

Overstromingsgevaar en de woningbouwopgave: ruimtelijke zonering?

Frans Klijn (Deltares, TU Delft), Karin de Bruijn, Marco Hoogvliet & Kymo Slager (Deltares)

De regering zegt bij ruimtelijke planvorming water- en bodemeigenschappen sturend te willen maken. Een van de eigenschappen om dan rekening mee te houden is het overstromingsgevaar. Daarover bestaan heel veel gegevens, maar het ontbreekt nog aan handige en eenduidige overzichtskaarten. In dit artikel worden geactualiseerde kaarten van het totale lokaal schadegevaar (LSG) en het lokaal verdrinkingsgevaar (LVG) gepresenteerd en wordt een ruimtelijke zonering geopperd als hulpmiddel voor locatiekeuze en/of het vaststellen van bouwvereisten. Opvallend en volstrekt verklaarbaar: niet alle diepe polders zijn zeer gevaarlijk en niet alle hoge gronden zijn vrij van overstromingsgevaar.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft in het net uitgebrachte Compendium voor de Leefomgeving vastgesteld dat het aantal woningen op ongunstige locaties voor waterhuishouding en bodemdaling tussen 2000 en 2021 is toegenomen van circa 526.000 naar 663.000 [1]. Intussen wordt gewerkt aan het realiseren van 800.000 tot 1.000.000 nieuwe woningen in Nederland, op een bestaande voorraad van circa 8 miljoen. Sweco heeft vastgesteld dat ook die waarschijnlijk voor een groot deel op minder gunstige locaties terecht dreigen te komen [2].

Rond wateroverlast en overstromingen speelt daarbij een rol dat Nederland die zeer succesvol heeft weten te voorkomen. En met het HoogWaterBescherminingsProgramma (HWBP) worden dijkdoorbraken nog effectiever voorkomen. Maar het klimaat verandert en het weer wordt grilliger. Hoogwaters in rivieren en beken en wateroverlast in polders worden daardoor waarschijnlijker en ernstiger. De vaststelling in het essay *Op Waterbasis* dat de grenzen van de maakbaarheid in zicht zijn [3], wordt door waterschappen breed gedeeld. Daarmee is er steun voor het meer rekening houden met eigenschappen van water en ondergrond bij beslissingen over ruimtegebruik, niet het minst waar het grootschalige woningbouw betreft. Want ook de overheid realiseert zich dat 100% gegarandeerde bescherming tegen wateroverlast en overstromingen niet kan; zeker niet in een veranderend klimaat. Daarom is het goed na te denken over ruimtelijke zonering, zoals in veel andere landen gebruikelijk (onder andere VK, VS, Frankrijk). Om de kwetsbaarheid niet te veel te laten toenemen. Met de kamerbrief *Water en Bodem Sturend* (WBS) doet de regering hier een voorzet voor [4].

Terminologie en aanpak

Als in de ruimtelijke ordening rekening gehouden moet worden met overstromingsgevaar – huidig en toekomstig –, is eenduidige terminologie belangrijk. Hier wordt de term overstromingsgevaar – als vertaling van het Engelse *flood hazard* – gebruikt voor 1) de kans dat ergens een overstroming optreedt, en 2) de eigenschappen van die overstroming, zoals waterdiepte, stroomsnelheid, of de duur van de overstroming [5]. Gevaar (*hazard*) betekent namelijk: de potentie hebbend schade te berokkenen (*the potential to cause harm*). Van overstromingsrisico wordt pas gesproken als een plek die gevaarlijk is ook kwetsbaar is (*the potential to be harmed*), zodat er werkelijk slachtoffers kunnen vallen of schade kan ontstaan. Risico vergt dus de aanwezigheid van mensen en/of goederen. Gevaar niet noodzakelijkerwijs.

Ruimtelijke planvorming (*elders of anders* bouwen) is het meest geholpen met kaarten van overstromingsgevaar. Het gaat dan immers om bebouwing die er nog niet is en om mensen die daar nu nog niet wonen [6]. Waar het overstromingsgevaar – ook na dijkverzwaring – groot is, kan de toename van de kwetsbaarheid nog gemakkelijk worden voorkomen.

