



Ruimtelijk afwegingskader klimaatadaptieve gebouwde omgeving

Ministeries van IenW en BZK

Definitieve rapportage september 2023

HKV lijn in water, TAUW & Defacto Stedenbouw

Ruimtelijk afwegingskader klimaatadaptieve gebouwde omgeving.

September 2023

HKV lijn in water, TAUW & Defacto Stedenbouw

Projectteam

Bas Kolen, Bart Thonus, Leon Valkenburg, Joren Zwaan, Anne Loes Nillesen

Auteurs

Bas Kolen, Leon Valkenburg en Anne Loes Nillesen met inhoudelijke review en tekstbijdragen van het projectteam

Kaarten en illustraties

Defacto Stedenbouw, HKV.

Beeldrecht

De auteur heeft gepoogd alle rechthebbenden van beeldmateriaal te achterhalen en te vermelden in de rapportage. Eventuele niet-genoemde rechthebbenden kunnen zich melden. Zij zullen in een volgende druk worden vermeld.

Inhoudsopgave

Samenvatting 4

DEEL A

Ruimtelijk afwegingskader klimaatadaptieve gebouwde omgeving

- 1 – Ruimtelijk afwegingskader klimaatadaptieve gebouwde omgeving 10
- 2 – Basisinformatie en structuur 13
- 3 – Stappenplan voor gebruik en niet afwentelen 15
- 4 – Landelijke klasseindeling & sturingskaart 18
- 5 – Bodemdaling 20
- 6 – Blootstelling wateroverlast en overstromingen 23
- 7 – Drinkwaterbeschikbaarheid 32
- 8 – Aanbevelingen 34

DEEL B

De keuzes en achtergronden van de gehanteerde klassengrenzen

- 1 – Inleiding 39
- 2 – Grondslagen voor de klassengrenzen 40
- 3 – Bodemdaling 42
- 4 – Wateroverlast en overstromingen 43

DEEL C

Bijlagen

- BIJLAGE 1 Veiligheidsbenadering wateroverlast en overstromingen 51
- BIJLAGE 2 Methodiek afleiden wateroverlast- en overstromingsrisico 58
- BIJLAGE 3 Methodiek afleiden informatie bodemdaling 67

Samenvatting

Dit 'ruimtelijk afwegingskader klimaatadaptieve gebouwde omgeving' vormt samen met 'de landelijke maatlat voor een groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving' een belangrijke bouwsteen voor de beleidsinvulling van 'Water en bodem sturend'. Het ruimtelijk afwegingskader is bedoeld als inhoudelijk instrument voor de locatiekeuze, inrichting en ontwerp van nieuwe ontwikkelingen (zoals woningbouw en bedrijventerreinen) in de gebouwde omgeving. En geeft kaders voor ontwikkelingen in relatie tot bodemdaling, neerslag en overstromingen en drinkwaterbeschikbaarheid. We kijken daarbij naar 2100, waarbij het bestaande water- en bodemsysteem en continueren van het huidige beleid als basis is genomen, en rekening is gehouden met klimaatverandering tot 2100.

Water en bodem sturend

In de periode tot en met 2030 moeten ten minste 900.000 nieuwe woningen in Nederland een plek krijgen. Daarnaast worden ook diverse nieuwe werklocaties ontwikkeld. Een deel hiervan is gepland in kwetsbare delen van Nederland met een risico op overstromingen, wateroverlast, beperkingen in de drinkwatervoorziening en/of bodemdaling. Naast de geboden bescherming door waterkeringen (en bijbehorende reserveringszones), oppervlaktewater en gemalen is het wenselijk om bij de ruimtelijke inrichting rekening te houden met deze kwetsbaarheden.

Het ruimtelijk kader geeft inzicht in waar en hoe er ergens op een toekomstbestendige manier ontwikkeld kan worden. Daarmee geeft het kader invulling aan een aantal van de structurende keuzes uit de Kamerbrief water en bodem sturend (van 22 november 2022), voor de **locatiekeuze** voor nieuwe gebouwde ontwikkelingen, en aan het **ontwerp** en de **inrichting** van gebouwde ontwikkelingen op een bepaalde locatie.

Water en bodem sturend is daarmee in lijn met het NOVI principe 'niet afwentelen'. Het doel is dat ruimtelijke ontwikkelingen niet leiden tot een (significante) vergroting van de opgave in de omgeving of in de toekomst. Hiervoor geldt de volgende voorkeursreeks:

- Stap 1 is waar te ontwikkelen (de locatiekeuze) gegeven het water en bodem systeem.
- Stap 2 is hoe te ontwikkelen (ontwerp en inrichting) gegeven de kenmerken van het water en bodem systeem.
- Stap 3 is het nadenken over aanvullende bescherming door aanpassing van het watersysteem of mitigerende noodmaatregelen als onderdeel van de beoogde ontwikkeling. Deze stap is alleen relevant als stap 1 en 2 niet mogelijk zijn en stap 3 kosten effectiever is voor de levensduur.

Dit kader richt zich op nieuwbouwoontwikkelingen. Binnen de bebouwde omgeving zijn er ook zogenaamde 'vitale en kwetsbare functies' te vinden. Vaak gelden hiervoor strengere kaders omdat de gevolgen van risico's groter kunnen zijn; binnen deze studie zijn deze functies nog niet meegenomen: dit vraagt om een eigen proces en verdieping.

Het afwegingskader klimaatadaptieve gebouwde omgeving

Proces afwegingskader

De ontwikkeling van dit afwegingskader is begeleid door een projectgroep van IenW en BZK. Daarnaast zijn er expertbijeenkomsten geweest om de onderliggende informatie bespreken, en hebben er verschillende klankbordgroep bijeenkomsten plaatsgevonden. In deze klankbordgroep zaten de koepelorganisaties en betrokken experts van waterschappen, gemeenten, provincies, veiligheidsregio's, Rijkswaterstaat en kennisinstellingen.

Risicoklassen

Binnen het afwegingskader zijn per thema steeds risicoklassen gedefinieerd. De risicoklassen resulteren gezamenlijk in een 'sturingskaart' voor Nederland die aangeeft wat de opgave is en welk type beleid waar van toepassing is. De indeling van deze klassen is bepaald op basis van de combinatie van de mogelijke gevolgen en de kans van voorkomen. De sturingskaart is per thema beschikbaar. Voor drinkwaterbeschikbaarheid is alleen een signaalkaart beschikbaar die de knelpunten schetst in 2030 op basis van de vergunde drinkwaterwinningen.

Daarbij zijn de volgende klassen geformuleerd:

- **O** Ja. Met het toepassen van de maatlat zijn de risico's voldoende geadresseerd en het risico manifesteert zich niet
- **A** Ja. De combinatie van kans en gevolg stelt geen extra eisen naast maatlat. De risico's redan op in uitzonderlijke situaties of zijn zeer beperkt en worden geaccepteerd.
- **B** Ja Mits (Comply or Explain), Kleine opgave. Ontwikkelen vraagt om een beperkte inspanning of waarbij een beperkt waterrisico speelt (vanuit kans of waterdiepte).
- **C** Ja Mits (Comply or Explain), Middelgrote opgave. Ontwikkelen volgens eisen die middelgrote aanvullende inspanning vragen of waarbij een middelgroot waterrisico speelt (vanuit kans of waterdiepte)
- **C** Ja Mits (Comply or Explain), Grote opgave. Ontwikkelen volgens eisen die grote inspanning vragen of waarbij een verhoogd waterrisico speelt (vanuit kans of waterdiepte in maar lastiger toepasbaar zijn
- **D** Nee Tenzij. Een ontwikkeling legt een claim op de toekomst of de combinatie van kans en gevolg is zo groot dat deze onwenselijk zijn Tenzij aan harde voorwaarden wordt voldaan.
- **D** Nee, niet bouwen. Een ontwikkeling is niet toegestaan.

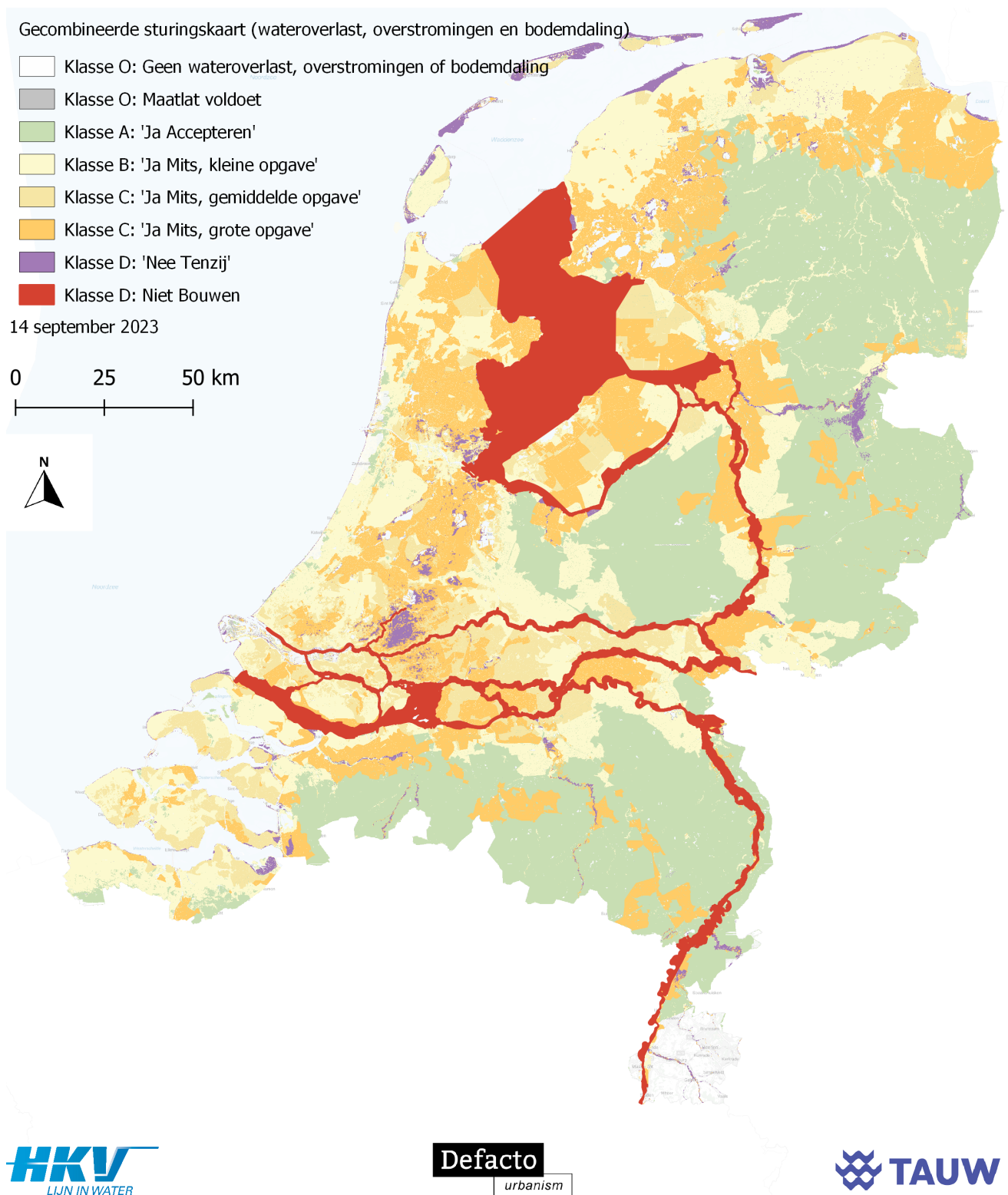


FIG. 1.1.1 Sturingskaart op basis van ruimtelijk afwegingskader gebouwde omgeving

Gecombineerde kaart

Naast de serie themakaarten met de klasseindeling voor overstromingen en, wateroverlast (met een onderscheid in blootstelling en het slachtofferrisico) en bodemdaling, is er een totaal kaart opgesteld waarin alle informatie is gecombineerd (Fig. 1.1.1).

Inspanningskaarten

Naast de klasse-kaarten zijn er ook inspanningskaarten gemaakt, deze kaarten geven informatie over waterdieptes (diep en ondiep) of over de mate van bodemdaling en kunnen worden gebruikt om meer inzicht te krijgen in de opgave die binnen een klasse moet worden geadresseerd.

In het volgende deel is per thema beschreven welke aspecten zijn meegenomen binnen de kaartbeelden. Door zowel het Rijk als de regio kunnen naar wens nog aanvullende structurerende keuzes of reserveringszones aan de basiskaarten worden toegevoegd.

Integrale afweging bij nieuwe ontwikkelingen

Het afwegingskader biedt informatie over de condities (overstromingsrisico, wateroverlast en bodemdaling) binnen verschillende gebieden. Hiermee creëert het inzichten die (lokale) overheden ondersteunen bij de ambitie om water en bodem sturend te laten zijn in de ruimtelijke ordening (locatiekeuze en het ontwerp van nieuwbouw ontwikkelingen). Het kader biedt hierbij een eerste indicatie op landelijk niveau: voor de uiteindelijke exacte bepaling van voorwaarden van het wel of niet bouwen blijft een regionale watertoets en regionale afweging nodig. Hierbij kunnen door de het bevoegd gezag locatie- en project specifieke afwegingen en afspraken worden gemaakt. Bijvoorbeeld over de locatie, extra investeringen in inrichting en ontwerp of acceptatie van hogere risico's en schades die hierbij op termijn kunnen optreden. De juridisch en beleidsmatig borging valt buiten de scope van deze inhoudelijk studie voor het afwegingskader.

Leeswijzer en opbouw rapport

Het rapport is opgebouwd uit drie delen:

- Deel A: Beschrijft het ruimtelijk afwegingskader voor een klimaatadaptieve gebouwde omgeving
- Deel B: Beschrijft de keuzes voor de klassegrenzen per thema
- Deel C: De bijlagen gaan dieper in op de achtergronden van de data en normen die per thema als uitgangspunt zijn genomen



Waterberging 'Hooge Boezem' achter Haastrecht, Lopikerwaard. (foto Frans Berkelaar)

DEEL A

Ruimtelijk afwegingskader klimaatadaptieve gebouwde omgeving



1 – Ruimtelijk afwegingskader klimaatadaptieve gebouwde omgeving

De Rijksoverheid heeft het principe van water en bodem sturend uitgewerkt in de Kamerbrief van 22 november 2022. Daarin is de rol van water en bodem bij toekomstige besluitvorming over de ruimtelijke ordening uitgewerkt in 33 'structureerende keuzes'. Eén structureerende keuze is een keuze die een belangrijke invloed heeft op de inrichting en ontwikkeling van een gebied. Het gaat om de structureerende keuzes die voorwaarden stellen aan de locatiekeuze voor bouwontwikkelingen, maar ook aan het ontwerp en de inrichting op de gekozen locatie.

Dit afwegingskader sluit aan op de 'landelijke maatlat voor een groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving' van 23 maart 2023. De volgende structureerende keuze voor bebouwd gebied uit de brief is de basis voor het kader:

"We maken de risico's van overstromingen, wateroverlast, bodemdaling en drinkwaterbeschikbaarheid sturend bij de locatiekeuze en inrichting van woningbouw. Hiermee voorkomen we dat we nieuwbouw gaan realiseren op locaties waar we later spijt van gaan krijgen. Provincies nemen in hun ruimtelijke arrangementen het (concept) richtinggevend kader mee. 2. We benutten locaties waar in de toekomst ruimte nodig is voor waterberging, rivierafvoer en toekomstige dijkversterkingen niet (meer) voor bebouwing."

Dit afwegingskader en de hieruit ontwikkelde risicoklassen en kaarten geven op landelijk niveau een duidelijke eerste indicatie van de geschiktheid van mogelijke nieuwbouwlocaties vanuit het principe van water en bodem sturend. Het kader gaat in op de thema's bodemdaling, drinkwater, overstromingen en regionale neerslag.

1.1 – Doelstelling en uitgangspunten

Het 'Ruimtelijk afwegingskader klimaatadaptieve gebouwde omgeving' (hierna: afwegingskader) is samen met de 'landelijke maatlat voor een groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving' (hierna: maatlat) bedoeld als het inhoudelijke instrument voor de afweging van **locatiekeuze, inrichting** en **ontwerp** van nieuwe ontwikkelingen in de (toekomstige) gebouwde omgeving (woningbouw, bedrijventerreinen, etc.).



FIG. A.1.1 Overzichtstabel landelijke maatlat

Het afwegingskader focust op het bieden van beslisisinformatie voor de thema's overstromingen en wateroverlast, bodemdaling en drinkwaterbeschikbaarheid. Voor overstromingen en wateroverlast is gekeken naar de kans op een bepaalde mate van blootstelling en naar handelingsperspectief voor mensen in geval van een crisis. Bij wateroverlast en overstromingen is rekening gehouden met dijkdoorbraken van primaire en regionale waterkeringen, regionale wateroverlast inclusief beekdalen en hoogwater waardoor buitendijkse gebieden overstromen. Voor bodemdaling is gekeken naar de mate van bodemdaling als gevolg van zetting door bebouwing, voor drinkwaterbeschikbaarheid is gekeken naar knelpunten in de drinkwaterproductie.

Ten opzichte van de Maatlat geeft het afwegingskader meer richting en kaders:

- Drinkwaterbeschikbaarheid: waar de knelpunten zijn en wat de omvang is. Dit is een aanvulling op de maatlat.
- Bodemdaling: daar waar de bodemdaling, en dus de opgave groter is. In de maatlat is voorgeschreven bij de keuze voor mogelijke maatregelen gekeken moet worden naar de gehele levensduur en dat de meest kosten-effectieve strategie gekozen moet worden.
- Voor wateroverlast en overstromingen: Op basis van de kans op een bepaalde waterdiepte bij extreme neerslag, hoogwater of dijkdoorbraken waarbij het

watersysteem wordt overbelast kan bepaald worden of een bepaalde mate van blootstelling acceptabel is en of er extra maatregelen nodig zijn voor het handelingsperspectief van mensen bij een dreiging (schuilen of evacueren).

Dit afwegingskader bouwt voort op landelijke standaarden, normen en verschillende onderzoeken en initiatieven die in de afgelopen jaren zijn uitgevoerd. Het ruimtelijk afwegingskader is gebaseerd op het bestaande water- en bodemsysteem en op nieuwe ontwikkelingen in de gebouwde omgeving (dus niet alleen woningen ook bedrijven en instellingen). Hierbij wordt rekening gehouden met klimaatverandering in 2100 en continueren van het huidige beleid.

Water en bodem is sturend via de een indeling in risicoklassen en de randvoorwaarden die worden gesteld aan ruimtelijke ontwikkelingen op basis van de optredende risico's. Het afwegingskader laat zien waar bouwen niet mogelijk is, waar beperkingen gelden (nee tenzij en ja mits) en waar de risico's vanuit het water- en bodemsysteem acceptabel zijn.

