

2-7-2016

Opdracht periode 4 april – 17 juni

Mariëlle Rotteveel

EVALUATIE VAN HET EVACUATIEPLAN VAN VGGM BIJ HOOGWATER

UNIVERSITEIT TWENTE.

Veiligheids- en Gezondheidsregio



Gelderland-Midden

Evaluatie van het evacuatieplan bij een dreigende overstroming opgesteld door de Veiligheids- en
Gezondheidsregio Gelderland Midden

Een studie naar de accuraatheid van de evacuatieplannen van de dijkringen 43, 45, 47 en 48

Uitgevoerd door:

Mariëlle Rianne Rotteveel

Bachelor Eindopdracht

Universiteit Twente

Construerende Technische Wetenschappen

Studierichting Civiele Techniek

Stagebedrijf:

Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden

Beekstraat 39

6811 DW Arnhem

Opdrachtperiode:

Begin: 04-04-2016

Eind: 17-06-2016

Afstudeercomité:

Bedrijfsbegeleider: Marco van Ravenstein, VGGM

Begeleidend docent: Ing. K.M. van Zuilekom, Universiteit Twente

Tweede beoordelaar: MSc. Joep Schyns, Universiteit Twente

Juli, 2016

Voorwoord

Dit rapport behandelt de evaluatie van het evacuatieplan van de dijkringen 43, 45, 47 en 48 bij een dreigende overstroming opgesteld door de Veiligheidsregio- en Gezondheidsregio Gelderland Midden (VGGM).

In het opgestelde plan worden moderne, internet gerelateerde technieken nog niet opgenomen. De mogelijkheid bestaat dat nieuwe technieken, die in de afgelopen tien jaar ontworpen zijn, een bijdrage kunnen leveren aan het evacuatieplan. Bij de start van dit onderzoek is daar binnen VGGM nog geen onderzoek naar gedaan. Men heeft daarom geen weet van welke kansen en mogelijkheden er gemist worden. Dit is de aanleiding voor het evalueren van het evacuatieplan. Uiteindelijk zal er in dit onderzoek een advies geschreven worden voor de toepassingen die een mogelijkheid bieden voor het versterken van het plan.

Hoogwater in de Nederlandse rivieren treedt steeds vaker op om die reden is er een accuraat plan benodigd. Door het extremer worden van het weer en de opwarming van de aarde, veroorzaakt door het versterkte broeikaseffect, neemt de frequentie optreden van hoogwater toe. De gevolgen van een overstroming zijn groot, de economisch schade en de slachtofferfractie is hoog in vergelijking met andere rampen. De Veiligheidsregio beoogt de impact van rampen te minimaliseren. Dit is de reden dat men tijd en moeite steekt in een plan voor een ramp die relatief weinig voorkomt, waar men wel op voorbereid wilt zijn.

Dit onderzoek heeft niet tot stand kunnen komen zonder de hulp van mijn begeleiders. Mijn begeleidend docent vanuit de Universiteit Twente, ing. K. van Zuilekom, wil ik bedanken voor zijn tijd, gestoken in de uitleg over het evacuatie-model en het aan de praat krijgen van de Evacuatie Calculator. Mijn bedrijfsbegeleider Marco van Ravenstein voor het meedenken en feedback tijdens het onderzoek en voor alle externe activiteiten waaraan ik deel mocht nemen.

Ook wil ik Elsbeth Beeke, Fred van Haaren en Astrid van Schaijk bedanken voor de tijd die zij hebben vrijgemaakt om mijn vragen te beantwoorden en hun kennis met mij te delen.

Mijn collega, Hugo Tempelman, wil ik graag bedanken voor alle gesprekken die geholpen hebben bij het onderzoek en de gezelligheid tijdens het delen van kantoorkamer.

Mijn studiegenoot, Annemarie van Os, wil ik ook bedanken voor haar feedback op mijn verslag en de beantwoording van de praktische vragen omtrent de Bachelor Eindopdracht.

En natuurlijk wil ik iedereen bedanken die geholpen hebben met het uitvoeren van mijn onderzoek.

Arnhem, VGGM

M.R. (Mariëlle) Rotteveel

2 Juli 2016

Inhoud

VOORWOORD	2
SAMENVATTING.....	4
1 INLEIDING	5
1.1 ACHTERGROND	5
1.2 AANLEIDING	7
1.3 VRAAGSTELLING	7
1.4 DOELSTELLING	7
1.5 METHODE	8
1.6 LEESWIJZER	8
2 HET EVACUATIEPLAN VAN VGGM EN VERGELIJKBARE ORGANISATIES BIJ EEN DREIGENDE OVERSTROMING	9
2.1 DE STRATEGIEËN EN OPBOUW VAN HET EVACUATIEPLAN VAN VGGM BIJ EEN DREIGENDE OVERSTROMING.....	9
2.2 DE STRATEGIE TEN TIJDE VAN EEN OVERSTROMING	10
<i>WELKE WEGEN BEGAANBAAR BLIJVEN EN WELK GEBIED DE PRIORITEIT HEEFT</i>	<i>10</i>
2.3 DE WIJZE VAN TRAINING EN TESTEN VAN HET PLAN MET DE BIJBEHORENDE TOOLS.....	10
2.4 DE VERTALING VAN HET MODEL HIS-EC VERTAALD NAAR DE PLAN FASE EN OMGEKEERD.....	11
<i>DE VERHOUDING VAN DE EVACUATIE TIJDEN VAN DE VERSCHILLENDE FASEN</i>	<i>11</i>
2.5 GEHANTEERDE STRATEGIEËN EN INZICHTEN VAN ANDERE VEILIGHEIDSREGIO'S IN NEDERLAND	11
2.6 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	13
2.7 DISCUSSIE	13
3 TOEPASBARE STRATEGIEËN OM DE BENODIGDE EVACUATIE TIJD TE VERLAGEN	14
3.1 GEADVISEERDE STRATEGIEËN EN AANBEVELINGEN	14
3.2 DE DENKWIJZEN, EISEN, RICHTLIJNEN EN STRATEGIEËN DIE DOOR BELEIDSMAKERS EN BESTUURDERS GEHANTEERD EN GEACCEPTEERD ZIJN	15
3.3 DE AANWEZIGE TECHNIEKEN VOOR DE UITVOERING VAN EEN EVACUATIE EN VERHOOGING VAN RISICOPERCEPTIE	16
<i>GERICHT OP DE TOEGANKELIJKHEID VAN INTERNET, SMARTPHONES EN SOCIAL MEDIA</i>	<i>16</i>
3.4 DE INVLOED OP DE TOEGANKELIJKHEID VAN (ONLINE) INFORMATIEBRONNEN OP DE DENKWIJZE VAN BURGERS EN DE BETROUWBAARHEID/VOLGZAAMHEID VAN OVERHEIDSINSTANTIES	23
3.5 AANBEVOLEN STRATEGIEËN EN APPLICATIES VOOR DE VGGM	23
4 EVACUATIEPLAN MET INUNDATIEDIEPTE EN AANKOMSTTIJDEN VAN DE OVERSTROMING ALS INPUT . 25	25
4.1 CASESTUDIE – DIJkring 43 BETUWE, TIELER- EN CULEMBORGERWAARD	25
4.2 STAPPENPLAN EVACUATIESSTRATEGIE MET INACHTNEMING WATERPARAMETERS:	29
5 CONCLUSIE.....	30
6 DISCUSSIE	31
7 BIBLIOGRAFIE.....	32
APPENDIX.....	36
APPENDIX 1: DEFINITIES.....	36
APPENDIX 2: LIJST VAN AFKORTINGEN.....	41
APPENDIX 3: VERDELING VAN TAKEN BIJ EVACUATIE	42
APPENDIX 4: INTERVIEW ELSBETH BEEKE – 18 APRIL 2016	44
APPENDIX 5: GESPREK ASTRID VAN SCHAIJK- 20 APRIL 2016.....	47
APPENDIX 6: INTERVIEW FRED VAN HAAREN – 11 MEI 2016	47
APPENDIX 7: FORMULE SLACHTOFFER-FRACTIE VNK 2	49
APPENDIX 8: CASESTUDIE 2 TOT EN MET 5	50

Samenvatting

Door middel van dit onderzoek wordt getracht het evacuatieplan van de 'Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland Midden' (VGGM) in het kader van een dreigende overstroming naar een hoger niveau te brengen. Nieuwe technieken, die door ontwikkelingen in de afgelopen tien jaar tot stand zijn gekomen, kunnen een bijdrage leveren aan het plan mits deze op de juiste wijze toegevoegd worden.

Om dit te bereiken is een antwoord gezocht op de volgende vraag:

“Zijn de strategieën ten aanzien van verkeersafhandeling die VGGM in het kader van een dreigende overstroming hanteert accuraat en welke verbeteringen zijn aanwezig?”