Het is mogelijk een indruk te krijgen van het overstromingsgevaar op een bepaalde plaats door van alle mogelijke overstromingen zowel de kans aan te geven als de bijbehorende eigenschappen, zoals maximale waterdiepte, aankomsttijd, stijgsnelheid, et cetera. Maar dat vraagt bestudering van een hele reeks kaarten. Zo zijn de veelvuldig gebruikte kaarten van maximale waterdiepten als gevolg van overstroming er voor gebeurtenissen met heel verschillende kansen (bijvoorbeeld van gemiddeld eens per 10 jaar tot gemiddeld eens per 10.000 jaar).

Om deze problemen te ondervangen hebben De Bruijn et al. [7] een methode ontwikkeld om alle voor overstromingsgevaar relevante gegevens onder één noemer te rangschikken, namelijk door het ‘potentiële risico’ te berekenen voor *veronderstelde* personen en *veronderstelde* bebouwing. Met die methode is het mogelijk het gevaar van alle mogelijke overstromingen op te tellen: van frequente ondiepe (wateroverlast door hevige lokale neerslag) tot zeer zeldzame extreme (door meerdere dijkbreuken tegelijk, zoals in 1926 langs de grote rivieren of in 1953 vanuit zee). De methode is internationaal gepubliceerd, maar de kaarten zijn in Nederland nauwelijks bekend geraakt voor toepassing in de ruimtelijke ordening. Daarom dit artikel, waarvoor meer en actuelere gegevens zijn gebruikt en *en passant* een nog betere duiding kan worden gepresenteerd.

De basis en het uitgangsmateriaal

In het ‘waterveiligheidsbeleid’ van Nederland wordt gestreefd naar het bieden van een basisveiligheidsniveau aan iedere inwoner, waarbij de kans om te overlijden door een overstroming in bedijkt gebied nooit groter is dan 10^{-5} , of 1:100.000, per jaar. Deze kans kan worden berekend voor iedere plek in Nederland, los van de vraag of daar werkelijk iemand aanwezig is of niet. Dit wordt gewoonlijk het Lokaal Individueel Risico (LIR) genoemd, een term die – anders dan deze suggereert – niet zozeer betrekking heeft op een individu maar op een locatie. Van die locatie is slechts verondersteld dat er een persoon aanwezig is. Ook als het een lege polder of natuurgebied betreft. Beter is dan ook Lokaal Verdrinkingsgevaar (LVG) (naar [7]: *Local Fatality Hazard* (LFH)).

Om het Lokaal Verdrinkingsgevaar uit te rekenen moet van iedere plek bekend zijn wat 1) de kans is op iedere mogelijke overstroming aldaar, 2) de daarbij optredende aankomsttijd, stroomsnelheid, waterdiepte etc. [5], 3) de evacuatie- en vluchtfractie en 4) de mortaliteitsfractie bij die betreffende overstromingseigenschappen (diepte, stijgsnelheid van het water, etc.). De evacuatie- en vluchtfractie is belangrijk, want als er tijdig is gewaarschuwd kan een groot deel van de mensen het gebied hebben verlaten. En als het niet diep wordt en er hoge gronden of hoge gebouwen dichtbij zijn, kunnen mensen ook nog vluchten vlak voor of tijdens de overstroming.

Niet al deze informatie is van alle plekken en alle soorten overstromingen bekend, dus wordt in de praktijk gewerkt met de gegevens die wel beschikbaar zijn. Een prettige bijkomstigheid is dat extreme neerslag en de meeste buiten de oevers tredende beken in het vlakke Nederland geen slachtoffers maken, misschien met uitzondering van die in het heuvelland. Daarom zijn vooralsnog alleen simulaties van dijkdoorbraken beschouwd. Hoe het Lokaal Verdrinkingsgevaar (of LIR) precies wordt berekend, is gerapporteerd in [8].

Waar het gevaar op overlijden door een overstroming relevant is voor mensen, is het gevaar op schade vooral relevant voor goederen: huizen, bedrijven, vervoermiddelen, publieke werken, et cetera. In Nederland wordt bij het berekenen van het schaderisico gewoonlijk uitgegaan van de werkelijk op een bepaalde plaats aanwezige goederen en waarden. Maar voor nieuwbouw, of ruimtelijk beleid in bredere zin, is de mogelijke schade aan nog niet aanwezige opstallen of goederen relevant. Het resultaat van zo'n berekening kan het Lokaal Schadegevaar (LSG; *Flood Damage Hazard* (FDH) in het Engels [7]) worden genoemd. Voor de berekening wordt uitgegaan van een hypothetische eengezinswoning, die wordt gebouwd op bouwrijp gemaakt maaiveld volgens het vigerende bouwbesluit.

