

Afstudeerscriptie

Van Ameyde Waarderingen

Tein de Frel

Datum: 26 maart 2020

Adviesrapport Flood Risk Tool

Een overvloed aan informatie

Titel:	Adviesrapport Flood Risk Tool	
Ondertitel:	Een overvloed aan informatie	
Module:	Afstuderen	
Datum:	26 maart 2020	
Auteur:	Tein de Frel	
Opdrachtgever:	Jeroen van Lenthe	Van Ameyde Waarderingen
Begeleider:	Jan Jacob Dubbelhuis	Hogeschool Van Hall Larenstein

© Van Ameyde Waarderingen 2020

Vertrouwelijk. Niets uit dit document mag worden gepubliceerd
zonder toestemming vooraf.



Voorwoord

Het schrijven van het afstudeeronderzoek is de kroon op het werk. Vele jaren studie laten zien wat een student heeft geleerd. Het mooie van dit afstudeeronderzoek is dat het onderwerp breed is. Niet alleen de afstudeerrichting Rentmeesterij komt erin terug. Ook bodemkunde en landschapslezen hebben een plaats gekregen. Omdat het onderzoek ook technische kanten kent had dit onderzoek zelfs binnen de opleiding Land en Watermanagement gepast. Al met al een veelzijdig afstudeeronderzoek waarmee Van Ameyde Waarderingen in de toekomst haar taxatierapporten mee kan uitbreiden.

Mijn dank gaat uit naar mijn opdrachtgever, Jeroen van Lenthe, en mijn begeleider, Jan Jacob Dubbelhuis voor de inhoudelijke feedback. Tevens wil ik mijn collega's van Van Ameyde Waarderingen bedanken voor alle raad en daad gedurende het onderzoek. Vooral de talloze praktijkvoorbeelden waren meer dan welkom. En natuurlijk voor de spellingscontrole, mam, je bent een engel!

Arnhem, maart 2020

Tein de Frel



Samenvatting

In opdracht van een rentmeester- en taxatiekantoor is onderzoek gedaan naar een overstromingsrisicoanalyse. Bij het taxeren van een object worden meerdere risico's in acht genomen. Het risico op overstroming wordt hier niet standaard in meegenomen. De handvatten om dit helder en objectief in de rapporten mee te nemen ontbreken. Wanneer het overstromingsrisico op de juiste manier wordt weergegeven kan dit leiden tot het nemen van maatregelen. Beter beschermde objecten kunnen leiden tot duurzamer beheer van het vastgoed. Op dit moment is er geen duidelijke objectieve overstromingsrisicoanalyse die door de rentmeester in het taxatierapport gebruikt kan worden.

Het onderzoek is uitgevoerd door middels van 'methodisch werken in de planvorming'. Deze methode draagt bij aan het overleg tussen onderzoeker en opdrachtgever. Elk van de vijf onderzoekstappen wordt besproken en geeft de mogelijkheid voor inbreng van de opdrachtgever. Het gaat hierbij om het formuleren van de probleemstelling, een inventarisatie van de beschikbare informatie, een analyse voor het filteren van bruikbare informatie, een visievorming om de bruikbare informatie te kunnen inzetten voor het eigen belang, en een ontwerp waarmee de opdrachtgever aan de slag kan.

Voor een objectieve basis is eerst gezocht naar een definitie van een overstroming. Deze definitie geldt als basis voor de rest van het onderzoek.

Overstroming: *Een overstroming is het onder water komen te staan van een gebied waar zich normaal geen water bevindt. De aanwezigheid van het water wordt veroorzaakt door het bezwijken van primaire of regionale keringen, het buiten de oevers treden van oppervlaktewater, lokale neerslag of het over het maaiveld stromen van neerslag en het overlopen van het riool. Hierbij brengt het water schade toe aan roerende en onroerende zaken en/of bedrijfsprocessen.*

Risicoanalyses zijn gebaseerd op diverse theorieën. De waarschijnlijkheid dat iets voorkomt maal de impact die de gebeurtenis heeft. De definitie van een overstroming vormt bij deze de impact. De risicoanalyse houdt dus in dat het overstromingsrisico gelijkstaat aan de waarschijnlijkheid dat de definitie bereikt wordt.

Wd (Waarschijnlijkheid definitie) = R (Risico)

Een overstroming kan meerdere oorzaken hebben. Het falen van een primaire kering, het falen van regionale watersystemen en neerslag. Elk van deze oorzaken heeft een verschillende kans van voorkomen. Er is gekozen om deze verschillende oorzaken apart weer te geven in een risicolabel. Voor het uiterlijk van het label, gelijk aan een energielabel, is gekozen voor het visuele aspect. Door deze driedeling en weergave is snel duidelijk wat voor risico het object loopt. Een beschrijving van dit risico geeft meer inzicht in de achterliggende manier van scoren van het label. In de tekst of als bijlage kan de achterliggende berekening verder toegelicht worden. Omdat objectieve gegevens gebruikt worden van betrouwbare instanties is het overstromingsrisico controleerbaar. Het resultaat kan gebruikt worden in taxatierapporten om een waarde te onderbouwen. Een uitgebreide versie van het label inclusief de toelichting kan ook als zelfstandig rapport aan de opdrachtgever worden verstrekt. Het inzicht in de oorzaken en gevolgen van de overstroming kan aansporen tot maatregelen om schade te voorkomen en de impact te verkleinen.



Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting.....	4
Inhoudsopgave	5
1. Inleiding	6
2. Onderzoeksmethode	7
2.1. Probleemstelling	7
2.2. Inventarisatie	7
2.3. Analyse	8
2.4. Visievorming	8
2.5. Ontwerp	9
3. Theoretisch kader.....	10
3.1. Algemeen.....	10
3.2. Definitie.....	11
3.3. Risicoanalyses.....	14
3.4. Gegevens en verwerking.....	15
4. Analyse en visie	20
4.1. Definitie.....	20
4.2. Risicoanalyse.....	20
4.3. Gegevens en verwerking.....	22
4.4. Algemeen.....	25
5. Ontwerp	28
5.1. Definitie.....	28
5.2. Risicoanalyse.....	28
5.3. Gegevens en verwerking.....	29
6. Plantoetsing.....	32
7. Discussie	33
8. Aanbevelingen.....	35
Verwijzingen	36
Bijlagen	39
Bijlage A Oorzaken van wateroverlast.....	39
Bijlage B Wegingsmethodiek Fine en Kinney & Wiruth	41
Bijlage C Gegevensverwerking.....	43



1. Inleiding

Microsoft schat de kans dat het fout gaat in de Wieringermeer op nihil. Zij bouwde daar in 2015 een megadatacenter op vijf tot zes meter onder zeeniveau. 'Het lijkt wel een staaltje rotsvast vertrouwen in een technologische oplossing voor onze klimaatproblemen.' aldus Han Dirk Hekking, verslaggever van het Financieel Dagblad (Hekking, 2019). Dit terwijl de overstromingskans voor het gebied berekend is op eens in de 110 jaar (1/110). In Twente lopen de landerijen van melkveehouder Jagers op Akkerhuis meerdere malen per decennium onder door overvloedige regenval. Ondanks waarschuwende woorden in taxatierapporten wordt er ook in de uiterwaarden bij Kampen/Zwolle geïnvesteerd in bedrijfshallen die statistisch gezien met enige regelmaat onder water kunnen komen te staan. Daarnaast zijn er gebieden waar onverwacht water komt te staan. (Regen)water hoopt zich op omdat het geen afvloeiingsmogelijkheden heeft, vaak door menselijk ingrijpen. Aan de andere kant wonen er mensen in inundatiegebieden met een hoog overstromingsrisico van eens in de honderd jaar of vaker. In polder De Ronde Hoep bij Amsterdam wordt rekening gehouden met mogelijke schade voor de inwoners en bedrijven. Op Kampereiland is een project gestart om te zien of boerenerven middels kades beschermd kunnen worden. Bovenstaande voorbeelden laten zien dat er verschillend wordt omgegaan met de kans op wateroverlast, terwijl in Nederland dit risico op meer plekken dan wordt gedacht een rol speelt.

Op verscheidene locaties wordt daarnaast op verschillende manieren omgegaan met het risico op overstroming. De factoren met de hoogste risico inschatting zijn natuurrampen, het falen van klimaat adaptieve maatregelen en extreme weersverwachtingen (World Economic Forum, 2019). Met name de weersverwachtingen worden te weinig meegenomen in overstromingsrisicoanalyses. Het is niet op alle locaties voor de hand liggend om het risico op overstroming af te wegen. In de Wieringermeer is het onderwerp waterbeheersing meer de voor de hand liggend dan op de hoge droge zandgronden van Twente. Terwijl het voorbeeld van Jagers op Akkerhuis laat zien dat ook daar wateroverlast voor kan komen.

Bij het taxeren van een object worden meerdere risico's in acht genomen. Het risico op overstroming wordt door de rentmeester gezien. De handvatten om dit helder en objectief in de rapporten op te nemen ontbreken. Wanneer de noodzaak of het gevaar juist wordt neergezet kan dit aansporen tot actie. De eerste stap in dit proces is bewustwording creëren. Een overzichtelijke overstromingsrisicoanalyse - onderbouwd met objectieve gegevens - maakt hier onderdeel van uit. Op dit moment is er geen duidelijke objectieve overstromingsrisicoanalyse die door de rentmeester in het taxatierapport gebruikt kan worden.

Dit beroepsproduct wordt opgezet als een plan. Dit betekent dat er, naar aanleiding van het onderzoek, criteria ontleend kunnen worden die leiden tot een plan. Dit plan leidt uiteindelijk tot het ontwerp van een product. In dit geval is het doel, het uitdenken van het stappenplan voor een Flood Risk Tool of overstromingsrisicoanalyse. Deze analyse wordt gebruikt als uitbreiding op de huidige taxatierapporten of, wanneer een opdrachtgever het wenst, kan dit een los rapport worden. In een taxatierapport wordt de analyse gebruikt om een waardering te onderbouwen. Voor het plan wordt onderzoek gedaan naar de verschillende manieren om een risicoanalyse op te zetten en deze te vullen met gegevens. De nadruk ligt op het komen tot een denkwijze achter een overstromingsrisicoanalyse. Welke gegevens worden er gebruikt en hoe worden deze geïnterpreteerd? Dit onderzoek heeft als doel bestaande gegevens op de juiste manier te gebruiken. Het zelf produceren van data is niet inbegrepen.

In het tweede hoofdstuk van dit rapport wordt de onderzoeksmethode beschreven. Hier worden de stappen beschreven zoals zij gevolgd zijn gedurende het onderzoek. Het derde hoofdstuk beschrijft het theoretisch kader van het onderzoek. Het gaat onder andere in op het maatschappelijk belang en de beschikbare voorkennis aangaande overstromingsrisicoanalyses. In dit hoofdstuk worden definities vastgelegd die in het rapport worden aangehouden. In het vierde hoofdstuk wordt een analyse van de verzamelde informatie gedaan. En een visie omschreven op het mogelijk gebruik van dezelfde werk- of denkwijze. Het vijfde hoofdstuk omschrijft het ontwerp en de werking daarvan, gebaseerd op de geanalyseerde gegevens en de visie hierop. Het zesde hoofdstuk geeft de plantoetsing weer. Het zevende hoofdstuk beschrijft de discussie over de eigen resultaten. Als laatste geeft het achtste hoofdstuk aanbevelingen naar aanleiding van de plantoetsing en discussie.

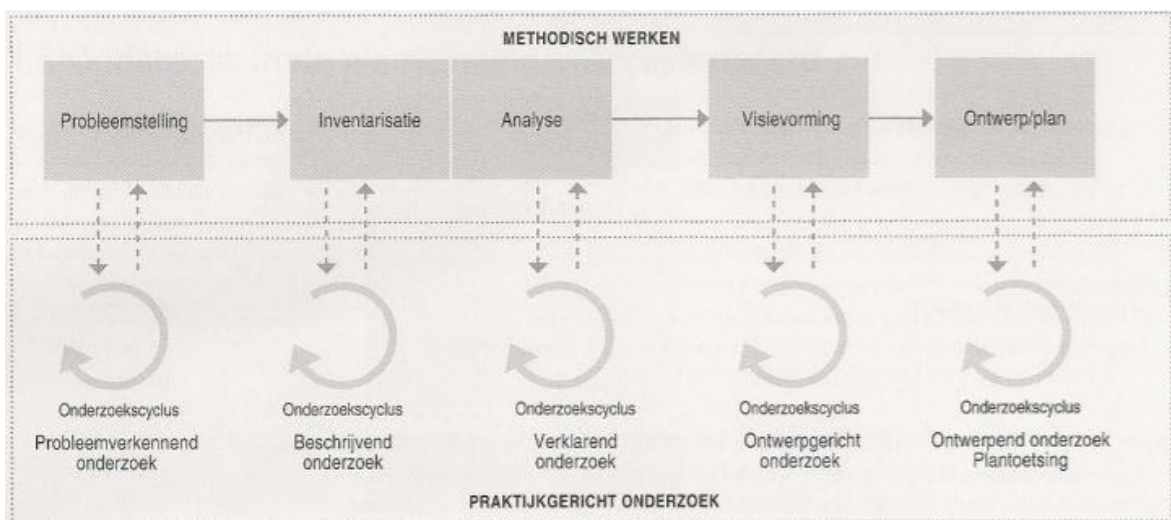


2. Onderzoeksmethode

De onderzoeksmethode is ontleend aan 'Methodisch werken in de ruimtelijke planvorming' (Simons & Dorp, 2014) en is verdeeld in vijf stappen. In figuur 1 zijn deze stappen schematisch weergegeven. Ondanks de lineaire vorm van onderzoek is bij elke stap tijd genomen om terug te kijken naar de vorige stappen. Dit zorgt ervoor dat de stappen goed op elkaar aansluiten. Bij de keuze voor de methodiek staat centraal dat de opdrachtgever bij het proces betrokken wordt. Elk van de vijf fasen is daarom besproken. Dit heeft ervoor gezorgd dat de feedback van de opdrachtgever in het rapport is meegenomen. Mede hierdoor past het eindproduct binnen het bedrijf van de opdrachtgever.

De methode sluit aan bij het eindproduct. Het eindproduct is een plan voor een proces en vormt een strategisch advies. Door middel van de onderzoeksmethode wordt één integraal plan opgesteld voor het maken van een waardeoordeel op basis van een overstromingsrisicoanalyse. In dit plan wordt rekening gehouden met alle eisen en belangen.

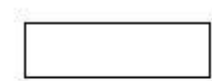
Omdat de probleem- en doelstelling drie onderdelen bevatten wordt het onderzoek in onderstaande stappen gelijktijdig meegenomen. In de praktijk is eerst de definitie uitgewerkt, vervolgens de risicoanalyse en tenslotte de gegevensanalyse. De uitkomsten van de eerste twee zijn mede bepalend voor de uitkomst van het derde onderdeel.