Om antwoord te verkrijgen op deze vraag zijn de toegepaste strategieën en inzichten vanuit het rampenbestrijdingsplan van VGGM en de plannen van de andere veiligheidsregio's vergeleken. Ook is er een lijst met bestaande applicaties en tools opgesteld, waarin voor de meeste applicaties een internetverbinding of een smartphone met internetverbinding en/of een gps-verbinding noodzakelijk is. Daarnaast zijn de visies van verschillende experts in kaart gebracht. Met behulp van de lijst met aanwezige applicaties en de opinies van de experts zijn er aanbevelingen gedaan voor het gebruik van nieuwe technologieën en strategieën. Met de verkregen informatie en inzichten vanuit de literatuurstudie in dit onderzoek is er een methode ontwikkeld voor het faseren van een evacuatie bij een dreigende overstroming aan de hand van overstromingsscenario's.

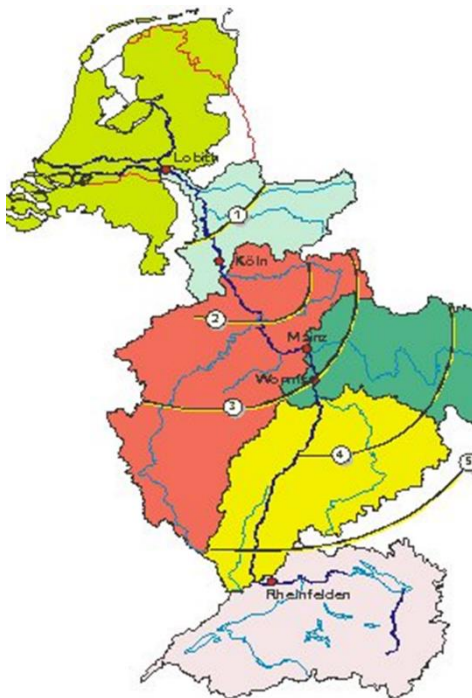
In dit onderzoek is gesteld dat het plan van VGGM een toepasbaar werkkader biedt, waarbij de evacuatiewegen en de opvanglocaties overzichtelijker in kaart kunnen worden gebracht. Geadviseerd wordt om de volgende applicaties en strategieën mee te nemen voor de uitvoering van het plan: het monitoren van social media berichten en in te spelen op de geplaatste berichten, het ontwikkelen van een applicatie waarin een navigatiesysteem aan de hand van postcodes de evacuateroute genereert en het gebruiken van een alarmeringssysteem die berichten verspreidt via mobiele telefoons. Daarnaast wordt aangeraden om in de evacuatieplanning rekening te houden met de effecten van het voorspelde overstromingsscenario. In dit onderzoek is een methode ontwikkeld om aan de hand van een doorbraakscenario een fasering van evacuatiegebieden vast te stellen. In het opstellen van deze methode is er rekening mee gehouden om evacués niet naar het gevaar toe te sturen.

1 Inleiding

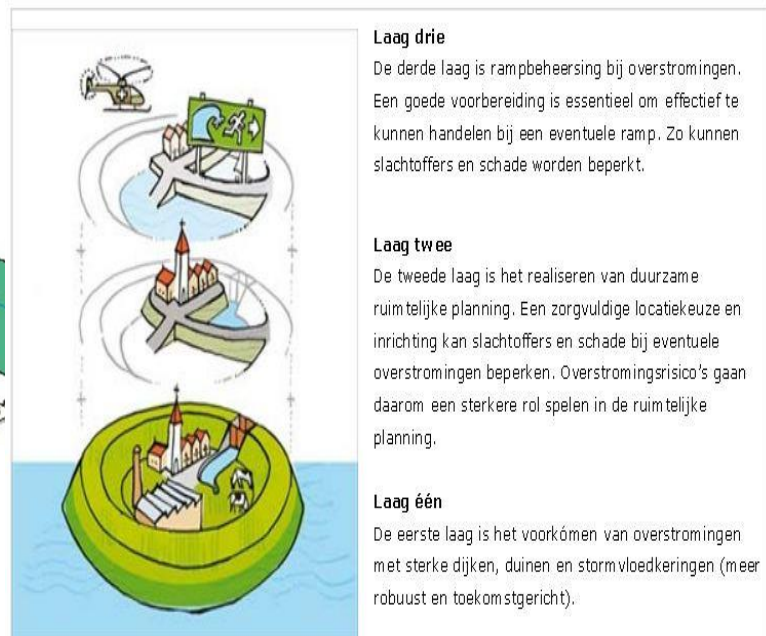
Dit verslag behandelt een evaluatie van het evacuatieplan van de 'Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland Midden' (VGGM) bij een dreigende overstroming. Dit onderzoek is uitgevoerd in het team 'Operationele Informatie Voorziening' van de VGGM gevestigd te Arnhem. Het doel is om te onderzoeken of de gehanteerde strategieën in het evacuatieplan accuraat zijn en welke verbeteringen aan het plan voorhanden zijn. De gebruikte strategieën en de in het plan nog niet meegenomen applicaties zullen in kaart gebracht worden.

1.1 Achtergrond

De VGGM is een van de vijftientig veiligheidsregio's in Nederland. De hoofdtaak van de veiligheidsregio's is het voorbereiden, voorkomen, verminderen van de gevolgen van rampen en crises in Nederland. (Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2013) Een onderdeel hiervan is het opzetten van rampenbestrijdingsplannen. Een van de rampen, waarvoor een rampenbestrijdingsplan is opgesteld, is een overstroming door het bezwijken van een primaire waterkering veroorzaakt door hoogwater. Hoogwater wordt veroorzaakt door een hoge afvoer vanuit bovenstroomse gebieden. De primaire keringen in het gebied van VGGM beschermen het gebied tegen het water uit de rivier de Rijn en de zijtakken van de Rijn. Een hoge afvoer van de Rijn is enkele dagen van tevoren te voorspellen, omdat dit afhankelijk is van de afvoer uit de bovenstroomse gebieden (in de landen Duitsland en Zwitserland). In Figuur 2 is weergegeven hoeveel dagen het duurt, voordat de afvoer uit het bovenstrooms gebied Nederland bereikt. De verschillende lijnen in het Figuur geven de hoeveelheid dagen aan dat het duurt dat de afvoer uit dat gebied Nederland bereikt. (Deltares, sd). Het principe dat dijken ook kunnen bezwijken door oorzaken die niet in verband kunnen worden gebracht met hoogwater wordt in dit onderzoek niet verder meegenomen.



Figuur 2: Voorspelduur afvoer (Deltares, sd)

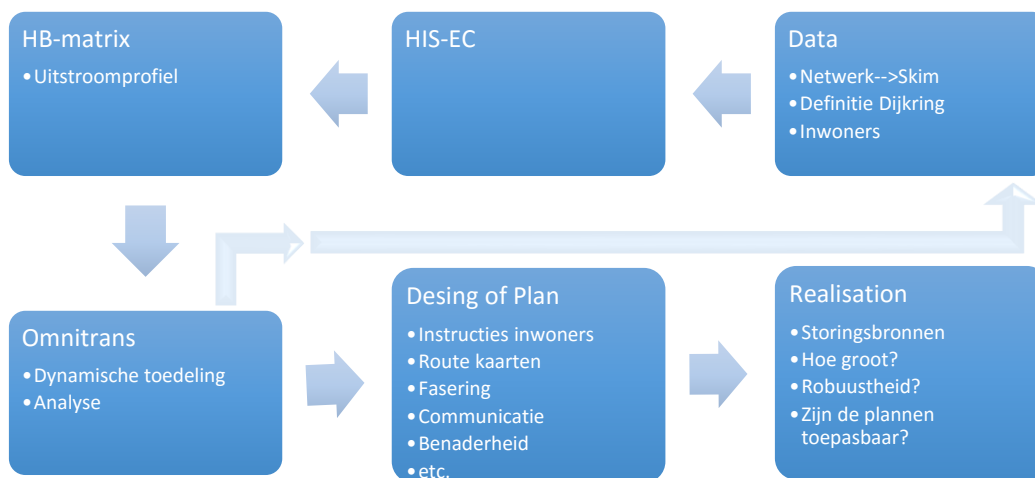


Figuur 1: Concept Meerlaagsveiligheid (Klostermann, 2014)

Evacuatie om de gevolgen van een overstroming te beperken en behoort tot de derde laag van het concept meerlaagsveiligheid, zie Figuur 1. De derde laag betreft de rampenbeheersing en de eerste en de tweede laag betreffen de preventie en de gevolg beperkende maatregelen. (Klostermann, 2014) Zoals gesteld is een dreigende overstroming is vanuit de rivieren te voorspellend daardoor is preventieve evacuatie mogelijk en deze strategie wordt ook in het plan toegepast. Preventieve

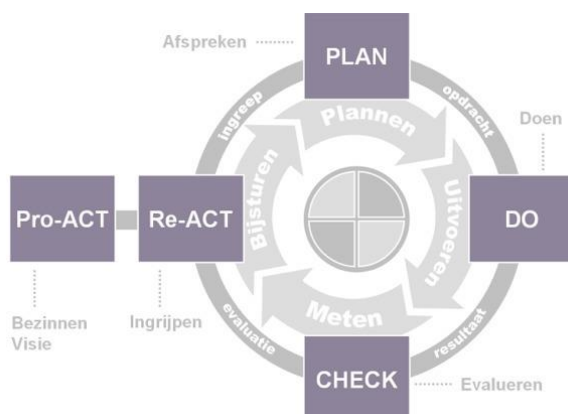
evacuatie heeft namelijk als doel om het gehele gebied te ontruimen voor het plaatsvinden van de overstroming. Om een inschatting te kunnen maken hoeveel tijd hiervoor nodig is, kan een verkeersmodel gebruikt worden. Een verkeersmodel, die de evacuatielijktijd van personen uit een dijkkring kan berekenen is de 'Evacuatie Calculator' (HIS-EC).