Deze berekening vraagt minder soorten gegevens dan een berekening van het Lokaal Verdrinkingsgevaar en is daardoor ook robuuster. Ten eerste lopen huizen niet weg, zodat aankomsttijd en stijgsnelheid er nauwelijks toe doen, en er hoeft ook geen – zeer onzekere – evacuatie- of vluchtfractie te worden geschat. Ten tweede is de waterdiepte de doorslaggevende factor voor de directe schade, en kunnen andere factoren (zoutgehalte, overstromingsduur) in het licht van de vele andere onzekerheden in de invoergegevens worden verwaarloosd.

Daar staat tegenover dat schade kan ontstaan door overstromingen van zeer verschillende aard: van frequente ondiepe overstromingen door veel neerslag tot zeldzame maar omvangrijke overstroming na dijkbreuk. Dit betekent dat voor het Lokaal Schadegevaar ruimtelijke gegevens van alle mogelijke overstromingen gebruikt moeten worden, terwijl voor het Lokaal Verdrinkingsgevaar – in Nederland – vrijwel alleen naar dijkbreuken hoeft te worden gekeken.

Voor ruimtelijk beleid zijn dus twee gevaarkaarten relevant: het Lokaal Schadegevaar (LSG) en het Lokaal Verdrinkingsgevaar (LVG). Om deze te construeren zijn alle relevante en op kwaliteit en plausibiliteit gecontroleerde gegevens gebruikt die zijn verzameld voor de Europese Richtlijn Overstromingsrisico's (ROR) en die zijn opgeslagen in het Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen (LIWO) dat bereikbaar is via de Helpdesk Water.

Disclaimer:

De overstromingssimulaties zijn niet voor heel Nederland volledig. Van sommige gebieden ontbreken simulaties nog geheel, voor andere zijn waterniveaus uit watergangen geëxtrapoleerd waardoor dieptes worden overschat, of er zijn aannames gedaan over de standzekerheid van regionale (compartimenterende) droge keringen en lijnelementen die het eindbeeld beïnvloeden.

Voor de kans op falen van de primaire keringen in 2022 is uitgegaan van de referentiekansen zoals die zijn gebruikt voor het Deltaprogramma-Veiligheid [9] en die zijn afgeleid uit de resultaten van het VNK-project (Veiligheid Nederland in Kaart). Waar dijkkringen zijn gesplitst (bijvoorbeeld bij Veessen-Wapenveld en Kampen) is daarvoor gecorrigeerd.

De geschatte kans op falen van regionale waterkeringen is gebaseerd op een IPO-richtlijn die veronderstelt dat de faalkans in de praktijk 1/5 van de ontwerp-overschrijdingskans is. Dat is dus een grove schatting.