Figuur 1 Schema methodisch werken (Simons & Dorp, 2014)

2.1. Probleemstelling

Na de keuze van het onderwerp voor dit onderzoek, is begonnen met een verkennend onderzoek. De resultaten hiervan zijn voorgelegd aan de opdrachtgever. Aan de hand van de bevindingen is een probleemstelling opgesteld. Deze is door de opdrachtgever goedgekeurd. Dit zorgt ervoor dat de richting van het onderzoek past binnen het bedrijf van de opdrachtgever.



Het kader

Aan de hand van de probleemstelling is het kader van het onderzoek ontstaan. Het kader geeft aan welke onderdelen wel en niet in het onderzoek worden meegenomen. Zo is hier de keuze gemaakt om de focus te leggen op de waardering en verwerking van data. Het produceren van eigen data wordt uitgesloten.

2.2. Inventarisatie

Voor de inventarisatie is informatie verzameld aan de hand van de breedte van het kader. Deze informatie is weergegeven in het theoretisch kader. Als eerste is een algemeen deel opgesteld. Dit gaat in op de maatschappelijke aanleiding, bronnen, toekomstvoorspellingen en de weergave van data. Vervolgens is in

drie subhoofdstukken de verzamelde informatie weergegeven. De informatie voor de definitie is afkomstig uit woordenboeken alsmede organisaties die een beschrijving van een overstroming gebruiken. Voor de risicoanalyse is theoretische kennis opgezocht over deze analyses in het algemeen. Daarnaast is een vergelijking gemaakt met hoe organisaties deze theorie toepassen. De informatie voor de gegevensverzameling is verzameld aan de hand van overzichtspagina's. Deze geven inzicht in wat andere organisaties gebruiken. Na de gegevens is ook een overzicht gemaakt van vergelijkbare overstromingsrisicoanalyses. Hierin is beschreven wat zij produceren en hoe zij dit doen. Zowel de gegevens als de andere producenten hebben een score gekregen.

Het onderzoek heeft zich gericht op bedrijven en organisaties die bij het maken van analyses betrokken zijn. Grote onderzoeksbureaus, onderwijsinstellingen maar ook verzekeraars en overheden. Allen hebben een aandeel in de vormgeving van de risicoanalyses zoals die nu gebruikt worden aangaande overstromingsrisico's.

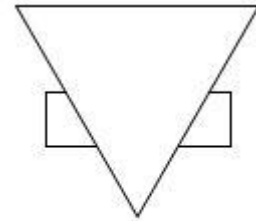
2.3. Analyse

Bij de analyse is per onderdeel informatie aangegeven hoe en waarom dit kan worden gebruikt. Theoretisch onderzoek via internet geeft genoeg inzicht om te kunnen zien hoe andere gebruik maken van de beschikbare informatie. Voor de definitie is gebruik gemaakt van een beeld van het eindproduct. Hierbij zijn aannames gedaan over wat van toepassing zou zijn op een eigen overstromingsrisicoanalyse. Voor de risicoanalyse zijn de verschillen en overeenkomsten onderzocht van de verschillende werkwijzen. Daarbij zijn mogelijke knelpunten uitgezocht.

De openbaar beschikbare gegevens zijn geanalyseerd op bruikbaarheid. Hierbij is gekeken hoeveel invloed de verschillende factoren nu echt hebben op een overstroming. Elk van de gegevensvormen heeft een onderbouwing waarom ze wel of niet in aanmerking komen voor het eigen ontwerp. Tevens heeft elke bron een score gekregen van 1 tot en met 5. Deze score geeft aan hoe belangrijk de factor is bij een overstroming. De verschillende bestaande verwerkingsmethoden zijn op eenzelfde manier geanalyseerd. Hierbij is aangegeven welke voordelen ze hebben. Dit voordeel kan eventueel gereproduceerd worden in het eigen model. Als laatste wordt er nog een analyse gemaakt van enkele algemene punten. Het gebruik van weersvoorspellingen en de weergave van het label.

2.4. Visievorming

Aan de hand van de geanalyseerde informatie wordt aangegeven welke informatie bruikbaar is en welke niet. Voor de definitie worden de belangrijkste punten op een rij gezet. Deze vormen de uitgangspunten voor het maken van de eigen definitie. Voor de risicoanalyse bleken niet veel opties over. De visie hierop wordt deels bepaald door het uiteindelijke gebruik. Op basis van bestaande methode is een afgeleide gemaakt. Hierbij is het uitgangspunt van een overstromingsrisicoanalyse gebruikt met de eigen definitie erin verwerkt. De bruikbare gegevens zijn gescoord en dit geeft een lijst met bruikbare en niet bruikbare gegevens. Hier bleek ook dat er gegevens miste voor een specifieke analyse van een object. De gescoorde en aanvullende gegevens zijn in volgorde gezet. Op basis van de volgorde is een indeling gemaakt waar mee te rekenen is. Hierbij is wel de beslissing gemaakt om verschillende labels te maken gezien het grote verschil in kans van voorkomen.



De trechter



De analyse

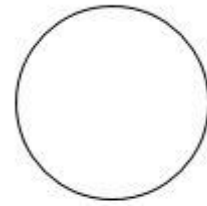


De Visie

De visievorming op bevindingen uit de analyse vormen de ontwerpcriteria. Deze zijn besproken met de opdrachtgever om te zien of zij aansluiten bij de wensen.

2.5. Ontwerp

Aan de hand van de eigen ontwerpcriteria is een ontwerp gemaakt. De definitie, risicoanalyse en de gegevensverwerking zijn apart beschreven. Vervolgens is een combinatie gemaakt om tot één integraal product te komen. Ook de aanverwante visies zijn meegenomen zoals het gebruik van voorspellingen, de weergave en de indeling.



Het ontwerp

3. Theoretisch kader

In het theoretisch kader wordt alle informatie weergegeven die in het literatuuronderzoek is verzameld. Er wordt allereerst dieper ingegaan op de maatschappelijke aanleiding en het ontstaan van de behoefte aan een overstromingsrisicoanalyse. Hierbij worden ook voorspellingen, bronnen en weergave behandeld als losse onderdelen. Vervolgens wordt voor elk van de deelonderwerpen uiteengezet welke voorbeelden er te vinden zijn en waarom deze gebruikt worden.

3.1. Algemeen

Alle gemeenten, waterschappen, provincies en de rijksoverheid in Nederland hebben met elkaar afgesproken om eind 2019 een stresstest te hebben uitgevoerd (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2017). Een stresstest laat zien waar een gebied of stad kwetsbaar is voor droogte, hitte, wateroverlast of overstroming. Een volledige test geeft ook handvatten om hier iets aan te doen. Afspraken die voortvloeien uit de handvatten geven aan dat er op overheidsniveau gekeken wordt naar de impact van klimaatverandering. Door de overheid worden ook verschillende tools beschikbaar gesteld om deze test uit te voeren. Voorbeelden hiervan zijn de Klimateffectatlas (Klimateffectatlas, 2019) en de Risicokaart (Interprovinciaal Overleg, BIJ12, 2019). Tegelijkertijd is er ook een verscheidenheid aan commerciële initiatieven waar organisaties gebruik van kunnen maken.

Veel van de beschikbare methoden om een kwetsbaarheidstest te doen gaan uit van macrodata. Deze zijn op grote schaal verzameld en delen zonder metingen worden ingevuld door middel van interpolatie.

3.1.1. Voorspellingen

Om bijvoorbeeld zeespiegelstijging en neerslag in de toekomst te voorspellen zijn er trends ontwikkeld. De Klimaatscenario's '14 van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) zijn gebaseerd op de voorspellingen van het Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC). Deze modellen komen voort uit wetenschappelijk onderzoek van over de hele wereld en worden gebruikt als onderbouwing voor politiek beleid in de betrokken landen.

3.1.2. Bronnen

Zoals het kader van het onderzoek beschrijft wordt er geen onderzoek uitgevoerd om zelf gegevens te genereren. De gegevens worden opgehaald bij andere instanties, gespecialiseerd in onderzoek en verwerking in de openbare ruimte. Als basis voor deze het zoeken van bronnen wordt gebruik gemaakt van de Klimateffectatlas (Klimateffectatlas, 2019) en de Risicokaart (Interprovinciaal Overleg, BIJ12, 2019). Deze platforms zijn beide bedoeld voor het inzichtelijk maken van gegevens die verzameld zijn door verschillende partijen. Dit zijn niet alleen overheidsinstanties maar ook ingenieurs- en onderzoeksbureaus en onderwijsinstellingen. De partners van deze platforms delen informatie aangaande weersomstandigheden, waterstanden, dijkkringrapporten en meer. Gezien veel van deze informatie voor en door overheidsinstellingen verzameld wordt, is dit ook openbare informatie.

3.1.3. Weergave

'Het kost ons slechts een kwart seconde om symbolen te verwerken en er betekenis aan toe te kennen, tegen gemiddeld zes seconden voor het lezen van 20 tot 25 woorden.' Aldus Spencer Waldron (Waldron, 2016). Een visuele boodschap werkt dus sneller dan een geschreven tekst. Uiteraard zal een afbeelding onderbouwd moeten worden middels een tekstuele uitleg. Maar een afbeelding om de lezer intuïtief de stand van zaken te laten zien als inleiding is een mooie opening. Het initiële idee is om aan te sluiten bij het ontwerp van een energielabel zoals is afgebeeld in figuur 3. Onderzoek en analyse moeten uitwijzen of dat met deze overstromingsrisicoanalyse mogelijk is.



Figuur 3 Energielabel
(Kolmeijer Nijmegen,
2019)

3.2. Definitie

Voor elk onderzoek is van belang de definitie van het onderwerp vast te leggen. Zoals het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) aangeeft: Door overal dezelfde definitie te gebruiken, kunnen cijfers beter met elkaar vergeleken worden (CBS, 2019).

Eén onderdeel van het kader van het onderzoek is de definitie van een 'overstroming'. Wanneer bepaald wordt wat men bedoelt met een overstroming, dan bepaalt men tegelijk wanneer deze betrekking heeft op een object. In dit onderzoek wordt de vergelijking gezocht bij andere organisaties die een definitie voor een overstroming vast hebben gesteld. Daarbij is het van belang dat de definitie toepasbaar is in een taxatie van vastgoed. Een analyse per organisatie moet aangeven welke keuzes zij gemaakt hebben om tot deze definitie te komen. Verwacht wordt dat het specifieke gebruik veel invloed heeft op de omschrijving.

Theorie

Woordenboek

De definitie van een overstroming is, volgens het woordenboek, simpelweg; *het onder water stromen* (Van Dale Uitgevers, 2019)

De meest basale uitleg van een overstroming. Alle soorten oppervlakten vallen hieronder, of zij nu geregeld onderstaan of niet. Ook alle soorten water vallen hieronder, zoet, zout en brak.

Waterwoordenboek Aquo-lex

Overstroming Syn.: inundatie ; watervloed Def.: *onder water raken van ofwel de begrenzingen van een stroom of een ander oppervlaktewaterlichaam, ofwel van gebieden die normaal niet onder water staan.* (Aquo-lex, 2012)

Deze definitie geeft aan dat het gaat om oppervlakten die normaal niet onder water staan. Dit beperkt de overstroming dus tot het buiten de oever treden van water.

Juridisch

Strafrecht - een overstroming die een ramp of een zwaar ongeval is als bedoeld in artikel 1, onder b, van de Wet rampen en zware ongevallen en die o.a. inhoudt hoge waterstanden, veroorzaakt door een rivierafvoer met een gemiddelde kans van voorkomen van minder dan 1/50 per jaar, voor zover het gaat om het gedeelte van de Maas waar geen primaire waterkeringen als bedoeld in de Wet op de waterkering of anderszins gereguleerde waterkeringen aanwezig zijn, het buiten de oevers treden van andere wateren binnen Nederland waar geen primaire of anderszins gereguleerde waterkeringen aanwezig zijn. Het opzettelijk veroorzaken van een overstroming is een misdrijf waardoor de algemene veiligheid van personen of goederen in gevaar wordt gebracht. (Amo Institute of Sciences, 2019)

Deze definitie wordt in het strafrecht gebruikt bij '*het veroorzaken van*'. Zij hanteren daar dezelfde definitie die de rijksoverheid in haar beleid gebruikt.



Organisaties

Rijksoverheid

Onder de Wet tegemoetkoming schade (Wts) wordt een definitie gegeven van een overstroming. Deze definitie is bedoeld om aan te geven wanneer de overheid een tegemoetkoming gaat uitbetalen. Hieronder staan de belangrijkste uitgangspunten, de volledige wet is terug te vinden bij de rijksoverheid.

- Een overstroming door zoet water
 - Een overstroming die een ramp is als bedoeld in de Wet Veiligheidsrisico's, artikel 1.
 - Hoge waterstand in rivierafvoer met een kans kleiner dan 1/50 voor de onbeschermde gebieden van de maas.
 - Het buiten de oevers treden van water binnen Nederland waar geen primaire waterkeringen aanwezig zijn.
 - Het overlopen of bezwijken van primaire waterkeringen of andere gereguleerde keringen met uitzondering van de waterkeringen langs de Noordzee, Waddenzee, Wester- en Oosterschelde en de Nieuwe Waterweg.
- (Rijksoverheid, 2019)

Wet Veiligheidsrisico's, artikel 1.

Ramp: een zwaar ongeval of een andere gebeurtenis waarbij het leven en de gezondheid van veel personen, het milieu of grote materiële belangen in ernstige mate zijn geschaad of worden bedreigd en waarbij een gecoördineerde inzet van diensten of organisaties van verschillende disciplines is vereist om de dreiging weg te nemen of de schadelijke gevolgen te beperken.

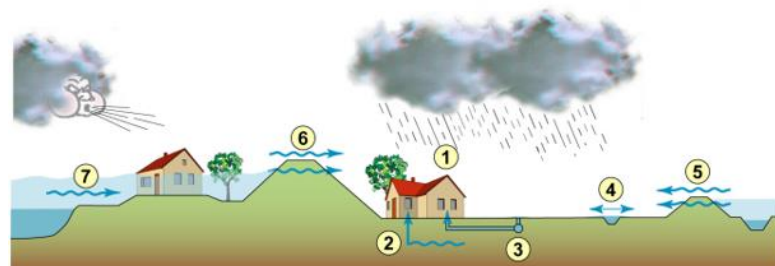
(Rijksoverheid, 2019)

Andere wetten noemen wel overstroming of hoe overstromingsrisico wordt tegengegaan, maar gaan niet in op een definitie.