In Figuur 3 zijn de aspecten weergegeven die benodigd zijn om tot een georganiseerde evacuatie te komen. Te beginnen bij het verzamelen van de data voor de invoer in de HIS-EC. De HIS-EC berekent met de data een overzicht van welke gebieden via welke uitgang het dijkkringgebied verlaten. De resultaten vanuit de HIS-EC kunnen in het model Omnitrans worden gezet, waarmee de drukte op de verschillende wegen kan worden weergegeven. Dit kan tot de beslissing leiden om een andere evacuatiestrategie toe te passen. Met de keuze voor een andere strategie verandert de data en zal het model HIS-EC nogmaals gebruikt worden. Met de gekozen strategie kan het plan en benodigde informatie opgesteld worden. Uiteindelijk zal het evacuatieplan uitgevoerd moeten kunnen worden.



Figuur 3 fases in de verkeersevacuatieplanning

“Het is belangrijk om te realiseren dat evacuatie niet zomaar van de grond komt. Dit is sterk afhankelijk van de risico-perceptie van de burgers, die zich in het evacuatiegebied bevinden. Als mensen de noodzaak zien tot evacuatie, zullen zij evacueren en anders niet. Een perfect georganiseerde evacuatie, betekent dus niet een perfect uitgevoerde evacuatie.” (Helsloot, Brainich, & Reitsma, 2008)



Figuur 4: Deming cirkel (Nieuwenhuis, 2010)

De Veiligheidsregio's gebruiken de Deming cirkel (Figuur 4) in het opstellen, controleren en verbeteren van plannen. *“Waarin - Plan maken van een plan met de beoogde resultaten, Do –uitvoeren van het plan, Check- vergelijken van resultaten met het beoogde doel, Act-bij afwijking: maatregelen/stuur nemen.” (Nieuwenhuis, The art of Manangement, 2010)*

1.2 Aanleiding

Het aanwezige evacuatieplan bij een dreigende overstroming, waarin de strategieën van VGGM verwerkt zijn, maakt geen gebruik van moderne, internet gerelateerde technieken. De aan internet gerelateerde technieken en andere technieken, die in de afgelopen tien jaar ontworpen zijn, kunnen een bijdrage kunnen leveren aan het evacuatieplan. Dit is momenteel nog niet onderzocht. Daardoor heeft men geen weet van welke kansen en mogelijkheden er gemist worden.

1.3 Vraagstelling

Dit leidt tot de volgende vraag waar in dit onderzoek een antwoord op gezocht wordt:

Zijn de strategieën ten aanzien van verkeersafhandeling die VGGM in het kader van een dreigende overstroming hanteert accuraat en welke verbeteringen zijn aanwezig?

Om een antwoord te vinden op deze vraag zijn de volgende deelvragen opgesteld:

- I. Hoe is het bestaande evacuatieplan van VGGM en vergelijkbare organisaties opgebouwd?
 1. Welke strategieën worden in het evacuatieplan van VGGM bij een dreigende overstroming toegepast?
 2. Welke strategieën en inzichten hanteren andere veiligheidsregio's in Nederland?
 3. Hoe is het model HIS-EC vertaald naar de plan fase en omgekeerd? Hoe verhouden de evacuatietijden van de verschillende fasen met elkaar?
 4. Is er een evacuatieplan aanwezig tijdens een overstroming in het gebied? (Welke wegen zijn blijven begaanbaar?) welke gebieden hebben prioriteit tot evacuatie?
 5. Wordt het plan getest en getraind om het plan op de juiste wijze in te kunnen inzetten? Welke tool wordt hiervoor gebruikt?
- II. Welke strategieën zijn aanwezig in combinatie met het bestaande plan om de benodigde evacuatietijd te verlagen?
 1. Welke strategieën worden door experts aanbevolen?
 2. Welke denkwijze hanteren beleidsmakers, welke eisen, richtlijnen en strategieën verwachten en accepteren zij?
 3. Hoe kunnen technieken zoals internet toegankelijkheid, smartphones en social media worden ingezet bij het plannen en sturen van evacuatie?
 4. Wat is de verandering in gedrag door de toename van informatietoegankelijk door website, smartphones en technologische technieken ontworpen na 2006
 5. In het geval dat vraag 1.3 niet is meegenomen; welke maatregelen hiervoor genomen dienen te worden?
 6. Welke strategieën worden aan de VGGM aanbevolen?
- III. Voor welke aanbevolen strategie kan een werkwijze gemaakt worden en hoe dient deze werkwijze eruit te zien?
 1. Wat zijn de consequentie in evacuatietijd van het invoeren van een maatregel of een set aan maatregelen?
 2. Wanneer dient de aanbevolen strategie toegepast te worden?
 3. Is de strategie te implementeren in de huidige werkwijze van VGGM?

1.4 Doelstelling

Door middel van de beantwoording van de vraagstelling in dit onderzoek wordt getracht het evacuatieplan van VGGM bij een dreigende overstroming naar een hoger niveau te brengen. Dit door het toepassen van nieuwe technieken, die door ontwikkelingen in de afgelopen tien jaar ontworpen zijn en daarmee het plan het plan te versterken.

1.5 Methode

Om antwoord te vinden op de eerste en tweede deelvraag is een literatuurstudie gedaan. Ter ondersteuning van de literatuurstudie zijn er een aantal interviews afgenomen met experts. De interviews zijn afgenomen om de door experts aanbevolen strategieën in kaart te brengen. In de derde deelvraag is een stappenplan opgezet. Dit stappenplan is tot stand gekomen met behulp van het uitvoeren van een aantal casestudies. In de casestudies is met een vooraf bepaalde strategie een fasering van evacuatiegebieden gemaakt. Waarbij in de uitvoering van de casestudies de 'Evacuatie-Calculator' is gebruikt. Het stappenplan is gemaakt met het doel om de gekozen strategie op een georganiseerde manier te kunnen uitwerken.

1.6 Leeswijzer

De verschillende deelvragen geven een input voor de opbouw van het verslag. In het eerstvolgende hoofdstuk, hoofdstuk 2, zal een evaluatie gedaan worden van de aanwezige plannen en strategieën van verschillende veiligheidsregio's. In het derde hoofdstuk wordt een overzicht van toepasbare applicaties gemaakt en wordt een advies uitgeschreven over de applicaties en strategieën, die in de toekomst meegenomen dienen te worden. Hieruit komt een evacuatieplan voort die rekening houdt met het eerst getroffen gebied op de plek van de dreigende doorbraak, een uitwerking van dit plan is te vinden in hoofdstuk 4. In het vijfde hoofdstuk volgt de conclusie met de belangrijkste resultaten van dit onderzoek. In het zesde hoofdstuk komt de discussie en suggesties voor verder onderzoek aanbod. Daarna volgen de appendices. In de Appendix 1 en 2 is een lijst met begrippen en afkortingen terug te vinden. Deze dienen als een hulpmiddel bij het lezen van het verslag. De taakverdeling voor de hulpverleningsinstanties zijn weergegeven in appendix 3. In dit onderzoek zijn ook een drietal interviews afgenomen, de volledige rapportages van de interviews zijn weergegeven in de Appendix 4, 5 en 6. De uitwerking van de slachtofferformule en een viertal casestudies is terug te vinden in Appendix 7 en 8.

2 Het evacuatieplan van VGGM en vergelijkbare organisaties bij een dreigende overstroming

In dit hoofdstuk komt de opbouw en inhoud van het evacuatieplan van VGGM aan bod. De fasen uit de plan-do-check-act cyclus komen naar voren. Ook de relatie tussen het evacuatieplan en de 'Evacuatie-Calculator' wordt toegelicht. Met de verkregen kennis over het evacuatieplan van VGGM wordt er een vergelijking getrokken tussen het plan van VGGM en vergelijkbare opgestelde plannen van de andere vijftientig veiligheidsregio's door de kenmerken, criteria en toegepaste strategieën te vergelijken. En de plannen te analyseren met de richtlijnen van Mayer- Speredelozzi et al.