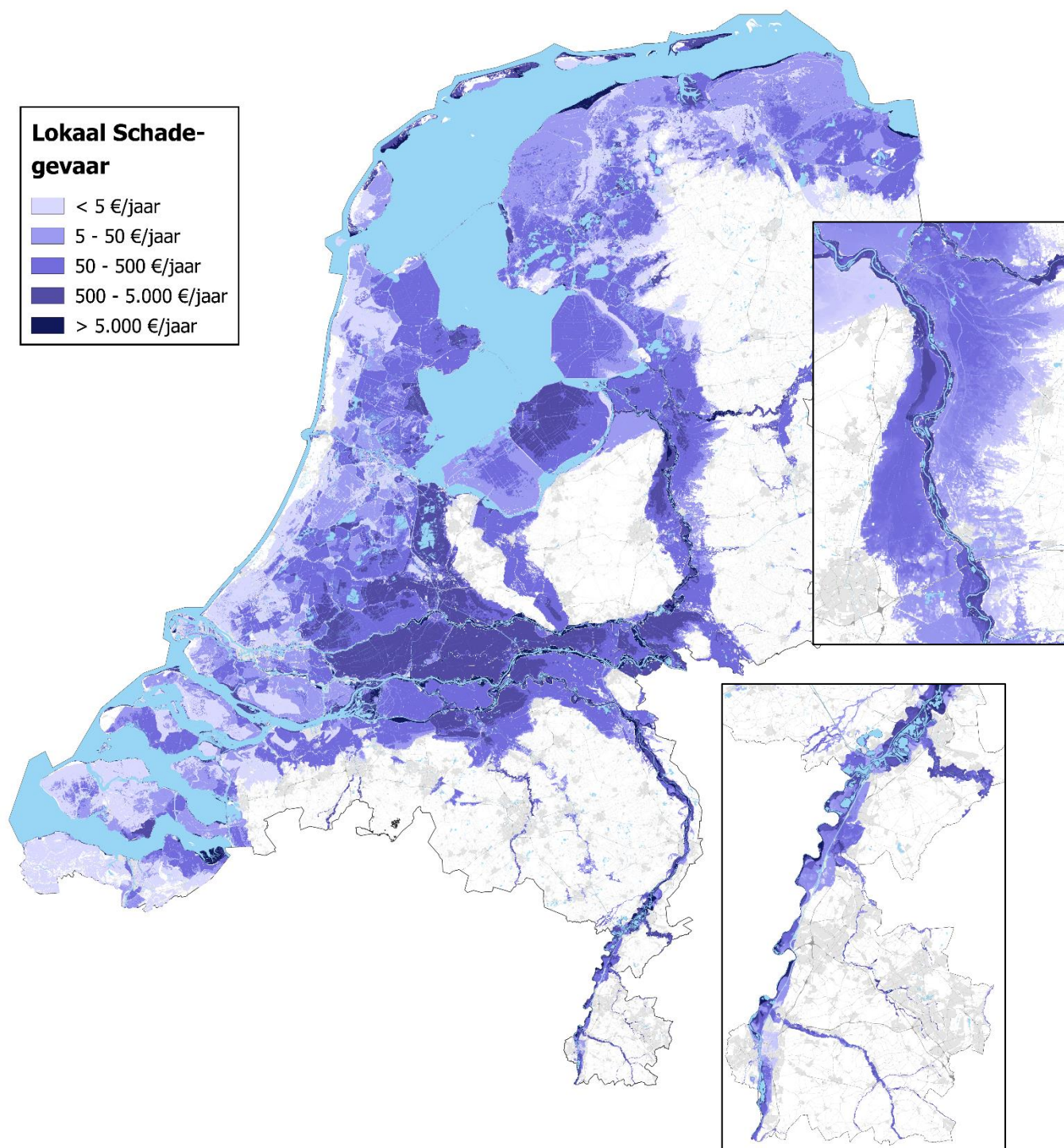
De onzekerheid over de overstromingskansen [10] betekent dat de waarden (klassetoedelingen) in de kaarten een grote mate van onzekerheid hebben. Een verschil van één of zelfs twee klassen is niet uit te sluiten. Maar in grote lijnen – en in relatieve termen – geven de kaarten een plausibel beeld.

Ten slotte: de gevaarkaarten zijn een momentopname, want veel dijken worden op dit moment of in de komende decennia in het kader van het HoogWaterBescherminsProgramma (HWBP) versterkt. Dat vraagt voortdurende actualisatie van de gevaarkaarten, net als van de gegevens in het LIWO. Op [de website van Deltares](#) is ook de situatie getoond als wordt verondersteld dat alle dijken aan de nieuwe normen voldoen (2050), maar nog zonder rekening te houden met de mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor diepte en uitgebreidheid van overstromingen.

De kaart van Lokaal Schadegevaar (LSG)

Het Lokaal Schadegevaar (afbeelding 1) is berekend als de jaarlijks gemiddelde schade (EAD_{pot}) die een nieuw te bouwen standaard eengezinswoning (met inboedel) zou lijden als gevolg van alle mogelijke overstromingen op die locatie; zowel ondiepe frequente overstroming door extreme neerslag als diepe zeldzame na eventuele dijkbreuk.

Voor de berekening is uitgegaan van een hypothetische standaard-eengezinswoning met een vervangingswaarde incl. inboedel van 200.000 euro (herbouwwaarde 130.000 euro en inboedel 70.000 euro) en de voor opstal en inboedel gebruikelijke schadecurves (NB: er is aangenomen dat de grond bij een overstroming z'n waarde niet verliest). Deze jaarlijks gemiddelde schade is uitgedrukt in euro's en kan dus betrekking hebben op eens in de 10 jaar een kleine schade, eens in de 100 jaar een grotere of eens in de 1000 jaar een *total loss*. Of op de som van alle drie, als ze op dezelfde plaats kunnen optreden, al dan niet door verschillende oorzaken.