Verzekeraars

Het Verbond van Verzekeraars bracht in 2018 het advies uit dat het stimuleren van preventie een wezenlijk onderdeel is van het verzekeren van kleinschalige overstromingen en andere vormen van wateroverlast (Verbond van Verzekeraars, 2018). Elke verzekeraar heeft een eigen polis met daarin specifieke voorwaarden. Per verzekering verschilt de dekking tegen overstromingen. De bron van het water en via welke weg dit het object binnenkomt is belangrijk. Figuur 4 geeft een overzicht van de verschillende oorzaken van wateroverlast. In bijlage 1 is deze figuur weergegeven met een volledige uitleg per nummer. De nummers staan voor;

1. Waterschade in huis
2. Hoge grondwaterstanden
3. Overbelasting van het riool
4. Overstroming vanuit regionaal oppervlaktewater
5. Overstromen / bezwijken van regionale waterkering
6. Overstromen / bezwijken van primaire waterkering
7. Overstromen van buitendijks gebied



Oorzaken van wateroverlast en overstromingen in laag Nederland



Oorzaken van wateroverlast in hoog Nederland

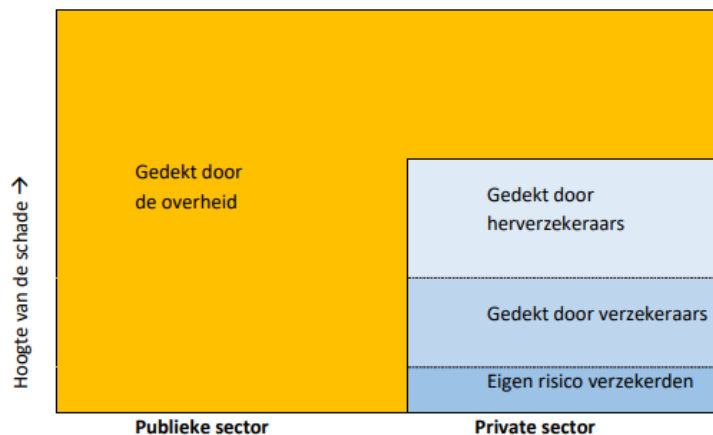
Figuur 4 Oorzaken van wateroverlast (Klopstra & Kok, 2009)

Het doel van deze indeling komt oorspronkelijk uit een onderzoek naar de samenhang van neerslag en schade. Door een selectie te maken van oorzaken kunnen bepaalde bronnen worden uitgesloten. Zowel de rijksoverheid als verzekeraars gaan uit van de schematische weergave in figuur 5. Dit schema laat zien in welke orde van grootte de partijen verantwoordelijk zijn. Tevens ligt een deel van het risico hier bij de eigenaar van het object.

Helpdesk water

Een overstroming ontstaat als een onbeheersbare hoeveelheid water het land instroomt. Een overstroming kan vanuit een rivier, een meer of de zee zijn. Bijvoorbeeld als er een gat in een waterkering ontstaat, of als er over een grote lengte zoveel water over de dijken loopt dat zandzakken of andere noodmaatregelen de instroom niet stoppen. Volgens het naslagwerk 'Grondslagen voor hoogwaterbescherming' is er sprake van een overstroming als de gemiddelde waterdiepte in minimaal één gebied of buurt met gelijke viercijferige postcode groter is dan 0,2 meter. Als water op het land komt te staan door hevige regen spreken we van wateroverlast. De term 'inundatie' is geen synoniem van overstroming: bij inundatie wordt het land bewust onder water gezet. (Rijkswaterstaat, 2017)

Deze definitie sluit directe neerslag uit. Ook moet een overstroming in een bepaald gebied een minimale diepte hebben. Daarbij wordt ook inundatie uitgesloten.



Figuur 5 Overzicht dekking overstromingsschade

3.3. Risicoanalyses

Sinds jaar en dag gebruikt men binnen allerlei processen risicoanalyses. Binnen kleine (studie)projecten, maar ook binnen bedrijven en bij de overheid. Altijd gaat het om de vraag; 'wat gebeurt er als?', 'hoe groot is de kans dat?' en 'wat zijn de kosten van?'. Er wordt een aanname gedaan wat de kans is dat het misgaat, hoe groot de gevolgen zijn en waar vervolgens ingegrepen moet worden. In figuur 6 is dit idee weergegeven voor de overstrooming van een gebied.



Figuur 6 Schematische weergave van een risicoberekening. (Deltares, 2018)

Bij een dergelijke berekening wordt uitgegaan van de kans dat een dijksegment het begeeft. Dit wordt vermenigvuldigd met het gevolg in schade en slachtoffers. Het resultaat is een kaart die aangeeft wat het risico per locatie is. Hierbij moet de eventuele schade dus van tevoren berekend zijn.

De methodiek van Fine (1971) en Kinney & Wiruth (1976) gebruikt nog een extra formule. Kans wordt opgesplitst in waarschijnlijkheid (W) en blootstellingsfactor (B) waardoor de hele formule wordt;

$$W \times B \times E = R$$

$$W \text{ (Waarschijnlijkheid)} \times B \text{ (Blootstellingsfactor)} \times E \text{ (Effect of Gevolg)} = R \text{ (Risico)}$$

Bij deze methode wordt aan de verschillende onderdelen eerst een weging toegevoegd. Dit maakt het mogelijk om niet-exacte gegevens te verwerken in de formule. Bijlage 2 geeft weer hoe deze methode is toegepast in een situatie omtrent arbeidsveiligheid. Ook is het middels deze methode mogelijk om verschillende gegevens met elkaar te combineren. De weging maakt het allemaal appels, in plaats van het vergelijken van appels met peren (Alphen & Verhage, 2015).

Het resultaat van een risicoanalyse is weer te geven als een matrix. In figuur 7 is een simpele variant weergegeven. Wanneer er weinig impact is en de waarschijnlijkheid gering, dan hoeft er eigenlijk niet veel te gebeuren. Een hoog risico waarbij een gebeurtenis met veel impact vaak voorkomt dient wel aangepakt te worden. Waar de grens voor een organisatie ligt, kunnen zij zelf bepalen. De matrix geeft een overzicht de klasse waarin het risico ingedeeld wordt.

		Mate van impact / consequenties		
		Weinig	Gemiddeld	Veel
Waarschijnlijkheid	Vaak	Gemiddeld	Hoog	Hoog
	Waarschijnlijk	Laag	Gemiddeld	Hoog
	Gering	Onbelangrijk	Laag	Gemiddeld

Figuur 7 Matrix risicoanalyses (Janse, 2019)

3.4. Gegevens en verwerking

De data die gebruikt kan worden voor de risicoanalyse is op veel plekken terug te vinden. Als onderdeel van de inventarisatie is hieronder een lijst weergegeven met verschillende soorten data. Meerdere van de onderstaande data zijn te vinden op de Klimateffectatlas, een platform dat een verzameling data weergeeft (Klimateffectatlas, 2019). De vier thema's die de atlas aanstipt zijn hitte, droogte, wateroverlast en overstroming. Vooral de laatste twee zijn zeer bruikbaar voor de overstromingsrisicoanalyse. Zij geven informatie over zowel toe- als afvoer van water per gebied.

Onderstaande lijst is aangevuld met de bron per gegevenssoort. Dit betreft hoofdzakelijk de onderzoekende instantie, degene die de data daadwerkelijk genereert. De data worden naderhand veelvuldig gebruikt door onderzoeksinstituten voor het maken van analyses.

3.4.1. Gegevens

Regionale data

Normaal Amsterdams Peil (NAP)

Alle hoogten in Nederland worden gemeten op basis van het NAP. 0 meter NAP staat ongeveer gelijk aan het gemiddeld zeeniveau in de Noordzee. Via de open data van Rijkswaterstaat zijn verschillende meetpunten inzichtelijk. Dit gaat over het algemeen om fysieke meetpunten in het landschap.

(Rijkswaterstaat, 2020)

Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)

Vergelijkbare hoogtegegevens zijn vindbaar via de AHN. Deze worden vanuit de lucht opgenomen en hebben gemiddeld acht metingen per vierkante meter. De resultaten worden weergegeven in centimeters vanaf NAP. De AHN geeft meer data dan het NAP aangezien het meer metingen gebruikt.

(Actueel Hoogtebestand Nederland, 2020)

Dijkring/primaire keringen

Van alle in Nederland gelegen dijkringen zijn rapporten gemaakt. Deze rapporten geven een overzicht van de overstromingsrisico's van de ring. De rapporten dienen als richtlijn voor de versterkingsprogramma's om de dijken aan de wettelijke eisen te laten voldoen.

(Veiligheid Nederland in Kaart, 2020)

Overheidsbeleid

In het kader van de waterveiligheid zijn door de overheid bergings- en overloopgebieden aangewezen. Deze gebieden worden bij ernstige wateroverlast bewust onder water gezet om erger te voorkomen. Hierbij gaat het veelal om agrarisch gebied dat onderloopt om overstroming binnen stedelijk gebied te voorkomen. Op deze manier worden kosten bespaard.

(Rijkswaterstaat, 2020)

(Rijkswaterstaat, 2020)

Regionale watersystemen

Naast de grote rivieren kent ons land een veelvoud aan regionale wateren. In de meeste gebieden zijn deze wateren bedoeld om het regenwater, kwel- en rivierwater zo snel mogelijk richting zee af te voeren. Door hoogteverschillen moet water soms opgepompt worden naar een boezemwater. Al deze waterlopen hebben wettelijk een norm gekregen waaraan zij moeten voldoen.

Keringen in het beheer van waterschappen zijn per waterschap terug te vinden in de legger.

Keringen in beheer van het Rijk;

(Overheid.nl, 2020)

Lokale data

Bodemdaling

In combinatie met de hoogte speelt ook bodemdaling een rol. Het inklinken van drooggelegde veen- en kleigronden maar ook het stijgen van enkele delen in Limburg. Dit is een langzaam proces, maar onder menselijke invloeden kan het plaatselijk snel gaan.

(Nederlands Centrum voor Geodesie en Geo-Informatie (NCG), 2020)



Grondsoort (Infiltratie)

De grondsoort heeft invloed op de snelheid van de infiltratie van water. Klei- of leemlagen laten maar nauwelijks water door, terwijl zandgronden bijna geen water vasthouden. Infiltratiezijging van water is geen snel proces, de vraag is of dit invloed heeft op de hoeveelheid wateroverlast op een locatie.

(WUR, 2020)

Verdichting

Bodemverdichting treedt vooral op in agrarische gebieden. De normale doorlaatbaarheid van de bodem wordt hier aangetast doordat grote (landbouw)machines zorgen voor verdichting. Dit staat in relatie tot de grondsoort en daarmee de infiltratie van water.

Wageningen University & Research (WUR), o.b.v. gegevens van het Bodemkundig Informatiesysteem (BIS) en het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN)

Neerslag

Eén van de meest algemene oorzaken van wateroverlast is neerslag. Zowel het KNMI als de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) hebben de statistieken van de afgelopen decennia gebruikt om een indicatie te geven voor toekomstige buien. De indeling in tijdsduur en intensiteit maakt het een mooie basis om te gebruiken in de overstromingsrisicoanalyse. Het KNMI is overigens het enige instituut die daadwerkelijk metingen verricht. Organisaties als STOWA, Deltares e.a. maken gebruik van deze zelfde gegevens.

(STOWA, 2019)

(STOWA, 2018)

Riolering

Riolering ligt overal en als het eenmaal ligt blijft het lange tijd onveranderd. Toch is niet altijd duidelijk hoe goed een riool zijn werk doet. Bij gemengde rioolssystemen komt ook het afvalwater van huizen en bedrijven door de leiding heen. Bij een gescheiden systeem wordt oppervlaktewater apart afgevoerd. De doorsnee van het riool is door de jaren heen regelmatig aangepast op nieuwe weersverwachtingen. Toch zal een oudere wijk nog een ouder riool hebben met een lagere afvoercapaciteit. De riolering staat onder beheer van de desbetreffende gemeente. Deze heeft de data over ouderdom en/of afvoercapaciteit vaak niet openbaar gepubliceerd. Op basis van de ouderdom van een wijk of gebied kan wel een inschatting gemaakt worden van de doorsnee. Stresstesten die de overheid aanbiedt, gaan meestal uit van een standaard doorstroming of afvoer van 20 mm/uur (Deltares, 2018).

Gemeentelijk kaartmateriaal

Rapport: *'Overstromingsrisico's door intense neerslag'*, (Deltares, 2018)

Grondwaterstand

De grondwaterstand hangt samen met de grondsoort. Het geeft aan of water op deze locatie nog wel kan infiltreren. Dit zal ook vaak te langzaam gaan in verhouding met de neerslag of overstroming door dijkdoorbraak.

(Nederlandse Organisatie voor Toegepast-natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO), 2020)

Lokale hoogteverschillen

Lokale hoogteverschillen bepalen in grote mate de hoeveelheid water dat bij een regenbui richting het object kan stromen. Op dergelijke beelden kan ook een kleine dijk zichtbaar zijn die water juist tegenhoudt. Deze zal ook op locatie nogmaals opgenomen moeten worden om te zorgen dat verschillen die niet op kaart zichtbaar zijn mee te kunnen nemen.

(Actueel Hoogtebestand Nederland, 2020)

Verstening

Dit fenomeen komt vooral voor in stedelijk gebied. De hoeveelheid verstening heeft grote invloed op de snelheid waarmee water zich ophoopt. De natuurlijke infiltratie van water wordt hier tegengegaan en wanneer een riool onvoldoende afvoert kan dit voor problemen zorgen.

(Klimaat-effectatlas, 2019)

(Atlas Natuurlijk Kapitaal (ANK), 2020)



3.4.2. Verwerking

Meerdere instanties maken op dit moment al (commercieel) gebruik van de beschikbare data. Hoe zij deze gebruiken verschilt per instantie en daarmee is ook het resultaat anders. Onderstaande lijst geeft een beschrijving van de werking en de resultaten van de verschillende analyses.

Blue Label

Werking

De website van Blue Label genereert op basis van een postcode en huisnummer een algemeen document waarbij voor overlast regen, hitte, overstroming en droogte een label wordt toegekend. Het label varieert van A t/m E met bijbehorende kleuren. In het document staat een tabel waar zelf het label vergeleken kan worden met de kenmerken. Zoals te zien is in figuur 8, is het label vrij grof opgesteld. De weergegeven data kunnen opgehaald zijn van bijvoorbeeld de Klimaateffectatlas (2019) of de Risicokaart (2019). Ze zijn vrij beschikbaar voor iedereen. Er zit geen rekenwerk achter dit label, slechts een andere manier van weergeven.

	 Overlast regen	 Hitte	 Droogte	 Overstroming
A	Geen water	< 38°	< 1 m	< 20 cm
B	< 5 cm	38° - 40°	1 - 2 m	20 - 50 cm
C	5 - 10 cm	40° - 42°	2 - 4 m	50 - 200 cm
D	10 - 23 cm	42° - 44°	4 - 8 m	200 - 500 cm
E	> 23 cm	> 44°	> 8 m	> 500 cm
	Verskil maximale waterdiepte en drempelhoogte (uitgaande van een hevige bui van 93 mm/20 min)	De gevoelstemperatuur op een hele warme zomerdag rondom uw woning (peildatum 1 juli 2015)	De diepste grondwaterstand in de zomer rondom uw woning	De hoogte van het water in uw huis als gevolg van een dijkdoorbraak (gebaseerd op kaarten Europese Richtlijn Overstromingsrisico's)

Figuur 8 Tabel Blue Label (Blue Label, 2019)

Resultaat

Het resultaat wordt weergegeven zoals in figuur 9. Voor het desbetreffende adres kan middels bovenstaande tabel worden achterhaald wat er mogelijk is bij de verschillende onderdelen. Voor meerdere locaties is het resultaat van dit label vergeleken met data van onder andere de Klimaateffectatlas. Mijn conclusie is dat deze gegevens nauwelijks overeen komen.