2.1 De strategieën en opbouw van het evacuatieplan van VGGM bij een dreigende overstroming

De plannen van VGGM (VGGM, 2015) voor de verschillende dijkringen beslaan allen dezelfde aspecten, specifiek gemaakt per dijkkring. Het plan is opgesteld voor een preventieve evacuatie. Dit betekent dat de evacuatie zal plaatsvinden voordat het water het gebied bereikt heeft. Het plan behandelt een evacuatie in tijden van een dreigende overstroming vanuit een van de grote rivieren (Rijn, Neder-Rijn, Lek, Waal of IJssel). De aspecten die in het plan behandeld worden, zijn:

- Algemene informatie, visie en definities. Daarbij komen de taken per organisatie terug (in dit verslag terug te vinden in Appendix 3: Verdeling van taken bij evacuatie) en een netwerkoverzicht met verbanden tussen de verscheidende organisaties.
- Dijkkring specifieke informatie, zoals: kaarten van de dijkkring, de gebiedsuitgangen met capaciteiten en de evacuatiestrategie voor de gezinnen van hulpverleners.
- Gespecificeerde informatie voor de doelgroepen: Zelfredzamen met eigen vervoer, Zelfredzamen zonder eigen vervoer en de Niet-zelfredzamen. Er is nagedacht over: de elementen van voorlichten, de te gebruiken media en het beschikbaar gesteld vervoer.
- Verkeersregulering, verwijzing naar het plan 'Maatregelen in Calamiteitenplan Rijkswaterstaat Oost versie 3.0 Juni 2013'. In de plannen van VGGM komen de Afsluiting, toelating en bewaking van het geëvacueerde gebied wel in het kort aan bod
- Communicatie: de aanpak voor de informatievoorziening, contactenlijst met samenwerkende organisaties, de manier van communicatie naar hulpverleners over: de verkeersveiligheid, de brandstofpunten voor evacués en de communicatiestrategie in het geval van een dijkdoorbraak.
- Definities: een lijst met definities en afkortingen is aanwezig in het plan

Er is in het plan een onderverdeling gemaakt in vijf fasen (fase 0 – fase 4) die bij hoogwater gehanteerd worden. Per fase zijn de benodigde taken en werkzaamheden en de daarvoor gepaste wijzen van communicatie vastgesteld. De gemaakte aannames voor het bepalen van aantal evacués per doelgroep en voor de hoeveelheid benodigde geregelde opvang zijn toegelicht.

Ook is er gesteld dat het treinvervoer volgens dienstregeling zal blijven rijden en niet specifiek voor evacuatie zal worden ingezet. De zelfredzame evacués zonder eigen vervoer kunnen ervoor kiezen om met ingezet busvervoer naar een overstapplaats gebracht te worden, waarvandaan geregeld vervoer klaar staat voor het evacueren naar buiten de dijkkring.

De politie streeft naar het toepassen van de evacuatiestrategie 'Verkeersmanagement', omdat met deze strategie de minste tijd nodig is om de mensen het gebied uit krijgen. De politie is met de huidige werkwijze nog niet in staat volledige verkeersmanagement per evacué uit te voeren. Daarom zal de politie door middel van wegafsluitingen en verkeersregelaars het verkeer sturen volgens de gekozen uitvoerbare strategie. Welke strategie dit zal zijn, is bij de politie bekend.

Daarnaast wordt in het plan gesteld dat de volgende zaken **niet** meegenomen worden:

- Evacuatie van vee
(De evacuatie van vee vindt uitsluitend plaats vooraf aan de evacuatie van personen)
- Benodigde acties voor bescherming van vitale infrastructuur
- Kosten/verrekening van bijstand
- Afschakelen nutsvoorzieningen
- Evacuatie van cultuurgoederen
- Identificatie van slachtoffers
- Uitvaartverzorging
- Continuering van (nood)opvang
- Evacuatie van gevangenen
(Dienst Justitiële Inrichtingen zorgt daarvoor met eigen middelen en mensen)
- Herstel en terugkeer
- Evacuatie van crisiscentra
- De landelijke strategie voor grootschalige evacuaties
(Zie hiervoor het 'Landelijk Operationeel Plan Evacuaties' van LOCC)

2.2 De strategie ten tijde van een overstroming

Welke wegen begaanbaar blijven en welk gebied de prioriteit heeft

In het plan van VGGM (VGGM, 2015) wordt het volgende voorgenomen bij een dijkdoorbraak:

“Informatie over mogelijke calamiteit die acute respons behoeft dient onmiddellijk via alle matrixborden en andere communicatiemogelijkheden zoals een sms-alert te worden uitgezonden. Waarvan het gewenst effect is om mensen direct een veilig heenkomen te laten zoeken. Dit door middel van een boodschap uit te zenden met daarin in de informatie: waar is de dijk doorgebroken, waar is het veilig en wat men wel dan wel niet dient te doen. Dit zal gecommuniceerd worden via de radio rampenzender en sms-berichten via een sms-alert” (VGGM, 2015).

Praktische zaken zijn niet bekend gemaakt, zoals onder welke omstandigheden wegen begaanbaar of onbegaanbaar zullen zijn. Enkel de communicatie-strategieën zijn voor deze situatie beschreven. In het plan van de VRU (VRU, 2016) wordt gegeven wat de kritieke waterhoogtes per voertuigtype (auto, bus, vrachtwagen) zijn voor de begaanbaarheid van wegen. Deze gegevens over de begaanbaarheid van wegen kunnen worden meegenomen in het plan van de VGGM. De exacte begaanbaarheid van de wegen zal enkel ten tijde van een overstroming vastgesteld kunnen worden, aangezien dit van de doorbraaklocatie afhangt.

2.3 De wijze van training en testen van het plan met de bijbehorende tools

De plannen van de VGGM zijn getraind op het vlak van communicatie, hierbij is de Plan-do-check-act cyclus gebruikt. Het besef ten aanzien van de gevolgen en kansen op hoogwater wordt verhoogd bij de mensen die getraind worden, bijvoorbeeld met een simulatie van dijkdoorbraakscenario's waarin de inundatiediepte in de tijd worden weergegeven of met een quiz. De taakverdeling van de besluitvorming en communicatiewijzen worden geoefend aan de hand van een scenario waarin de voorkomende en verwachte waterstanden zijn verwerkt. De oefeningen worden geëvalueerd en de leer- en speerpunten worden opgeschreven en meegenomen naar de volgende oefening. Mocht uit de evaluatie komen dat het plan aangepast dient te worden dan zal dit gebeuren. Deze oefeningen worden uitgevoerd met de betrokkenen bij dit ramptype vanuit de gemeenten en de waterschappen. (Marco van Ravenstein, personal communicatie)

2.4 De vertaling van het model HIS-EC vertaald naar de plan fase en omgekeerd

De verhouding van de evacuatie tijden van de verschillende fasen

De evacuatie tijden vanuit de Evacuatie-Calculator worden gezien als inschatting voor de benodigde evacuatie tijd. De drie verschillende strategieën: nabij, referentie en verkeersmanagement zijn in het plan benoemd, maar de toepassing is niet verder uitgewerkt. Het evacuatieplan is nog niet volledig verbonden met het verkeersmodel. Enkel de evacuatie tijden zijn gebruikt, om een beeld te krijgen van de duur van de totale preventieve evacuatie. Er wordt verwacht dat de benodigde evacuatie tijd groter zal zijn dan het model heeft berekend. Voor de toename van tijd zijn geen aannames gemaakt.

2.5 Gehanteerde strategieën en inzichten van andere veiligheidsregio's in Nederland

Om de strategieën en inzichten van andere veiligheidsregio's te achterhalen worden de aanwezige rampbestrijdingsplannen/incidentbestrijdingsplannen vergeleken op: de gehanteerde strategieën, de verschillen en de overeenkomsten en de richtlijnen voor de evacuatieplannen. In Tabel 1 staan de kenmerken en de toegepaste strategieën van de evacuatieplannen.

Tabel 1: Eigenschappen en strategieën van de evacuatieplannen van de vijf veiligheidsregio's: VGGM (DK 43) (VGGM, 2015), VRU (DK 45 +46) (VRU, 2016), VRGZ (DK 41) (Sengers & Westerop, 2012), vr Zuid-Limburg (Hoogwater Maas) (vr Zuid-Limburg, 2007) en Zeeland (Provincie Zeeland, 2005). Uitleg van symbolen: √ in het plan belicht, x niet uit het plan te halen.

Factor/Plan	VGGM	VRU	VRGZ	Zuid-Limburg	Zeeland
Grootte (+/-) [pagina's]	30	170	30	19	225
Opschalingsfasen Tabel	Nummering+ waterstanden	Kleurcode+ waterhoogten	Nummering+ waterstanden	Kleurcodes+ Waterhoogten	Niet aanwezig
Leeswijzer	Ja	Ja + doelgroepen	Ja	Ja	Ja
Checklist	Aandachtspunten	Aandachtspunten +mogelijkheden in de tijd	Aandachtspunten	-	Aandachtspunten
Beslisboom	Nee	Ja	Nee	Beslistabel	Ja
Uitgangen	Bepaald capaciteiten	+ Bepaald capaciteiten	+ Bepaald capaciteiten	Niet bepaald	Bepaald capaciteiten
Kaarten evacuatie routes	Dient verduidelijkt	Duidelijk	Dient verduidelijkt te worden	Niet aanwezig	Dient verduidelijkt
Inwoners	Jan 2014	Jan 2012	2010	Geen data	Onbekend jaartal
Dijkdoorbraak	Beperkt	Processen aanwezig	Beperkt	Beperkt	Scenario aanwezig
Nafase	Niet aanwezig	Aandachtspunten	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Aandachtspunten
Preventieve evacuatie	√	√	√	√	√
Acute evacuatie	x	x	x	x	x
Verkeersstrategie	√	√	√	x	x
Beschikbaar stellen vervoer	√	√	√	x	√
Verkeersmodel	√ (HIS-EC)	√ (HIS-EC)	√ (HIS-EC)	x	√ (EDSS)

2.5.1 Toelichting op de tabel

Opschalingsfasen geven aan wanneer welke organisatie en welke mensen betrokken zijn en welke taken er uitgevoerd dienen te worden. Een leeswijzer is een overzicht van hoe en welke delen door wie gelezen dienen te worden om met het plan te kunnen werken. Een checklist heeft de functie dat men kan nagaan of er geen zaken over het hoofd worden gezien. De beslisboom is een middel om een handvat te bieden voor de bestuurlijke diensten om een afgewogen besluit tot evacuatie te kunnen nemen. De uitgangen zijn de evacuatie uitgangen van het dijkgebied. Dijkdoorbraak wil zeggen of er een strategie in tijden van een overstrooming belicht wordt. Nafase is de fase tussen de ramp en de gangbare situatie. De preventieve, acute en verkeersstrategie geven aan welke strategieën in het plan

meegenomen worden. Ook wordt gekeken of er aandacht is besteed aan het beschikbaar stellen van vervoer en of er een verkeersmodel wordt gebruikt.