Afbeelding 1. Lokaal Schadegevaar als functie van de 'huidige' (momentopname, circa 2022) kansen en resulterende waterdiepten van (bijna) alle mogelijke overstromingen, uitgedrukt als de jaarlijks te verwachten schade per woning (EAD_{pot}). Landelijke kaart in discrete klassen (logaritmisch), detailkaarten gradueel. Zie disclaimer

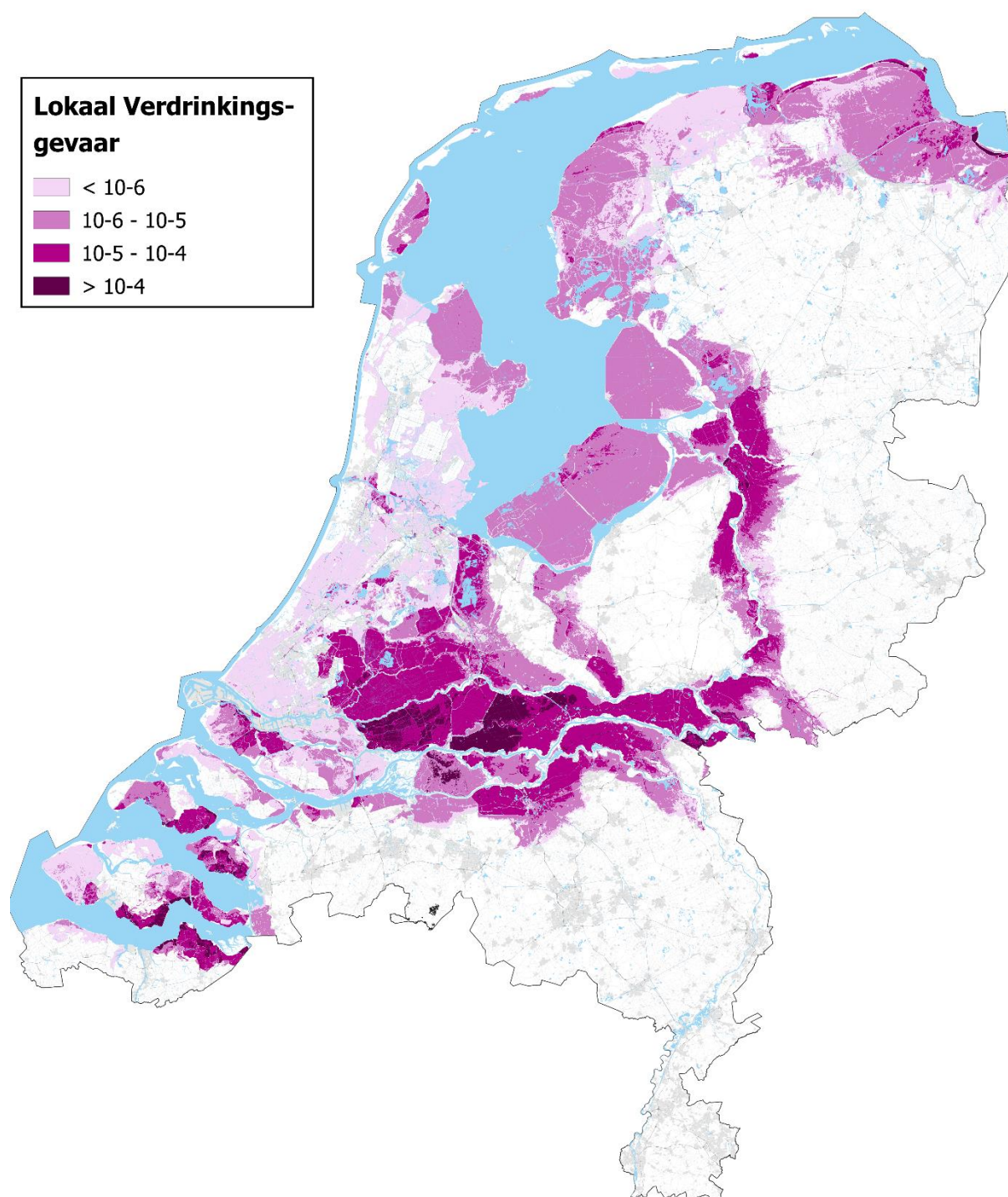
De getallen in de legenda kunnen als volgt worden geïnterpreteerd: voor een grote uitbreidingslocatie is het totale schadepotentieel per jaar in een bepaalde klasse gelijk aan tenminste het aantal te bouwen woningen maal het genoemde bedrag per woning, bijv. 20.000 woningen à 50 tot 500 euro/jr = 1 tot 10 miljoen euro/jr. Waarbij schade aan de publieke voorzieningen nog niet is meegenomen. Deze kaart is dus bij uitstek relevant voor besluiten over schadegevoelige bestemmingen, zoals grootschalige woningbouw.