Vanuit het Rijk is in de water en bodem brief een structurerende keuze opgenomen dat ontwikkelingen in het buitendijks gebied van het IJsselmeer en wat onder de Beleidslijn Grote Rivieren valt niet zijn toegestaan (in andere gebieden golden ook al beperkingen, deze zijn nu niet vermeld). Mogelijke reserveringzones zijn gebieden nodig voor waterberging, toekomstige versterking van waterkeringen, toekomstige infiltratiegebieden, gebieden met hele korte aankomsttijden (voor bv woningen voor kwetsbare doelgroepen) of hoge stijg- en stroomsnelheden. Deze reserveringszones dienen nog wel te worden uitgewerkt door de regio.

Doelgroep van het afwegingskader

Het afwegingskader is bedoeld voor toepassing in ruimtelijke ontwikkelingen. Deze plannen kunnen er zijn bij het Rijk, provincie, gemeente en projectontwikkelaar. Ook waterschappen en veiligheidsregio's hebben hierin hun rol. Al deze partijen kunnen instappen op hun eigen schaalniveau en verantwoordelijkheid. Het niveau van instappen bepaalt ook de kaders. Het afwegingskader sluit ontwikkelingen niet uit (uitgezonderd structurerende keuzes), maar zorgt er wel voor dat water en bodem sturend zijn.

2 – Basisinformatie en structuur

2.1 – Basisinformatie per thema

Voor het afleiden van de risico informatie is gebruik gemaakt van landelijke gevalideerde en beschikbare informatie voor de verschillende thema's.

- Voor wateroverlast en overstromingen is gebruik gemaakt van Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen (LIWO) waardoor het ook aansluit bij de informatie en kaarten op de KlimaatEffectAtlas (KEA) en overstroomik.nl. In het onderzoek is gebruik gemaakt van waterrisicoprofielen. De gevolgde methode is beschreven in bijlage (Deel C). In de methode is voor primaire waterkeringen uitgegaan van dat:
 - a de keringen aan de norm voldoen,
 - b dat er geen systeemwerking is
 - c normtrajecten onafhankelijk van elkaar zijn
 - d voor klimaatverandering en effect op de zeespiegel, rivierafvoeren en neerslag is het W+ scenario aangehouden (meeste klimaatverandering op basis van KNMI-scenario's)
 - e er is geen rekening gehouden met noodmaatregelen bij doorbraken. Dit leidt tot een naar verwachting conservatieve schatting van de kans van voorkomen van een waterdiepte. Bij de bepaling van de plaatsgebonden kans op een overstroming is aangesloten op de werkwijze van de normering van primaire waterkeringen.
- Voor bodemdaling is gebruik gemaakt van de bodemdaling die ontstaat bij het aanbrengen van een belasting door 1 meter zand.
 - Voor drinkwater is gebruik gemaakt van informatie van het RIVM.

Indien er nieuwe inzichten zijn over scenario's en kansen dan is het uitgangspunt dat deze beschikbaar komen via de normale lijnen (informatie over overstromingen en neerslag in LIWO en bodemdaling op de KEA). Hierna kunnen de kaarten worden geactualiseerd. Het kader is daarmee dus geen statisch product maar onderhevig aan nieuwe ontwikkelingen.

2.2 – Typen kaarten

Het afwegingskader biedt twee typen kaarten (zie ook de klimaateffectatlas):

- Sturingskaarten. Deze kaarten tonen risicoklassen die aangeven wat voor type beleid van toepassing is. Deze kaarten zijn opgesteld voor een gecombineerd beeld op basis van alle informatie en voor bodemdaling en wateroverlast en overstromingen (gecombineerd en uitgesplitst per dreiging) afzonderlijk. Voor drinkwaterbeschikbaarheid is een signaalkaart opgesteld die de knelpunten aangeeft in de nabije toekomst.

- Inspanningskaarten waaruit de mate van de bodemdaling of waterstand blijkt die horen bij de beleidsklassen. Hiermee is er inzicht of gebieden die diep en ondiep zijn en waar de bodemdaling hoger of lager is. Deze informatie is relevant omdat de inspanning bij ontwikkelingen hoger is als deze effecten dan moeten worden voorkomen.

2.3 – Reserveringszones

Overheden kunnen zones aan de kaarten toevoegen die vanuit water en bodem sturend aanvullende kaders geven aan ruimtelijke ontwikkelingen. Vanuit het Rijk is een structurerende keuze opgenomen dat ontwikkelingen in het buitendijks niet zijn toegestaan. Het gaat hierbij om het IJsselmeergebied en het gebied dat valt onder de Beleidslijn Grote Rivieren met uitzondering van enkele locaties. Deze gebieden vallen onder de klasse 'niet bouwen'.

Op provinciaal of lokaal niveau kunnen ook andere onderwerpen relevant zijn, die kunnen dat ook op dat niveau worden toegevoegd. Ook kunnen extra kaartlagen worden toegevoegd voor reserveringszones. Mogelijke reserveringszones zijn gebieden nodig voor waterberging, toekomstige versterking van waterkeringen, toekomstige infiltratiegebieden, gebieden met hele korte aankomsttijden (voor bv woningen voor kwetsbare doelgroepen) of hoge stijg- en stroomsnelheden.

3 – Stappenplan voor gebruik en niet afwentelen

Het afwegingskader is een inhoudelijk instrument dat (lokale) overheden helpt om water en bodem sturend te laten zijn bij de locatiekeuze, bij de reguliere processen rond de inrichting en bij het ontwerp van nieuwbouw. De besluitvorming van voorwaarden van het wel of niet bouwen vindt plaats in een regionale watertoets en regionale afweging op planniveau.. Hierbij kunnen ook afwegingen worden gemaakt over de locatie, extra investeringen in inrichting en ontwerp of acceptatie van hogere risico's (en schades op termijn).

Bij de uiteindelijke besluiten over ruimtelijke keuzes is dit afwegingskader een inhoudelijk instrument. De besluitvorming zelf gebeurt door de daarvoor bevoegde gezagen. Het juridisch en beleidsmatig borgingstraject valt buiten de scope van dit afwegingskader. De toepassing van het kader in ruimtelijke ontwikkeling bestaat drie stappen en gaat uit van een gedefinieerde behoefte om te ontwikkelen. Het is echter ook mogelijk om de eerste stappen over te slaan bijvoorbeeld als de locatiekeuze is al gemaakt om de water- en bodemrisico's in een later stadium van de planvorming in beeld te brengen.

Bij alle ontwikkelen is het principe van 'niet afwentelen' van toepassing. In beginsel is het doel dat de ruimtelijke ontwikkelingen niet leiden tot een (significante) vergroting van de problematiek in de omgeving of in de toekomst (bij publieke en private partijen). Afwentelen door ontwikkelingen kan komen doordat bijvoorbeeld ontwikkelingen in een beekdal leiden tot bovenstroomse opstuwung, dat gemeenten of inwoners worden geconfronteerd met hoge kosten vanwege bodemdaling door keuzes in het ontwerp. Het streven is niet om de risico's naar 0 te reduceren, dit is enerzijds niet haalbaar in een delta en anderzijds ook niet betaalbaar. In het overkoepelend risicobeleid rondom overstromingen, neerslag en bodemdaling is een bepaald risico ook geaccepteerd.

Water en bodem sturend richt zich op de gevolgen, daarom wordt bij het gebruik van de afwegingskader de volgende trits voorgesteld:

Stap 0: Het vertrekpunt: bouwopgave in beeld

Beschrijving van de gewenste ruimtelijke ontwikkeling: welke (bouw)opgave moet worden gerealiseerd in welk zoekgebied? En wat zijn de overige ruimtelijke factoren van belang voor locatiekeuze, inrichting en ontwerp?

Stap 1: Waar ontwikkelen: locatiekeuze

Het begint bij de ruimtelijke keuzes over de locatie van ontwikkelingen gegeven de gevolgen van bodemdaling en wateroverlast en overstromingen bij het bestaande water en bodemsysteem. Voor de ontwikkelingen wordt gekeken wat de impact is van het toepassen van het afwegingskader op verschillende locaties. Deze impact wordt vergeleken, en gewogen met andere voor- en nadelen van deze locaties:

- A De sturingskaarten laten voor een locatie zien welke risicoklasse van toepassing is, en welke thema's en factoren daarbinnen van belang zijn.
- B Als er geen sprake is van klasse "niet bouwen", wordt op basis van de inspanningskaarten, aangevuld met reserveringzones van uit Rijk en regio, bepaald, wat de voorwaarden voor het ontwerp en inrichting op de verschillende mogelijke locaties zijn. Hierbij is het dus van belang dat de kosten of risico acceptatie (dus schade bij extreme gebeurtenissen) orde grootte inzichtelijk worden gemaakt voor de ontwikkeling op verschillende locaties en kunnen worden vergeleken.
- C Vervolgens kan een keuze worden gemaakt welke bouwlocatie geschikt is.

Stap 2: Hoe ontwikkelen: ontwerp en inrichting plangebied

Gegeven de gekozen locatie worden keuzes gemaakt over het ontwerp en de inrichting van de ruimtelijke ontwikkeling. Hierbij gaat het om keuzes en maatregelen die het risico verkleinen naar een acceptabel niveau, waarbij er aandacht is voor de totale maatschappelijke kosten en doelmatigheid hiervan. Voor de gekozen ontwikkellocatie is op basis van de sturingskaart de risicoklasse (ja mits, nee tenzij etc) die per thema van toepassing is bekend. De inspanningskaart levert hierbij informatie over ontwerpwaardes. Daarnaast is altijd ook de landelijke maatlat van toepassing evenals andere bouwregelgeving.

Stap 3: Aanvullende bescherming of (nood)maatregelen: vanuit systeemniveau.

Indien de inspanning te groot is voor ruimtelijke aanpassingen in het ontwerp binnen het plangebied, en als het mogelijk is middels crisisbeheersing (evacuatie) of ingrepen in het grotere watersysteem (bescherming) het risico omlaag te brengen is dat een optie. Deze optie is alleen relevant indien stap 1 en 2 niet mogelijk zijn, en als de maatregelen bij stap 3 kosten effectiever zijn dan bij stap 1 en 2. De inspanning die volgt uit deze stap zal primair wel door de initiatiefnemende partijen opgebracht moeten worden.

Stap 4: Publieke Borging, inspraak en toetsing

De voorwaarden en eisen voor de locatie uit het afwegingskader worden geborgd in publiekrechtelijke plandocumenten. Het ontwerp wordt vervolgens getoetst aan de eisen en de afgesproken ambities van betrokken overheden en partijen. Dit kan via de reguliere gremia als omgevingsplan, watertoets en MER. Binnen deze procedures zijn er ook inspraakmogelijkheden voor belanghebbenden. De verdere beschrijving van dit proces valt buiten de scope van het afwegingskader.

4 – Landelijke klasseindeling & sturingskaart

In de sturingskaarten die volgen uit het afwegingskader zijn een aantal risicoklassen voorzien die aangeven welk type beleid van toepassing is. Deze klasse indeling is gebaseerd op informatie over de kans en de gevolgen van overstromingen, wateroverlast, bodemdaling en de beschikbare ruimte voor drinkwaterproductie. In deel B is inhoudelijk ingegaan op de motivatie van de klassegrenzen.

Risicoklassen sturingskaart

De landelijke risico-informatie wordt voor elk thema onderverdeeld in risicoklassen. Deze zijn bedoeld om helder inzicht te geven in de mogelijkheden en beperkingen van het water- en bodemsysteem. Onderscheid wordt gemaakt in de volgende klassen waar het risico zich kan manifesteren:

- **D** Ja. Met het toepassen van de maatlat zijn de risico's voldoende geadresseerd en het risico manifesteert zich niet
- **A** Ja. De combinatie van kans en gevolg stelt geen extra eisen naast maatlat. De risico's reden op in uitzonderlijke situaties of zijn zeer beperkt en worden geaccepteerd.
- **B** Ja Mits (Comply or Explain), Kleine opgave. Ontwikkelen vraagt om een beperkte inspanning of waarbij een beperkt waterrisico speelt (vanuit kans of waterdiepte).
- **C** Ja Mits (Comply or Explain), Middelgrote opgave. Ontwikkelen volgens eisen die middelgrote aanvullende inspanning vragen of waarbij een middelgroot waterrisico speelt (vanuit kans of waterdiepte)
- **C** Ja Mits (Comply or Explain), Grote opgave. Ontwikkelen volgens eisen die grote inspanning vragen of waarbij een verhoogd waterrisico speelt (vanuit kans of waterdiepte in maar lastiger toepasbaar zijn
- **D** Nee Tenzij. Een ontwikkeling legt een claim op de toekomst of de combinatie van kans en gevolg is zo groot dat deze onwenselijk zijn Tenzij aan harde voorwaarden wordt voldaan
- **D** Nee, niet bouwen. Een ontwikkeling is niet toegestaan.

Landelijke sturingskaart

Het toepassen van deze criteria leidt tot een 'sturingskaart' voor Nederland waaruit blijkt welke klasse van toepassing is. Er is een totaal kaart opgesteld waarin alle informatie is gecombineerd (Fig. A.4.2). Er zijn ook kaarten opgesteld voor de verschuilende parameters afzonderlijk, voor: bodemdaling, blootstelling en slachtoffers bij wateroverlast en overstromingen (inclusief onderscheid naar de oorzaken). Daarnaast zijn bij al deze klassen inspanningskaarten opgesteld, deze kaarten geven informatie over waterdieptes (diep en ondiep) of over de exacte bodemdaling bij deze klasse en kunnen worden gebruikt om maatregelen te dimensioneren. Voor drinkwaterbeschikbaarheid is alleen een signaalkaart beschikbaar die de knelpunten schetst in 2030 op basis van de vergunde drinkwaterwinningen.

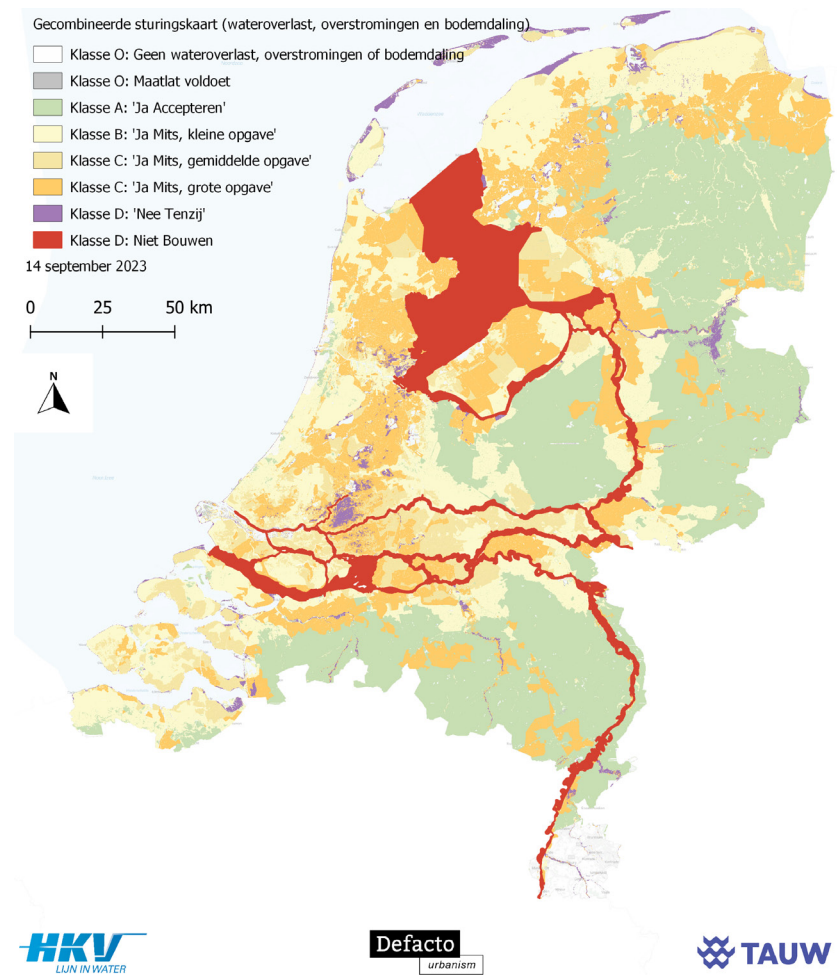


FIG. A.4.2 Sturingskaart op basis van ruimtelijk afwegingskader gebouwde omgeving

5 – Bodemdaling

Slappe bodems met een pakket veen of klei, zakken door veenoxidatie, inklinking of zetting. Dit kan tot schade en hogere beheerkosten leidt van infrastructuur, dijken, bebouwing, openbare ruimte, leidingen en tuinen. Daarnaast kan de bodem opbarsten.

Zand staat bekend als stevig, klei als zettingsgevoelig en van veen als zwak. Veen- en kleibodems kunnen namelijk worden samengedrukt door belasting die optreedt bij gebouwde ontwikkelingen (gebouwen en wegen). Consolidatie (het grondwater wordt uit de bodem geperst) gebeurt vaak al tijdens het voorbelasten van de bodem en dus vóór de oplevering van een gebouw. Daarnaast zorgt kruip ook voor samendrukken van de bodems. Dit zijn vervormingen van de bodemstructuur die in de vorm van restzetting decennia kunnen doorgaan. Met name deze restzetting kan leiden tot hoge kosten voor beheer en onderhoud en moet binnen ontwikkelingen.

De risicoklassen bodemdaling

Uitgangspunt: Voorkom ontwikkelingen in gebieden met een risico op schade of extra beheerkosten door restzetting, of neem maatregelen over de levensduur van de ontwikkeling. Slecteer (op basis van de LCC benadering) de meest kosteneffectieve oplossing.

- **O** Ja. Met het toepassen van de maatlat zijn de risico's voldoende geadresseerd en het risico manifesteert zich niet
- **A** Ja, accepteren. Bodemdaling 5cm of minder: geen extra eisen naast maatlat (Ja)
- **B** Ja mits, kleine opgave. Bodemdaling >5 tot en met 30 cm: vraagt om aanvullende goed toepasbare inspanning (Ja, mits)
- **C** Ja mits, gemiddelde opgave. Bodemdaling > 30 tot en met 60 cm: die om extra inspanning vraagt (Ja, mits)
- **C** Ja mits, grote opgave. Bodemdaling >60 tot en met 90 cm: die substantiële inspanning vraagt (Ja, mits)
- **D** Nee tenzij. Bodemdaling >90 cm: legt een claim op de toekomst (Nee, tenzij)

De sturingskaart

Deze kaart geeft een globale indruk van de gevolgen van het belasten van de slappe ondergrond. Door bij ophoging voldoende tijd of maatregelen te nemen (voorbelasting,

extra overhoogte, verticale drainage) om de restzetting te beperken (of door gebruik te maken van lichte materialen als piepschuim of puimsteen kan de belasting worden verminderd en bodemdaling worden geremd. De orde grootte van bodemdaling kan worden afgeleid uit de sturingskaart, de exacte waarde uit de onderliggende data beschikbaar via de KEA.