Figuur 9 Blue Label (Blue Label, 2019)

(Blue Label, 2019)

Mijn Overstromingsrisico Profiel

Werking

Op basis van een aangegeven locatie geeft het model een profiel weer. Dit profiel geeft aan wat de overstromingsdiepte is te opzichte van het maaiveld. De diepte is in een grafiek, zichtbaar in figuur 10, afgezet tegen de kans dat de overstroming voorkomt. Een grafiek die direct afkomstig is uit de data van overstromingsdiepte en duur van Rijkswaterstaat. Hierbij bestaat de mogelijkheid om gegevens aan te leveren over preventieve maatregelen. Een voorbeeld hierbij is het aanleggen van een kade rondom de bedrijfslocatie. De kosten voor het aanleggen bedragen € 50.000,- en de vermeden schade omvat een bedrag van € 600.000,- eens in de tien jaar. Deze gegevens dient de aanvrager zelf aan te leveren. De overstromingskans wordt alleen bepaald op basis van de primaire keringen. Regionale watersystemen en neerslag worden buiten beschouwing gelaten. De website, mijnoverstromingsrisicoprofiel.nl, is een product van HKV Lijn in water.

Resultaat

Middels de tool op de website en de aangeleverde gegevens wordt een rapport gemaakt. Hierbij is met enkele infographics weergegeven wat de kans op overstroming is en de duur en diepte hiervan. Overige informatie aangaande investeringen en kostenbesparingen worden door de aanvrager aangeleverd. Het geheel voldoet volgens de aanbieder zelf om aan te tonen hoe zware ongevallen met gevaarlijke stoffen worden voorkomen en risico's worden verkleind.



Figuur 10 Grafiek MijnOverstromingsRisikoProfiel (HKV Lijn in water, 2019)

(HKV Lijn in water, 2019)

D-HYDRO Suite

Werking

Deze visualisatietool van Deltares laat - door middel van een zeer gedetailleerde computersimulatie - zien met welke snelheid een gebied overstroomt. Zij gebruikt daarbij de modellen van Rijkswaterstaat, die zij ook helpt ontwikkelen. Ze verkopen met dit systeem ook geen eenmalig product maar de toegang tot open source software waarmee een bedrijf zelf aan de slag kan met deze simulaties. Hoe snel staat het water hoe hoog, bij specifiek een dijkdoorbraak? Ze maken voor de simulatie gebruik van gedetailleerde hoogtekaarten. Deze kaarten geven de hoogte van het landschap en de hoogte van bebouwing



Figuur 11 D-HYDRO Suite (Deltares, 2019)

en beplanting. Hiermee kunnen zij de stroomsnelheid van het water bepalen bij een dijkdoorbraak.

Resultaat

Het resultaat van deze gegevens is een visualisatie van een voorspelling zoals zichtbaar in figuur 11. Er wordt zichtbaar gemaakt hoe lang water er over doet om op een bepaalde plek een bepaalde hoogte te bereiken. Uit deze dataset kan uiteraard worden afgelezen wat de waterdiepten zijn bij een doorbraak. Ook is aan de hand van het model een tijdpad te maken, bijvoorbeeld om noodmaatregelen in werking te stellen.

(Deltares, 2019)



4. Analyse en visie

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het literatuuronderzoek nauwkeurig bekeken en geanalyseerd. Het is van belang te achterhalen hoe men gegevens gebruikt en waarom die keuzes gemaakt zijn. Aan de hand van die analyse wordt ook een eigen visie weergegeven. Deze visie geeft aan of de denkstap en/of manier van werken bruikbaar zijn voor een eigen overstromingsrisicoanalyse.

4.1. Definitie

Zoals duidelijk wordt bij het theoretisch kader is de definitie van een overstroming verschillend per organisatie. Ook in woordenboeken zijn er verschillende omschrijvingen. Over het algemeen dient een dergelijke definitie een doel als deze door een organisatie gebruikt wordt. Bij de overheid en verzekeraars is dat doel duidelijk. Het geeft aan wanneer welke partij opdraait voor de kosten. Bij de Helpdesk Water, ook een overheidsinstantie, gaat het om het bepalen van een grenswaarde.

De definitie die nodig is voor de overstromingsrisicoanalyse bestaat uit meerdere onderdelen. Onderstaande lijst geeft aan welke daarin meegenomen worden en waarom.

Onderdeel	Oordeel
Water	De aanwezigheid van water is noodzakelijk om iets tot een overstroming te bestempelen. Alle soorten water kwalificeren hiervoor. Wel dient het water buiten de begrenzing van het normale stroomgebied te komen. Dit kan ook buiten het riool of buiten de sloot zijn.
Oorzaken	Omdat het gaat om overstroming zijn vrijwel alle oorzaken van toepassing, gebaseerd op de lijst in bijlage 1. Wel wordt de uitzondering gemaakt voor wateroverlast door een knappende leiding, lekkende daken of dakgoten en opkomend grondwater. Deze zijn niet of niet direct verbonden met een overstroming. Het instromen van water via de kelder of begane grond vanaf het maaiveld wordt wel meegenomen. Waar wel rekening mee moet worden gehouden zijn; het overstromen van primaire of regionale keringen, het bezwijken van deze keringen, het buiten de oevers treden van oppervlaktewater, het overstromen door neerslag, zowel lokaal als regionaal, en het overlopen van het riool.
Effect	In de definitie dient geen minimum of maximum te zitten. Er is een effect merkbaar wanneer water schade toebrengt aan objecten of wanneer bedrijfsprocessen hier hinder van ondervinden. Een minimum effect verschilt dus per object en wordt gedurende de inventarisatie duidelijk.
Kans	Wanneer we de kans bepalen hoe vaak een object kan overstromen dient men een zekere herhalingstijd vast te stellen. Dit kan de herhalingstijd van een piekbui zijn maar ook hoe vaak een gebied onder water kan komen te staan. Het maakt in deze niet uit of dit gebied bestemd is voor inundatie of niet. Ook hier zit een herhalingstijd aan en daar kan dus mee gerekend worden.

4.2. Risicoanalyse

Een risicoanalyse wordt over het algemeen gebruikt om een kans dat een gebeurtenis voor komt af te zetten tegen het effect in waarde dat verloren kan gaan. De uitkomst van de risicoanalyse is dan de kans dat er een bepaalde hoeveelheid waarde verloren gaat. Organisaties zijn in deze situaties uit op het klein houden van de kans om veel waarde te verliezen. Kleine hoeveelheden waarden kunnen eventueel vaker verloren gaan. Een risicoanalyse helpt in deze met het inschatten en geeft aan waar aanpassingen nodig zijn in bedrijfsuitvoering, constructie of proces.



Voor de overstromingsrisicoanalyse voldoet deze redenering niet. Het uiteindelijke oordeel dient als onderbouwing voor de waardering van een object alsmede het inschatten of een object redelijkerwijs verzekeraar is. Wanneer de waarde gebruikt wordt om het effect te bepalen is het niet meer mogelijk om het risico te gebruiken om de waarde te bepalen. Dit zou neerkomen op een cirkelredenering.

Om tot een bruikbaar model te komen zijn er twee oplossingen denkbaar. In het eerste geval gaan we uit van andere variabelen op de x-as van de matrix. De mate van impact/consequenties kunnen worden uitgedrukt in diepte en duur van de overstroming. Het gevaar schuilt erin dat de duur en diepte bij verschillende objecten uiteindelijk een verschillende impact heeft. Een agrarisch perceel zal relatief onbeschadigd zijn na een kort durende overstroming met een diepte van vijf meter. Als een dergelijke overstroming een woonhuis treft heeft dit een grotere impact. Daar tegenover staat een langdurige overstroming met een diepte van 2 centimeter. Dit is zowel funest voor de opbrengst van een agrarisch perceel als voor een gebouw. Niet alleen de fundering van een gebouw raakt aangetast, ook optrekkend vocht in de muren veroorzaakt schade.

Een tweede optie is het 'vastzetten' van de mate van impact door deze direct te koppelen met de definitie van een overstroming. Het rode

Mate van impact / consequenties

		Weinig	Gemiddeld	Veel
Waarschijnlijkheid	Vaak	Gemiddeld	Hoog	Hoog
	Waarschijnlijk	Laag	Gemiddeld	Hoog
	Gering	Onbelangrijk	Laag	Gemiddeld

Figuur 12 Aangepaste matrix risicoanalyses (Janse, 2019)

kader in figuur 12 hiernaast geeft aan welke kolom er dan gebruikt kan worden. Het enige wat de overstromingsrisicoanalyse dan uitrekent is de kans dat deze drempel bereikt wordt. In het voorbeeld gaat het om drie niveaus, in de analyse zullen dit er waarschijnlijk meer worden. Met deze aanpak wordt een zekere mate van objectiviteit toegevoegd door met één maat te meten. De kans dat een object overstroomt volgens de definitie is dan geheel afhankelijk van de objectgegevens in combinatie met de kans op een dijkbreuk of piekbui.

De diepte en duur van de overstroming kunnen een hoger negatief effect hebben dan de minimale overstroming die nodig is om aan de definitie te voldoen. Om hier inhoudelijk antwoord op te kunnen geven is aanvullend bouwtechnisch onderzoek nodig. De definitie wordt nu; de consequentie waar de kans of waarschijnlijkheid aan gekoppeld wordt. De weging van de definitie in de formule wordt 1.

$$W \text{ (Waarschijnlijkheid)} \times 1 \text{ (Defenitie)} = R \text{ (Risico)}$$

De keuze om de mate van impact te koppelen aan de definitie heeft de voorkeur. Wanneer deze definitie bereikt wordt, verschilt per object en hangt af van objectieve kenmerken en gegevens.

$$Wd \text{ (Waarschijnlijkheid definitie)} = R \text{ (Risico)}$$

De waarschijnlijkheid dat een object, volgens de definitie, in aanraking komt met een overstroming is het risico.

4.3. Gegevens en verwerking

In onderstaande tabellen wordt de verzamelde informatie geanalyseerd op basis van bruikbaarheid in de overstromingsrisicoanalyse. Ook het eventuele effect telt mee, hoe groter het effect des te hoger de score. De score per onderdeel wordt in de laatste kolom weergegeven. Dit bepaalt mede of de data worden meegenomen in het uiteindelijke ontwerp. Ook de concurrerende modellen worden bekeken en beoordeeld. Hoe meer onderdelen het bevat die eventueel gebruikt kunnen worden in een eigen analyse, hoe meer punten het toegewezen krijgt. De puntenschaal voor de gegevens is 1 t/m 5, des te beter de gegevens te gebruiken zijn des te hoger de score.

4.3.1. Gegevens

De gegevens zijn ingedeeld in regionale en lokale data.

Regionale data

Score

Normaal Amsterdams Peil (NAP)

1

De gemiddelde hoogte van het water in Noordzee is niet direct van invloed op de objecten op land. De (natuurlijke) zeewering is langs de hele kust berekend op deze waterstanden. In de dijkkring rapporten wordt gedetailleerd weergegeven wat de kans is op overschrijding, doorbraak of falen van kunstwerken. Deze kans is berekend op basis van extremen in waterstanden. Door deze berekeningen is het NAP niet direct interessant voor een berekening ondanks dat een object onder dit niveau kan liggen. De overstromingskans is zodanig ingeperkt door menselijk handelen dat deze zwaarder meetellen dan het uiteindelijk waterpeil.

Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN)

3

De gegevens van de AHN zijn vooral van belang om de ligging van het object te bepalen. Middels deze gegevens kan een inschatting gemaakt worden hoeveel vierkante (kilo)meter gebied afloopt richting het object. De manier waarop de gegevens te gebruiken zijn, maakt het echter moeilijk deze direct toe te passen. Hier dient een relatief zwaar GIS¹ pakket aan te pas te komen om de oppervlakte te berekenen. Een andere mogelijkheid is het inschatten van de oppervlakte aan de hand van de hoogtekaart. Deze twee opties zijn twee uitersten in nauwkeurigheid. Maar ook als een oppervlakte 'afstroomgebied' bekend is, moet de afvoer- en bergingscapaciteit van het watersysteem betrokken worden bij de beoordeling. Als deze capaciteit ook extremen in neerslag aankan, is het 'afstroomgebied' niet meer relevant. De uitkomst van de AHN wordt vooral toegepast voor het inschatten van lokale hoogteverschillen onder 'Lokale data'. Daarvoor is een GIS-analyse een te zware maatregel en zal volstaan moeten worden met een globale interpretatie van die lokale hoogteverschillen.

Dijkkring/primaire keringen

5

De kans dat een primaire kering doorbreekt, overstroomt of faalt is vastgesteld middels een statistische kans. Deze kansen zijn zo klein dat ze bijna nihil zijn ten opzichte van regionale keringen of neerslag. De gevolgen van het falen van primaire keringen zijn echter dermate groot dat dit wel meegenomen dient te worden. Omdat de kans zoveel verschilt van de andere factoren moet dit wel apart in het resultaat verwerkt worden.

¹ Geografisch informatiesysteem (GIS), een softwareprogramma waarmee (ruimtelijke) informatie kan worden bewerkt en geanalyseerd. (Esri Nederland, 2020)



Regionale watersystemen 5

Ten opzichte van primaire keringen is de kans dat de regionale keringen het begeven aanzienlijk groter. Daarmee is deze kans zo reëel dat hij meegenomen moet worden in de overstromingsrisicoanalyse.

Overheidsbeleid 2

De kans dat de overheid een gebied aanwijst en gebruikt als inundatiegebied hangt nauw samen met de primaire en regionale keringen. Wanneer een gebied als zodanig is aangewezen is ook overeenstemming met inwoners bereikt omtrent schadevergoeding of inrichtingsmaatregelen. Dat gegeven maakt overheidsbeleid minder relevant voor het doel van deze overstromingsrisico analyse.

Lokale data

Bodemdaling 1

Bodemdaling is een belangrijk onderdeel wanneer een langere periode in tijd bekeken wordt. In de overstromingsrisicoanalyse, waar alleen naar de huidige tijd wordt gekeken, is het niet van belang. Bodemdaling is een zeer traag proces, zelfs in gebieden waar dit relatief snel gaat.

Infiltratie 3

Water dat langzaam de bodem in zakt wordt infiltratie genoemd. Voornamelijk bij neerslag heeft dit invloed. Wanneer dit water op open grond valt zonder bebouwing of bestrating is er een mogelijkheid om te infiltreren. Bij een dijkdoorbraak gebeurt dit ook, maar veel langzamer dan het tempo waarop het water het gebied binnenkomt. Infiltratie wordt dus alleen meegerekend bij neerslag.