De kaart van Lokaal Verdrinkingsgevaar (LVG)

Het Lokaal Verdrinkingsgevaar is berekend zoals beschreven voor het LIR: de kans dat een hypothetische persoon komt te overlijden, rekening houdend met diens kans tijdig te evacueren (evacuatiefractie) of de gebeurtenis te overleven (via de mortaliteitsfractie). Deze kans is uitgedrukt als een kans per jaar.

De LVG-kaart (afbeelding 2) is in essentie dus identiek aan de LIR-kaart die door de overheid is gebruikt voor het afleiden van de nieuwe Hoogwaterbeschermingsnormen, maar gebruikt de term gevaar om aan te geven dat het juist om een eigenschap van de plek/locatie gaat (dat kan ook een leeg natuur- of landbouwgebied zijn) en niet om reeds aanwezige individuen.

De nieuwe normen voor de Nederlandse primaire waterkeringen beogen dat deze kans voor alle Nederlanders in met dijken beschermde gebieden vanaf 2050 kleiner dan 10^{-5} zou moeten zijn. Zo ver is het echter nog niet en de klimaatverandering stopt ook niet in 2050. Daarom valt er iets voor te zeggen te voorkomen dat er veel mensen gaan wonen in gebieden waar het LVG nu nog groter is of later weer kan toenemen. Het betreft in de praktijk immers gebieden waar het snel diep wordt en waaruit evacuatie lastig is (dat verklaart de grote kans op overlijden), ook als de waterkeringen op orde zijn. Daarom is ook deze kaart relevant voor besluiten over grootschalige woningbouw – met het oog op de lange termijn.



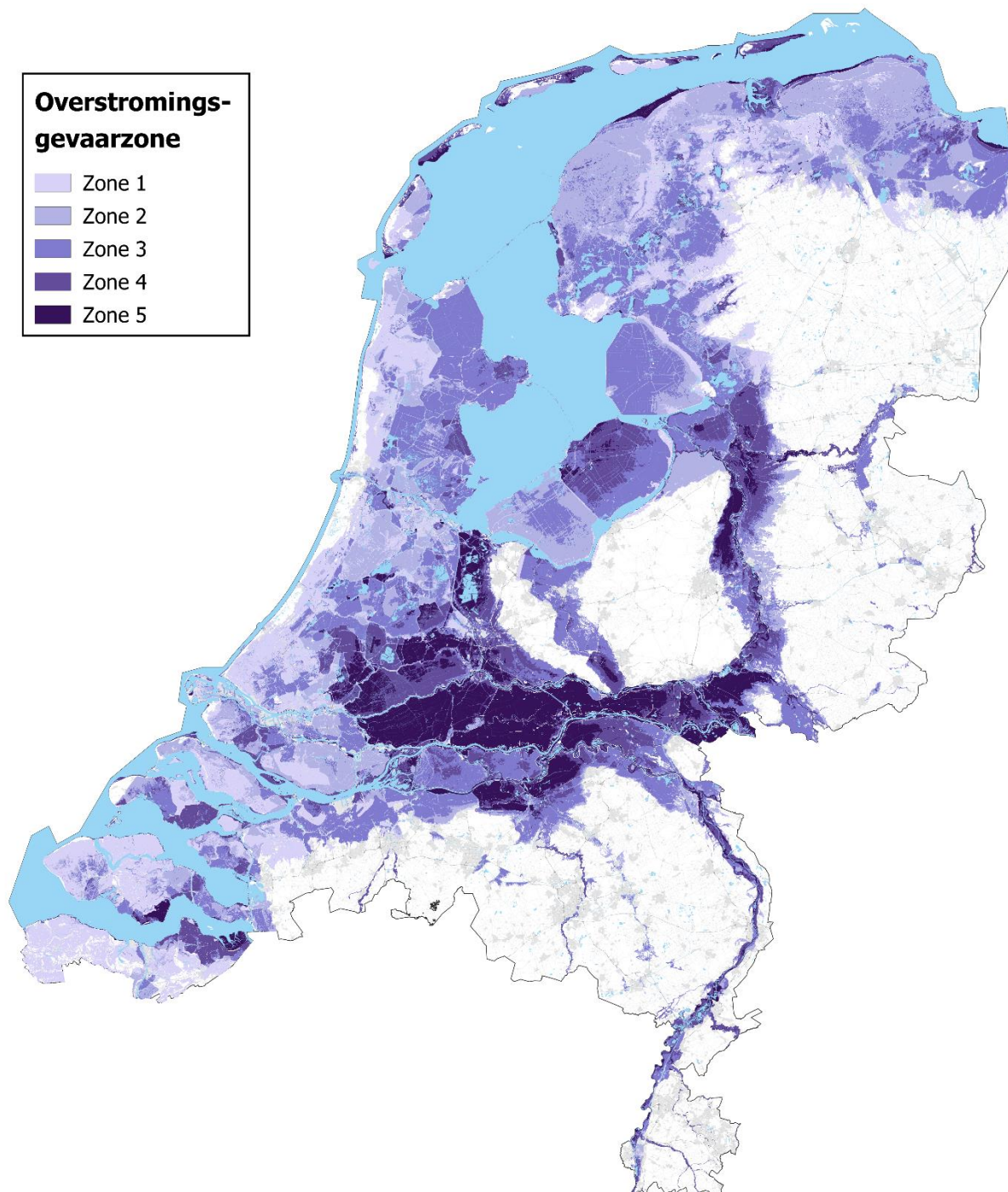
Afbeelding 2. Lokaal Verdrinkingsgevaar als functie van de 'huidige' kansen (momentopname, circa 2022) en resulterende waterdiepten van dijkdoorbraken, uitgedrukt als jaarlijkse kans te overlijden door een overstroming. Zie disclaimer