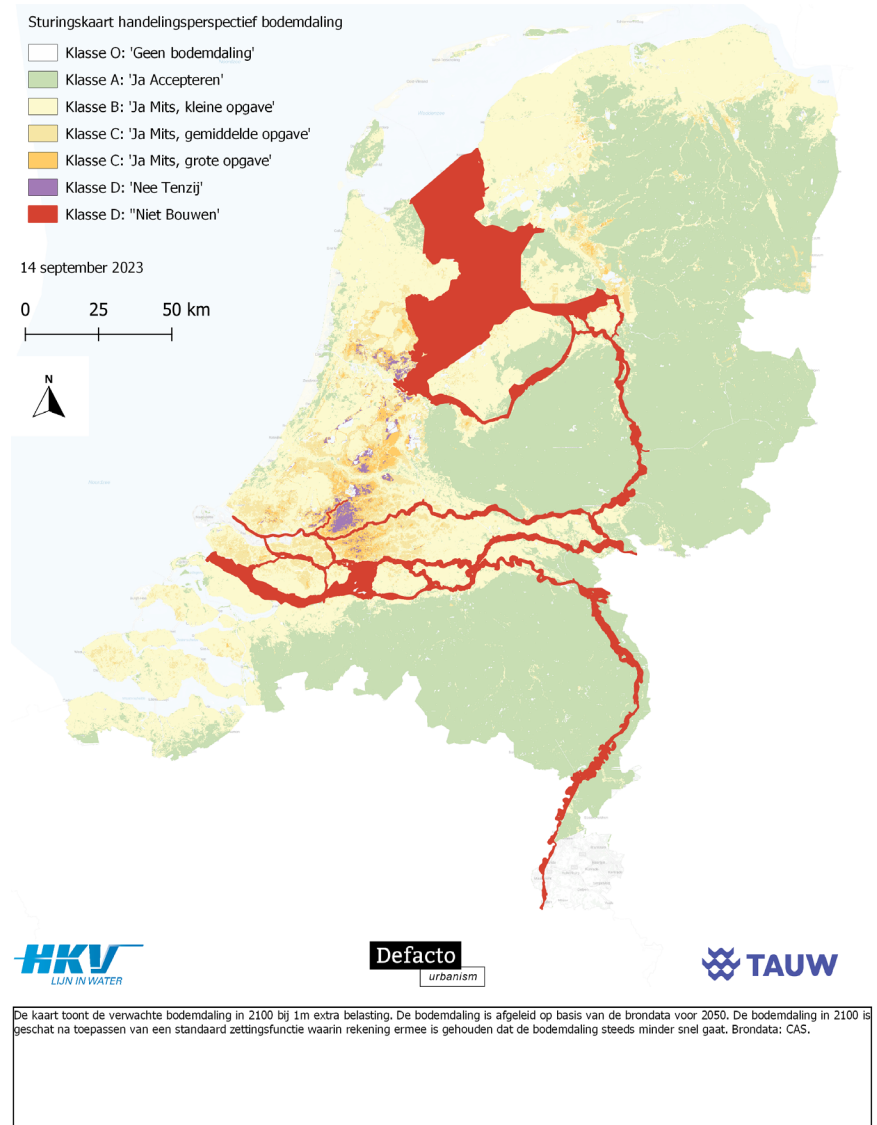


FIG. A.5.3 Sturingskaart Bodemdaling.

Hoe stuurt het risico op restzetting ontwikkelingen?

In de maatlat is opgenomen dat bij bodemdaling de LCC benadering moet worden toegepast voor de gehele levensduur. Op basis van een analyse van mogelijke

oplossingen is het wenselijk de meest kosten effectieve oplossing te kiezen voor de maatschappij.

De verwachte inspanning en kosten om duurzaam bouwrijp te maken zijn sterk gerelateerd aan de omvang van de bodemdaling. Op deze manier stuurt het water en bodem systeem. Daar waar de bodemdaling groter is zijn de kosten hoger en kan het aantrekkelijker zijn om te ontwikkelen op andere locaties omdat de kosten en inspanning lager zijn. Momenteel wordt door IenW en Deltares gewerkt aan kostenschattingen waarbij rekening wordt gehouden met meerdere factoren, deze kennis is nu nog niet beschikbaar.

Gebruikte data voor de kaart

De zetting in stedelijk gebied is gebaseerd op een analyse van Deltares (2017) die ook beschikbaar is op de KEA. Uitgegaan is van een fictieve situatie waar één meter zand wordt aangebracht in stedelijk gebieden. De bodemdaling is bepaald voor 2050 waarbij het 10.000 dagen na aanbrengen van de zetting is. In de studie gaan we uit van 2100. De eindfase van zetting gaat het vooral om kruip die logaritmisch verloopt. Voor iedere schatting van 2050 is een logaritmische functie gefit waarmee de daling in 2100 is geschat.

Reflectie toepasbaarheid

Een ophoging van een meter is fors en zal in werkelijkheid vooral plaatsvinden bij de aanleg van nieuwe infrastructuur en nieuwe woonwijken. Deze massa zal in werkelijkheid ook bepaald worden door het ontwerp, het beoogde aanlegpeil en mogelijke verschillen in de ondergrond. Daarnaast is de zetting geen lineair proces, maar een complexproces dat meer een logaritmisch verloop kent. Bij meer of minder massa kan de daling dus ook anders uitpakken.

6 – Blootstelling wateroverlast en overstromingen

Onderscheid in blootstelling en slachtoffers

Wateroverlast en overstromingen kunnen leiden tot blootstelling, economische schade en ook tot dodelijke slachtoffers. Bij de uitwerking van het onderwerp wateroverlast en overstromingen is onderscheid gemaakt tussen deze aspecten. Allereerst is gekeken naar mensen, en is het doel dat bij alle ontwikkelingen er zorg is voor handelingsperspectief van mensen bij een dreigende overstroming. In gebieden die met meer dan 50cm kunnen overstromen geldt dat er een significant slachtofferrisico kan zijn. Het doel is dat hierom handelingsperspectief te bieden voor de inwoners van de nieuwe ontwikkelingen voorafgaand aan een mogelijke dijkdoorbraak als preventieve evacuatie niet haalbaar is. Het gaat hierbij om het realiseren van voldoende schuilplaatsen in de vorm van een hoge plek of hoog gebouw, aanvullend op bestaande (preventieve) evacuatieplannen zodat er altijd een plan B is. De mogelijkheden voor preventief evacueren vormen dan ook de uitgangssituatie.

Voor de kans op blootstelling aan water, of de kans op economische schade worden wel keuzes gemaakt over het accepteren van risico's. Deze keuzes zijn ook al gemaakt bij het normeren van waterkeringen en watersystemen waarbij het soms aantrekkelijker is om bepaalde risico's te accepteren. Bij de normering is gekozen om niet te investeren in gevolgreductie, omdat de kosten van de maatregelen hoger zijn dan dijkversterking. Echter bij het toevoegen van nieuwe ontwikkelingen wordt nieuwe waarde gecreëerd waarbij er een nieuw keuzemoment is hoe om te gaan met de risico's. In de kaart op blootstelling gaat het om de kans op een waterdiepte die kan optreden bij overbelasting van het watersysteem of falen van een waterkering. Het gaat om de plaatsgebonden kans op een bepaalde overstromingsdiepte op een locatie ergens in Nederland.

Risicoklassen slachtoffers

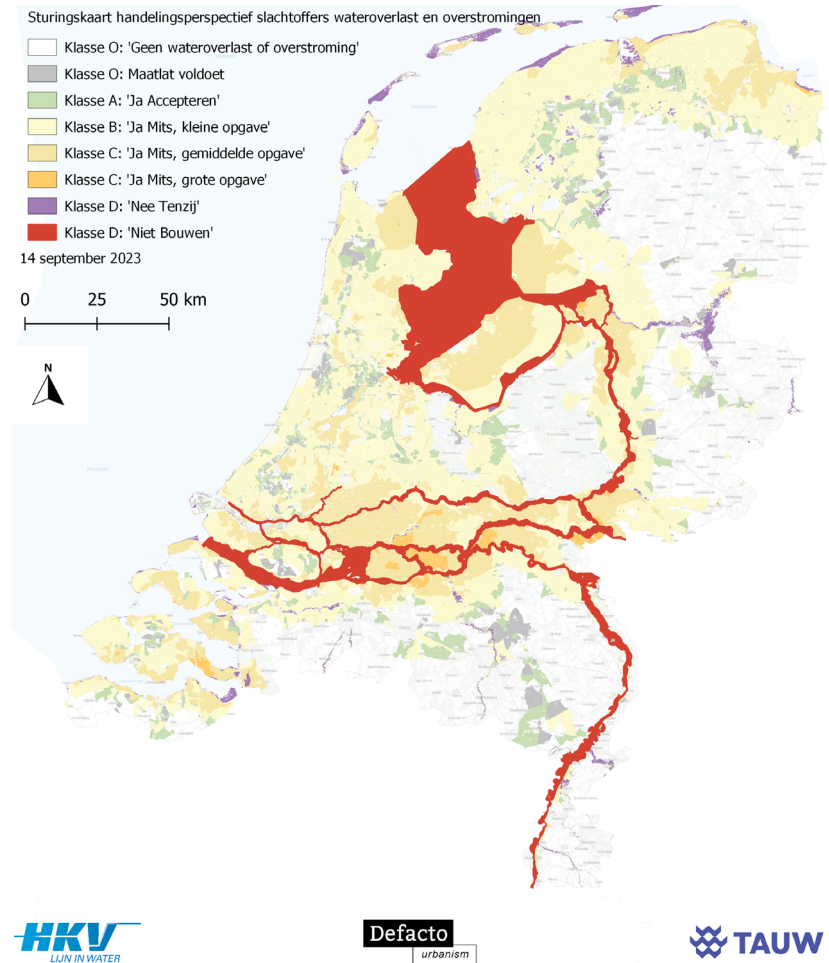
Uitgangspunt: zorg dat iedere woning een handelingsperspectief heeft om zichzelf te kunnen redden.

- **O** Ja. Met het toepassen van de maatlat zijn de risico's voldoende geadresseerd en het risico manifesteert zich niet
- **A** Ja, accepteren. Kans $\leq 1:100$ pj en een waterdiepte van 50 cm of minder: geen eisen naast maatlat omdat kans op slachtoffers minimaal is (Ja)
- **B** Ja mits, kleine opgave. Kans $\leq 1:100$ pj op waterdiepte van >50 tot en met 250 cm: zorg voor voldoende droge eerste verdiepingen (Ja, mits)
- **C** Ja mits, gemiddelde opgave. Kans $\leq 1:100$ pj op waterdiepte van > 250 tot en met 500 cm: zorg voor voldoende droge tweede verdiepingen (Ja, mits)
- **C** Ja mits, grote opgave. Kans $\leq 1:100$ pj op > 500 cm: zorg voor een droge derde verdieping of shelterlocaties (Ja, mits)
- **D** Nee tenzij. Kans $> 1:100$ pj op > 20 cm geeft een te hoge kans op blootstelling (Nee, tenzij)

De sturingskaart en inspanningskaart voor het voorkomen van slachtoffer

In gebieden die met meer dan 50cm kunnen overstroomd wordt geldt dat er een significant slachtofferrisico kan zijn. Voor gebieden die met meer dan 50cm kunnen overstroomd worden is in kaart gebracht wat de worst case waterdiepte is op basis van de beschikbare overstromingsscenario's. Deze waterdiepte is gekoppeld aan een hoogte van een verdieping op basis waarvan is afgeleid of schuilplaatsen op de 1e of 2e verdieping nodig zijn of zelfs op hogere verdiepingen (of waarbij meer publieke shelters voor de hand liggen). Het is niet zo dat iedere woning een vluchtplek moet hebben maar wel dat er voldoende plekken moeten zijn waar mensen kunnen schuilen. Een mogelijke richtlijn kan zijn dat een kwart tot een derde van de woningen ook geschikt is om in te schuilen. Voor publieke schuillocaties voor grote groepen mensen zijn multifunctionele gebouwen geschikt die normaal worden gebruikt voor functies waar al grote groepen komen. Een minimaal programma van eisen is al uitgewerkt in het Deltaprogramma. (<https://www.deltaprogramma.nl/documenten/publicaties/2019/09/01/programma-van-eisen-collocaties-bij-ernstige-wateroverlast-en-overstromingen>).

In Fig. A.6.5 is de inspanningskaart voor het voorkomen van slachtoffers weergegeven. De waterdiepte is gelijk aan de worst case waterdiepte die kan voorkomen.



Overstromingen en wateroverlast door doorbraken primaire en regionale waterkeringen, extreme gebiedsneerslag, hoogwater buitendijks (brondata LIWO).

Zichtjaar: 2100. Uitgegaan is van het W+ en SSP8.5 klimaatscenario.

Methode: Per gebied (voor dijkdoorbraken) is een waterrisicoprofiel opgesteld (zie www.mijnwaterrisicoprofiel.nl). Dit profiel is met hogere resolutie uitgebreid met de gevolgen van neerslag en hoogwater buitendijks. Voor primaire waterkeringen is uitgegaan van norm, onafhankelijkheid tussen normtrajecten, geen systeemwerking en geen noodmaatregelen. Voor regionale waterkeringen is de norm vertaald naar een overstromingskans en zijn doorbraken volledig afhankelijk verondersteld. Het risicoprofiel is gecombineerd met de klassen van water en bodem sturend. Voor een gebied is de klasse met strengste eisen opgenomen op de kaart.

FIG. A.6.4 Sturingskaart voorkomen slachtoffers

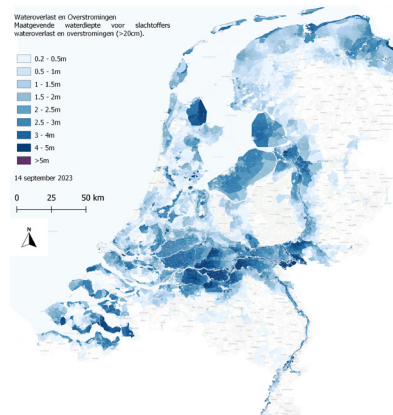


FIG. A.6.5 Inspanningskaarten voorkomen van slachtoffers bij wateroverlast of overstromingen

Risicoklassen blootstelling

Uitgangspunt: voorkom ontwikkelingen in gebieden met een risico op schade of neem maatregelen om de kwetsbaarheid en de schade te verlagen.

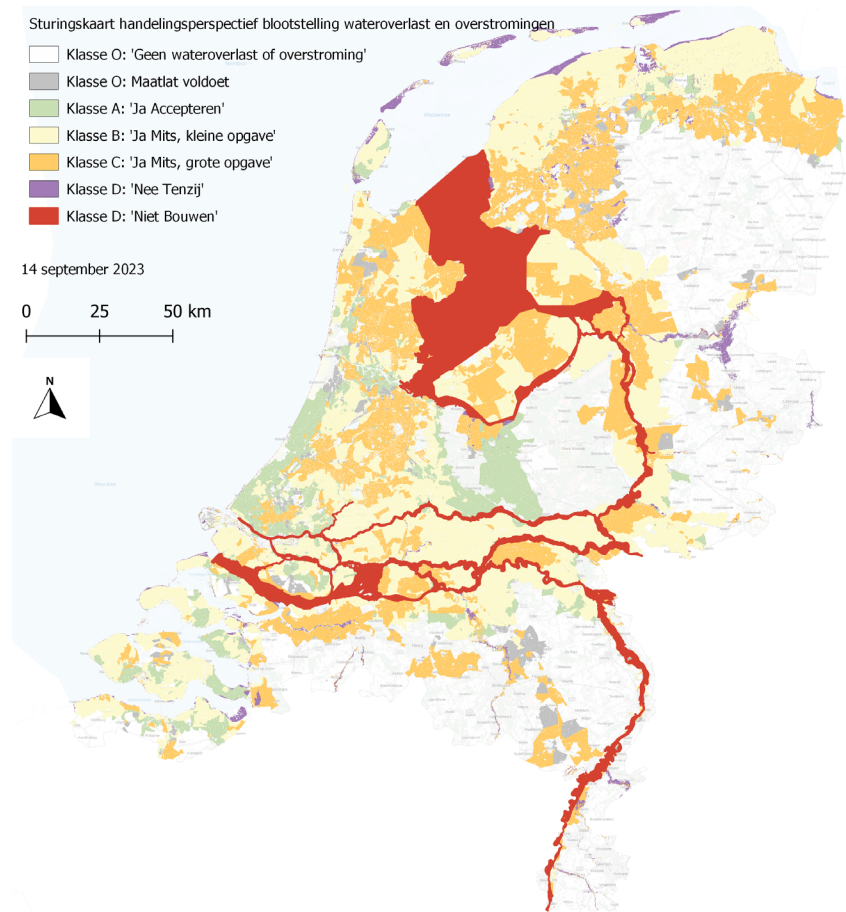
- **O** Ja. Met het toepassen van de maatlat zijn de risico's voldoende geadresseerd en het risico manifesteert zich niet
- **A** Ja, accepteren. Kans $\leq 1:10.000$ p.j. >20 cm. Het risico is acceptabel: geen eisen naast maatlat (Ja)
- **B** Ja mits, kleine opgave. Kans $\leq 1:1.000$ maar $> 1/10.000$ op >20 cm of waterdiepte
- **C** Ja mits, grote opgave. Kans $\leq 1:100$ maar $> 1/1.000$ op >20 cm of waterdiepte
- **D** Nee tenzij. Kans $> 1:100$ op >20 cm of waterdiepte. De kans op blootstelling is te groot (Nee, tenzij)

Let op: Per klasse is ook de maatgevende waterdiepte beschikbaar waardoor onderscheid gemaakt kan worden in diepere en ondiepere gebieden.

De sturingskaart en inspanningskaart voor blootstelling aan wateroverlast en overstromingen

In de onderstaande kaart is de kaart voor de blootstelling opgenomen, deze blootstelling kan ook worden vertaald naar schade met een schadefunctie. In deze kaart zijn de effecten zichtbaar van de normen voor waterkeringen, de kans op neerslag en gevolgen in beekdalen, de kans op wateroverlast in buitendijks gebied. De plaatsgebonden kans op een overstroming is dus niet gelijk aan de norm van een waterkering of de normen voor een watersysteem. Verschillende locaties kunnen overstromen door meerdere oorzaken. Ook kunnen dijkdoorbraken op verschillende plaatsen leiden tot een overstroming op dezelfde plek. Op de kaarten is het gecombineerde effect van de kans en het gevolg van een overstroming weergegeven. Zo is de kans op een overstroming langs de Maas in Limburg relatief groot en valt gebied dat beschermd wordt door de primaire waterkering in de klasse "ja mits" - grote kans. Sommige beekdalen vallen ook in deze klasse, delen van deze beekdalen vallen echter ook in de klasse "nee tenzij", doordat het water hier regelmatig hoger dan 20 cm kan komen.