2.5.2 Verschillen en Overeenkomsten

Na het bestuderen van de plannen vallen een aantal zaken op. De opbouw en de detaillering van de plannen van de veiligheidsregio's verschilt. Hiervoor zijn diverse redenen te bedenken; hetzij de werkwijze, beperkingen in capaciteit (budget, mensen), richtlijnen voor het plan en de mate van relevantie voor de regio. De bestudeerde plannen van de verschillende veiligheidsregio's zullen allen in binnen een tijdsbestek van vijf jaar opnieuw vastgesteld worden. Zo kunnen en worden nieuwe data en inzichten in de plannen verwerkt.

De plannen bevatten allen fasen voor opschaling, gecategoriseerd in vijf fases van 0 tot 4. De criteria voor fasen van opschaling zijn afhankelijk van meteorologische kleurcodes en/of waterhoogten. De criteria omvatten de kleurcodes en waterhoogtes of een van deze aspecten. De twee parameters hebben geen direct verband, waardoor een directe vergelijking niet te maken valt. In dit onderzoek zal hieraan geen verdere aandacht worden besteed. In ieder plan is bepaald voor welke taken de verschillende organisatie verantwoordelijk zijn. Ook komen in de plannen de aandachtspunten terug die meegenomen dienen te worden.

De operationele plannen zijn niet specifiek gemaakt. Dit wil zeggen dat er geen gedetailleerd draaiboek ligt, maar een kader waarbinnen gewerkt kan worden. Het Zeeuwse plan heeft inschatting gemaakt voor het aantal benodigde hulpverleners. Opgemerkt kan worden dat er in Zeeland een verkeersmodel is gebruikt om de benodigde evacuatielijden te berekenen, maar niet wordt toegelicht welke verkeersstrategie hierin is toegepast. De toewijzing van de uitgangen aan postcodegebieden of plaatsen zijn in de plannen van de VRU en de VRGZ bepaald. De exacte routes naar deze uitgangen zijn niet uitgedacht. Er wordt aangenomen dat bij de toewijzing van een uitgang het verkeer automatisch gestructureerd verloopt. De hoofdevacuatielwegen worden getoond in de plannen van de VRU en de Veiligheidsregio Zeeland. Ook worden in de plannen van de VRU en de VRGZ de meest risicovolle gebieden aangewezen, die bij dreigende dijkdoorbraak het eerst geëvacueerd dienen te worden. Op deze wijze komt er een gefaseerde evacuatie tot stand.

Het plan van de VRU is getraind, dit is gebeurd op een ROT-dag. Het doel van deze training was om de relevantie van bepaalde acties in beeld te krijgen bij de operationele diensten. Dit is gedaan aan de hand van de checklists, die zijn opgesteld in het evacuatieplan (VRU, 2016). Op welke wijze de andere plannen getraind worden, is niet toegelicht in de rampbestrijdingsplannen.

2.5.3 Richtlijnen voor een evacuatieplan

“Om de gevolgen van natuurlijke rampen of terroristische aanslagen te beperken, is het noodzakelijk om een rampbestrijdingsplan met de vereiste procedures voor de betrokken organisatie gebaseerd op een potentiële ramp te bezitten. Het plan dient methoden te bevatten voor: communicatie, evacuatie, de inzet of rampenbestrijdings- en hulpverleningsvoertuigen en richtlijnen voor opvangcentra. Een effectief rampbestrijdingsplan draagt bij aan het verkleinen van effecten van de ramp op het verkeerssysteem.” (Maier-Speredelozzi, et al., 2007).

Tabel 2 geeft een overzicht van welke plannen aan de richtlijnen opgesteld door (Maier-Speredelozzi, et al., 2007) voldoen. Een toegevoegde richtlijn is de hanteerbaarheid van het plan in een crisissituatie, omdat het plan in korte tijd kennis en aanpak over de ramp dient te kunnen bieden (Ravenstein, 2016).

Tabel 2: Invulling van de criteria

Richtlijn/Plan	VGGM	VRU	VRGZ	Zuid-Limburg	Zeeland
Communicatie	✓	✓	✓	x	x
Evacuatie	✓	✓	✓	x	✓
Inzet voertuigen	x	x	x	Militair/helikopter	Ambulances
Opvangcentra	✓	✓	✓	x	✓
Hanteerbaarheid	✓	x	✓	✓/x	✓

2.5.3.1 Toelichting op de Tabel 2

De inzet van hulpverleningsvoertuigen is in geen enkel plan volledig belicht. Er zijn namelijk geen voertuigen aanwezig, die dit ramptype kunnen bestrijden. Bij de uitvoering van preventieve evacuatie en bij het redden van mensen uit overstroomd gebied kunnen voertuigen ingezet worden. Voor de doelgroepen die niet in staat zijn met eigen vervoer of busvervoer te reizen zal aangepast vervoer ingezet worden voor de evacuatie. Welke voertuigen dit exact zullen zijn, staat niet in de plannen belicht. Dit vervoer zal ten alle tijden door de organisatie worden ingezet. De plannen van de VRU en vr Zuid-Limburg bieden beide geen direct handvat om mee te werken. Bij het plan van het VRU is de informatie aanwezig, maar lastig terug te vinden. Dit wordt veroorzaakt door het omvangrijke plan. Het plan van vr Zuid-Limburg is compact met duidelijke vindbare informatie, maar de vraag is of dit plan voldoende handvaten kan bieden om mee te werken. Als voorbeeld is in het plan gesteld dat tot preventieve evacuatie kan worden besloten, echter ontbreken de aandachtspunten en werkwijze voor deze strategie. Daarnaast is in de plannen van vr Zuid-Limburg en Zeeland de communicatiestrategie afwezig.

2.6 Conclusie en Aanbevelingen

De strategieën en inzichten in de plannen van de bestudeerde veiligheidsregio's verschillen. Uit de analyse blijkt dat de VGGM een kort maar daadkrachtig, overzichtelijk en hanteerbaar plan heeft opgesteld. Geadviseerd wordt aan om te bedenken of het toegevoegde waarde heeft om de volgende aspecten toe te voegen: fases te koppelen aan waterhoogtes, een overzichtelijke beslismethodiek voor bestuurders, een overzicht van opvangplekken met de bijbehorende capaciteiten en een kaart met duidelijke evacuatiewegen. De kritieke waterhoogtes, die invloed hebben op de begaanbaarheid van wegen, kunnen uit het plan van VRU overgenomen worden. In hoeverre dit passend is in het plan kan afgevraagd worden, aangezien van een preventieve evacuatie uitgegaan wordt.

2.7 Discussie

“Verschillende scenariokaarten ten aanzien van hoogwater komen voort uit het project VIKING, door experts ook wel als prehistorisch gekenmerkt. De kaarten geven momenteel accurate informatie weer, echter de lay-out laat te wensen over. Door het waterschap Rijn en IJssel wordt gewerkt aan nieuw model, die voor elke doorbraakdreiging een scenariokaart kan creëren. De oplevering hiervan is gepland in eerste helft 2017.” (Interview, Joep Burgers -31 mei 2016).

3 Toepasbare strategieën om de benodigde evacuatielijd te verlagen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op zaken die te maken hebben met de ontwikkelingen ten aanzien van met name applicaties in de afgelopen tien jaar. De verschillende paragrafen in dit hoofdstuk behandelen: de inzichten van experts over aanbevolen strategieën en applicaties, de denkwijze van verschillende actoren en de ontworpen tools en applicaties. Volgens Hager bieden nieuwe technieken nieuwe kansen, maar brengen ze ook nieuwe problemen met zich mee:

“Geruchten tijdens rampen werden voorheen overgedragen door middel van mondelinge communicatie, de verspreidingssnelheid via dit middel is langzaam. Met de toename van het gebruik van social mediatechnieken kunnen geruchten worden verspreid met een hoger tempo, dit veroorzaakt een grotere uitdaging voor crisis informatiemanagement. Social media zijn een belangrijk platform geworden in het verspreiden van lokale en globale informatie in tijden van rampen. De social media tools worden gebruikt voor: het zenden van persoonlijke berichten, ontvangen van lokale informatie van de samenleving, opsporen van vermiste personen, coördineren van hulpinzet, inzamelen van geld, organiseren van vrijwilligersacties en het ingang zetten van de hulpacties. Grote hoeveelheden informatie kunnen snel en makkelijk worden verspreid naar een groot publiek. Binnen een tijdsbestek van minuten of soms zelfs seconden. Met social media is het mogelijk geworden dat de bevolking tijdig informatie ontvangt en verstrekt. Een zeer relevant probleem is de betrouwbaarheid van de informatie. Wanneer de informatie niet verstrekt wordt door de autoriteiten gaat men elders naar informatie op zoek. Het is een uitdaging voor de autoriteiten om de juiste informatie tijdig bij de bevolking te krijgen en de juiste informatie te ontvangen. Behalve de snelle informatie spreiding kan social media ook geruchten en verkeerde beelden van de ramp produceren” (Hager, 2013).