De snelheid van infiltratie hangt af van grondsoort en verdichting. Deze factoren worden hieronder besproken.

Grondsoort 2

De grondsoort heeft invloed op de snelheid van infiltratie. Grove zand- en grindgronden laten water beter door dan dichte löss of kleigrond. Deze factor wordt meegenomen als onderdeel van infiltratie.

Verdichting 2

Overall waar zware machines over land rijden wordt de grond aangedrukt. Dit resulteert in een dichte bodem waar water niet goed door kan dringen. Deze factor wordt meegenomen als onderdeel van infiltratie.

Neerslag 5

Wellicht één van de belangrijkste ‘vergeten’ factoren als het gaat om overstromingsrisico. Door hogere en sterkere dijken wordt het risico op een dijkdoorbraak kleiner, maar door klimaatverandering worden weerextremen juist groter. Zo ook de kans op hevige neerslag in de vorm van piekbuien. Wanneer water niet via juiste kanalen kan worden afgevoerd, kan het blijven liggen of naar de verkeerde plekken stromen. Grote oppervlakten verzamelen al snel vele honderden liters water. Hoogteverschillen zorgen ervoor dat veel van dit water op één plek terecht komt. Dit kan ook gebeuren ver van rivieren of de zee. Deze onverwachte ophopingen zijn een groot risico dat zeker in de overstromingsrisicoanalyse moet worden meegenomen.



Ons land is in te delen in verschillende neerslagregimes (Buishand, Jilderda, & Wijngaard, 2009). Dit is echter alleen van toepassing als gekeken wordt naar langere periodes met regen. Ook bij langer durende buien valt de meeste neerslag in korte tijd. Vandaar dat hier uit wordt gegaan van de neerslagstatistieken voor korte duren (STOWA, 2018). De neerslagregimes vallen hier weg, de statistieken voor korte duren zijn voor ons hele land gelijk. Voor het model worden de statistieken voor 10 minuten en voor 60 minuten meegenomen. Deze twee hebben een directe invloed op een object voordat het overgrote deel van het water wordt afgevoerd.

Riolering

3

Dit is een lastig te onderzoeken onderdeel vanwege de geringe hoeveelheid documentatie die beschikbaar is. In andere onderzoeken wordt vaak rekening gehouden met een standaard afvoer in plaats van de daadwerkelijke afvoer. Riolen zijn daarnaast ook afhankelijk van mechanieken zoals pompen, welke eveneens een faalkans hebben. In enkele gevallen loost het riool, zeker bij een verhoogde afvoer, via overstorten direct op oppervlaktewater. Wanneer het juist dit water is dat het gebied instroomt telt riool niet meer mee als factor. Daar waar riolering wel mee telt wordt rekening gehouden met een afvoercapaciteit van 20 mm/uur. Dit staat gelijk aan een bui met de herhalingstijd van eens in de twee jaar ($T = 2$).

Grondwaterstand

1

Ook deze is te koppelen aan de hier boven genoemde grondsoort. Er is een verschil meetbaar wat betreft infiltratie van water in de bodem bij een hoge of lage grondwaterstand. Net als eerder genoemd gaat dit proces te langzaam ten opzichte van de wateraanvoer op de momenten dat het ertoe doet. Grondwaterstanden worden eveneens niet meegenomen in de overstromingsrisicoanalyse.

Lokale hoogteverschillen

4

Naar aanleiding van de AHN zijn de lokale hoogteverschillen al eerder genoemd. Deze hebben ook een aanzienlijk effect gezien water natuurkundig het laagste punt op zoekt. De manier van meten staat nog ter discussie maar de noodzaak is duidelijk. Wel is een samenhang aanwezig met de afvoer via oppervlaktewater of riolering ten opzichte van de hoeveelheid neerslag.

Verstening

2

Wanneer een gebied, straat of tuin betegeld is, stroomt het water dat hierop terecht komt direct af. De bestrating is over het algemeen zo ingericht dat water afstroomt naar de dichtstbijzijnde afvoer richting riool. Het voorkomt enige vorm van natuurlijke afvloeiing of infiltratie.

4.3.2. Verwerking

Andere producenten van vergelijkbare modellen krijgen geen score. Bij elke producent is een beschrijving gemaakt van de voordelen. Deze voordelen zijn bruikbaar voor de eigen overstromingsrisicoanalyse of de weergave ervan.

Blue Label

Qua weergave is dit een mooi voorbeeld. Er is een verdeling gemaakt in belangrijke onderwerpen en het is door middel van

Voordelen

Manier van weergeven, de kleurverdeling van het label en



een kleurenlabel weergegeven. De informatie in het model lijkt echter achterhaald of onjuist. Een controle met meerdere recente bronnen laten andere gegevens zien. Wanneer een dergelijk model gemaakt wordt, dient dit op orde te zijn. Eventuele bronnen kunnen aan een rapport of uitdraai toegevoegd worden. Daarnaast wordt erg generiek gekeken naar de beschikbare data, niets is daadwerkelijk opgenomen op locatie.

Mijn Overstromingsrisico Profiel

Dit profiel geeft een mooi en compleet overzicht van het overstromingsrisico na het bezwijken van een primaire kering. Helaas is dit wel het enige wat het doet. De toevoeging van aanpassingen of maatregelen die de eigenaar doet, worden zelf ingevuld. Een mooie toevoeging maar dit kan beter samen met een specialist gedaan worden. Die weet exacte kosten en effectiviteit in te schatten, wanneer hij de maatregelen ook daadwerkelijk kan zien. De algemene informatie uit het profiel wordt wel onderbouwd met bronnen, dit is een positieve eigenschap.

D-HYDRO Suite

Deze software is uitermate geschikt voor de visualisatie van een dijkdoorbraak. Ook kunnen zij de tijd berekenen die het kost voor water een object bereikt en hoe hoog dit water komt te staan. Voor dit model worden onder andere de hoogtekaart en de waterstanden gebruikt. Dit is anders dan de werking van een overstromingsrisicoanalyse, zeker gezien de hoeveelheid oorzaken die meegenomen worden. De visualisatie is een mooie toevoeging maar vraagt veel extra data en een heel ander detailniveau.

de verdeling in onderwerpen die niet samengevat kunnen worden.

Voordelen

Onderbouwing van de gebruikte bronnen. Het idee om maatregelen mee te nemen in de analyse.

Voordelen

Het detailniveau van de gebruikte data.

4.4. Algemeen

Met oog op de visie die hiervoor geschreven is aangaande de definitie, risicoanalyse en de gegevens en verwerking volgt hier een visie op de algemene punten. Ook nieuwe inzichten komen aan bod die naar aanleiding van het onderzoek naar boven zijn gekomen.

4.4.1. Detailniveau en aanvullende gegevens

Wat opvalt bij de gegevensbronnen is dat de meeste gegevens ruwe data zijn. Vaak gaat het om puntmetingen die daarna aangevuld worden door middel van voorspellingen of interpolatie om een volledige dekking te creëren. Het resultaat is een kaart waarbij details wegvallen. Zo is het verschil in hoogte tussen de stoep en de tuin bij een woonhuis eigenlijk niet te zien. Juist dit detailniveau kan voor een object het verschil maken tussen wateroverlast of niet.

Om een volledige analyse te kunnen maken zullen er dus extra gegevens verzameld moeten worden. Onderstaande lijst geeft een overzicht van de gegevens die bijdragen aan de analyse.

Drempelhoogte, onderpandige garage

Op welk niveau zal water een object binnen stromen? Bij een drempelhoogte boven het maaiveld kan dit in centimeters worden weergegeven. Een onderpandige kelder of drempel onder maaiveld zal waarschijnlijk gelijk staan aan het maaiveld.



Verstening tuin

De directe omgeving van het pand heeft een inrichting. Wanneer dit compleet 'versteend' is kan afvoer van water richting het object plaatsvinden. Deze inschatting is alleen ter plaatse te maken.

Waterkerende werken object

Wanneer er bij de bouw rekening gehouden is met overstromingen zijn er wellicht waterkerende elementen toegevoegd. Deuren en ramen die tegen waterdruk bestand zijn en/of schotten voor deuren of gevels die niet waterdoorlatend zijn. Dergelijke elementen of werken kunnen het overstromingsrisico van het object ten goede komen, wanneer makkelijk te implementeren.

Water afvoerende installaties

Wanneer delen van een object makkelijk kunnen overstromen kan dit effect teniet gedaan worden door het water direct weg te pompen. Een parkeerkelder bijvoorbeeld kan tegen water maar dit moet wel afgevoerd worden. Een pomp of afvoersysteem is dan noodzakelijk. Ook de richting waar dit water heen gepompt wordt, telt mee. Als het weggepompte water terug kan stromen heeft pompen geen effect meer.

4.4.2. Voorspellingen

Bij het opstellen van een taxatierapport houdt men rekening met de peildatum. Risico's worden ook ingeschat ten tijde van deze datum. Risico's met betrekking tot het weer zullen op dezelfde manier gedaan moeten worden. Toekomstige weersverwachtingen zijn lastig in te schatten. Voor elk rapport waar dit gedaan wordt, bestaan rapporten die de bevindingen ontkrachten. Een overstromingsrisicoanalyse die gebruikt wordt ter onderbouwing van een taxatierapport kan zich niet baseren op voorspellingen. Er wordt uitgegaan van de weerstatistieken en risicogegevens van het moment van opnemen, de peildatum.

4.4.3. Indeling en berekening

Voor de berekening/analyse van de gevonden en opgenomen data wordt gebruik gemaakt van de theorie achter de risicoanalyse. Hierbij doet zich het probleem voor dat de factor 'waarschijnlijkheid' of 'kans' een grote spreiding kent. In figuur 13 zijn de drie hoogst gescoorde oorzaken zichtbaar. Wat opvalt zijn de grote verschillen in kans dat een bepaalde gebeurtenis voorkomt. De grootste kans dat een primaire kering bezwijkt is 1/100, oftewel eens in de honderd jaar. Terwijl de grootste kans op een piekbui een kans van 1/1, eens per jaar, heeft. De verschillen in kans van voorkomen zijn zo groot dat ze niet met elkaar vergeleken kunnen worden. Daarom zal per onderdeel aangegeven moeten worden of dit een risico is voor het object.

Primaire waterkeringen	Regionale watersystemen	Neerslag
< 1/10.000	< 1/1000	1/500
1/4.000 - 1/10.000	1/1000	1/100
1/2.000 - 1/4.000	1/300	1/50
1/1.000 - 1/2.000	1/100	1/20
1/500 - 1/1.000	1/30	1/10
1/100 - 1/500	1/10	1/5
> 1/100	> 1/10	1/1

Figuur 13 Weergave van de spreiding van de kans van voorkomen per onderdeel. Primaire waterkeringen (VNK, 2016), regionale watersystemen (Deltares, 2018) en neerslag (STOWA, 2018).

De gegevens aangaande primaire en regionale keringen zijn openbaar beschikbaar. Deze data veranderen naarmate er meer werken worden uitgevoerd. Kansen worden kleiner wanneer dijken breder en sterker worden. Ook kan een overstromingskans groter worden als een gebied wordt



aangewezen als bergings- of inundatiegebied. De cijfers omtrent neerslag zijn bekend. Hoeveel invloed ze hebben op het te analyseren object hangt af van de aanvullende gegevens.

Bij de berekening van het effect van neerslag worden een aantal aannames gedaan. Riolering in stedelijk gebied kan een berekende hoeveelheid water per vierkante meter aan. Met een herhalingstijd van eens in de twee jaar ($T=2$) komt dit neer op 20 mm/uur of 20 L/m²/uur. Omdat een straat, stoep of ander verhard oppervlak op eenzelfde manier berekend wordt, is deze aanname ook van toepassing op bestrating.

Berekening neerslag			
Basisgegevens			
Maatgevende afvoer riolering ($T = 2$):	20 mm/uur	L/m ² /uur	
Aflopend oppervlakte richting object (m ²):	990 m ²		
Laagste grond oppervlakte (m ²):	100 m ²		
Grondsoort:	Zand		
Infiltratie	11,3 mm/uur	L/m ² /uur	
Verstening met rioolafvoer:	25%		
Verstening zonder rioolafvoer:	20%		
Open grond:	55%		
Verdichting:	0%		
Drempelhoogte (cm):	15 cm		
Mechanische afwatering (m ³ /uur):	0,00 m ³ /uur		
Waterhoogte (cm)	10 min	60 min	
T = 1	8,2	4,9	
T = 5	13,1	14,4	
T = 10	15,5	19,6	
T = 20	18,2	25,7	
T = 50	22,6	36,1	
T = 100	26,6	46,0	
T = 500	38,5	78,7	

Figuur 14 Korte versie berekening

In figuur 14 is te zien welke data er gebruikt worden voor de berekening van neerslag. De tabel onderaan de figuur geeft aan wanneer het overgebleven water de drempelhoogte van het object overschrijdt. In het voorbeeld is het object eens in de 10 jaar ($T = 10$) blootgesteld aan water boven de drempelhoogte en daarmee overstrooming. De uitgebreide berekening voor het onderdeel neerslag is te vinden in bijlage 3.

4.4.4. Weergave

De weergave zoals deze eerder genoemd is in de inventarisatie wordt de visuele weergave van de overstromingsrisicoanalyse. Een rode 'G' score betekent dat het object zeer gevoelig is voor een overstrooming. Een groene 'A' score betekent dat het object zeer goed bestand is tegen overstroomingen. Ook kan het zijn dat 'G' in een gebied ligt wat vaak overstroomt terwijl 'A' juist helemaal niet met overstroomingen te maken krijgt. Het label voor de overstromingsrisicoanalyse komt dan sterk overeen met het label dat gebruikt wordt voor het energielabel zoals te zien in figuur 15. De waarden gekoppeld aan het label zijn uiteraard anders maar het visuele aspect blijft. De lezer krijgt door middel van de kleurstelling direct een idee van de score. Bijgaande tekst legt uit waar het label op is gebaseerd.



Figuur 15 Voorbeeld energielabel (Kolmeijer Nijmegen, 2019)

5. Ontwerp

Op basis van de ontwerpcriteria die uit de visie naar voren komen wordt in dit hoofdstuk een ontwerp gemaakt. De criteria uit de visie worden samengevat en met het ontwerp wordt de blauwdruk geleverd voor de overstromingsrisicoanalyse. Na de drie onderdelen wordt het ontwerp ook als geheel beschreven waarbij de onderdelen geïntegreerd zijn.

5.1. Definitie

Op basis van de verzamelde informatie is duidelijk dat organisaties een eigen definitie vormen. In het geval van een overstroming definiëren zij het zodanig dat de uitleg past bij het product of de dienst die zij aanbieden. Het product waar het ontwerp voor gaat gelden, is de overstromingsrisicoanalyse.