De kaart geeft de mogelijkheid om verschillende gebieden te vergelijken. Zo kan er in de Flevopolder onderscheid worden gemaakt in de kans van optreden, maar ook in de maatgevende waterdiepte zit verschil. Ook andere gebieden kunnen worden vergeleken. Bijvoorbeeld locaties uit Zuidplas, Rijnenburg en andere polders kunnen ten opzichte van elkaar worden vergeleken.



HKV
LIJN IN WATER

Defacto
urbanism

TAUW

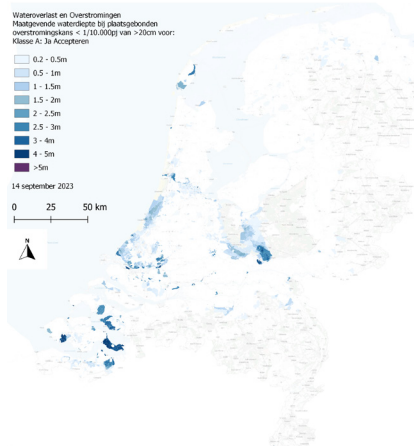
Overstromingen en wateroverlast door doorbraken primaire en regionale waterkeringen, extreme gebiedsneerslag, hoogwater buitendijks (brondata LIWO).

Zichtjaar: 2100. Uitgegaan is van het W+ en SSP8.5 klimaatscenario.

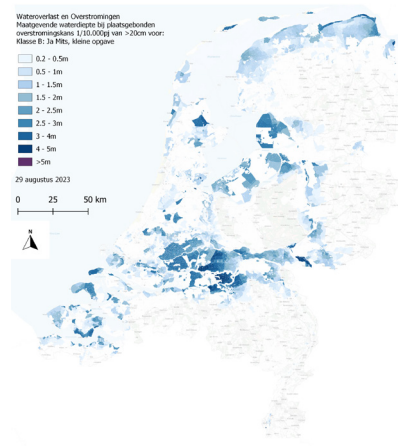
Methode: Per gebied (voor dijkdoorbraken) is een waterrisicoprofiel opgesteld (zie www.mijnwaterrisicoprofiel.nl). Dit profiel is met hogere resolutie uitgebreid met de gevolgen van neerslag en hoogwater buitendijks. Voor primaire waterkeringen is uitgegaan van norm, onafhankelijkheid tussen normtrajecten, geen systeemwerking en geen noodmaatregelen. Voor regionale waterkeringen is de norm vertaald naar een overstromingskans en zijn doorbraken volledig afhankelijk verondersteld. Het risicoprofiel is gecombineerd met de klassen van water en bodem sturend. Voor een gebied is de de klasse met strengste eisen opgenomen op de kaart.

FIG. A.6.6 Sturingskaart blootstelling bij neerslag en overstromingen (doorbraken van primaire en regionale waterkeringen, buitendijks en regionale gebiedsneerslag).

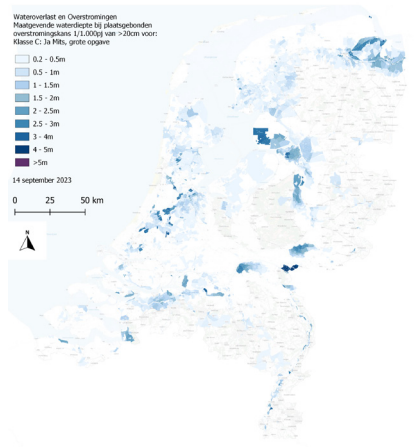
De inspanningskaarten geeft informatie over de ontwerpwaarden voor waterdiepte en overstromingskans bij nieuwe ontwikkelingen gehanteerd kunnen worden. Voor de verschillende beleidsklassen is in Fig. A.6.7 opgenomen wat de maximale waterdiepte is die op basis van het waterrisicoprofiel kan optreden in deze klassen.



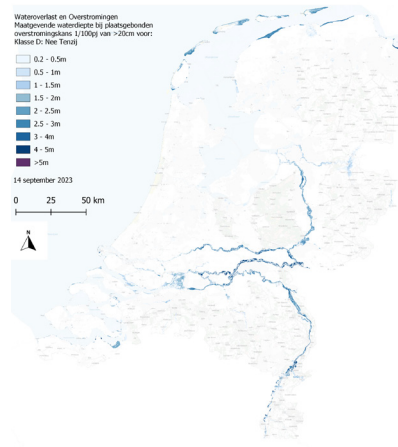
A Overstromingskans < 1/10.000pj van > 20cm voor Klasse A: Ja Accepteren



B Overstromingskans 1/10.000pj van > 20cm voor Klasse B: Ja Mits, kleine opgave



C Overstromingskans 1/1.000pj van > 20cm voor Klasse C: Ja Mits, grote opgave



D Overstromingskans 1/100pj van > 20cm voor Klasse D: Nee Tenzij

FIG. A.6.7 Inspanningskaarten voor blootstelling aan wateroverlast of overstromingen bij de verschillende beleidsklassen

Hoe stuurt de kans op blootstelling op ontwikkelingen?

De kaart gericht op slachtoffers geeft aan op welke verdieping het nodig kan zijn om benodigde vluchtplaatsen te realiseren indien preventief evacueren niet altijd mogelijk is. Vluchtplaatsen kunnen nodig zijn als mogelijkheden om preventief te evacueren niet altijd mogelijk zijn. Bij nieuwe ontwikkelingen is het ook mogelijk om extra vluchtplekken te creëren als in de omgeving er maar beperkt mogelijkheid is. Het is daarentegen ook mogelijk om slimmere evacuatieplannen te maken waardoor meer mensen preventief het gebied kunnen verlaten naar een veilige plek.

Voor de blootstelling kan op basis van de kans op een bepaalde waterdiepte (agv extreme neerslag, hoogwater of dijkdoorbraken waarbij het watersysteem wordt overbelast) worden bepaald welke blootstelling acceptabel is en of er extra maatregelen nodig zijn. Daar waar de waterdiepte hoger is (wat volgt uit de inspanningskaart) is de inspanning ook groter. Het onderscheid in kans in de klasse ja mits geeft aan waar de urgentie voor maatregelen groter is.

Gebruikte data voor de kaart

Voor iedere locatie is nagegaan welke scenario's leiden tot een overstroming op deze locatie, wat de waterdiepte is en de kans van optreden van dit scenario. Vervolgens is de overschrijdingsfrequentie van de waterdiepte opgesteld wat een waterrisicoprofiel wordt genoemd. Voor de kaart voor slachtoffers is uitgegaan van de maximale waterdiepte.

De gegevens over scenario's en kansen zijn gebaseerd op de gegevens uit LIWO (zomer 2023). Voor doorbraken van primaire en regionale keringen is een risicoprofiel per gebied waarin de gevolgen vergelijkbaar zijn (dit worden homogene gebieden genoemd en zijn eerder afgeleid door RWS, deze gebieden zijn vaak kleiner dan postcodegebieden of buurten). Voor neerslag en buitendijkse gebieden is de informatie gebruikt op de resolutie waarin deze beschikbaar is. De inhoudelijke aanpak is verder beschreven in deel B.

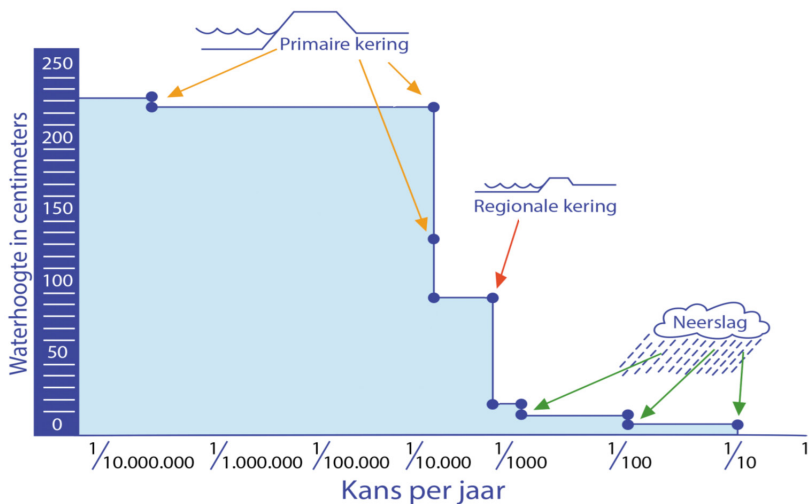


FIG. A.6.8 Voorbeeld waterrisicoprofiel

Reflectie toepasbaarheid

De schuilplaatsen en evacuatieplannen geven mensen de mogelijkheid om te evacueren of te schuilen. Dat wil niet zeggen dat mensen die altijd doen of gevolgen uitgesloten zijn. Het is wenselijk dat mensen bekend zijn met de dreiging, en de mogelijkheden

van schuilen en evacueren. Het informeren van deze mogelijkheden is een taak van de overheid en veiligheidsregio's. onder andere Overstroomik.nl wordt hiervoor ingezet. Het is echter geen garantie, immers in geval van een dreiging maken veel mensen nog steeds eigen afwegingen waarbij andere belangen de keuze van hen ook beïnvloeden.

Bij de uitwerking van de kans op blootstelling is er vanuit gegaan dat normtrajecten onafhankelijk van elkaar zijn, dat er geen systeemwerking is en dat er geen noodmaatregelen worden genomen. Ook voldoen de keringen exact aan de norm. Bovenstaande veronderstellingen betekenen dat het overstromingsrisico in Nederland wordt overschat wat invloed kan hebben op de beleidsklasse in het afwegingskader. Het resultaat van deze benadering zou zijn dat in Nederland (exclusief Limburg) we statistisch gezien vaker dan ieder decennium een doorbraak van een primaire waterkering verwachten. De realiteit laat zien dat sinds 1953 er geen primaire keringen meer zijn bezweken, en dat keringen zijn sindsdien sterk verbeterd. Dat betekent dat het voor andere beslisproblemen, bijvoorbeeld financiering en verzekeringen andere aannames nodig zijn om te hoge risicopremies te voorkomen.

Deze keuzes zijn conservatief waardoor de kans op een overstroming relatief hoog wordt ingeschat en zijn gemaakt door IenW. Een conservatieve aanpak is gekozen vanwege de onzekerheid van klimaatverandering, het feit dat ook na 2100 het klimaat nog zal veranderen en dat de ontwikkelingen die nu worden gerealiseerd in de praktijk ook lange tijd blijven staan.

Klimaatverandering is verdisconteerd in een toename van de waterdiepte en de kans van voorkomen. Door klimaatverandering kunnen ook nieuwe gebieden overstroomd, deze zijn (nog) niet in kaart gebracht. Wel is er een kaart met potentieel overstroombaar gebied die is ontwikkeld binnen de ROR2. Deze kaart (nu afgeleid als werkkaart) geeft een beeld van mogelijke overstroombaar gebied: <https://www.pdok.nl/geo-services/-/article/richtlijn-overstromingsrisico-eu2018#f2f219d3e9f1b87f2ae5187444f45afc>. Daarnaast wordt opgemerkt dat de impact op het afwegingskader relatief beperkt is omdat het gaat om scenario's met een zeer kleine kans van voorkomen. Naar verwachting valt het merendeel van deze scenario's in de klasse 'ja' waarin de risico's geaccepteerd worden en mogelijk een beperkt deel in de klasse 'ja mist kleine kans'.

Voor primaire en regionale keringen is uitgegaan van een 'homogeen gebied'. Deze gebieden zijn bepaald voor de uitwerking van de plaatsgebonden overstromingskansen. Binnen een gebied zijn de gevolgen van een overstroming vergelijkbaar verondersteld. De gecombineerde waterrisicoprofielen (met alle oorzaken) kunnen ook worden ontsloten via www.mijnwaterrisicoprofiel.nl, naast zichtjaar 2100 is ook 2050 en de huidige situatie beschikbaar. Let op, bij gebruik van deze applicatie wordt voor primaire en regionale keringen de exacte locatie gebruikt en niet de locatie horende bij het homogene gebied.

Risico's door lokale piekneerslag zijn niet opgenomen in de sturingskaarten in het afwegingskader. Deze keuze is gemaakt omdat door piekneerslag er vrijwel overal kleine opgaves zijn en om gedetailleerde lokale modellering vragen in samenhang met de riolering. Voor de locatiekeuze is piekneerslag dan niet echt onderscheidend. De lagere delen waar water zich verzameld volgen bovendien ook uit analyses van

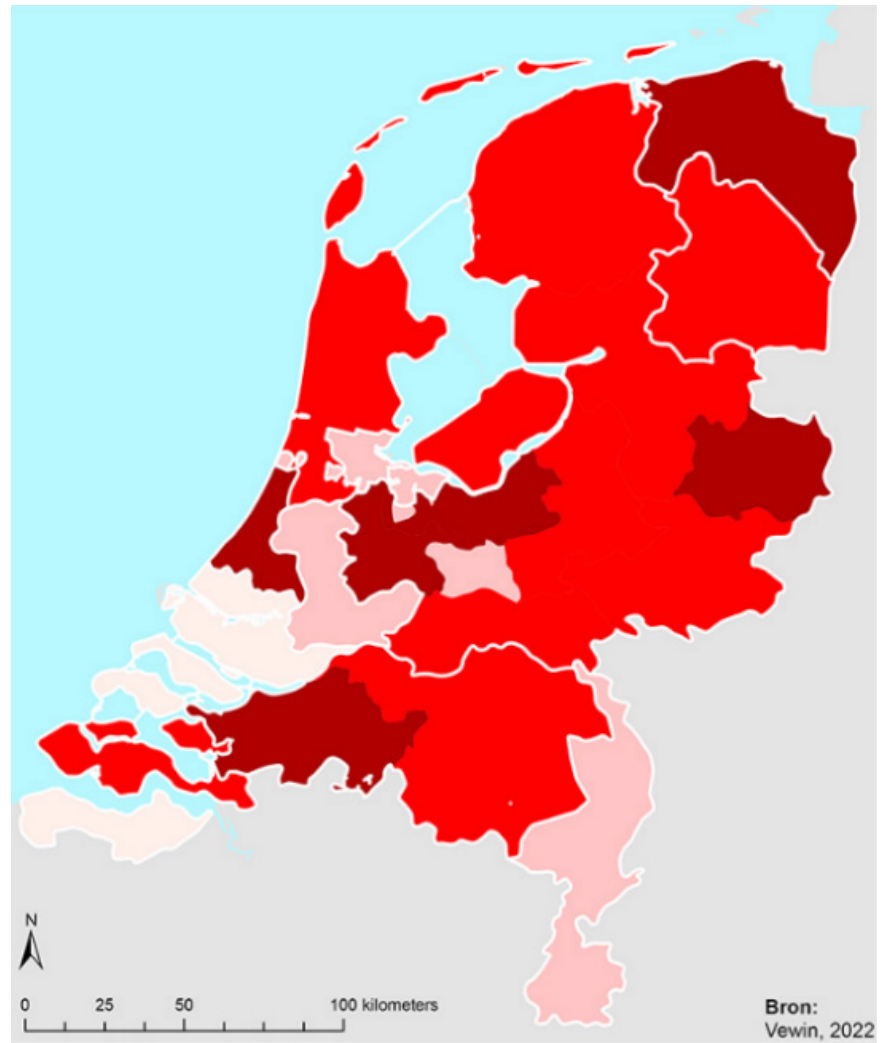
regionale gebiedsneerslag die wel is meegenomen (denk bijvoorbeeld aan beekdalen). Nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen hebben daarnaast ook direct invloed op de gevolgen bij piekneerslag, en vaak wordt het maaiveld bij deze ontwikkelingen ook aangepast. Dat betekent dat het vooral zinvol is om de nieuwe situatie te beoordelen op basis van de kaders uit het afwegingskaders. Droogte en biodiversiteit zijn niet sturend voor de locatiekeuze. Deze thema's zijn wel onderdeel van de maatlat en kunnen informatie geven voor reserveringszones.

7 – Drinkwaterbeschikbaarheid

Drinkwater in Nederland wordt gewonnen uit verschillende bronnen, waaronder de grote rivieren en grondwater. Van oudsher was de beschikbaarheid van voldoende drinkwater van hoge kwaliteit een gegeven. De drinkwaterbronnen staan echter onder druk door toenemende droogte en door competitie met andere sectoren om het beschikbare (grond)water. Ook de drinkwatervraag zelf neemt toe. Deze ontwikkelingen kunnen impact hebben op de drinkwaterlevering voor nieuwe ontwikkelingen en beperkingen opleveren vanwege reserveringen voor infiltratiegebieden of peilopzet.

Voor de drinkwaterbeschikbaarheid is regionale informatie opgenomen waaruit blijkt dat vrijwel overal in Nederland knelpunten zijn (zie Fig. A.7.9), deze kaart is opgesteld door VEWIN. Deze kaart is opgenomen als een signaalkaart. Er is geen gedetailleerde landsdekkende inhoudelijke kaartinformatie beschikbaar die drinkwater sturend kan maken in de locatiekeuze.

Om voldoende mogelijkheden te borgen voor toekomstige drinkwaterwinning kan het nodig zijn om reserveringszones te benoemen. Denk hierbij aan infiltratiegebieden of gebieden waar het grond of oppervlaktewaterpeil wordt opgezet. Aanbevolen wordt deze regionaal uit te werken en dan toe te voegen als reserveringszones.



Zekerstellen van de drinkwatervoorziening

Als actie nú uitblijft, wanneer ontstaan dan problemen met het zekerstellen van de drinkwatervoorziening?

- Per direct
- Voor 2030
- Na 2030
- Nu geen actie nodig

FIG. A.7.9 Knelpunten in drinkwatervoorziening

8 – Aanbevelingen

De beleidsklassen en de bijbehorende criteria zijn gekozen na consultatie van de betrokken partijen in de verschillende bijeenkomsten. Hierbij is ook de keuze gemaakt om de overstromingsrisico's voor primaire keringen te bepalen op basis van een aantal conservatieve aannames. Deze conservatieve keuzes zijn gemaakt, omdat de klimaatverandering nog onzeker is en na 2100 ook doorgaat en dat nieuwe ontwikkelen er in de praktijk ook lange tijd staan. Het is echter aan het openbaar bestuur met deze informatie op individueel planniveau besluiten te maken en afwegingen te maken tussen ambities, inspanning en kosten.

Op basis van de ontwikkeling van het afwegingskader zijn een aantal aanbevelingen opgesteld. Aanbevolen wordt om het bestaande afwegingskader in combinatie met de maatlat te gaan implementeren. Aanbevolen wordt ook om de bijbehorende eisen in beleidsplannen zo concreet en meetbaar mogelijk uit te werken. Dit geldt zowel voor de proceseisen die transparant en verifieerbaar moeten zijn als getallen over bodemdaling, waterdieptes en kansen die onderbouwd kunnen worden om betrouwbare modellen. Deze modellen zijn altijd een benadering van de werkelijkheid en behoeven continu aandacht om te verbeteren. De combinatie biedt wel de mogelijkheid om een systematische en uitlegbare manier van werken te ontwikkelen die uitvoerbaar is in de praktijk waarmee gewerkt wordt aan risicoreductie door een sturend water en bodem systeem. Hiermee kan de brug worden geslagen tussen risicobeleid, ruimtelijke planning en asset- en crisismanagement.