3.1 Geadviseerde strategieën en aanbevelingen

Een aantal experts op het gebied van evacuatieplannen ten aanzien van het onderwerp ‘hoogwater en evacuatie’ zijn in kader van dit onderzoek geïnterviewd. Een selectie, gemaakt door de schrijver van dit verslag, van de interviews komt in deze paragraaf aan bod. De selectie bevat de aanbevelingen van de experts voor toepasbare strategieën en inzichten. De volledige uitwerking van de interviews zijn terug te vinden in de Appendices 4, 5 en 6.

“Het beschikbaar stellen van een kaart met de hoofd-evacuatielwegen en daarnaast informatie voor de burgers kan ondersteuning bieden bij het uitvoeren van een evacuatie. Een voorbeeld van een kaart als deze is opgesteld door de VRU, waarin de gebieden voor preventieve evacuatie zijn geschetst en deze kaart is te downloaden via: <http://www.hdsr.nl/@36335/overstromingskaart/>.

Er wordt geadviseerd om gebieden die binnen 36 uur na een dijkdoorbraak zullen overstromen aan te wijzen voor preventieve evacuatie. Eveneens zullen de kwetsbare aangrenzende gebieden toegevoegd dienen te worden, zoals dichtbevolkte gebieden. Dit om de evacuatie van dit gebied uit te kunnen voeren, voordat dit gebied overstroomd is. Een fasering voor de gebieden, die geëvacueerd zullen worden bij het plaatsvinden van een dijkdoorbraak, dient te worden vastgelegd. Bij de evacuatie van de gebieden nabij de rivieren dienen enkel wegen gebruikt te worden die van het gevaar, de rivier, af lopen. Dit principe vergroot de veiligheid tijdens een evacuatie. Door de evacuatielwegen voor te leggen aan de verkeersexperts en kenners van het gebied kan worden vastgesteld of de bedachte evacuatie routes logisch zijn. Daarnaast zijn er mogelijkheden om het verkeer te sturen door middel van actuele verkeersinformatie, zodat men zich beter aan kan passen op de actuele situatie. Een optie hiervoor is om een app te maken, waar men zich op kan laten registreren en locatie gerichte informatie tweezijdig gecommuniceerd kan worden. Dat wil zeggen een circulerende kennisoverdracht.” (Interview Elsbeth Beeke, 18-04-2016, VRU)

“Het bestaande plan biedt voldoende handvaten voor de uitvoering van een evacuatie. Nieuwe tools zouden van nut kunnen zijn om de evacuatie vloeiender te laten verlopen. Dan zou het mogelijk zijn om de strategie verkeersmanagement toe te passen, door mensen via een app een specifieke route mee te geven in hun navigatiesysteem. Door de evacués via een applicatie het gebied uit te navigeren kan de politie een groot deel van zijn taken voor verkeersturing overlaten aan de applicatie. De inzet, die nodig is voor verkeerssturing, kan worden verminderd en ingezet worden om andere zaken in goede banen te leiden. De ontwikkeling van de bovenstaande applicatie leidt tot een verbeterde uitvoering van evacuatie. Daarom is het een goede ontwikkeling als een applicatie als deze ontwikkeld kan worden.” (Interview Fred van Haaren, 11-05-2016, VGGM)

“Een belangrijke strategie is het stapsgewijs communiceren van de evacuatiemomenten en routes per gebied met een tool, zoals NL-alert. Met achterliggende gedachte dat men niet op de hoogte is van de evacuateroutes en uitgangen van het gebied. Het is daarom van belang om deze informatie bij de evacués onder de ogen te brengen.” (Interview Astrid van Schaijk, 20-04-2016, VGGM)

3.2 De denkwijzen, eisen, richtlijnen en strategieën die door beleidsmakers en bestuurders gehanteerd en geaccepteerd zijn.

Beleidsmakers zijn de mensen die het plan opstellen en in de warme fase met het plan dienen te werken. Het plan dient een kader te bieden om een handelingsperspectief op te stellen voor de ontstane situatie. Uit de analyse in paragraaf 2.5 blijkt dat de opinie over het detailniveau dat toegepast dient te worden, verschilt per beleidsmaker. Een eenduidige visie over de eisen voor een werkkader bestaat niet. Over de benodigde behandelde thema's bestaat wel een eenduidige visie. De visie is dat een lijst met aandachtspunten voor het managen van een evacuatie en informatie over het overstromingsscenario van belang is om achter de hand te hebben.

Voor de beslissing tot evacuatie, die door een bestuurder gemaakt dient te worden, zijn diverse tools en applicaties ontwikkeld. Hierin komen de aspecten terug, die de bestuurders nodig hebben om een tot een beslissing tot evacuatie te kunnen komen. De visie van de bestuurders is dat met honderd procent zekerheid een gebied als veilig of onveilig kan worden bestempeld, echter hangt dit af van verschillende voorspelde kansen: doorbraakscenario's, dijksterkte, afwijking in afvoerpiek en faalmechanismen en is daarom niet volledig als onveilig of veilig vast te stellen. Dit leidt tot een discrepantie tussen bestuurders en waterschappers. Samengevat verwachtten bestuurders dat zij van informatie worden voorzien, waarmee zij met zekerheid een beslissing kunnen maken. Dit is echter niet mogelijk, doordat de data afhankelijk is van kansberekening. Het niet maken van een beslissing kan als consequentie hebben, dat er te weinig tijd beschikbaar is om een volledige preventieve evacuatie uit te voeren. Om deze problemen op te lossen, dient het besluitvormingsproces getraind te worden. De bestuurder kan bij beslissing tot evacuatie ondersteunt worden met een beslistool.

“EvacuAid is een voorbeeld van een beslistool met de meegenomen aspecten: mate van dreiging, besluitvorming, gedrag van burgers en beschikbare infrastructuur. De uitkomsten van de tool zijn het aantal evacués in veilig gebied en het aantal verwachte dodelijke slachtoffers, gegeven met een onzekerheid in van uitkomst. De aantallen zijn afhankelijk van de gemaakte keuzes door de gebruiker.” (Kolen, Maaskant, & Thonus, 2010).

3.3 De aanwezige technieken voor de uitvoering van een evacuatie en verhoging van risicoperceptie

Gericht op de toegankelijkheid van internet, smartphones en social media

In deze paragraaf worden de in Tabel 3 genoemde applicaties toegelicht en wordt er een advies gegeven voor de geschikte applicaties om op te nemen in het evacuatieplan van VGGM.

Tabel 3: Overzicht van applicaties

Toepassing	Naam	Soort model	Ontwerper
Oefenen van plannen	SPOEL	Offline applicatie	Project: 'Evacueren kun je leren'
Huidige waterstanden	WaterstandLimburg	App/ website	Waterschap Peel en Maasvallei & Roer en Overmaas
Overstromingsanalyses	'Overstroomik?'	App/website	Rijkswaterstaat
	LizardFlooding	Online applicaties	Lizard.net
Communicatie platforms	Twitter	Social media	Twitter
	OpenStreetMap (OSM)	Online tool	OpenStreetMapFoundation
	Google Crisis Response	Online tool	Google
	NL-Alert	Push-berichten	Rijksoverheid
Impactanalyse	WaterSchadeSchatter	Website	Nelen&Schuermans
	HIS-SSM	Offline applicatie	HKV _{LIJN IN WATER} en Geodan IT
	InaSAFE	Online applicatie	Indonesian Government-BNPB, Australian Government, The World Bank- GFDRR
	Evacuatie inundatieplanning	Offline	Meerdere
	LIWO	Website	RWS WVL
Crisismapping	OpenStreetMap (OSM)	Webapplicatie	OpenStreetMapFoundation
	Ushahidi	Webapplicatie	Ushihaldi
	Global Disaster Alert and Coordination System (GDACS)	Webapplicatie	VN, Europese Commissie
	Google Crisis Response	Online tool	Google
Hulp bij besluitvorming	EvacuAID	Offline tool	HKV _{LIJN IN WATER}
Verkeersinformatiesystemen zie paragraaf 3.3.10			

3.3.1 WaterstandLimburg

Er is een app en website ontwikkeld waarin de huidige waterstanden, geactualiseerd om de vijftien minuten, en historische waterstanden van de waterhoogtemeetpunten getoond worden. De waterstanden worden gemeten via meetbuizen met een elektrische meter. De waterstanden waarden zijn gekoppeld aan de fases van het rampbestrijdingsplan van de veiligheidsregio Limburg. Het doel van de app is om de bewustwording van mogelijk hoogwater te vergroten. Boeren kunnen de app ook gebruiken om te anticiperen op de aanwezige hoeveelheid water. De app is momenteel operationeel in het gebied van de waterschappen Peel en Maasvallei & Roer en Overmaas. In het hele land worden waterstanden gemeten, dit maakt het mogelijk om de app in het gehele land te gaan gebruiken. (Waterschap Peel en Maasvallei & Waterschap Roer en Overmaas, 2016)

3.3.2 'Overstroomik?'