Het resultaat wordt gekenmerkt door de volgende criteria;

- Bij een overstroming bevindt water zich op een plek waar het normaal niet stroomt of staat.
- Een overstroming kan plaatsvinden door zoet, zout en/of brak water.
- Waterschade door een lek dak, lekkende leiding of door grondwater valt niet onder een overstroming.
- Een overstroming heeft een aanwijsbaar effect, een gevolg. Dit kan zijn; het belemmeren van bedrijfsactiviteiten, schade aan onroerende zaken, schade aan roerende zaken.

Overstroming

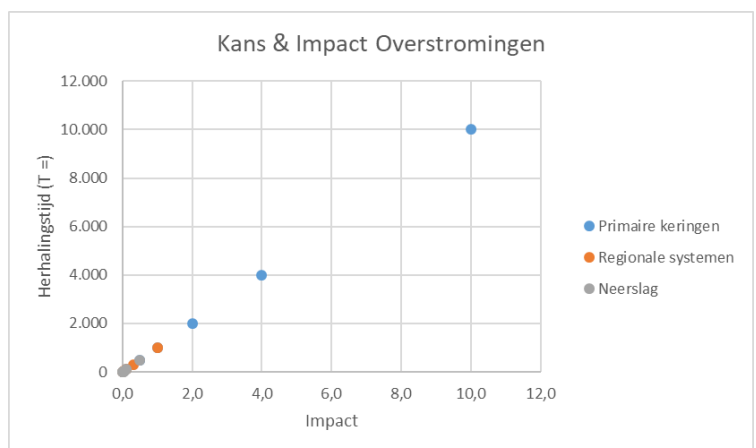
Een overstroming is het onder water komen te staan van een gebied waar zich normaal geen water bevindt. De aanwezigheid van het water wordt veroorzaakt door het bezwijken van primaire of regionale keringen, het buiten de oevers treden van oppervlaktewater, lokale neerslag of het over het maaiveld stromen van neerslag en het overlopen van het riool. Hierbij brengt het water schade toe aan roerende en onroerende zaken en/of bedrijfsprocessen.

5.2. Risicoanalyse

Om de risicoanalyse te kunnen gebruiken op elk object wordt deze gekoppeld aan bovenstaande definitie. Hiermee wordt de impact van de overstroming gelijk getrokken en het risico gekoppeld aan de kans van voorkomen.

Wd (Waarschijnlijkheid definitie) = R (Risico)

De waarschijnlijkheid dat een object, volgens de definitie, in aanraking komt met een overstroming is het risico. Het resultaat van de overstromingsrisicoanalyse wordt hiermee wel afgevlakt. Alle kunstmatige keringen in Nederland werken volgens het principe dat een korte herhalingsjijd een kleinere impact heeft. Als een gebeurtenis een grote impact heeft dan moet ervoor gezorgd worden dat de herhalingsjijd groot is. De grafiek in figuur 16 toont hoe de verhouding eruit ziet tussen kans en impact. Er zitten grote verschillen in de impact van een dijkdoorbraak van een primaire kering en de kans op een bui van bepaalde omvang. Met oog op deze verschillen wordt in de volgende paragraaf rekening gehouden met drie categorieën; primaire keringen, regionale systemen en neerslag. De kans van elk wordt apart weergegeven in het label.



Figuur 16 Verhouding Kans & Impact (Eigen werk)

5.3. Gegevens en verwerking

Vanwege de grote verschillen in kans van voorkomen zijn de gegevens ingedeeld in drie kolommen, namelijk primaire keringen, regionale watersystemen en neerslag. Figuur 17 geeft deze kolommen weer. Voor zowel de primaire keringen als de regionale watersystemen wordt de kansberekening van de rijksoverheid gebruikt. In samenwerking met de waterschappen is voor elk gebied in Nederland een dreiging en overstromingsrisico vastgesteld. Naast dijksterkte is bij deze gegevens van belang hoe hoog een object ligt ten opzichte van het water. Overheidsbeleid heeft invloed, het geeft aan welke gebieden een betere bescherming genieten of welke juist niet. Met de gegevens van het NAP wordt eigenlijk niks gedaan. Voor de delen die onder NAP liggen is een dijkbreuk desastreus, en dus wordt hier uitgegaan van de kans van falen van het dijktraject. Overige objecten die te maken krijgen met het falen van primaire keringen of regionale watersystemen zijn afhankelijk van de hoogte van het water op de betreffende plek ten opzichte van de eigen ligging. De meting kan wellicht gedaan worden, gerekend vanaf het NAP. De gemiddelde hoogte van de zeespiegel heeft daarnaast weinig invloed op de waterstand in de IJssel ter hoogte van Kampen. NAP is slechts een meeteenheid.

5	Primaire keringen	Regionale watersystemen	Neerslag	
4			Lokale hoogteverschillen	
3	AHN		Riolering	Infiltratie
2	Overheidsbeleid		- Verstening	- Grondsoort - Verdichting
1	NAP		- Bodemdaling - Grondwaterstand	

Figuur 17 Ordening gegevens

De meest rechter kolom bevat als oorzaak 'Neerslag'. Aan neerslag wordt gerekend door middel van de statistieken waar het STOWA mee rekent. Door lokale hoogteverschillen wordt neerslag over het oppervlak afgevoerd. In veel stedelijke gebieden gaat dit door de bestrating richting oppervlaktewater of riool. Waar zich open grond bevindt, bestaat de mogelijkheid voor water om te infiltreren. De grondsoort en de verdichting die mogelijk heeft plaatsgevonden, hebben hier invloed op. Zowel bodemdaling als de grondwaterstand worden in deze berekening niet meegenomen. Bodemdaling gaat als proces te langzaam om daar rekening mee te houden. De grondwaterstand is in bijna heel Nederland een kunstmatig gegeven dat bij deze berekening geen invloed uitoefent.

5.3.1. Aanvullende gegevens

Voor het onderdeel neerslag worden de objectgegevens toegevoegd zoals zichtbaar in figuur 18. Deze worden door de taxateur zelf opgehaald bij het pand gedurende de opnamen. Dezelfde gegevens kunnen ook van belang zijn bij de kans op overstroming bij primaire keringen en regionale watersystemen. De verstening in de directe omgeving is vaak niet aangelegd door een overheid maar door een particulier of bedrijf. Deze zijn niet gehouden een de voorschriften voor bestrating. Daar waar een aannemersbedrijf de aanleg verzorgt kan het zijn dat de bestrating voldoet aan de afvoernormen. Bij particulier aangelegde bestrating is dit veel minder waarschijnlijk. De gegevens van particulier of bedrijfsmatig aangelegde bestrating staan vaak niet in openbare databases. De drempelhoogte van een object is ook geen vaststaand gegeven. Heeft een object gebruikruimten zoals een garage die onder het maaiveld gesitueerd zijn dan zijn deze vaak extra kwetsbaar. Om deze effecten tegen te gaan hebben sommige objecten zelf al waterkerende werken geïnstalleerd. Ook kunnen ruimten die tegen water kunnen, zoals een parkeergarage, door middel van een pomp drooggehouden worden.

Objectgegevens
- Verstening directe omgeving
- Drempelhoogte
- Onderpandige garage
- Waterkerende werken
- Water afvoerende installaties

Figuur 18 Aanvullende objectgegevens

5.3.2. Berekening

De berekening wordt vervolgens in drie delen uitgevoerd. De primaire keringen worden beoordeeld op de kans van bezwijken zoals dit voor Veiligheid Nederland in Kaart (VNK) in kaart is gebracht. Hierbij wordt ook meegenomen wat de hoogteligging van het object is om te zien of het water het object bereikt. Hierna wordt dezelfde stap uitgevoerd op basis van de regionale watersystemen. Deze

kunnen worden terug gevonden bij het waterschap waarin het object zich bevindt. Het meeste rekenwerk vindt plaats bij de berekening omtrent neerslag. De te verwachten neerslag wordt bepaald aan de hand van de statistieken zoals het KNMI die verzamelt. Het STOWA heeft deze verwerkt in neerslagreeksen. Wanneer gebruik gemaakt wordt van de reeksen voor korte duur, zijn deze voor heel Nederland gelijk. Hoe korter de bui, hoe heviger de neerslag kan zijn. Voor de analyse wordt gebruik gemaakt van de neerslag per 10 minuten en per 60 minuten. De gevallen neerslag in het gebied aflopend richting het object wordt opgeteld. Hier wordt de hoeveelheid neerslag die afgevoerd kan worden via oppervlaktewater, riolering en infiltratie vanaf getrokken. Voor het overgebleven deel van de neerslag wordt bekeken hoeveel ruimte het heeft om zich op te hopen. Wanneer deze hoeveelheid de drempelhoogte overschrijdt, kan dit het object binnendringen.

Berekening neerslag			
Basisgegevens			
Maatgevende afvoer riolering (T = 5):	25,8	mm/uur	L/m2/uur
Aflopend oppervlakte richting object (m2):	500000	m2	
Laagste grond oppervlakte (m2):	200000	m2	
Grondsoort:	Veen		
Infiltratie	2,5	mm/uur	L/m2/uur
Verstening met rioolafvoer:	2%		
Verstening zonder rioolafvoer:	1%		
Open grond:	97%		
Verdichting:	75%		
Drempelhoogte (cm):	5	cm	
Mechanische afwatering (m3/uur):	0,00	m3/uur	
Waterhoogte (cm)	10 min	60 min	
T = 1	2,5	3,8	
T = 5	3,7	6,2	
T = 10	4,3	7,5	
T = 20	5,0	9,0	
T = 50	6,1	11,6	
T = 100	7,1	14,1	
T = 500	10,2	22,4	

Figuur 19 Voorbeeldberekening neerslag

Om te bepalen of er daadwerkelijk overlast is van water kan het resultaat van de berekening naast de definitie gelegd worden. Wanneer de hoeveelheid water voldoet aan de omschrijving wordt dit aangemerkt als overstroming. Hier wordt het label op gebaseerd. In figuur 20 is de herhalingstijd dat een bepaalde gebeurtenis voor kan komen gekoppeld aan het label.

Label	Primaire waterkeringen	Regionale watersystemen	Neerslag
A	< 1/10.000	< 1/1000	1/500
B	1/4.000 - 1/10.000	1/1000	1/100
C	1/2.000 - 1/4.000	1/300	1/50
D	1/1.000 - 1/2.000	1/100	1/20
E	1/500 - 1/1.000	1/30	1/10
F	1/100 - 1/500	1/10	1/5
G	> 1/100	> 1/10	1/1

Figuur 20 Herhalingstijden gekoppeld aan label

Wanneer de voorbeeldberekening uit figuur 19 gekoppeld wordt aan het label komt eruit dat de eerste keer wateroverlast plaatsvindt bij $T = 5$. Hierbij wordt uitgegaan dat de overstroming zich pas voordoet wanneer het waterniveau de drempelhoogte overschrijdt. Voor ditzelfde object worden de gegevens opgezocht met betrekking tot de primaire keringen en de regionale watersystemen. Omdat het object ver buiten bereik van de grote wateren ligt, ligt het ook niet binnen een dijkkring. De primaire keringen zijn dus niet van toepassing op dit object. Voor de regionale watersystemen kijken we naar de cijfers van het waterschap. Deze geeft aan dat dit gebied met een herhalingstijd van $T = 25$, dus eens in de 25 jaar, onder water kan komen te staan. Voor het regionale watersysteem sluiten we aan bij $T = 30$ dat hoort bij label 'E'. In figuur 21 zien we het voorbeeld zoals is samengesteld op bovenstaande gegevens. Omdat we niet uitgaan van de kleinste kans of een gemiddelde wordt de grootste kans op overstroming aangemerkt als het 'totaal'.

Onderdeel	Label
Primaire waterkeringen - Dijkkring - Inundatie	N.v.t.
Regionale watersystemen - Boezem - Oppervlaktewater	E
Neerslag - Lokale hoogteverschillen - Objectgegevens - Riolering - Infiltratie	F
Totaal	F

Figuur 21 Voorbeeld overstromingsrisicoanalyse

6. Plantoetsing

Als terugblik op het ontwerp wordt in de plantoetsing gekeken of de probleemstelling is beantwoord. In de inleiding is aangegeven dat het risico op overstroming in de huidige taxatierapporten vaak ontbreekt. Het doel was om de mogelijkheden te onderzoeken om dit risico weer te geven. Het overstromingsrisico moet op een duidelijke, objectieve manier door de rentmeester in het taxatierapport gebruikt kunnen worden.

Om vast te kunnen stellen wanneer een gebeurtenis telt als overstroming, moet duidelijk zijn wat de randvoorwaarden daarvan zijn. Uit het onderzoek bleek dat de volgende omschrijving de lading dekt;

Overstroming

Een overstroming is het onder water komen te staan van een gebied waar zich normaal geen water bevindt. De aanwezigheid van het water wordt veroorzaakt door het bezwijken van primaire of regionale keringen, het buiten de oevers treden van oppervlaktewater, lokale neerslag of het over het maaiveld stromen van neerslag en het overlopen van het riool. Hierbij brengt het water schade toe aan roerende en onroerende zaken en/of bedrijfsprocessen.

Elke methode voor een risicoanalyse komt neer op dezelfde gedachte. De waarschijnlijkheid dat iets voorkomt maal de impact die de gebeurtenis heeft vormt het risico. Voor een risicoanalyse die in de toekomst gebruikt kan worden ter onderbouwing van een waarde kan de impact niet van tevoren bepaald worden. De impact is daarom gelijk gesteld aan de definitie, het optreden van een overstroming. De kans of waarschijnlijkheid dat aan de voorwaarden van de definitie wordt voldaan vormt het risico.

$$Wd \text{ (Waarschijnlijkheid definitie)} = R \text{ (Risico)}$$

Deze waarschijnlijkheid dient als laatste vastgesteld te worden. De objectieve gegevens die hiervoor zijn gebruikt komen grotendeels bij overheidsinstanties vandaan of zijn in opdracht van de overheid verzameld. Het betreft vastgestelde overstromingskansen voor primaire keringen en regionale watersystemen samen met neerslagstatistieken. De neerslag wordt verrekend met de afvoer via riool of natuurlijke wegen. Deze macrogegevens bleken niet specifiek genoeg. Er is gekozen voor de toevoeging van object specifieke gegevens die tijdens een opname achterhaald kunnen worden.

Omdat de waarschijnlijkheid per onderdeel veel verschilt is gekozen voor een indeling in de drie categorieën. Deze drie worden apart weergegeven middels een gekleurd label. Deze weergave zorgt voor snel inzicht in het overstromingsrisico van het object. Nadere uitleg geeft duidelijkheid over waar de grote risico's liggen. Het eindproduct geeft daarmee een duidelijk beeld over het risico op een overstroming. De objectieve gegevens kunnen gecontroleerd worden en komen van betrouwbare bronnen. Het resultaat kan gebruikt worden in taxatierapporten onder de paragraaf overstromingsrisicoanalyse, zoals te zien in figuur 22. Een uitgebreide versie kan ook als zelfstandig rapport aan de opdrachtgever worden verstrekt. Het inzicht in de oorzaken en gevolgen van de overstroming kan aansporen tot maatregelen om schade en impact te voorkomen.