Parallel aan de implementatie kan worden gewerkt aan:

- Het opdoen van ervaring en het uitwerken en juridisch verankeren van structurerende keuzes en reserveringzones door het Rijk. Een voorbeeld is de 'Beleidsactualisatie Buitendijks Bouwen' die nog moet plaatsvinden. Deze zones kunnen na vaststelling door het Rijk worden toegevoegd aan het kader.
- Regionale aanvulling van structurerende keuzes en reserveringszones onder leiding van provincies in samenspraak met gemeenten, waterschappen en veiligheidsregio's. Twee voorbeelden zijn waterbergingsgebieden die op polder of stroomgebied niveau kunnen worden aangewezen of reserveringzones voor toekomstige versterking van waterkeringen. Deze zones kunnen na afstemming tussen de regionale partijen en met het Rijk worden toegevoegd aan het kader.
- Het onderhouden van de kaarten als basisinformatie verandert. Aanbevolen wordt om de kaarten te actualiseren als de basisinformatie veranderd. Binnen LIWO zijn jaarlijkse actualisaties voorzien. Afgeleiden kaarten als de ROR worden eens in de 6 jaar geactualiseerd.
- Er wordt door IenW ook gewerkt aan een landelijk overzicht van de kosten van mogelijke maatregelen. Overwogen kan worden deze inzichten de classificering op basis van waterdiepte te vervangen omdat deze kosten een nog beter indicatie geeft over de benodigde inspanning en direct linkt aan de LCC benadering in de maatlat.



Waterberging 'Hooge Boezem' achter Haastrecht, Lopikerwaard. (foto Frans Berkelaar)



DEEL B

De keuzes en achtergronden van de gehanteerde klassengrenzen

1 – Inleiding

In het afwegingskader zijn verschillende klassen opgenomen van beleid. Voor de klasse niet bouwen (D) is opgenomen dat er niet ontwikkeld mag worden. Voor de klasse nee tenzij (D) is ontwikkelen echter wel toegestaan onder de voorwaarde dat aan bepaalde randvoorwaarden (en beperking van effecten) wordt voldaan. De voorwaarden waaraan voldaan moet worden, is dan men zo ontwikkelt dat je op deze locatie niet meer in de nee, tenzij klasse valt. Door oftewel de kans van voorkomen te verminderen (bijvoorbeeld door extra berging in het geval van een bepaalde waterstand) of het voorkomen van schade (verhoogd bouwen). In deze categorie kunnen ook reserveringszones worden opgenomen waar harde voorwaarden aan worden gesteld. Voor de klasse ja mits (B, C) mag gebouwd worden uitgaande van 'comply or explain'. Binnen deze klassen kunnen meerdere categorieën zijn waar de eisen anders voor zijn. Dat betekent dat een afweging gemaakt moet worden over te accepteren risico's (kans x gevolg) voor overstromingen, neerslag en bodemdaling en dat die verantwoord moet worden. Aan deze afweging kunnen eisen worden gesteld (bv MKBA, levenscyclusbestendig ontwikkelen, aantal varianten etc). Ook kunnen er nog enkele uitvoeringseisen zijn zoals bijvoorbeeld bij aspecten uit reserveringszones als infiltratie en waterberging. Voor de klasse ja (A) zijn er buiten de standaard eisen en de maatlat geen extra eisen ondanks dat hier wel gevolgen kunnen optreden. De gevolgen of de kans van voorkomen zijn echter zo klein dat maatregelen niet realistisch zijn.

In dit hoofdstuk schetsen we de redeneerlijn die ten grondslag ligt aan de gekozen klassegrenzen. Hierbij wordt benadrukt dat het vaststellen van deze klassegrenzen en de bijbehorende beleidsregels een verantwoordelijkheid is van het bestuurlijk gezag die een afweging maken tussen bijvoorbeeld de ambitie, de kosten en de bijbehorende inspanning.

2 – Grondslagen voor de klassengrenzen

De indicatoren (waterdiepte, bodemdaling, kans) zijn gekozen per thema, omdat dit duidelijke indicatoren zijn die vaak ook meer zeggen over andere aspecten van het water en bodem systeem (zoals bodemdaling en een diepe overstroming die ook vaak kwel aanduiden). Het zijn ook indicatoren die zeer belangrijk zijn in het waarborgen dat er niet afgewenteld wordt op de toekomst door nieuwe ontwikkeling in (toekomstig) bebouwd gebied.

De klasse-indeling per thema is gebaseerd op inhoudelijk te verantwoorden gegevens en drempelwaarden. Bij de uitwerking is gekeken naar de volgende aspecten:

- **Gelijkwaardigheid:** Omdat het gaat om de gevolgen voor mensen in Nederland ligt het voor de hand dat er een minimaal basisniveau is dat voor iedereen in Nederland geldt. Dat betekent dat de eisen voor bebouwd gebied overal in Nederland vergelijkbaar zijn. Dit sluit aan bij de normering van primaire waterkeringen waarin ook een eis is opgenomen voor basisveiligheid (individuele kans op overlijden) en bij de normering voor extreme neerslag waarin voor bebouwd gebied veelal inundatienorm wordt gehanteerd van 1/100 per jaar.
- **Doelmatigheid:** Het gaat om (de meest) kosten effectieve investeringen voor de maatschappij (uitgaande van een zichtjaar in de toekomst). Voor bodemdaling gaat het conform de maatlat om de kosten en de baten verhouding gedurende de gehele levenscyclus (aanleg, onderhoud en vervanging). Voor neerslag en overstromingen is het meerlaagsveiligheid principe van toepassing. Het gaat hierbij om het nemen van maatregelen om een overstroming of wateroverlast te voorkomen (preventie) de impact te verminderen (ruimtelijke inrichting) en het voorbereiden op een ramp (crisisbeheersing). Op basis van risico-analyses waaronder een MKBA zijn ook al eisen gedefinieerd aan het stelsel dat beschermd voor dijkdoorbraken en regionale wateroverlast. Vaak is bescherming de meest kosten-effectieve en doelmatige oplossing. Echter ook door maatregelen bij ruimtelijke inrichting wordt nog gekeken naar verdere reductie van het risico. Extra investeringen verkleinen de kwetsbaarheid. Vanuit een MKBA zijn deze wellicht niet doelmatig, andere overwegingen kunnen deze investeringen wel rechtvaardigen.
- **Kosten:** Het gaat om de (extra) kosten van maatregelen, wie deze draagt (publiek of privaat) en wanneer die worden genomen. Hierbij gaat het ook om de vergelijking met de optimale (meest kosten-effectieve op basis van een MKBA) variant vanuit overstromingen en neerslag zodat de meerkosten duidelijk gemaakt kunnen worden.

- **Uitlegbaarheid:** In welke mate is de aanpak uitlegbaar aan inwoners en uitvoerende partijen.
- **Uitvoerbaarheid:** In welke mate kan de aanpak gekoppeld worden aan uitvoering. Leidt de aanpak tot concrete handvatten voor de praktijk. Het gaat er ook om of er voldoende uitvoeringskracht beschikbaar is en middelen.

De gehanteerde klassengrenzen zijn vastgesteld in de workshops. Bij deze klassengrenzen is gekeken naar eerdere uitwerkingen, naar normeringen van watersystemen en achterliggende analyses. De keuze voor deze klassengrenzen is echter een politiek-bestuurlijke keuze. Bij deze keuze gaat het erom hoe ambitieus we willen zijn, wat de (meer)kosten mogen zijn om toekomstige kwetsbaarheden te verkleinen en in welke mate er resultaats- of proceseisen worden gesteld (resultaatverplichting of inspanningsverplichting). De klassengrenzen zijn nu zo gesteld dat het 'doel' beschrijven, maar niet de maatregelen voorschrijven om deze te halen.

3 – Bodemdaling

3.1 – Inleiding

Op basis van de werksessies is de klassenklassenindeling gekozen gekoppeld aan de verwachte bodemdaling uitgaande van de zetting die ontstaat door aanbrengen van 1m zand. Voor bodemdaling geldt al de maatlat, wat betekent dat in alle beleidsklassen al een LCC benadering moet worden gevolgd. Gekozen is om de bij een bodemdaling van meer dan 90cm in 2100 wel uit te gaan van 'nee tenzij' omdat hier de kosten zeer hoog zullen zijn. Op basis van de diepte is onderscheid gemaakt in drie klassen 'ja mits' waarin de opgave varieert. Voor gebieden met minder dan 5 cm verwachte bodemdaling is de klasse ja gedefinieerd.

De indeling in de gehanteerde klassen van bodemdaling sluit aan bij de uitwerking van bodemdaling in de provincie Noord- en Zuid-Holland. In Utrecht zijn er voor de grenzen andere klassen gekozen. In de werksessie is de suggestie gedaan om de percentielen te definiëren van de plaatsen met de meeste bodemdaling of verwachte kosten per locatie te gebruiken. Het onderzoek naar de kosten op verschillende locaties is nu nog in uitvoering. Overwogen kan worden op termijn de criteria te actualiseren op basis van de kosten in plaats van verwachte bodemdaling.

3.2 – Reflectie op klasse indeling

Ook is een reflectie opgesteld op de gekozen klassengrenzen op basis van de grondslagen voor deze klassegrenzen:

- **Gelijkwaardigheid:** De indeling wordt voor heel NL toegepast, hiermee zijn gebieden vergelijkbaar. Omdat de LCC-benadering over de gehele levenscyclus wordt toegepast wordt er ook niet afgewenteld op de toekomst.
- **Doelmatigheid:** Voor de levenscyclus wordt gekeken naar de meest kosten effectieve oplossing op basis van de locatiespecifieke eigenschappen (conform maatlat).
- **Kosten:** Gebieden waar het lastiger uitvoerbaar is zullen leiden tot rekeningrekening houden met hogere investeringskosten om de kosten tijdens de gebruiksfase beheersbaar te houden. Hiermee wordt de bodem dus sturend.
- **Uitlegbaarheid:** Het beschouwen van de levenscyclus is een duidelijke en begrijpelijke uitleg. Ook kan gecommuniceerd worden hoe gevoelig het gebied is voor bodemdaling. In het lokale ontwerp kan de bodemdaling concreet worden gemaakt.
- **Uitvoerbaarheid:** Hierop zijn geen problemen te verwachten omdat er allerlei alternatieven zijn.

4 – Wateroverlast en overstromingen

4.1 – Inleiding

De uitwerking voor neerslag en overstromingen bestaat uit twee perspectieven. Op basis van de expertise in het projectteam en de werksessies is onderscheid gemaakt in de kans op blootstelling en slachtoffers:

- De blootstelling gaat over de kans op een bepaalde waterdiepte. Deze waterdiepte kan ook worden uitgedrukt in een schadebedrag (met een schadefunctie voor een vorm van grondgebruik). Omdat een waterdiepte beter voorstelbaar is is gekozen om uit te gaan van de kans op diepte. Het handelingsperspectief dat hierbij hoort gaat over het verkleinen van de gevolgen van neerlag of overstromingen.
- Bij slachtoffers gaat over handelingsperspectief voor mensen om te preventief te evacueren of te kunnen schuilen.

Er zijn door Deltares ook schaderisicokaarten uitgewerkt. Deze kaarten kunnen worden beschouwd als signaalkaarten die aangeven waar het risico hoog of laag is als er woningen worden bebouwd. Deze kaarten zijn opgesteld op basis van dezelfde dataset als de kaarten in deze studie. Het grote verschil is dat de kaarten van Deltares een verwachtingswaarde presenteren en geen risicoprofiel.

Dit onderscheid wordt gemaakt omdat het leven in een delta risico's met zich meebrengt, en dat deze risico's ook deels zijn geaccepteerd. Bij het beleid rondom waterkeringen en bij crisismanagement wordt ook onderscheid gemaakt tussen mensen en economische schade. Voor de uitwerking in water en bodem sturend is er voor gekozen dat:

- Bij nieuwe ontwikkelingen er altijd aandacht is voor handelingsperspectief voor inwoners waarbij men indien nodig tijdelijk kan schuilen.
- Economische risico's worden geaccepteerd, echter er worden aanvullend op de eisen aan waterkeringen wel uniforme keuzes gemaakte over te accepteren blootstelling.

Op basis van een waterrisicoprofiel kan bepaald worden per gebied in welke klasse deze locatie valt. Uit dit profiel kan ook worden afgeleid wat de bijbehorende waterdieptes en kansen van voorkomen zijn (relevant voor maatregelen). Het profiel geeft ook inzicht in de oorzaken en specifieke scenario's die leiden tot de blootstelling. Zo kan bijvoorbeeld een overzicht worden opgesteld van welke specifieke scenario's bijdragen aan het waterrisicoprofiel. Op basis van deze risicoprofielen is het ook mogelijk om verdere analyses uit te voeren naar de kans dat meerdere objecten zijn

getroffen bij dezelfde scenario's en de kans dat meerdere scenario's optreden in 1 gebeurtenis.

Landelijk beschikbare informatie over piekneerslag is geen onderdeel van het afwegingskader. Deze keuze is gemaakt omdat er vrijwel overal kleine opgaves zijn en regionaal en lokaal betere informatie beschikbaar is. De opgaves volgen bovendien uit het huidige maaiveld terwijl bij ontwikkelingen het maaiveld en lokale watersysteem vrijwel altijd wordt aangepast. In hellende gebieden kan water wel via grotere delen van het land afstromen naar lage delen, deze zijn echter altijd lokaal van aard. Bij ontwerp en inrichtingsvraagstukken is piekneerslag uiteraard wel van belang. Aanbevolen wordt dan de nieuwe situatie te beoordelen na realisatie van de ontwikkeling.

4.2 – Slachtoffers

Bij overstromingen van meer dan 50cm is een slachtofferrisico verondersteld. Het doel is om handelingsperspectief te bieden bij een mogelijke dijkdoorbraak. Dat handelingsperspectief kan zowel preventief (gebied verlaten) zijn of verticaal evacueren naar een droge verdieping of shelter zijn. De volgende klassen zijn gedefinieerd:

- Nee Tenzij. Dit zijn de gebieden waar de kans op een overstroming hoog is. Het gaat om gebieden die vaker dan 1/100 pj overstroomd met meer dan 20cm.
- Ja mits. Dit zijn gebieden waar er aandacht moet zijn voor schuilplaatsen. Onderscheid is gemaakt in 3 subklassen: daar waar het mogelijk is het schuilen op de eerste verdieping, op de tweede verdieping of waar de tweede verdieping ook niet geschikt is en schuilplaatsen nog hoger moeten zijn of meer ingezet moet worden op publieke schuilplaatsen. Een mogelijke richtlijn kan zijn dan er 3 gezinnen evacueren naar 1 woning, en dat er als ondergrens minimaal 4m² per persoon beschikbaar is. Ook kunnen praktische tips worden gegeven om de schuilmogelijkheden te vergroten. Een alternatief criterium zou afstand tot (beschikbare) droge plekken kunnen zijn. Het criterium kan vervallen als gegarandeerd kan worden dat de preventieve evacuatie slaagt).
- Ja. Er worden geen extra eisen gesteld voor waterdieptes van de overstroming kleiner dan 50cm.

Mogelijke reserveringszones voor evacueren kunnen gebieden zijn met een hoge stroomsnelheid of met een combinatie van een hele korte aankomst- of waarschuwingstijd (bv een uur) en snel stijgende waterdiepte. Deze gebieden zijn in de impactanalyses van de veiligheidsregio aangeduid als zwarte zone. De reserveringszones kunnen bijvoorbeeld eisen stellen aan de ontwikkelingen voor gebouwen waar kwetsbaren verblijven.

4.3 – Blootstelling

In gebieden die met 20 centimeter kunnen overstromen of wateroverlast kennen met die waterdiepte, is een risico op schade. Het doel is om voor nieuwe ontwikkelingen te faciliteren dat er keuzes worden gemaakt die de kwetsbaarheid van deze ontwikkelingen verkleinen.

Voor gebieden die niet kunnen overstromen, of overstromen tot maximaal 20cm voorziet de maatlat al in voldoende bescherming. Daarnaast zijn de volgende klassegrenzen opgesteld:

- Nee tenzij. Voor gebieden die vaker dan 1/100 pj met meer dan 20cm overstromen is ontwikkelen alleen mogelijk als er dan geen schade optreedt door bijvoorbeeld op te hogen of drijvend te bouwen. De grens van 1/100 pj is gekozen omdat deze aansluit bij de normering voor extreme neerslag waarbij bebouwing niet mag overstromen. Deze kans is ook gelijk aan de ondergrens van de norm van de primaire waterkering. In een eerder concept kader was de grens niet op 20cm maar op 50cm gelegd. Er is voor gekozen om 20cm als grens te hanteren omdat frequente overstromingen niet wenselijk zijn.
- Ja mits. Zijn gebieden die frequent kunnen overstromen met meer dan 20 cm. Onderscheid is gemaakt in gebieden met een grote kans (tussen de 1/100 en 1/1.000 pj) en gebieden met een kleine kans (tussen de 1/1.000 en 1/10.000 pj). De grens van 1/10.000 per jaar komt overeen met de uitwerking in de MRA regio. Bij de normering van primaire waterkeringen is het lokaal individueel (overlijdings) risico gelijk aan 1/100.000 per jaar. Bij blootstelling vallen nog geen slachtoffers, en schade is maatschappelijk minder erg dan slachtoffers. De klassegrens van 1/10.000 pj kan dan ook een logische keuze zijn. Per klasse kan nog onderscheid worden gemaakt in de waterdiepte. Hierdoor kunnen diepe en ondiepere delen inzichtelijk worden gemaakt en blijkt waar de inspanning groter of kleiner is.
- Ja. Dit zijn gebieden die wel kunnen overstromen met meer dan 20cm diepte maar waarvan de kans kleiner is dan 1/10.000 pj. De kans is dermate klein en naar verwachting zijn maatregelen verre van kosten effectief. Deze risico's worden dus geaccepteerd.

De omvang van de klasse langs de as van terugkeertijd is een factor 10. Dat wil zeggen dat als de kans op wateroverlast een factor 10 veranderd een andere sturingsklasse van toepassing is. De omvang van deze klasse is vanuit risico (kans x gevolg) perspectief robuust. Indien een object significant overstroomd (met een diepte van enkele decimeters) dan is de schade al dermate dat de toename van de schade totdat deze de maximale waarde heeft bereikt minder dan een factor 10 is en dus kleiner dan een klassegrens in de terugkeertijd. Hierbij wordt ook opgemerkt dat de normen voor waterkeringen en het watersysteem al zijn gebaseerd op een MKBA en dat preventie (zeker voor waterkeringen) ook het meest kosteneffectief is. De eisen voor nieuwbouw zijn dus aanvullend op de eisen aan het watersysteem en waterkeringen voor het geval dat het misgaat.