Een app en website met de gevolgen van: buitendijkse overstromingen, overstromingen van primaire keringen en regionale keringen zijn in kaart gebracht. Bij het invoeren van een postcode wordt de maximale waterhoogte na een doorbraak getoond. Hiervoor wordt de data van Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen (LIWO) gebruikt. Informatie over keuze en consequenties van handelingswijzen (evacueren of thuisblijven) in het geval van een dreigende overstroming is aanwezig. In het geval van een 'Ergst Denkbare Overstroming' zijn de begaanbare infrastructuur en droge plekken in Nederland in kaart gebracht. De applicatie wordt momenteel nog

doorontwikkeld, zodat met nieuwe functies de zelfredzaamheid onder de bevolking vergroot kan worden. (Kolen, Westera, Kusters, & Nieuwenhuis, 2015) (Rijkswaterstaat, Ministerie van I&M, 2016)

3.3.3 Twitter

Tijdens een ramp of crisis is door een toename van het aantal berichten op Twitter is een piek in het aantal geplaatste berichten waarneembaar. De berichten zijn gekoppeld aan onderwerpen of gebeurtenissen door middel van een # en een trefwoord. Door de koppeling is door middel van monitoringtools een overzicht te verkrijgen van relevante berichten. Door vaak herhaalde berichten kan waargenomen worden welke zaken en behoeften onder de burgers spelen. Met dit in oog beschouw is het mogelijk om gerichte informatie te sturen. Het tijdig gebruik maken van Twitter door overheidsinstanties kan ervoor zorgen dat het vertrouwen in de overheidsinstanties instant blijft. Dit door informatie te bevestigen of te ontkrachten, maar ook door spelende vragen te beantwoorden. Het is bewezen dat het niet gebruiken van Twitter een inbreuk kan maken op het vertrouwen van deze organisaties. Onder de bevolking wordt dan de indruk gewekt dat zonder snelle communicatie, de overheid zich niet bewust is van de ramp. Twitter wordt door media en burgers gebruikt voor: het situationele beeld, crisiscommunicatie en samenredzaamheid. (Terpstra, Vries, Paradies, & Stronkman, 2012).

Een voorbeeld van het gebruik van Twitter bij een ramp is de hoosbui tijdens PukkelPop. Door Twitter werd de ramp beter hanteerbaar. In een zeer korte tijd was de meest urgente informatie paraat. Daarnaast ontstonden er burgerlijke initiatieven. De samenredzaamheid werd vergroot, doordat omwonenden hun huis als opvangplek of voedsel beschikbaar te stelden.

Monitoringstools voor Twitter berichten:

- TwitterSearch API
- Twitter Streaming APIs
- Twitcident
- Natural Language Processing techniques (NLP)
- Affect Labeler of Expression (ALOE)
- Agave
- Lariat

Twitter Search API is een tool van Twitter, die populaire tweets van de afgelopen zeven dagen kan filteren door middel van een zoekwoorden. (Twitter Inc., 2016) Om een compleet overzicht van de relevante tweets te verkrijgen is het handig om de Twitter Streaming APIs tool in combinatie met de Twitter Search API-tool te gebruiken. De Streaming APIs geeft een beeld van de globale stroom van tweets, hiermee kunnen gebeurtenissen gedetecteerd worden. (Twitter Inc., 2016)

Twitcident kan 'onregelmatigheden' in het Twitterverkeer ontdekken. Onregelmatigheden zijn hoge concentraties van berichten in tijd of op een plaats. Via zoekwoorden kunnen onregelmatigheden over een relevant onderwerp ontdekt worden, zoals een festival of een overstroming.

(Terpstra, Vries, Paradies, & Stronkman, 2012)

NLP maakt het mogelijk om berichten in te delen en te filteren met behulp van taaleigenschappen. Berichten soorten zijn: situatie besef berichten (subjectief en objectief), berichten met persoonlijke meningen en berichten zonder persoonlijke meningen. (Verma, et al., 2011)

ALOE kan berichten indelen in 3 en 7 emotie klassen. Uit een verzameling van Twitterberichten kan worden vastgesteld welk gevoel er onder de mensen leeft. (Torkildson, Starbird, & Aragon, 2014)

Agave geeft de eigenschappen van tweets in een interactieve tijdlijn. Voorbeelden van eigenschappen zijn de tweet ratio en de emoties. Aan de hand van de eigenschappen kan een dataset met tweets worden opgesteld. Aan de hand van een dataset worden discussie frames toegevoegd, zodat ment

over de tweets kan discussiëren. De onderliggende applicatie is de Twitter Streaming API. (Human-Centered Data Science Lab, 2016)

Het hoofddoel van Lariat is het maken van plots van de eigenschappen van een dataset van Twitter berichten. (Human-Centered Data Science Lab, 2016)

3.3.4 NL-Alert

NL-alert is een systeem dat door de hulpdiensten kan worden ingezet bij grote rampen. Dit systeem zendt berichten uit naar mobiele telefoons die in het bereik van een zendmast zich bevinden. De berichten kunnen maximaal 140 tekens bevatten. (Rijksoverheid, 2016)

3.3.5 Google Crisis Response

Googlecrisis Response is een website waarop informatie van een ramp toegankelijk wordt gemaakt. Dit kan bestaan uit: satellietbeelden of het rampgebied, donaties voor organisaties ter plekke, het vergroten van de mogelijkheden van Google web, technologische producten en informatiediensten. Een voorbeeld van een technologische tool is 'Google Person Finder'. (Google, 2016)

3.3.6 OpenStreetMap (OSM)

Het systeem van OpenStreetMap is een open datasysteem en kan via een app en via een website gebruikt worden. De app werkt met gps-data en is een Disaster Management System (DMS). De voorhanden weervoorspellingen worden door meteorologische instituten geüpdatet. Smartphone gebruikers kunnen zich registreren om berichten via C2DM vanuit het systeem te ontvangen. Dit is een tweezijdig systeem, de gebruikers en het systeem kunnen berichten zenden. De autoriteit kan voorafgaand aan ramp ook berichten sturen via de applicatie naar groepen mensen in een specifiek gebied. Zo kan het plan voor de evacuatie op de juiste wijze gecommuniceerd worden. (Khudabadi, Ranjan, Varma, Kadam, & Kalokhe, 2015). Samengevat zijn de functies van dit systeem: het bepalen van de locatie van de gebruiker voor de ramp, waarschuwing van ramp, Het definiëren van de evacuatie zone, gebruikers notificatie, het zenden van data naar het systeem en gebruikers, het bepalen van de locatie van de gebruiker na de ramp. (Soni, Sharma, Kumar, Verma, & Sutar, 2014)

3.3.7 Ushahidi

Ushahidi is een tool voor het verzamelen, managen en visualiseren van data en maakt: data verzameling, datamanagement, data visualisatie en alarmeringen mogelijk. Informatie wordt verzameld vanuit: Twitter, e-mail, app, RSS¹ en internet. Datamanagement bevat: het filteren en opslaan van zoekresultaten, zenden van berichten naar meerdere kanalen en het groeperen van berichten in data verzamelingen. Data-visualisatie kan door middel van kaarten met berichten, data stroomkaarten, tijdlijnen en grafieken van data sets. Automatische alarmeringen kunnen worden verzonden via mail en sms. Ushahidi is ontworpen voor crisismanagers, mensenrechtenorganisaties, burgers en overheden. (Ushahidi, 2015)

3.3.8 Global Disaster Alert and Coordination System (GDACS)

De GDACS is website met vier verschillende tools als ondersteuning tijdens het handelen bij rampen:

- GDACS Disaster Alerts
- The Virtual OSOCC
- Maps and Satellite imagery
- Science Portal

GDACS Alerts is een automatisch waarschuwingssysteem met impactanalyses van natuurrampen. Waarschuwingsberichten zijn naar de bevolking gericht (geregistreerde gebruikers), maar kunnen ook

¹ Overzichtswebsite van de laatst geplaatste berichten van geselecteerde websites. (Wat is RSS-feed?, 2016)

vroegtijdige internationale samenwerking profileren. De berichten bevatten een kleurcodering waaruit de ernst van de ramp en benodigde internationale bijstand duidelijk wordt. De impact van de ramp bestaat uit: hevigheid (meteorologisch), blootstelling (bevolking en infrastructuur) en kwetsbaarheid (socio-economische aspecten). Het systeem is geen vervanging, maar een ondersteuning of aanleiding voor het opstarten van de lokale of de nationale waarschuwingssystemen.

The Virtual OSOCC is een platform voor het ondersteunen van internationale samenwerking in de eerste week van of na de ramp. Het doel van dit platform is het faciliteren van informatie-uitwisseling. Door de uitwisseling van informatie is het mogelijk om de bewustwording te vergroten. Het platform is toegankelijk voor rampenmanagers en crisismanagers.