Combinatie tot een overstromingsgevaarzonering

Aangezien beide kaarten relevant zijn voor beslissingen over grootschalige woningbouwlocaties, maar het handig is om voor het verkrijgen van een eerste indruk slechts één kaart te hoeven gebruiken, zijn ze ook gecombineerd tot voorlopige gevaarzones (afbeelding 3). Reden daarvoor is dat voor rijksbeleid een enkele eenduidige kaart voor het gehele land prettig kan zijn; en de bijvoorbeeld in de VS en het

VK gebruikte zoneringskaarten daarvoor onzes inziens eigenlijk niet geëigend zijn (deze gaan alleen uit van de kans op overstroming, maar houden geen rekening met de ernst ervan).

Voor deze gevaarzoneringskaart (afbeelding 3) is de klassenindeling van het schadegevaar als basis gebruikt, maar is de klasse met één stap verhoogd als het verdrinkingsgevaar groter is dan 10^{-5} . Die gebieden zijn immers extra gevaarlijk.



Afbeelding 3. Een mogelijke overstromingsgevaarzoneringskaart, gebaseerd op het Lokaal Schadegevaar (LSG) en het Lokaal Verdrinkingsgevaar (LVG) voor de 'huidige' kansen (momentopname, circa 2022) en resulterende waterdiepten (zie ook tabel 1). Zie disclaimer

In afbeelding 3 zijn zes zones onderscheiden, van overstromingsgevaar Afwezig (klasse 0) tot – relatief – Zeer groot (klasse 5), met de karakteristieken zoals gespecificeerd in tabel 1. Ook voor de zoneringskaart geldt vanzelfsprekend dat het een momentopname betreft, aangezien de LSG- en LVG-kaart zijn gebaseerd op de beschikbare gegevens voor 2022. Dit laat onverlet dat de kaart in grote lijnen een goed beeld geeft van waar het *relatief* meer of juist minder gevaarlijk is. Omdat veel dijken worden versterkt in het kader van het HWBP is op [de website van Deltares](#) ook de invloed daarvan op de zoneringskaart getoond (situatie 2050), maar nog zonder rekening te houden met de gevolgen van klimaatverandering voor diepte en uitgebreidheid van overstromingen.

Tabel 1. Indeling in gevaarzones, met een indicatie van het waarschijnlijke schadegevaar en aanduiding van de meest voorkomende combinatie van overstromingskarakteristieken

Zone	Gevaar	Overstromingskarakteristieken
0	Afwezig	Niet-overstroombaar
1	Zeer gering (schadegevaar < 5 €/jr)	Overstroombaar, zeer kleine (en/of onbekende) kans
2	Gering (schadegevaar 5- 50 €/jr)	Overstroombaar, zeer kleine kans en/of geringe waterdiepte
3	Matig (LSG 50- 500 €/jr of LSG 5- 50 en LVG > 10 ⁻⁵)	Overstroombaar, kleine kans en/of beperkte waterdiepte
4	Groot (LSG 500- 5.000 €/jr of LSG 50- 500 en LVG > 10 ⁻⁵)	Overstroombaar, middelgrote kans en middelgrote waterdiepte
5	Zeer groot (LSG > 5.000 €/jr of LSG 500-5000 en LVG > 10 ⁻⁵)	Overstroombaar, grote kans en grote waterdiepte