Een andere keuze van de klassegrenzen kan wel leiden tot andere sturingskaarten. Er is veel discussie over de wenselijkheid om te ontwikkelen in overstroombaar gebied.

In Fig. B.4.1 is een gevoeligheidsanalyse opgenomen van het areaal dat in de klasse nee tenzij (paarse gebied) zou vallen als een andere plaatsgebonden kans op een overstroming wordt gehanteerd. In deze analyse is ook uitgegaan van een minimale waterdiepte van 50cm. Stel dat de plaatsgebonden overstromingskans op 1/300 per jaar wordt gelegd wat dus strenger is. In dat geval blijkt dat in diverse gebieden die beschermd worden door primaire waterkeringen er extra eisen worden gesteld. Het gaat hier om gebieden die vallen in de laagste normklasse van primaire waterkering, maar die nu niet als onveilig worden ervaren. Stel dat de norm op 1/1.000 pj wordt gesteld dan wordt het areaal van de klasse nee tenzij ook groter. In dat geval zijn ook veel gebieden die beschermd worden door boezemkades opeens onderdeel van het gebied nee tenzij ondanks dat klimaatverandering nauwelijks invloed heeft op deze overstromingen.

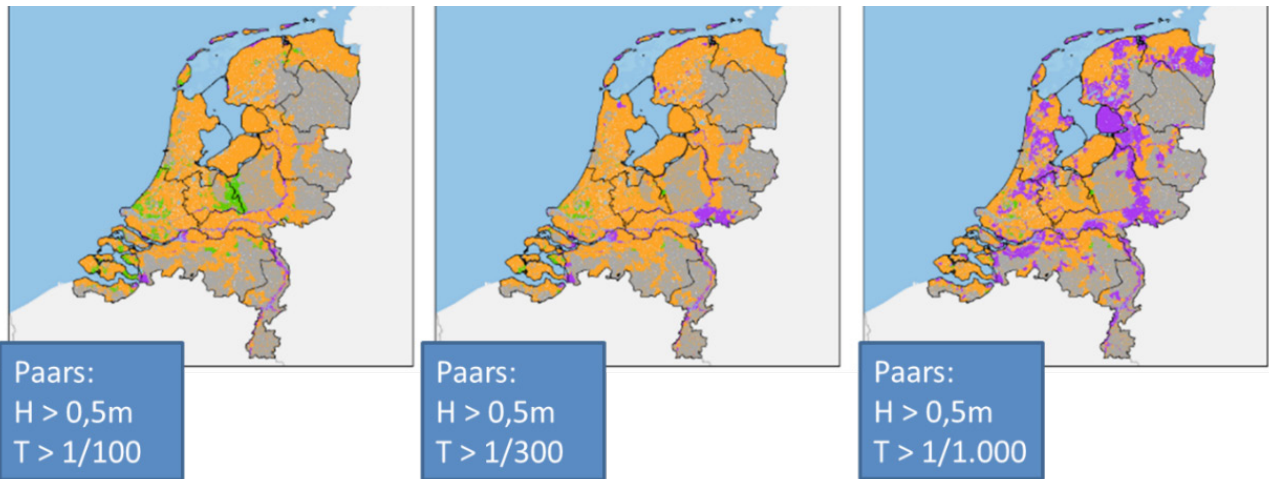


FIG. B.4.1 Strengere eisen voor nee tenzij (paars). De oranje gebieden hebben een overstromingskans kleiner de klasse nee tenzij maar groter dan 1.10.000 pj en een diepte groter dan 20cm. De groene gebieden hebben een overstromingskans kleiner dan 1/10.000 per jaar met een diepte groter dan 20cm. De grijze gebieden overstromen met minder dan 20 cm (of niet). Bron: <https://open.overheid.nl/Details/ronl-2f419fc76c443bb18a7d0ab19e1918c36bf03343/1>

Op eenzelfde manier kan ook worden nagedacht over de klassegrens tussen ja mits en nee tenzij. In Fig. B.4.2 is een figuur opgenomen waarin de afname van het areaal is te zien wat in de klasse ja valt als de grens voor de plaatsgebonden overstromingskans strenger wordt gesteld.

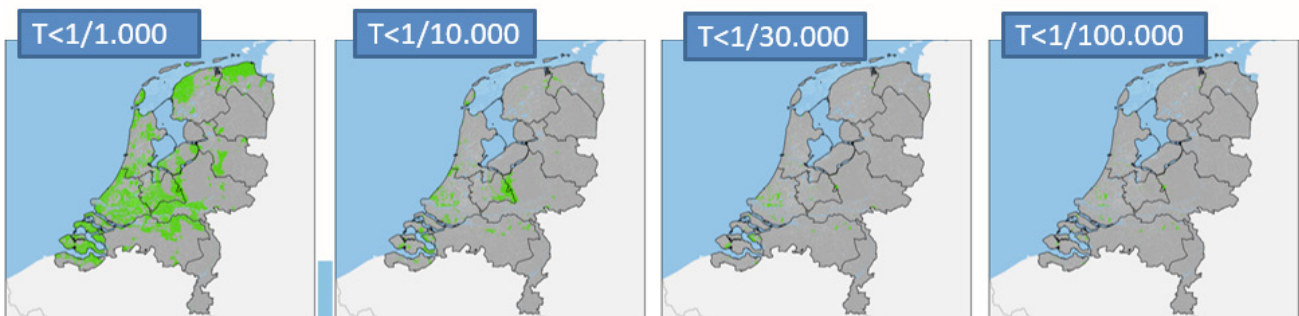


FIG. B.4.2 Strenge eisen voor ja (groen). Op de kaart is het areaal zichtbaar dat in de klasse ja valt als de eisen strenger worden. De grijze gebieden vallen in de klasse nee tenzij, ja mits of overstromen niet. Bron: <https://open.overheid.nl/Details/ronl-2f419fc76c443bb18a7d0ab19e1918c36bf03343/1>

4.4 – Reflectie op klasse indeling

Ook is een reflectie opgesteld op de gekozen klassengrenzen op basis van de grondslagen voor deze klassegrenzen:

- **Gelijkwaardigheid:** Voor de klasse indeling bij slachtoffers geldt dat er voor iedere Nederland handelingsperspectief is doordat men kan schuilen als preventief evacueren niet mogelijk is. Voor de klasse indeling bij blootstelling geldt dat de eisen overal gelijk zijn op basis van de plaatsgebonden kans op een overstromingen.
- **Doelmatigheid:** De investeringen in gevolgbeperkingen zijn vanuit risico perspectief niet doelmatig. Veelal is investeren in preventie kosten effectiever. Toch zijn er aanvullende eisen gesteld die leiden tot mogelijke extra kosten. Door een slimme locatiekeuze kunnen deze kosten worden beperkt. Met inrichting en ontwerp kan de kwetsbaarheid verder worden verkleind. Middels comply or explain is er ook de mogelijkheid om een bepaald risico te accepteren mits er draagvlak voor is.
- **Kosten:** De kosten per klasse zijn afhankelijk van het ambitieniveau van de maatregelen in de ontwikkeling. De kosten komen wel in eerste instantie voor rekening van de betrokken partijen bij de ontwikkeling.
- **Uitlegbaarheid:** Het communiceren van waterdieptes is een helder begrip. Nieuwe inzichten, statistieken, faalkansen en gevolgenscenario's in modellen en kennis kunnen wel leiden tot veranderingen in de berekende waterdieptes en kansen. Dit vraagt om onderhoud en duidelijke communicatie.
- **Uitvoerbaarheid:** De uitvoerbaarheid van eventuele maatregelen voor gevolgbeperking van overstromingen heeft te maken met de governance, de helderheid van criteria, en het ruimtelijke ordeningsproces. De technische uitvoerbaarheid is geen probleem als de specificaties helder zijn. Comply or explain kan nog wel leiden tot veel procesgang (en tijd) waarin keuzes gemaakt moeten worden.



Waterberging 'Hooge Boezem' achter Haastrecht, Lopikerwaard. (foto Frans Berkelaar)

DEEL C

Bijlagen



BIJLAGE 1 Veiligheidsbenadering wateroverlast en overstromingen

De Rijksoverheid heeft het principe Deze bijlage geeft een achtergrond op hoe de normeringen van de verschillende watersystemen tot stand zijn gekomen.

Primaire waterkeringen

Door een doorbraak van een primaire waterkering kan een groot gebied overstroomd. In de veiligheidsbenadering die ten grondslag ligt aan de normering van de primaire waterkeringen is rekening gehouden met economische schade, slachtoffers, groepsrisico, vitale objecten en de evacuatiemogelijkheden. De schade na een overstroming (direct, maar ook indirecte schade) is bepaald voor 2050. Bij de bepaling van slachtoffers is rekening gehouden met de mogelijkheden van (preventieve) evacuatie.

Aan de basis van de veiligheidsbenadering ligt het concept van meerlaagsveiligheid en de risicobenadering. Met meerlaagsveiligheid wordt gekeken naar het gecombineerd effect van verkleining van de faalkans (preventie) en maatregelen om de gevolgen te verkleinen via ruimtelijke inrichting of crisisbeheersing. Op basis van de risicobenadering wordt bepaald welke maatregelen nodig zijn. Omdat preventie het meest kosteneffectief is gebleken wordt de waterveiligheid in beginsel geborgd met waterkeringen. Daar waar slimme (en doelmatige) uitwisselingen van dijkversterkingen mogelijk zijn met gevolgbeperkende maatregelen is dat mogelijk. Tegelijkertijd kan er bij ruimtelijke ontwikkelingen rekening worden gehouden met de mogelijke gevolgen van overstromingen, dit wordt wel gestimuleerd maar hiervoor bestaan geen eisen. Ook wordt continu gewerkt aan de verbetering van rampenplannen in programma's als MEGO, Water en Evacuatie en WAVE2020.

De normen voor waterkeringen zijn gebaseerd op:

- Een lokaal individueel risico van minimaal 1/100.000 per jaar.
- Economische optimalisatie waarin de kosten van maatregelen (dijkversterking) en de kans op economische schade na een (dreigende) doorbraak (inclusief een economische waardering voor mensenlevens en evacuatie).
- Groepsrisico en vitale objecten wat kan leiden tot een toeslag in de normklassen. Voor 6 trajecten was op basis van MKBA en LIR nog niet voldaan aan de eis voor het groepsrisico wat heeft geleid tot een toeslag.
- Een bestuurlijke afweging wat in sommige gevallen nog heeft geleid tot een toeslag, bijvoorbeeld door conservatieve keuzes rondom evacuatie.

De normen (geduid als ondergrens wat de maximaal toelaatbare waarde van de overstromings- of faalkans is, als hieraan wordt voldaan is het

basisbeschermingsniveau gewaarborgd) zijn uitgedrukt in klassen van 1/100 per jaar tot 1/1.000.000 per jaar.

Regionale waterkeringen

Door een doorbraak van een regionale waterkering kan een polder overstromen. In de veiligheidsbenadering die ten grondslag ligt aan de normering van de regionale waterkeringen is rekening gehouden met economische schade. Uiteindelijk is de filosofie gebaseerd op een overgangperiode uit het verleden waarbij er naar economische optimalisatie wordt gekeken voor de normstelling voor waterkeringen. Het gaat hierbij om de kosten van maatregelen (die ook in het watersysteem kunnen zitten) en de kans op schade na een dijkdoorbraak. Slachtoffers zijn buitengelaten omdat overstromingen na doorbraak van een regionale kering relatief langzaam verlopen en de waterstanden ook niet heel diep worden. De veiligheidsbenadering is gebaseerd op de verwachte uitwerking van de risicobenadering voor primaire waterkeringen. Dit hoofdstuk is gebaseerd op het STOWA rapport 'De veiligheidsbenadering regionale keringen ontstaan, achtergronden en toepassing van de huidige veiligheidsbenadering voor regionale keringen' (Nieuwjaar 2020).

De norm, uitgedrukt in een overschrijdingskans van de waterstand die is gerelateerd aan een overstromingskans, gaat uit van:

- Economische optimalisatie van de norm (en dus kosten versterking) op basis van de directe economische schade.
- Een breder afwegingskader waarbij aanvullend op de risicobenadering uit punt 1 ook andere maatregelen op en rondom de keringen worden beschouwd omdat bijvoorbeeld peilbeheer of compartimentering ook een grote invloed heeft op de faalkans. Bij het vastleggen van de normen in de provinciale verordening heeft dit vaak nog geleid tot opslagen op de norm.

Bij de implementatie van de veiligheidsbenadering is onderscheid gemaakt in een toetsnorm en een ontwerpnorm. Deze aanpak is eerst opgesteld voor boezemkades, en later toegepast op alle regionale keringen. In de praktijk wordt de ontwerpnorm echter niet gebruikt.

De toetsnorm is gebaseerd op het principe van geen trendbreuk waarbij er niet direct grootschalige versterkingen nodig zijn. De gemiddelde norm is dan een overschrijdingskans van de waterstand van 1/100 per jaar. De faalkans van een kade (overstromingskans) is een factor 5 kleiner. De kering kan falen door:

- Overlopen;
- Geotechnisch falen (macrostabiliteit binnentalud);
- Overige mechanismen.

De toetsnorm is gebaseerd op een maximaal toelaatbaar (en geaccepteerd) risico van 0,09 Meuro per jaar waarbij er 5 klassen zijn gedefinieerd:

- 1/10 per jaar
- 1/30 per jaar
- 1/100 per jaar (gemiddelde boezemkade)
- 1/300 per jaar
- 1/1.000 per jaar

De ontwerpnorm volgt uit de economische optimalisatie waarbij wordt gericht op de kosten van de maatregelen en de kans op schade door een dijkdoorbraak.

Buitendijks gebied

Het buitendijks gebied, gebied dat niet beschermd is door primaire waterkeringen of op hoge (niet overstroombare) gronden ligt, omvat orde 4% van Nederland. Vaak wonen er weinig mensen in buitendijkse gebieden, maar sommige delen (bv de kop van Zuid van Rotterdam) ligt ook buitendijks.

Omdat de risico's klein zijn, en de mogelijkheden voor evacuatie groot, ligt de focus op eigen verantwoordelijkheid. De risico's worden in feite geaccepteerd en mensen, bedrijven en agrariërs zijn zelf verantwoordelijk.

Bij nieuwe ontwikkelingen worden afwegingen gemaakt waar en hoe hoog te ontwikkelen. Deze afwegingen worden regionaal gemaakt door provincies en gemeenten. Verder mogen ontwikkelingen, zeker in het rivierengebied, geen nadelig effect hebben op de waterstand tijdens extreme omstandigheden en de doorstroming.

Provinciale normering wateroverlast

Extreme gebiedsneerslag heeft vooral betrekking op langdurige extreme neerslag in een gebied wat kan leiden tot wateroverlast door overlopen van watergangen. Vaak ging dat over wateroverlast in de herfst of winterperiode. De laatste paar jaar echter is er opvallend veel overlast in zomerperiodes als gevolg van relatief kortdurende buien.

In het regionale waterbeheer wordt gekeken naar het water vast te houden, te bergen en dan pas af te voeren en er zijn normen geïntroduceerd voor wateroverlast die ontstaat als watergangen uit het regionale watersysteem buiten de oevers treden. Deze normen zijn gekoppeld aan het grondgebruik omdat de schade ook afhankelijk is van het grondgebruik. Zo wordt bijvoorbeeld onderscheid gemaakt in grasland, akkerbouw, glastuinbouw en stedelijk gebied.

De normen hebben hun oorsprong naar aanleiding van de wateroverlast in 1998 in Delfland en Overijssel, Drenthe en Flevoland is het beleid rondom extreme neerslag herzien. De aanzet voor de normen (als regionale normen met een landelijk minimum) is gegeven door de Commissie Waterbeheer 21^{ste} eeuw. Bij deze normen is gekeken naar de volgende aspecten:

- Het voorstel biedt een goede aansluiting op huidige bestuurlijke taken
- De communicateerbaarheid is niet gemakkelijk, men zal op water-risicokaarten moeten kijken wat de risico's zijn. Wel is er een landelijk minimum.
- In veel gevallen bleek de norm economisch efficiënt (criterium economische optimalisatie).
- De bestuurlijke acceptatie is naar verwachting hoog omdat uitgelegd kan worden hoe de maatregelen zich verhouden tot de kosten.
- De beïnvloeding van andere sectoren is positief. Bijvoorbeeld veranderingen in het waterrisico kunnen de gevolgen en kosten voor waterbeheer worden besproken waarbij de potenties van het watersysteem maximaal benut kunnen worden.

Door de Commissie Dingeman zijn deze normen vertaald naar basisnormen. Een van de argumenten voor de huidige uitwerking was de heldere uitlegbaarheid, waarbij opgemerkt is dat hiervoor landelijke uniformiteit wenselijk is. Deze werknormen, uitgedrukt in een minimale kans op wateroverlast per vorm van grondgebruik zijn gebaseerd op:

- Economische optimalisatie waarbij is gekeken naar de kosten van investeringen in maatregelen in het watersysteem (en ruimtelijke omgeving) en de reductie van de kans op schade (het risico). Bij de schade is rekening gehouden met zowel inundatieschade als schade door hoge grondwaterstanden.
- Bestuurlijke overwegingen die ertoe hebben geleid dat de acceptabele kans op wateroverlast hoger (dus een kleinere kans) is gelegd dan uit optimalisaties volgt. In tabel 2 is een overzicht openomen van de basisnormen van destijds en de normen die volgen uit economische optimalisatie.
- De verschillende vormen van grondgebruik zijn gekozen om te voorkomen dat ieder gevolg apart beschouwd (en uitgelegd) moet worden.

Voor bijzondere situaties is nog opgemerkt dat er soms een hogere (of lagere als in het Limburgse Heuvelland) norm opgelegd kan worden. Ook was er ruimte als de investeringen voor maatregelen niet in verhouding stonden tot de baten.

Deze basisnormen zijn vervolgens als werknormen vastgelegd het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) die uiteindelijk zijn vertaald in normen vastgelegd in provinciale verordeningen (invulling wordt gegeven aan de Waterwet waarin is vastgelegd dat de provincies normen bepalen met betrekking tot de gemiddelde kans per jaar op overstromingen die ontstaan door het buiten de oevers treden van regionale wateren). In 2011 is op basis van evaluaties van de toepassing van de werknormen duidelijk geworden dat het wenselijk was om de toetsingen frequent te herhalen zodat rekening gehouden kan worden met nieuwe kennis, maar ook met klimaatverandering. Later zijn vertaald naar eisen in provinciale verordeningen. In 2011 is ook door de STOWA een werkwijze opgesteld voor de toetsing van watersystemen in de aanpak van waterschappen meer te uniformeren.