Onderdeel	Label
Primaire waterkeringen	B
Regionale watersystemen	E
Neerslag	C
Totaal	E

Figuur 22 Overzicht overstromingsrisicoanalyse

7. Discussie

Naar aanleiding van de resultaten en de plantoetsing volgt hier een discussie. De discussie is geschreven in de vorm van enkele stellingen. Deze worden aan de hand van het onderzoek en de resultaten behandeld. Het beschrijft onder andere of de verwachtingen zijn uitgekomen, wat het resultaat is en hoe betrouwbaar dit is.

Natuurlijke bescherming tegen overstroming telt even zwaar als bescherming door dijken.

Een voorbeeld bij deze stelling is het verschil tussen een object in de randstad en een object midden op de hoger gelegen Veluwe. Het object in de Randstad ligt enkele meters onder NAP en wordt beschermd door een dijk met een faalkans van eens in de tienduizend jaar. In de huidige indeling krijgt dit object een 'A' label op het gebied van primaire keringen. Ondanks dit is er een kans dat het object door een dijkdoorbraak onder water komt te staan. Het object op de Veluwe ligt enkele tientallen meters boven NAP. Bij een dijkdoorbraak heeft dit object geen direct last van water. In de huidige indeling zou dit object ook een 'A' label krijgen. De kans is immers kleiner dan eens in de tienduizend jaar. In de praktijk is het object op de Veluwe echter beter beschermd dan het object in de Randstad.

De gebruikte indeling houdt hier geen rekening mee. In de praktijk zien we ook dat men hier geen rekening mee houdt. De bouw van het datacentrum in de Wieringermeer is hier een voorbeeld van. Anders had men een hoger gelegen locatie gekozen zonder het kleine risico op een dijkdoorbraak. Het verschil is zo subtiel dat het niet nodig is daar onderscheid in te maken. Eventueel kan, zoals het voorbeeld van figuur 21 laat zien, het risico op 'niet van toepassing' gezet worden. Hiermee geeft de analyse aan dat het falen van een primaire kering hier geen rol speelt.

Het afstroomgebied is een bepalend en divers onderdeel van de overstromingsrisicoanalyse.

Het afstroomgebied bepaalt in zeer grote mate of een object last krijgt van wateroverlast door neerslag. Het is alleen erg lastig een gebied te bepalen. De hoeveelheid verschillende soorten grond, wegen, gebouwen en waterlopen hebben hier invloed op. Net als de hellingshoek van het oppervlak. Bij Jagers op Akkerhuis zien we een enorm afstroomgebied maar tegelijkertijd ook een groot stuk grond waar dit water op blijft staan. Dit is het laagste punt in het gebied en krijgt een hoop afstromend water te verwerken. In vergelijking tot een huis aan de rand van de Veluwe, hier in Velp Noord. Dit afstroomgebied is kleiner omdat veel water langs het huis stroomt. Het deel wat direct rondom het huis valt hoopt zich echter snel op. De omvang van het afstroomgebied is in verhouding veel groter tot het gedeelte waar het water op kan blijven staan. Dit laagste punt, een betegeld gedeelte naast de achterdeur, krijgt al snel veel water te verwerken.

Het afstroomgebied is een zeer bepalend onderdeel voor de hoeveelheid water bij een object. De verschillen tussen objecten zijn groot. De inrichting van de directe omgeving van het object draagt evenveel bij. Vooral het laagste punt, en of deze bij het object ligt, is van belang.

Klimaatverandering speelt geen rol in de overstromingsrisicoanalyse.

Klimaatverandering is een langzaam proces. Verschillende instanties doen hier voorspellingen over en de resultaten hiervan lopen nogal uiteen. Waar de zeespiegel aan het eind van deze eeuw bij de één met 80 centimeter stijgt is dat bij de volgende wel twee meter. De gegevens die nu gebruikt zijn baseren zich op statistieken. Gebeurtenissen die daadwerkelijk zijn voorgekomen en daar de herhalingstijd van. Er valt niet te ontkennen dat klimaatverandering daar invloed op heeft. Dit zal op die manier achteraf verwerkt worden in de risicoanalyse.

Daarbij komt dat een taxatierapport altijd uitgaat van een peildatum. Wat is de situatie, het risico, op dat moment. Dit principe zou ook in de overstromingsrisicoanalyse naar voren moeten komen wanneer dat in deze rapporten gebruikt wordt.

Klimaatverandering speelt dus wel degelijk een rol. Zij het dat deze pas achteraf geïmplementeerd wordt. Op dit moment wordt in de analyse uitgegaan van de gegevens van 'vandaag'. Voorspellingen worden hier buiten gelaten.



Een overstromingsrisicoanalyse is een noodzakelijk onderdeel van elk taxatierapport.

Ongeveer 55% van Nederland ligt achter zee- of rivierdijken met een zeker overstromingsrisico. Een groot deel ligt ook daadwerkelijk onder zeeniveau. In andere gebieden van Nederland is juist te zien dat neerslag meer invloed heeft door hoogteverschillen in het landschap. Elk object in Nederland kent wel een overstromingsrisico. Er zijn niet veel eigenaren die maatregelen nemen om de impact hiervan te verkleinen.

Als we kijken naar waar men investeert in vastgoed zien we ander beeld. Het voorbeeld van de Wieringermeer is al eens voorbij gekomen. Ook in de uiterwaarden bij Kampen staan bedrijfspanden en fabrieken in de uiterwaarden. In deze bedrijven is de afgelopen drie jaar zelfs nog geïnvesteerd.

De risicoanalyses en de activiteiten van vastgoedbezitters laten dus tegenstrijdige dingen zien. Noodzakelijk zal een overstromingsrisicoanalyse ook niet zijn. Toch lijkt het verstandig om deze wel toe te voegen, zeker bij locaties met een hoog risico. Wanneer en dergelijk onderdeel standaard wordt toegevoegd zal dit wel bijdragen aan de bewustwording. Het is goed mogelijk dat banken dit vaker zullen vragen. Zij gebruiken het vastgoed immers als onderpand voor de lening. Alle risico's zijn dan van belang.

De overstromingsrisicoanalyse draagt bij aan duurzaam omgaan met vastgoed.

Een directe uitleg van het woord duurzaam komt vaak neer op 'relatief milieuvriendelijk' en 'grondstof besparend'. Een meer complete formulering werd gegeven tijdens de VN-conferentie van 1987 en betreft duurzame ontwikkeling;

"Een duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die voorziet in de behoefte van de huidige generatie zonder de mogelijkheden voor toekomstige generaties om in hun eigen behoefte te voorzien in gevaar te brengen."

Eigenlijk zijn elk van deze beschrijvingen van toepassing op de overstromingsrisicoanalyse. Inzicht in de risico's geeft de mogelijkheid voorzichtiger om te gaan met een object. Het voorkomen dat een pand elke zoveel jaar overstroomt, voorkomt ook het vervangen van bijvoorbeeld de vloer. Daarmee kan het resultaat van de overstromingsrisicoanalyse als milieuvriendelijk en grondstof besparend worden aangemerkt. Als deze analyse bewerkstelligt dat een object bewaard blijft voor toekomstige generaties dan is ook aan uitgebreide beschrijving voldaan. De bewustwording omtrent overstromingsrisico's kan gezien worden als duurzame ontwikkeling.



8. Aanbevelingen

Naar aanleiding van het onderzoek, de plantoetsing en de discussie zijn er ook enkele aanbevelingen voor de opdrachtgever. Deze aanbevelingen richten zich op zowel het gebruik van de huidige analyse als de eventueel vervolgonderzoek.

Allereerst is het ten zeerste aan te raden de huidige stappen te automatiseren. Wanneer het invullen van de gegevens gemakkelijk gaat zal er sneller gebruik van gemaakt worden. Door een GIS applicatie aan het Excel bestand te koppelen kunnen de gegevens direct uit het beschikbare kaartmateriaal gehaald worden. Zo is het mogelijk de korte versie van de analyse in de taxatierapporten te verwerken. Dit heeft als gevolg dat het product onder bestaande klanten bekend wordt. Zij hebben dan de mogelijkheid een uitgebreide versie aan te vragen. Ook kan er op deze manier data vergaard worden. Een database van deze gegevens kan gebruikt worden voor een analyse van het product zelf. Het gebruik door de taxateurs zelf kan gemonitord worden maar ook de ervaring van klanten.

Ten tweede is het verstandig een civiel technisch onderzoek te laten uitvoeren naar de berekening. Wellicht is het mogelijk de huidige berekening bij te schaven of uit te breiden met meer gegevens. Vooral het onderdeel afstroomgebied en de hoeveelheid water die daarvan overblijft is een lastig rekenonderdeel. Een dergelijke berekening bevat veel parameters. Ondergrond, wegen, gebouwen en waterlopen hebben allemaal invloed op het afstromend water. Een student of professional die vanuit een technisch oogpunt naar dit vraagstuk kijkt zal ongetwijfeld nog op- of aanmerkingen hebben op de huidige methode. Ook het effect van de duur en diepte van de overstroming en het effect daarvan op vastgoed behoort tot dit onderzoek. Vooral het effect op de constructie is een belangrijke factor die nog te weinig onderzocht is.

Als laatste lijkt het uitwerken van een volledige versie op zijn plaats. Hierdoor kan de overstromingsrisicoanalyse ook als apart product worden aangeboden. In plaats van een statisch product kan dit ook een samenspel zijn. Wanneer de rentmeester in overleg met de opdrachtgever samen naar het object en de resultaten kijkt. De kennis en kunde van de rentmeester kunnen toegepast worden op het verbeteren van de score. In samenspraak kan de weerstand van het object tegen overstroming verbeterd worden.



Verwijzingen

- Actueel Hoogtebestand Nederland. (2020, 01 05). *AHN*. Opgehaald van Actueel Hoogtebestand Nederland: <https://www.ahn.nl/>
- Amo Institute of Sciences. (2019, 11 8). *Overstroming*. Opgehaald van Juridisch Woordenboek: <https://www.juridischwoordenboek.nl/zoek/overstroming>
- Aquo-lex. (2012, 02 20). *Kopie van 'Aquo-lex het waterwoordenboek'*. Opgehaald van Encyclo: <https://www.encyclo.nl/lokaal/10880>
- Atlas Natuurlijk Kapitaal (ANK). (2020, 1 5). *Kaarten*. Opgehaald van Atlas Natuurlijk Kapitaal: <https://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/>
- Blue Label. (2019, 10 16). *Blue Label*. Opgehaald van Blue Label: <https://bluelabel.net/>
- Buishand, T., Jilderda, R., & Wijngaard, J. (2009). *Regionale verschillen in extreme neerslag*. De Bilt: KNMI.
- CBS. (2019, 11 12). *Methoden*. Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden>
- Centraal, M. (2019, 10 11). *Klimaatverandering*. Opgehaald van Milieu Centraal: <https://www.milieuentraal.nl/klimaat-en-aarde/klimaatverandering/>
- D. Klopstra, M. K. (2009). *Van Neerslag tot Schade*. HKV Lijn in water.
- Deltares. (2018). *Overstromingsrisico's in Nederland*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- Deltares. (2019, 12 13). *D-HYDRO Suite*. Opgehaald van Deltares: <https://www.deltares.nl/nl/software/d-hydro-suite/>
- Esri Nederland. (2020, 01 05). *Wat is GIS?* Opgehaald van Esri Nederland: <https://www.esri.nl/nl-nl/over-ons/wat-is-gis/home>
- Hekking, H. D. (2019, 12 2). Wie het klimaat niet ziet veranderen moet nodig naar de opticien. *Financieel Dagblad*.
- HKV lijn in water. (2019, 12 13). *Mijn Overstromingsrisicoprofiel*. Opgehaald van Mijn Overstromingsrisicoprofiel: <http://www.mijnoverstromingsrisicoprofiel.nl/#>
- IMA Online. (sd). *Risicoclassificatie: wegingsmethodiek van Kinney en Wiruth*. IMA Online.
- Interprovinciaal Overleg, BIJ12. (2019, 12 13). *Risicokaart*. Opgehaald van Risicokaart: <https://www.risicokaart.nl/>
- Janse, B. (2019, 12 8). *Risicoanalyse*. Opgehaald van Toolshero: <https://www.toolshero.nl/besluitvorming/risicoanalyse/>
- Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie. (2017, 12 12). *'Helpt van gemeenten is al bezig met vorm van stresstest'*. Opgehaald van Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie: <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/actueel/actueel/nieuws/2017/interview-stresstest/>
- Klimaat-effectatlas. (2019, 10 16). *Klimaat-effectatlas*. Opgehaald van Klimaat-effectatlas: <http://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/>
- Kolmeijer Nijmegen. (2019, 12 17). *Wat is een energielabel en hoe werkt het?* Opgehaald van Kolmeijer Nijmegen: <https://www.kolmeijernijmegen.nl/nieuws/energielabel/>
- KRA. (2017, 12 12). *Nieuws*. Opgehaald van Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie: <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/actueel/actueel/nieuws/2017/interview-stresstest/>
- Nederlands Centrum voor Geodesie en Geo-Informatie (NCG). (2020, 01 05). *Bodemdalingskaart*. Opgehaald van Bodemdalingskaart: <https://bodemdalingskaart.nl/>



- Nederlandse Organisatie voor Toegepast-natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO). (2020, 1 5). *DINOloket*. Opgehaald van DINOloket Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond: <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>
- Overheid.nl. (2020, 01 05). *Waterbesluit*. Opgehaald van Overheid.nl Wettenbank: <https://wetten.overheid.nl/jci1.3:c:BWBR0026872&bijlage=la&z=2016-07-01&g=2016-07-01>
- Rijksoverheid. (2019, 10 21). *Wet tegemoetkoming schade bij rampen*. Opgehaald van Wettenbank Overheid.nl: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0009637/2016-01-01>
- Rijksoverheid. (2019, 10 21). *Wet veiligheidsregio's*. Opgehaald van Wettenbank Overheid.nl: https://wetten.overheid.nl/BWBR0027466/2019-01-01/#Paragraaf1_Artikel1
- Rijkswaterstaat. (2017). *Waterveiligheid Begrippen begrijpen*. STOWA.
- Rijkswaterstaat. (2020, 01 05). *Bergingsgebieden*. Opgehaald van Kenniscentrum InfoMil: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/handboek-water/thema-s/ruimtelijke-ordering/bergingsgebieden/>
- Rijkswaterstaat. (2020, 01 05). *Noodoverloopgebieden*. Opgehaald van Kenniscentrum InfoMil: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/handboek-water/thema-s/ruimtelijke-ordering/noodoverloopgebieden/>
- Rijkswaterstaat. (2020, 01 05). *Normaal Amsterdams Peil (NAP)*. Opgehaald van Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat: <https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/open-data/normaal-amsterdams-peil/index.aspx>
- Simons, W. V. (2014). *Praktijkgericht onderzoek in de ruimtelijke planvorming*. Wageningen: Uitgeverij Landwerk.
- STOWA. (2018). *Neerslagstatistieken voor korte duren*. Amersfoort: STOWA.
- STOWA. (2019). *Neerslagstatistieken en -reeksen voor het waterbeheer 2019*. Amersfoort: Kruyt Grafisch Adviesbureau.
- Van Dale Uitgevers. (2019, 11 8). *Betekenis 'overstroming'*. Opgehaald van Van Dale: <https://www.vandale.nl/gratis-woordenboek/nederlands/betekenis/overstroming#.XcVCEldKiUm>
- Veiligheid Nederland in Kaart. (2020, 01 05). *Dijkringrapporten*. Opgehaald van Helpdesk Water: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/programma-projecten/veiligheid-nederland/publicaties/dijkringrapporten/overzichtspagina/dijkringrapporten-in/>
- Verbond van Verzekeraars. (2018). *Adviesrapport Overstromingen*. Verbond van Verzekeraars.
- VNK. (2016). *De veiligheid van Nederland in kaart*. Rijkswaterstaat Projectbureau VNK.
- Waldron, S. (2016, 07 13). *Beter presenteren? Zo werken de hersenen van je publiek*. Opgehaald van Adformatie: <https://www.adformatie.nl/contentmarketing/beter-presenteren-zo-werken-de-hersenen-van-je-publiek>
- Wim van Alphen, D. V. (2015). *Handboek risicobeheersing*. Kerckebosch.
- World Economic Forum. (2019). *Global Risk Report*. Genève: World Economic Forum.
- WUR. (2020, 01 01). *Grondsoortenkaart*. Opgehaald van Wageningen University & Research: <https://www.wur.nl/nl/show/Grondsoortenkaart.htm>
- WUR, A. (2019, 10 4). *Bodemdata*. Opgehaald van Bodemdata: <http://maps.bodemdata.nl/bodemdatanl/index.jsp>
- Zwaagstra, C. (2014). *The contribution of soil sealing in urban private gardens to runoff and urban heating*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.