Gebruiksmogelijkheden in het ruimtelijk beleid

Met deze indeling in gevaarzones is voor iedere locatie het overstromingsgevaar gekarakteriseerd. Voor iedere zone kan dan ook beleid worden vastgesteld, waarbij het relevant is onderscheid te maken tussen locatiekeuze ('kan het niet beter elders?') en uitvoeringskeuze ('moet het anders?'), door respectievelijk bestemming en een locatiespecifiek bouwbesluit [6].

Voor locatiekeuze kan beleid de vorm hebben van strakke regelgeving per zone (van een bouwverbod tot alleen bouwen onder voorwaarden) of meer procedureel van karakter zijn door nader onderzoek te eisen. Daarbij kan onderscheid gemaakt worden tussen grootschalige ontwikkelingen, waarover landelijke en provinciale overheden gaan, en kleinschalig bouwen voor uitsluitend eigen aanwas in kleine kernen.

Een eis aangepast te bouwen zou bijvoorbeeld kunnen worden ingevuld via een *steady-state* beginsel: alleen bouwen zonder de kwetsbaarheid toe te laten nemen, om zo afwenteling op waterschappen en toekomstige generaties te voorkomen. Dat betekent concreet: watervrij (*dry-proof*) bouwen op palen, huisterpen, dorpsterpen, andersoortige verhogingen, et cetera, of watervast (*wet-proof*), zodat het schadepotentieel niet toeneemt. Ook dit vraagt goed inzicht in de feitelijke situatie op een bouwlocatie, bijvoorbeeld via risicoprofielen of door achterliggend kaartmateriaal te raadplegen. Want aanpassen aan wateroverlast is makkelijker dan aan een diepe overstroming.

Hoe beleidsregimes precies worden geconcretiseerd is aan de gezamenlijke overheden die over de ruimtelijke inrichting van Nederland gaan. Daarbij ligt wel een veel grotere rol van de waterschappen voor de hand, aangezien deze verantwoordelijk zullen worden gehouden bij overstroming of wateroverlast – ook in de toekomst. Dat pleit voor geïntegreerde planvorming, om de meest volhoudbare combinatie van gevaarbeheersing en kwetsbaarheidsbeperking te vinden. En waar dat wenselijk is, signaleren deze kaarten.

Referenties

1. Planbureau voor de Leefomgeving (2022). *Compendium voor de Leefomgeving*. Den Haag.
2. Sweco (2022). *Woningbouwplannen 2021-2029 per gemeente geplot over geschiktheidskaart woningsbouw uit Op Waterbasis*.
3. Deltares, BoschSlabbers & Sweco (2021). *Op Waterbasis; grenzen aan de maakbaarheid van ons water- en bodemsysteem*. Deltares, Delft.
4. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/11/25/water-en-bodem-sturend>
5. Pas, B. van de, Slager, K, Bruijn, K.M. de & Klijn, F (2012). *Overstromingsrisicozonering. Fase 1 en 2: Het identificeren van overstromingsgevaarzones*. Deltares-rapport 1205160, Delft. 97 pp.
6. Klijn, F. & Maarse, M. (2015). *Wat te doen tegen de toename van overstromingsrisico's in de toekomst?* STOWA-rapport 2015-33, Amersfoort. ISBN 978-90-5773-721-3
7. Bruijn, K. M. de, Klijn, F., Pas, B. van de & Slager, C. T. J. (2015). 'Flood fatality hazard and flood damage hazard: combining multiple hazard characteristics into meaningful maps for spatial planning'. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 15, 1297–1309, doi:10.5194/nhess-15-1297-2015
8. Beckers, J. & Bruijn, K.M. de (2011). *Analyse van slachtofferrisico's. Waterveiligheid 21e eeuw*. Deltares-rapport 1204144-005, Deltares, Delft.
9. Slootjes, N. & Most, H. van der (2016). *Achtergronden bij de normering van de primaire waterkeringen in Nederland. Hoofdrapport*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.
10. ExpertiseNetwerk Waterveiligheid (ENW) (2020). *Naar geloofwaardige overstromingskansen. Achtergrondrapport bij Advies ENW-20-01*.