Normklassen gerelateerd aan grondgebruikstypen	Minimale norm WB21ste eeuw ¹	Basisnorm [1/j] Kerngroep Normering Wateroverlast	Werknormen NBW ²
Grasland	1/1 (0% maaiveldcriterium)	1/10 (5% maaiveldcriterium)	1/10 (5% criterium)
Akkerbouw	1/10	1/25	1/25 (1% criterium)
Hoogwaardige land- en tuinbouw	1/20	1/50	1/50 (1% criterium)
Glastuinbouw	1/20	1/50	1/50 (1% criterium)
Bebouwd gebied (extensief)	1/50	1/100	1/100
Bebouwd gebied (gemiddeld)		1/500	
Bebouwd gebied (intensief)		1/1000	

TABEL C.4.1 Ontwikkeling normen voor provinciale normering wateroverlast ¹²

Riolering en stedelijk watersysteem

Als er in korte tijd veel neerslag valt, en als dat niet kan worden afgevoerd kan er overlast ontstaan. Met name in stedelijk gebied kan er zo water op straat, in tunnels en uiteindelijk gebouwen komen te staan.

De riolering heeft tot doel om afvalwater af te voeren maar kan, in samenspel met stedelijk watergangen, ook overtollig regenwater afvoeren. Water op straat wordt gezien als hinderlijk maar acceptabel als nog aan hevige bui het enkele uren op straat staat. De capaciteit van de riolering, en de afstroming via maaiveld naar open water, is dan onvoldoende om dit water af te voeren. Het vergroten van deze afvoercapaciteit vraagt zeer grote investeringen waarbij de baten klein zijn. In de praktijk worden rioleringen ontworpen op basis van een maatgevende bui waarbij ongeveer eens in de 2 jaar water op straat kan komen te staan. De eisen variëren per gemeente en zijn vastgelegd in rioleringsplannen. Deze eisen zijn organisch tot stand gekomen uit het verleden (en daarom ook niet minder logisch). Impliciet is zal hierbij dus een afweging zijn gemaakt over de kosten opwegen tegen de baten, en of we dat als maatschappij ook aanvaardbaar vinden.

De overgang van hinder naar schade ontstaat als water huizen binnenstroomt, als afvalwater uit de riolering uitstroomt op straat en als belangrijke verkeersaders worden geblokkeerd. De eisen worden per gemeente vastgesteld. Er bestaan geen landelijke normen. Dat komt mede omdat de omvang van de hinder of schade ook altijd lokaal is.

¹ Hoogwaternormering regionale watersystemen (juni 2000) in opdracht van de Commissie water-beheer 21e eeuw (HKV en Alterra, 2000)

² <https://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/130138/nbw-actueeldefinitief2506200.pdf>

In geval van knelpunten kan er wel breed worden gekeken naar oplossingsrichtingen. Zo kan gekeken worden naar het watersysteem en de riolering zelf maar ook naar de omgeving.

Ruimtelijke adaptatie

De ruimtelijke adaptatie is op de radar gekomen naar aanleiding van klimaatverandering en via Deltaprogramma in beleid verankerd. Door klimaatverandering zien we nu al dat er vaker en meer neerslag valt, en in de toekomst zal dit nog verder toenemen.

De ambities van het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA, 2017) zijn bedoeld om de negatieve gevolgen van klimaatverandering inzichtelijk te maken en vervolgens te komen tot een bewuste afweging over het al dan niet accepteren van wateroverlast / schade en een aanpak om met negatieve gevolgen om te gaan. De ambitie is om Nederland klimaatbestendig en waterrobuust in te richten. Wat klimaatbestendig en waterrobuust is, is niet vastgelegd in normen maar is afhankelijk van het proces en de gemaakte afspraken.

Om deze ambitie te realiseren zijn er drie onderdelen:

- Een stresstest gericht op het in beeld brengen van de kwetsbaarheid van de leefomgeving en het vergroten van de vergelijkbaarheid. In de stresstest wordt ook gekeken naar de impact van een waterstand op functies en objecten. Er is een aparte stresstest voor wateroverlast (in stedelijk en landelijk gebied) en overstromingen.
 - De stresstest voor wateroverlast sluit aan op de standaarden zoals de kennisbank van RIONED en de werkwijze van de NWB normering. In de standaard stresstest zijn enkele maatgevende buien (2 lokale buien van 1 uur en 1 van 2 uur, en 4 regionale buien van 48 uur) en initiële bodemcondities op basis van gemiddeld en gemiddelde hoogste grondwaterstand vormgegeven. Dit betreft een sterke vereenvoudiging van de beschrijving van een werkelijke gebeurtenis en geeft een indruk van de mogelijke overlast maar niet exact de kans van voorkomen van deze overlast (maar alleen van de bui). Dat komt omdat meerdere factoren bepalend zijn voor de mate van overlast. Interactie met doorbraken van regionale keringen is geen onderdeel.
 - De stresstest voor overstromingen is niet uitgewerkt, hiervoor zijn wel kaarten beschikbaar.
- Een risicodialoog. Met de betrokken stakeholders (of vertegenwoordigers hiervan) worden de gevolgen besproken. Bepaald wordt welke gevolgen acceptabel zijn en welke niet. Vervolgens worden afspraken gemaakt over maatregelen, wie deze wanneer uitvoert en de financiering van deze maatregelen.
- Een uitvoeringsprogramma. Hierin worden de maatregelen daadwerkelijk gerealiseerd. Voor de stresstest is een belangrijk uitgangspunt dat deze 'bovennormatief' is. Dat wil zeggen dat het gaat om knelpunten (blootstelling) aan de gevolgen van water terwijl het watersysteem dus voldoet aan de standaarden en normen. De ruimtelijke adaptatie is dus een aanvullend kader (zonder normen) bovenop de eisen die al zijn gesteld. Hiermee kunnen bijzondere objecten beter worden beschermd.

Opgemerkt wordt dat in de normeringen de lat veelal ook al hoger was gelegd dat puur op basis van de economische optimalisatie (en deze normeringen zijn dus het vertrekpunt zijn van ruimtelijke adaptatie). In de normering voor de primaire kering waren bijzondere objecten (kerncentrale, gasrotonde) al aanleiding was voor enkele trajecten om de normstelling te verhogen, en ook voor regionale keringen en regionale gebiedsneerslag zijn de normen vaak hoger bepaald in verordeningen dat 'technisch' uit het schadebeeld bleek.

Voorbeelden van uitwerkingen zijn ambities als in het convenant klimaat-adaptief bouwen van de provincie Zuid Holland waarbij geen schade optreedt aan gebouwen en voorzieningen bij een 1/250 per jaar neerslaggebeurtenis. In dit convenant zijn ook eisen opgenomen aan de gevolgen van overstromingen gericht op eisen aan gebouwen, schade voorkomen, vitale objecten en schuilmogelijkheden. Bij deze eisen is niet gekeken naar de kans van voorkomen, dus zelfs als de kans van voorkomen heel klein is dan zijn deze maatregelen nodig. Hiermee wordt de keuze neergelegd bij het opstellen van de gevolgscenario's want een extremer gevolg is natuurlijk altijd mogelijk.

Een ander voorbeeld is de metropoolregio Amsterdam. In deze uitwerking is wel een koppeling gemaakt met de kans van voorkomen van wateroverlast en een voorzet gedaan voor criteria.

↑	Schuilen en evacueren risicovolle ontwikkeling	Schuilen en evacueren - geen v&k of afdoende beschermen	Schuilen en evacueren - geen v&k of afdoende beschermen	Schuilen en evacueren
200cm				
↑	Schuilen en evacueren risicovolle ontwikkeling	Schuilen en evacueren - Schade voorkomen + Schuilen en evacueren (v&k)	Acceptabel risico - Schade voorkomen + Schuilen en evacueren (v&k)	Acceptabel risico
50cm				
↑	Schade voorkomen	Schadebeperking - Schade voorkomen (v&k)	Schadebeperking - Schade voorkomen (v&k)	Acceptabel risico
20cm				
↑	Schade voorkomen	Schade voorkomen	Schade voorkomen	Schade voorkomen
0cm				
Water- diepten	1 x per 100 jaar (1/30-1/300)	1 x per 1.000 jaar (1/300-1/3.000)	1 x per 10.000 jaar (1/3.000-1/30.000)	1 x per 100.000 jaar (> 1/30.000)

TABEL C.4.2 Eisen in relatie tot overstromingskans en waterdiepte. V&K= vitatie en kwesbare functies.

BIJLAGE 2 Methodiek afleiden wateroverlast- en overstromingsrisico

In deze bijlage is ingegaan op de wijze waarop de waterrisicoprofielen en de waterrisicokaarten zijn afgeleid. De belangrijkste bron van informatie over scenario's en de kans van voorkomen is LIWO. Uitgegaan van zichtjaar 2100 en dat het beleid wordt gecontinueerd. Dat betekent dat er een bewerking is uitgevoerd op de kansen en de gevolgen zoals die zijn opgenomen in LIWO omdat die gelden voor de huidige situatie. Hierbij is rekening gehouden met klimaatverandering conform het extreme scenario. Continueren van beleid is ingevuld dat alle waterkeringen (exact) voldoen aan de normen zoals vastgelegd in de Waterwet.

Gebruikte basisinformatie voor overstromingsscenario's

Overstromingsgevolgen zijn overgenomen uit LIWO (gegevens voorjaar 2023).
Het gaat om:

- Dijkdoorbraken van primaire (exclusief de EDO) en regionale keringen
- Overstromingen van buitendijks gebied door hoogwater en stormvloed
- Inundatie als gevolg van kortdurende (2 uur) neerslag/regenval
- Inundatie vanuit het (onbedijkte) regionale watersysteem inclusief beekdalen.

Alleen scenario's met een belasting die orde grootte gelijk of extremer is dan de norm van de waterkering zijn beschouwd in deze studie. Alle scenario's met een belasting die 10x vaker voorkomt dan de norm zijn buiten beschouwing gelaten. Aan de verschillende scenario's zijn conditionele factoren toegekend (die samen gelijk aan 1), hierdoor is de totale faalkans gelijk aan de norm.

Deze scenario's, die zijn gebaseerd op een bepaalde hydraulische belasting, zijn opgesteld voor de huidige situatie. Deze hydraulische belasting kan in de toekomst door klimaatverandering voorkomen. Alleen voor regionale waterkeringen is hier geen rekening mee gehouden omdat het grotendeels beheerste watersystemen zijn met kleine peilfluctuaties.

De kans op een gebeurtenis

Voor primaire waterkeringen is verondersteld dat waterkeringen voldoen aan de norm zoals opgenomen in de Waterwet (ondergrens). Dat betekent dat er na 2050 ook dijkversterkingen zijn voorzien als gevolg van klimaatverandering die leidt

tot zeespiegelstijging of toename van de rivierafvoer. Deze dijkversterkingen zijn technisch uitvoerbaar en betaalbaar.³

De kans op een scenario van primaire keringen veranderd wel als gevolg van klimaatverandering. Hierbij is uitgegaan van het W+ scenario (meeste klimaatverandering op basis van KNMI2006 scenario's wat overeen komt met het RCP8.5 scenario 'hoge uitstoot' uit KNMI2014). Een scenario dat opgesteld is bij een belasting van 1/1.000 pj in de huidige situatie zal in de toekomst vaker voorkomen omdat deze belasting vaker voorkomt. De toename van de kans op deze belasting is gebaseerd op de verwachte toename in de hydraulische belasting vanwege klimaatverandering (bepaald met het OI2014 en het W+ scenario gebruikmakend van Hydra-NL, zonder modelonzekerheid), deze inschatting is gedaan per cluster van waterkeringen.

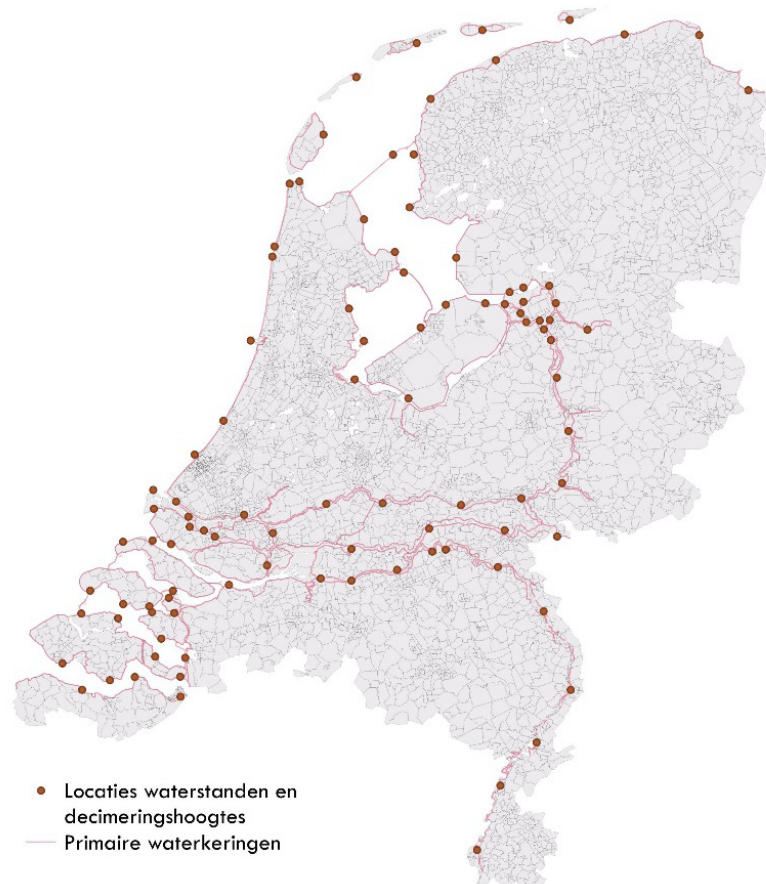


FIG. C.4.1 Clusters waterkeringen waarvoor een gemiddeld klimaateffect is bepaald met Hydra-NL uitgaande van het W+ scenario

³ <https://www.deltaprogramma.nl/deltaprogramma/kennisontwikkeling-en-signalering/zeespiegelstijging/onderzoeksresultaten-2023>

Voor buitendijks gebied zijn er in de huidige situatie 4 scenario's beschikbaar 1/10, 1/100, 1/1.000 en 1/10.000 per jaar. De frequentie van deze gebeurtenissen in 2100 is bepaald op basis van klimaatscenario's (bepaald met het OI2014 en het W+ scenario gebruikmakend van Hydra-NL, zonder modelonzekerheid). Omdat we waterrisicoprofielen de overschrijdingskans van een waterdiepte beschrijven is gewerkt met conditionele kansen. De kans op een gebeurtenis gelijk aan de kans van deze gebeurtenis minus de kans van extremere gebeurtenis. Hiervoor is onderscheid gemaakt in de Zeeuwse Delta, Hollandse Kust, Waddenzee, Rijntakken, Maas, Rijnmaasmonding en de Meren. De waterdieptes in buitendijks gebied zijn niet geëxtrapoleerd; dit omdat er voor het buitendijks gebied ook rekening moet worden gehouden met een grotere omvang van de overstroming die, in tegenstelling tot doorbraken bij primaire keringen, nu wel significant kan zijn.

Voor regionale keringen is, conform de leidraad normering boezemkades, verondersteld dat de faalkans een factor 5 kleiner is dan de norm⁴, deze factor 5 is conservatief op basis van het aantal waarnemingen van falen⁵. Om rekening te houden met systeemwerking zijn de doorbraken van regionale keringen samengevoegd tot omhullende scenario's. Onderscheid is gemaakt in 3 klassen van blootstelling: 1/100, 1/300 en 1/1.000 per jaar. Verondersteld is dat alle keringen voldoen aan de norm en dat dit voor 2050 en 2100 zo blijft.

Voor neerslag is de toename van de frequentie van een neerslagvolume afhankelijk van de duur en omvang. Voor de huidige situatie is een 1/10, 1/100 en 1/1.000 per jaar gebeurtenis beschikbaar voor zowel piekneerslag als voor inundatie vanuit het regionale watersysteem. Omdat we waterrisicoprofielen de overschrijdingskans van een waterdiepte beschrijven is gewerkt met conditionele kansen. De kans op een gebeurtenis gelijk aan de kans van deze gebeurtenis minus de kans van extremere gebeurtenis. Op basis van de STOWA neerslagstatistieken⁶ is een gemiddelde toename in de kans op neerslag afgeleid op basis van het zwaardere klimaatscenario. De kans op neerslag in zichtjaar 2100 stijgt met 42% ten opzichte van de huidige situatie. Er is geen nieuwe 1/1.000 per jaar gebeurtenis afgeleid, ook is er nog geen rekening gehouden met bovenregionale extreme neerslagegebeurtenissen (conform het advies van de beleidstafel wateroverlast) omdat deze pas in de komende jaren beschikbaar komen. Daarentegen is er ook geen rekening mee gehouden dat het watersysteem wordt aangepast als gevolg van de klimaatverandering.

De gevolgen van hevige neerslag zijn in LIWO niet uitgedrukt in waterdieptes maar in klassen van waterdieptes. Per klasse is in deze studie een maatgevende waterdiepte aangenomen gelijk aan de bovengrens van de klasse. Voor de hoogste klasse van > 30cm is een waterdiepte van 50cm aangenomen.

⁴ IPO-richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden. Fugro in opdracht van het IPO. November 1999.

⁵ Rikkert en Kok 2019. Faalkansen van boezemkaden vanuit een statistisch perspectief. Water Matters. April 2019.

⁶ Beersma, Hakvoort, Jilderma, Overeem, Versteeg (2019). Neerslagstatistieken en -reeksen voor het waterbeheer 2019. STOWA.