Bijlagen

Bijlage A Oorzaken van wateroverlast

Deze omschrijving is ontleent aan;

Kok, M. (2005). *Een waterverzekering in Nederland: mogelijk en wenselijk?*

HKV Lijn in water



Figuur 2-2 Oorzaken van wateroverlast en overstromingen in laag Nederland



Figuur 2-3 Oorzaken van wateroverlast in hoog Nederland

1. Waterschade in huis

Waterschade in huis omvat meer dan wordt gebruikt in de overstromingsrisicoanalyse. Hier wordt bijvoorbeeld ook uitgegaan van lekkende leidingen of aquaria. Wateroverlast door neerslag rekenen zij mee via een lek in het dak. Binnenstromend water door neerslag in de directe omgeving hoort hier ook bij. Voor de overstromingsrisicoanalyse wordt alleen rekening gehouden met deze laatste. De andere oorzaken liggen meer bij de gebruiker of eigenaar.

2. Hoge grondwaterstanden

Hoge grondwaterstanden kunnen zorgen voor optrekkend vocht in muren of vloer. Lage grondwaterstanden kunnen inklinking veroorzaken. Ook kunnen houten heipalen van opstallen rotten. Wisselende grondwaterstanden kunnen beide problemen veroorzaken. De grondwaterstand wordt in het grootste deel van ons land geregeld. Een te hoge of lage stand vindt zijn oorzaak over het algemeen bij menselijk handelen. Omdat dit geen directe invloed van een overstroming is wordt deze ook niet meegerekend in het rapport.

3. Overbelasting van het riool

Overbelasting van het riool door overvloedige neerslag is zeker een risico dat meegenomen moet worden. Het probleem ontstaat bij het inschatten van dit risico. De capaciteit van het riool verschilt enorm. Ook is de (openbare) documentatie hieromtrent erg summier. De normering voor riool geeft geen exacte data. Zij gaat alleen uit van het risico dat er water op straat kan komen te staan. Andere onderzoeksbureaus gebruiken een gemiddelde normering van 20 mm/uur. Hier wordt meegenomen dat het meer kan zijn omdat het riool nieuwer is. Het kan ook minder zijn door verstoppingen.

4. Overstroming vanuit regionaal oppervlaktewater

Daar waar neerslag valt stroomt dit af richting het regionaal watersysteem. In oost Nederland gaat dit grotendeels vanzelf. De waterlopen en beken zijn hierop ingericht. In het westen van Nederland komt er vaak een pomp of gemaal aan te pas. Omdat de meeste regionale watersystemen door de mens zijn aangelegd ligt hier ook het grootste risico. Het falen van een pomp, het bezwijken van de boezemkade of het buiten de overs treden van een beek of sloot. Deze gegevens zijn bekend bij de waterschappen en worden hier vanuit meegenomen in de risicoanalyse.

5. Overstromen / bezwijken van regionale waterkering

De regionale keringen sluiten aan bij de regionale watersystemen. De normering voor deze keringen wordt door de provincie vastgesteld. Over het algemeen in samenwerking met het waterschap. De gegevens staan in de legger van het waterschap. De normering wordt meegenomen als risico in de overstromingsrisicoanalyse.

6. Overstromen / bezwijken van primaire waterkering

De Waterwet geeft de normeringen voor primaire keringen aan. Deze keringen zijn onderdeel van dijkringen en beschermen elk een bepaald deel van het land. Per dijkkring is een rapport uitgebracht die toetst of de ring aan de normering voldoet. De normering is meegenomen als risicofactor in de overstromingsrisicoanalyse.

7. Overstromen van buitendijks gebied

Naast alle beschermde gebieden zijn er ook nog steeds onbeschermde gebieden. In deze gebieden woont slechts een heel klein deel van de bevolking. In deze gebieden gelden alleen beschermingsniveaus voor nieuwbouw, deze worden vastgesteld door provincies.



Bijlage B Wegingsmethodiek Fine en Kinney & Wiruth

Deze wegingsmethodiek komt voort uit de methode ontwikkeld door Fine in 1971 en een vergelijkbare methode door Kinney & Wiruth in 1976. Onderstaande samenvatting van de methode komt uit;

Alphen van, W., Verhage, D. (2015) Handboek risicobeheersing (2^e ed.). Nederland:

Kerckebosch

De methode van Kinney & Wiruth gebruikt voor het bepalen van de grootte van het risico de parameters kans (K) en effect (E), waarbij het risico het product is van kans maal effect.

In formulevorm: $Risico = Kans \times Effect$ ($R = K \times E$).

De kans wordt vervolgens opgesplitst in waarschijnlijkheid (W) en blootstellingsfactor (B).

Dus $K = W \times B$.

- De factor W geeft de waarschijnlijkheid aan van het optreden van een bepaald risicoscenario. Bij het risicoscenario ontstaat, uitgaande van een gevaarlijke situatie, een ongewenste begingebourtenis die zich verder ontwikkelt via tussengebeurtenissen tot een eindgebeurtenis met een bepaald letsel of schade.
- De blootstellingsfactor B geeft aan hoe vaak en hoe lang een medewerker aan een gevaarlijke situatie wordt blootgesteld. In de blootstellingsfactor kan ook het aantal blootgestelde medewerkers worden meegenomen. Als blootstelling wordt dan dus het product genomen van blootstellingsfrequentie, blootstellingsduur en het aantal blootgestelde medewerkers.
- Het effect kan bestaan uit materiële schade of lichamelijk en psychisch letsel. Bij arborisico's gaat het alleen om de effecten op de gezondheid van medewerkers. Met betrekking tot deze methode kunt u echter ook materiële schades, milieueffecten, financiële effecten, imagoschade en dergelijke wegen. Zo kunt u deze methode voor veel meer zaken dan alleen arbeidveiligheid gebruiken.

De risicoklasse (R) bepaalt u dus door de volgende berekening: $R = W \times B \times E$.

Hiervoor kunt u de onderstaande indeling gebruiken.

Ranking van de Waarschijnlijkheid

Waarschijnlijkheid	Omschrijving
0,1	Bijna niet denkbaar (nooit van gehoord)
0,2	Praktisch onmogelijk (nooit van gehoord binnen bedrijfstak en branche)
0,5	Denkbaar, maar onwaarschijnlijk (wel van gehoord binnen bedrijfstak en branche, maar niet binnen het bedrijf zelf)
1	Onwaarschijnlijk, maar mogelijk in grensgeval (in laatste 10 jaar niet binnen het bedrijf voorgekomen)
3	Ongewoon (in de laatste jaren binnen het bedrijf wel eens gebeurd)
6	Zeër wel mogelijk (enkele keren per jaar binnen het bedrijf gebeurd)
10	Te verwachten (komt vaak/vaker voor binnen het bedrijf)



In de arbeidsveiligheid zullen waarschijnlijkheden in de scores in de hogere waardes t/m 10 zeker voorkomen. In de externe veiligheid (major hazards) zal dat niet het geval zijn en zal de waarschijnlijkheid op een major accident (ramp) zeer laag zijn (veel lager dan 0,1, eerder in de orde van grootte van 10^{-4} à 10^{-6}).

Ranking van de Blootstellingsfactor

Blootstelling	Omschrijving
0,5	Extreem kort en/of zeer zelden (< 1 maal per jaar)
1	Zeer kort en/of zelden (enkele keren per jaar)
2	Kort en/of af en toe (maandelijks)
3	Middellang en/of geregeld (wekelijks)
6	Lang en/of frequent (regelmatig/dagelijks)
10	Zeer lang en/of zeer frequent (diverse keren per dag)

Deze kan ook nog vermenigvuldigd worden met het aantal blootgestelde medewerkers.

Ranking van het Effect

Effect	Omschrijving
1	Gering, letsel zonder verzuim
3	Belangrijk, letsel met verzuim
7	Ernstig, onomkeerbaar effect (invaliditeit)
15	Zeer ernstig, één dode
40	Ramp, enkele doden
100	Catastrofe, vele doden

In het algemeen zal in de arbeidsveiligheid zelden of nooit een getal van 40 of 100 als waarde voor het effect worden toegekend. Bij externe veiligheid kan dit wel het geval zijn (maar daar is de waarschijnlijkheid veel kleiner). In de externe veiligheid wordt veelal uit gegaan van de afzonderlijke factoren (kans en effect) en niet van het resultaat van de vermenigvuldiging (het product), omdat daarmee informatie over de afzonderlijke waardes van kans en effect verloren gaat.

Definitie risicoklasse

Risicoklasse	Omschrijving		Omschrijving in IMA Online
1	Laag risico	$R < 20$	1. <i>Risico wellicht aanvaardbaar, actie overwegen</i>
2	Mogelijk risico	$R = 20-75$	2. <i>Mogelijk risico, actie wenselijk</i>
3	Belangrijk risico	$R = 75-200$	3. <i>Belangrijk risico</i>
4	Hoog risico	$R = 200-400$	
5	Zeer hoog risico	$R > 400$	

Als bij het risicoscenario gekozen is voor een zeer ernstig effect, dan is veelal de kans daarop relatief klein, omdat de waarschijnlijkheid van dat scenario klein is. Wanneer voor een kleiner effect is gekozen, dan is veelal de kans daarop groter, omdat de waarschijnlijkheid van optreden van dat scenario groter is.

Soms wordt in dit model ook een correctiefactor toegepast om de risicoklasse meer te verhogen of te verlagen. Meer hierover is te vinden in het handboek Risicobeheersing.

Bijlage C Gegevensverwerking

De berekening begint met de invoer van basisgegevens. Deze komen uit de vastgestelde normeringen en de opname die de rentmeester op locatie doet.

Berekening neerslag			
Basisgegevens			
Maatgevende afvoer riolering (T = 2):	20	mm/uur	L/m2/uur
Aflopend oppervlakte richting object (m2):	990	m2	
Laagste grond oppervlakte (m2):	100	m2	
Grondsoort:	Zand		
Infiltratie	11,3	mm/uur	L/m2/uur
Verstening met rioolafvoer:	25%		
Verstening zonder rioolafvoer:	20%		
Open grond:	55%		
Verdichting:	0%		
Drempelhoogte (cm):	15	cm	
Mechanische afwatering (m3/uur):	0,00	m3/uur	

De neerslag wordt in verschillende herhalingstijden weergegeven. De herhalingstijden zijn gekoppeld aan een label. Zoals in de tekst is aangegeven wordt de bui duur van 10 en 60 minuten aangehouden.

Neerslag (mm/uur)	10 min	60 min	
T = 1	10,2	16,2	
T = 5	15,1	25,8	
T = 10	17,5	31	
T = 20	20,3	37,2	
T = 50	24,7	47,7	
T = 100	28,7	57,7	
T = 500	40,8	90,7	

De neerslag maal het oppervlakte geeft het totaal aantal liters dat valt op het aangegeven oppervlak.

Neerslag (Liter water op aflopend vlak)	10 min	60 min	
T = 1	10.098	16.038	
T = 5	14.949	25.542	
T = 10	17.325	30.690	
T = 20	20.097	36.828	
T = 50	24.453	47.223	
T = 100	28.413	57.123	
T = 500	40.392	89.793	

Alle infiltratie die plaatsvindt aan de hand van oppervlak, percentage open grond en grondsoort.

Infiltratie (L/aflopend vlak)			
(m2 x open grond x infiltratie/tijdseenheid)	1025	6153	

De afvoer via het riool met een maximumcapaciteit van 20 mm/uur. Afgaand op de hoeveelheid versteend oppervlak met rioolafvoer.

Afvoer riool			
(m2 x riool afvoer x maatgevende afvoer/tijdseenheid)	825	4950	



De neerslag min de infiltratie en de afvoer levert een hoeveelheid overtollig water op.

Overtollig water (Neerslag - (Infiltratie + Afvoer riool))			
T = 1	8248	4935	
T = 5	13099	14439	
T = 10	15475	19587	
T = 20	18247	25725	
T = 50	22603	36120	
T = 100	26563	46020	
T = 500	38542	78690	

De omrekening van liters naar kubieke meter. Dit wordt gedaan om uit te rekenen hoeveel een pomp eventueel moet afvoeren.

Overtollig water (M3)			
T = 1	8,2	4,9	
T = 5	13,1	14,4	
T = 10	15,5	19,6	
T = 20	18,2	25,7	
T = 50	22,6	36,1	
T = 100	26,6	46,0	
T = 500	38,5	78,7	

Het laagste grondoppervlak bij een gebouw komt uiteindelijk vol te staan. De kubieke meters worden over het grondoppervlak verdeeld. Wanneer de cijfers rood kleuren overschrijden zij de drempelhoogte. In dit geval heeft het object last van water dat het pand binnenstroomt met een herhalingsijd van eens in de 10 jaar.

Waterhoogte (cm)	10 min	60 min	
T = 1	8,2	4,9	
T = 5	13,1	14,4	
T = 10	15,5	19,6	
T = 20	18,2	25,7	
T = 50	22,6	36,1	
T = 100	26,6	46,0	
T = 500	38,5	78,7	

