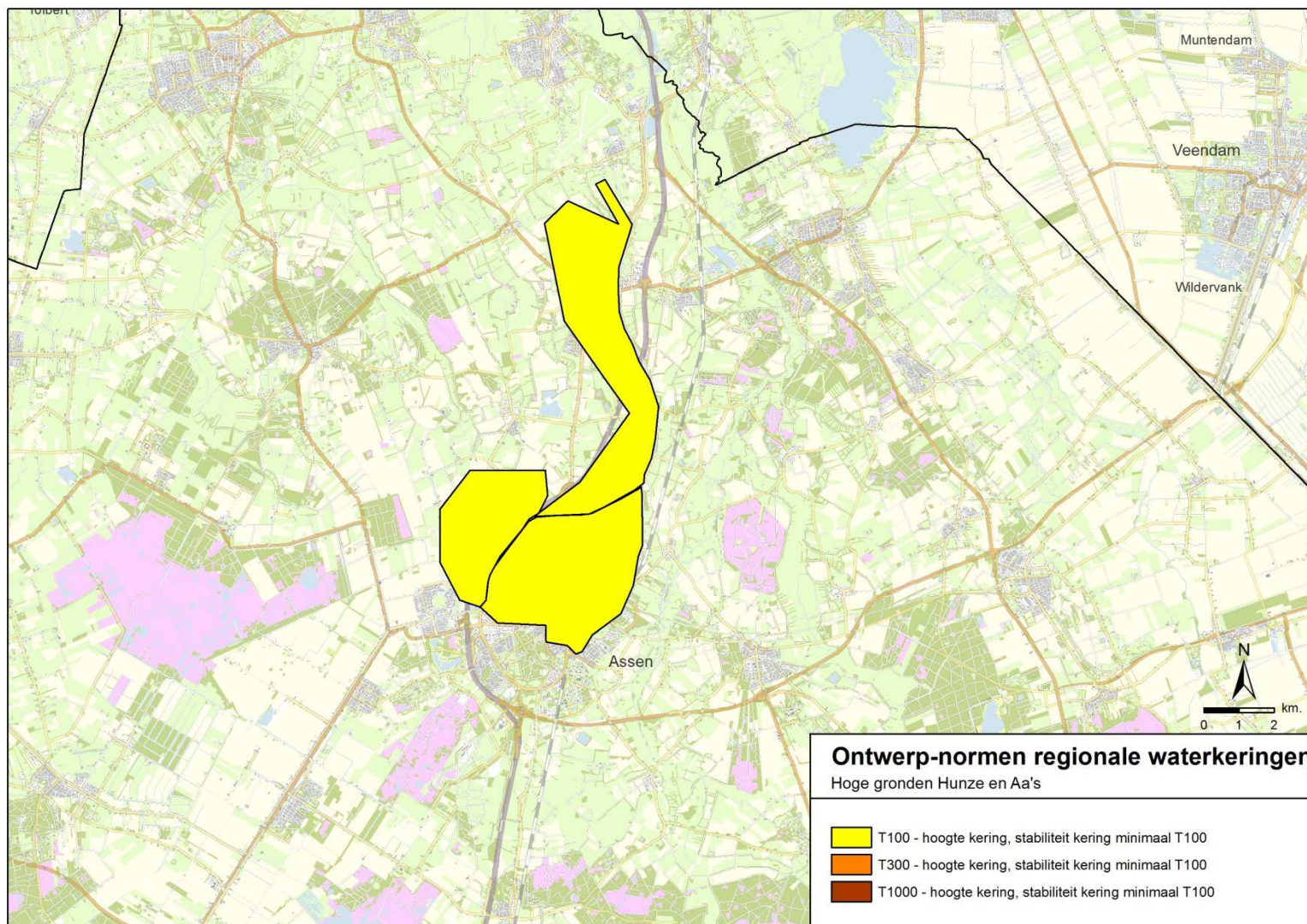
Bijlage 9. Ontwerp-normen regionale waterkeringen Duurswoldboezem



Bijlage 10. Ontwerp-normen regionale waterkeringen Oldambtboezem



Bijlage 11. Ontwerp-normen regionale waterkeringen hoge gronden



Bijlage 12. Aan te wijzen regionale waterkeringen