Extrapolatie gevolgen doorbraken primaire keringen

Voor primaire keringen is het aantal beschikbare scenario's soms beperkt, zeker omdat de kans op deze scenario's is aangepast. Idealiter zouden er aanvullende overstromingsberekeningen worden opgesteld, deze zijn echter niet beschikbaar. Daarom is gekozen om gebruik te maken van extrapolatie van de waterdiepte. Dat betekent ook dat er geen verandering in het overstromingspatroon is meegenomen, en dat het overstroemd gebied niet toeneemt. De mate van extrapolatie is bepaald op basis van de gemiddelde (geschatte) stijging van de waterdiepte per type dijkkring op basis van een steekproef van overstromingsscenario's met een verschil in kans van voorkomen van een factor 10. Uitgaande van het meest extreme datapunt, op basis van de beschikbare scenario's, zijn de gevolgen geëxtrapolerd door een nieuw datapunt toe te voegen per klasse (bijvoorbeeld voor de klasse 1/30.000 tot 1/100.000). De extrapolatie is uitgevoerd op basis van alleen gevolgen van primaire keringen, tot een kans op blootstelling van 1/100.000 per jaar (en voor Limburg 1/10.000 per jaar). Bij extremere events is verondersteld dat hierna, door systeemwerking en doorbraken elders, de waterdiepte niet zal stijgen. De volgende clusters zijn gebruikt:

- Dijkkringen waar toename waterdiepte gelijk is aan de decimeringshoogte (1, 2, 3, 4, 13a, 13b, 18, 19, 30, 31, 33, 34, 34a, 36a, 37, 39, 40, 46, 47, 54 t/m 95);
- 10cm stijging waterstand voor een factor 10 toename in kans op lokale blootstelling (7, 8, 45);
- 15cm stijging waterstand voor een factor 10 toename in kans op lokale blootstelling (48 t/m 53);
- 20cm stijging waterstand voor een factor 10 toename in kans op lokale blootstelling (5, 6, 9, 10, 11, 13, 14, 9, 10, 11, 32);
- 30cm stijging waterstand voor een factor 10 toename in kans op lokale blootstelling (15, 16, 17 23, 25 t/m 29 en Limburg);
- 40cm stijging waterstand voor een factor 10 toename in kans op lokale blootstelling (5, 6, 12, 13, 14, 9, 10, 11, 32, 35, 36, 38, 41, 43, 44);
- 60cm stijging waterstand voor een factor 10 toename in kans op lokale blootstelling (42).

Bij het extrapoleren is dus geen rekening gehouden met de mogelijke toename van het overstroemd gebied. Ook de effecten van een hogere gemiddelde zeestand zijn niet meegenomen op de toename van het overstroemd gebied (als deze effecten op de gevolgen beperkt in het gehanteerde klimaatscenario). Deze kaart (nu afgeleid als werkkaart binnen de ROR2) geeft een beeld van mogelijke overstroombaar gebied: <https://www.pdok.nl/geo-services/-/article/richtlijn-overstromingsrisico-eu2018#f2f219d3e9flb87f2ae5187444f45afc>. Daarnaast wordt opgemerkt dat de impact op het afwegingskader relatief beperkt is omdat het gaat om scenario's met een zeer kleine kans van voorkomen. Naar verwachting valt het merendeel van deze scenario's in de klasse 'ja' waarin de risico's geaccepteerd worden en mogelijk een beperkt deel in de klasse 'ja mist kleine kans'.

Homogene gebieden en rasterinformatie

Voor primaire en regionale keringen is uitgegaan van een 'homogeen gebied'. Deze gebieden zijn bepaald voor de uitwerking van de plaatsgebonden overstromingskansen.

Binnen een gebied zijn de gevolgen van een overstroming vergelijkbaar verondersteld. Per homogeen gebied is een representatieve locatie bepaald op basis van de mediaan van de maximale waterdiepte van de inliggende gridcellen. Voor buitendijkse gebieden, wateroverlast door kortdurende piekneerslag en inundaties vanuit het regionale watersysteem, is gebruikgemaakt van de rasterinformatie die beschikbaar is. Deze informatie per rastercel is gecombineerd met de informatie per homogeen gebied vertaald naar een nieuw raster. Met deze aanpak gaat er geen lokale informatie verloren in de kaarten die zijn gepresenteerd. De lokale informatie wordt zichtbaar op de kaarten, mits er voldoende is ingezoomd.

Combineren van kansen en gevolgen in een watterisicoprofiel

Voor iedere locatie in Nederland is de kans op een bepaalde waterdiepte bepaald. Voor iedere locatie is nagegaan welke scenario's leiden tot een overstroming op deze locatie, wat de waterdiepte is en de kans van optreden van dit scenario. Vervolgens is de overschrijdingsfrequentie van de waterdiepte opgesteld.

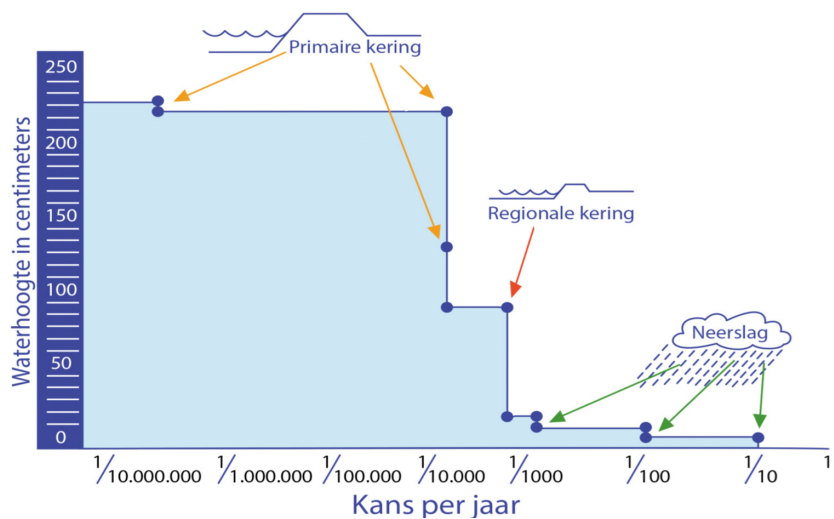


FIG. C.4.2 Watterisicoprofiel voor een fictieve locatie

Voor de kaarten van water en bodem sturend zijn de watterisicoprofielen per locaties afgeleid uitgaande van:

- De kans op een waterdiepte per homogeen gebied waarin de geselecteerde locatie ligt (voor doorbraken van primaire en regionale waterkeringen). Hiervoor is gekozen vanwege de datahoeveelheid en de rekenduur maar ook de nauwkeurigheid en robuustheid van het antwoord. Per homogeen gebied is 1 gemiddelde locaties gekozen die als representatief is verondersteld.
- De kans op een waterdiepte als gevolg van neerslag en buitendijks op exact deze locaties.

In www.mijnwaterrisicoprofiel.nl kunnen de waterrisicoprofielen voor 2100 (en voor 2050 en de huidige situatie) worden opgevraagd. Hierbij geldt de kanttekening dat deze niet per homogeen gebied zijn afgeleid maar exact op deze locatie.

Bij het combineren van de gebeurtenissen is uitgegaan van een aantal aannames die leiden tot een relatief hoge kans op een doorbraak van primaire waterkeringen. Deze aannames zijn conform de normering van waterkeringen en het vigerende BOI:

- Ieder trajectdeel (onderdeel van een normtraject waarbij de kansruimte op basis van de lengte wordt verdeeld) wordt onafhankelijk beschouwd. Dat betekent dat in de berekening van de faalkans geen rekening wordt gehouden met de kans op falen elders. Ook bij de berekening van de overstromingsscenario's is er geen rekening gehouden met falen elders. Het gevolg hiervan is dat de overstromingsverlopen wellicht zijn overschat.
- Er zijn geen scenario's met meervoudige bressen. Deze veronderstelling heeft geen effect omdat de afzonderlijke kansen al bij elkaar worden opgesteld.
- Alle waterkeringen voldoen exact aan de norm.
- Er is geen rekening gehouden met noodmaatregelen van waterschappen die de kans op een overstroming kleiner maken.

Bovenstaande veronderstellingen betekenen dat het overstromingsrisico in Nederland wordt overschat. Het resultaat van deze benadering zou zijn dat in Nederland (exclusief Limburg) we statistisch gezien vaker dan ieder decennium een doorbraak van een primaire waterkering verwachten. De realiteit laat zien dat sinds 1953 er geen primaire keringen meer zijn bezweken, en dat keringen zijn sindsdien sterk verbeterd. Dat is de aanleiding om voor financiële vraagstukken andere aannames te maken die leiden tot een kleiner risico⁷. Voor de toepassing in deze studie kan dat ertoe leiden dat gebieden de inschatting van 'ja mits grote kans' verschuift naar 'ja mits kleine kans' of 'ja'.

⁷ Kolen en Nicolai 2023. Overstromingsrisicomodel voor ruimtelijke en financiële keuzes. HKV lijn in water.

Toepassen waterrisicoprofiel en afwegingskader water en bodem sturend

Door de vergelijking tussen het waterrisicoprofiel en het afwegingskader kan bepaald worden in welke klasse een gebied of locatie valt. Hierbij geldt de volgende volgorde voor de 'blootstelling':

- Je valt in de klasse 'nee tenzij' als de kans op een overstroming met een waterdiepte hoger is dan >20 cm groter is dan 1/100;
- Je valt in de klasse 'ja mits grote kans' als de kans op een overstroming met een waterdiepte hoger is dan >20 cm groter is dan 1/1.000pj en kleiner dan 1/100pj;
- Je valt in de klasse 'ja mits kleine kans' als de kans op een overstroming met een waterdiepte hoger is dan >20 cm groter is dan 1/10.000pj en kleiner dan 1/1.000pj;
- Je valt in de klasse 'ja' als de kans op een overstroming met een waterdiepte hoger is dan >20 cm kleiner is dan 1/10.000pj;
- Je valt de klasse 'maatlat' als de overstromingsdiepte in alle gevallen kleiner of gelijk is aan 20cm.

Blootstelling	10-<100	100-<1000	1000-<10000	10000-<30000	30000-<100000	kleiner
>200 of meer	Nee tenzij	Ja mits: met grotere kans	Ja mits: met beperkte kans	ja		
>50 - 200						
>20 - 50						
>0 - 20	Maatlat					

Voor de kaarten 'evacueren' is uitgegaan van de maximale waterdiepte.

Evacueren	10-<100	100-<1000	1000-<10000	10000-<30000	30000-<100000	kleiner
>500 of meer	Nee tenzij	Ja mits (tweede verdieping niet beschikbaar)				
>250-500		Ja mits (tweede verdieping beschikbaar)				
>200-250		Ja mits (eerste verdieping beschikbaar)				
>50 - 200		Ja				
>20 - 50						
>0 - 20	Maatlat					

Bodemdaling

Bij de bepaling van de overstromingsgevolgen is geen rekening gehouden met bodemdaling omdat deze informatie nog niet beschikbaar is.

Voor de effecten van bodemdaling op het waterrisico is er een redeneerlijn opgesteld. Op de klimaateffectatlas zijn 2 scenario's voor bodemdaling uitgewerkt. Het eerste scenario (**laag**) gaat uit van beperkte klimaatverandering en regulier peilbeheer (peilfixatie). Het tweede scenario (**hoog**) gaat uit van een extreem klimaatscenario en peilindexatie. Voor beide uitersten is per gebied bepaald wat de gemiddelde bodemdaling is tot 2050 en 2100, en daarnaast is het verschil tussen beide scenario's bepaald.

Dit verschil is een goede proxy voor het handelingsperspectief (in landelijk gebied). Bij verstedelijkt gebied wordt bodemdaling vooral bepaald door de aangebrachte extra belasting).

Het geeft, naast klimaatverandering, ook aan welke gebieden meer en minder gevoelig zijn voor bodemdaling. Per gebied, waarvan ook de risicoprofielen voor dijkdoorbraken zijn afgeleid, is het gemiddeld effect bepaald.

In generieke zin kan worden gesteld dat bij extreme neerslag de lokale waterdieptes van een gelijke orde blijven. Dat komt omdat de gehele omgeving zakt, en de neerslag lokaal valt en tot afstroming moet komen en het volume neerslag ook gelijk blijft. De verdeling van water over de ruimte kan veranderen door lokale verschillen in bodemdaling. Het gemiddeld effect in polders en steden blijft echter vergelijkbaar.

Voor dijkdoorbraken van primaire en regionale keringen is het de vraag of er significant meer water door een bres het gebied instroomt.

De verwachting is dat de rivieren, boezems en kanalen minder hard dalen dan de omgeving.

Dit zal mogelijk ook gelden voor de keringen en de beschermingszone omdat het grondwater hoger staat, maar deze gebieden kunnen ook weer harder dalen door de extra belasting. Het gebied erachter zal wel dalen.

In gebieden die nu al geheel vollopen tot een hoogte gelijk aan buitenwater kan gesteld worden dat bodemdaling leidt tot een hogere waterdiepte. In gebieden die nu nog niet geheel volgelopen zijn, of waarbij de omvang van de overstroming nog wat kan toenemen, zal de impact op de waterdiepte kleiner zijn. Vooral de ontwikkeling van de omvang van de bressen is hierbij cruciaal, doordat een hoogwatergolf maar een beperkte tijd een extreem hoge waterstand zal veroorzaken die na verloop van tijd voorbij is. Het gelijkstellen van de toename van de extra waterdiepte aan de mate van bodemdaling is conservatief, het niet corrigeren van de waterdiepte is optimistisch.

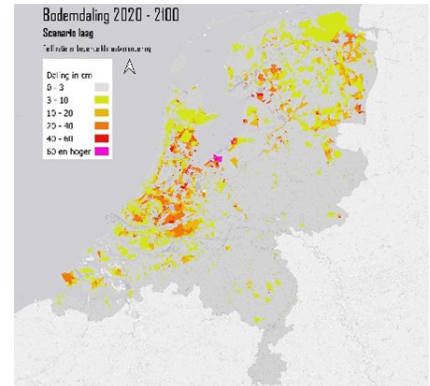
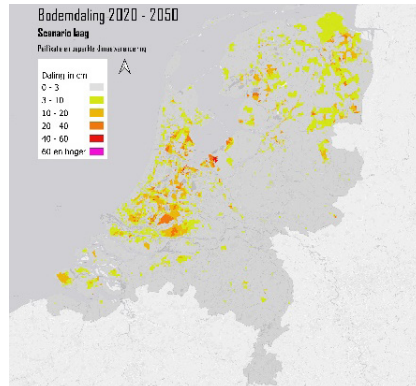
De vraag is wat bodemdaling betekent voor de afwegingskaders vanuit het watersysteem. Bodemdaling leidt vooral tot een andere waterdiepte. Voor het afwegingskader van blootstelling is voor de gebieden die significant overstromen (>20cm) vooral de kans van voorkomen van belang. Hierop heeft bodemdaling

een uiterst beperkt effect. Wel kan de waterdiepte veranderen tot de mate van bodemdaling (het effect is beperkt omdat de klassengrenzen in waterdiepte al 50cm zijn, en de schadetoename bij grotere waterdieptes beperkt is. Voor het afwegingskader van evacueren kan het wel impact hebben omdat deze is gekoppeld aan de waterdiepte. In dit afwegingskader is wel uitgegaan van de worst case waterdiepte.

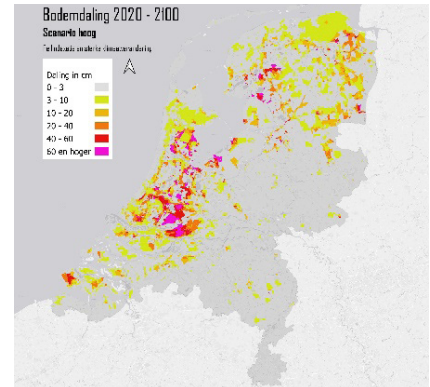
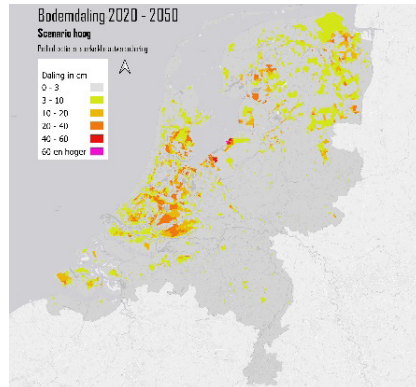
2050

2100

Scenario laag: peilfixatie en beperkte
klimaatverandering.



Scenario hoog: peilindexatie en extreme
klimaatverandering.



Verskil

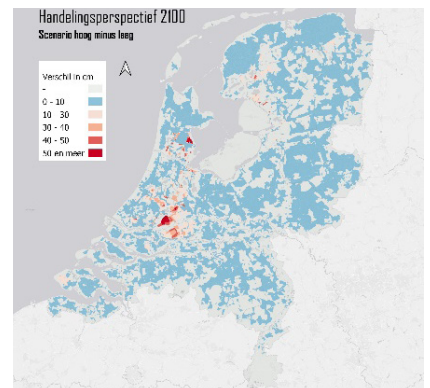
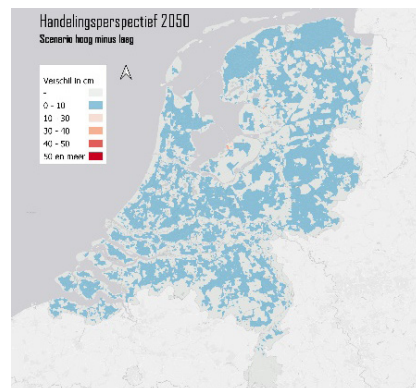


FIG. C.4.3 Bodemdaling

BIJLAGE 3 Methodiek afleiden informatie bodemdaling

De zetting in stedelijk gebied is gebaseerd op een analyse van Deltares (2017) die ook beschikbaar is op de KEA. Uitgegaan is van een fictieve situatie waar één meter zand wordt aangebracht in stedelijk gebieden. De bodemdaling is bepaald voor 2050 waarbij het 10.000 dagen na aanbrengen van de zetting is. In de studie gaan we uit van 2100. De eindfase van zetting gaat het vooral om kruip die logaritmisch verloopt. Voor iedere schatting van 2050 is een logaritmische functie gefit waarmee de daling in 2100 is geschat.

Een ophoging van een meter is fors en zal in werkelijkheid vooral plaatsvinden bij de aanleg van nieuwe infrastructuur en nieuwe woonwijken. Deze massa zal in werkelijkheid ook bepaald worden door het ontwerp, het beoogde aanlegpeil en mogelijke verschillen in de ondergrond. Daarnaast is de zetting geen lineair proces, maar een complexproces dat meer een logaritmisch verloop kent. Bij meer of minder massa kan de daling dus ook anders uitpakken.

Deze analyse geeft dus alleen een globale indruk van de gevolgen van het belasten van de slappe ondergrond. De analyse heeft vooral tot doel om een eerste indruk te krijgen van de gevolgen van het belasten: vooral in gebieden met dikke pakketten veen en klei zal het tot forse bodemdaling leiden als er onvoldoende tijd en maatregelen worden genomen om de bodemdaling gecontroleerd te laten afnemen. Dergelijke dalingen zijn vaak weer aanleiding voor nieuwe ophoging, waardoor het proces tijdelijk opnieuw versnelt door de toegenomen belasting. Door dit proces van ophoging en bodemdaling is in de afgelopen eeuwen een meters dikke ophooglaag ontstaan in veel historische binnensteden in het slappe bodemgebied. Door bij ophoging voldoende tijd of maatregelen te nemen (voorbelasting, extra overhoogte, verticale drainage) om de restzetting te beperken (of door gebruik te maken van lichte materialen als piepschuim of puimsteen kan de belasting worden verminderd. Daarmee wordt de bodemdaling geremd.

Bodemdaling	Basis
>90 cm	Nee tenzij
>60- 90 cm	Ja mits, grote opgave
>30 - 60 cm	Ja mits, gemiddelde opgave
>5 - 30 cm	Ja mits, beperkte opgave
≤ 5 cm	Ja