Maps and Satellite Imagery is een platform waarin organisatie met andere stakeholders informatie kunnen delen over afgeronde, lopende en geplande mapping activiteiten. Het platform biedt data van organisaties aan en faciliteert een systeem voor het maken van kaarten. Met als doel, het reduceren van werk en het verhogen van de bewustwording van de bestaande producten.

Het Science Portal maakt het mogelijk voor wetenschappelijke gemeenschappen en experts kennis over rampenbestrijding en managing met elkaar te bediscussiëren, ideeën uit te wisselen en kennis te delen. (Europese Commissie, OCHA, UNOSAT, 2014)

3.3.9 InaSAFE

InaSAFE is een Geographic Information system (GIS) dat een overzicht van de impactscenario's van natuurrampen weergeeft met behulp van rampen- en blootstellingdata. De impactscenario's kunnen bijdragen aan het verbeteren van: plannen, voorbereiden en reactief handelen. InaSAFE verstrekt op een simpele manier data van wetenschappers, overheden en gemeenschappen, die gecombineerd met de impactscenario's zorgen voor het vormen van inzichten. (Indonesian Government-BNPB, Australian Government, The World Bank- GFDRR, 2016).

InaSAFE is gekoppeld aan het systeem WorldPop om de juiste gegevens voor de impactscenario's te verkrijgen. InaSAFE biedt ook de mogelijkheid om de benodigde data vanuit ander bronnen in te voegen. Het resultaat van het model is een kaart met de door de ramp getroffen mensen en infrastructuur. Ook wordt er een activiteitenlijst opgesteld, zodat de rampenmanager een plan van aanpak kan maken. (Pranantyo, Fadmstuti, & Chandra, 2015)

3.3.10 Verkeersinformatiesystemen

Op elk moment van de dag is te achterhalen waar vertragingen en onregelmatigheden in het verkeerssysteem zijn. Deze informatie wordt met verschillende systemen gemeten en omgezet. De toepasbare meet-, informatie-, en waarschuwingssystemen bij een evacuatie worden hieronder beschreven.

Meetsystemen

Een opsomming met toepasbare meetsystemen wordt gegeven en vervolgens is er een overzicht van de systemen gegeven Tabel 4. Toepasbare Intelligent Transportation Systems (ITS) bij evacuatie:

“ITS: geïntegreerde gebruik van (informatie) technologieën (hardware, software, communicatietechnologieën, elektronica, etc.) met als doel de veiligheid en de efficiëntie van de verkeersafwikkeling te bevorderen” (Willems, 2005).

“Detectiesystemen: deze verzamelen verschillende verkeersparameters zoals de bezettingsgraad van de weg, het verkeersvolume of de verkeersintensiteit, de voertuigclassificatie, de lengte van wachtrijen en de snelheid. Hiervoor kunnen elektromagnetische lussen in het wegdek en technologieën die werken op basis van elektromagnetische, akoestische of ultrasone golven gebruikt worden.

Videocamera's: Closed Circuit Television (CCTV) Cameras. De meeste videocamera's kunnen draaien en inzoomen. De camera's worden geplaatst op voor het evacuatieproces cruciale plaatsen in het netwerk zoals kruispunten of opritten. Daar is het immers van groot belang de verkeersstoestand correct in te schatten, hetgeen niet altijd mogelijk is enkel op basis van detectiesystemen.

De Automatic Incident Detection (AID) Cameras, zijn vaste camera's die automatisch incidenten, zoals ongevallen en stilstaande voertuigen, detecteren en er automatisch op inzoomen.

Environmental detectors: de weerstoestand en/of de toestand van het wegdek wordt bepaald met: pluviometers, windsnelheidsmeters en sensoren, die de droogte of de natheid van het wegdek meten. Op basis van deze gegevens kan men dan al of niet beslissen een weg af te sluiten.

Luchttoezicht: met videocamera's uitgeruste helikopters of kleine vliegtuigen zijn geschikt om incidenten, congestie en andere informatie i.v.m. de verkeersstoestand waar te nemen. Voordeel is dat er informatie wordt vergaard over een groot gebied: niet enkel de verkeersstoestand op de grote evacuatieroutes wordt duidelijk, maar ook deze op de kleinere wegen.

Probe surveillance: een alternatieve benadering voor het verzamelen van verkeersgegevens, waarbij e voertuigen zelf gaan dienstdoen als probe. Men verkrijgt dan informatie over snelheden, reistijden en de herkomst en bestemming van de verplaatsingen, uiteraard enkel van die voertuigen die als probe werken. Technologieën die men in dit kader kan gebruiken zijn automatic vehicle identification en automatic vehicle location identification. Ook maakt men handig gebruik van de mogelijkheid om gsm-toestellen te lokaliseren." (Willems, 2005)

Tabel 4 Overzicht van meetinstrumenten (Antoniou, Balakrishna, & Koutsopoulos, 2011)

	Punt sensors			Punt tot punt sensors			Gebied breed sensors	
Data verzamelen mogelijkheden	Loop detectors	Radar/infrared/acoustic sensors	CCTV cameras	License plate recognition	GPS/cellphone tracking	Transponder bases (1)	Airborne sensor	AVL
Point flows	✓	✓	✓			✓ ^c		
Punt snelheden	✓	✓	✓		(3)			
Bezettingsgraad	✓		✓					
Sub path flows				✓	✓	✓ ^{a,c}	✓	✓ ^b
Routekeuze				✓	✓	✓ ^{a,c}	✓	
HB-stromen				✓	✓	✓ ^{a,c}	✓	
Reistijd				✓	✓	✓ ^{a,c}	✓	✓ ^b
Voertuig classificatie	✓	✓	✓			✓	✓	
Paths				(2)	✓	(2)	✓	✓ ^a

(1) Deze technologie kan gebruikt worden voor het verzamelen van alle soort informatie dat een voertuig genereert (inclusief snelheidsprofielen, herkomst, bestemming, route). In de tabel is enkel verzamelde informatie met "eenvoudige" transponders, dat is simpel een signatuur, vastgelegd.

(2) Mogelijk met een netwerk met hoge dichtheid

(3) Wanneer gecombineerd met gps

a. Data gelimiteerd door netwerk ontwerp

b. Data gelimiteerd door productbekendheid en populariteit.

c. indirect; enkel voor de set van uitgeruste voertuigen.

Informatiesystemen

"Variable Message Signs (VMS): zijn elektronische borden boven autosnelwegen waarop tekst, verstuurd vanuit een controlecentrum, kan worden weergegeven. Er bestaan zowel niet-verplaatsbare als verplaatsbare borden. De boodschappen moeten zo kort mogelijk gehouden worden, aangezien de automobilisten de tijd moeten hebben de teksten te kunnen lezen en te begrijpen. VMS worden ook Changeable of Dynamic Message Signs genoemd.

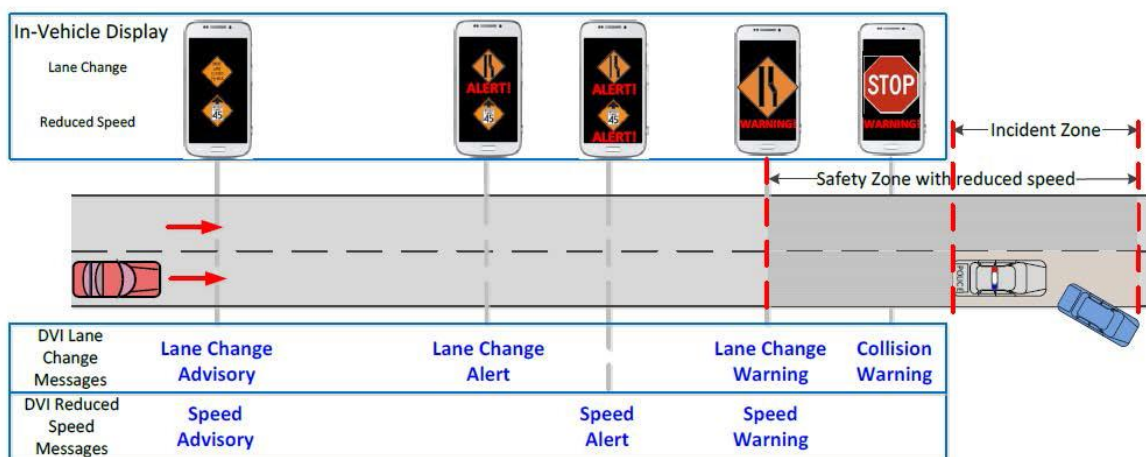
Highway Advisory Radio (HAR): aangezien de meeste voertuigen over een autoradio beschikken, kunnen veel automobilisten via de radio bereikt worden. De uitzendingen van een HAR beperken zich

tot een relatief klein gebied, zodat er enkel informatie specifiek voor dat gebied kan uitgezonden worden. De lengte van de boodschappen kan beduidend groter zijn dan bij VMS. De actieradius van de meest gebruikte zendantennes is ongeveer 8 km. Rekening houdend met het feit dat een automobilist de boodschappen minstens tweemaal moet kunnen horen, mag de duur van een boodschap maximaal 60 seconden bedragen” (Willems, 2005).

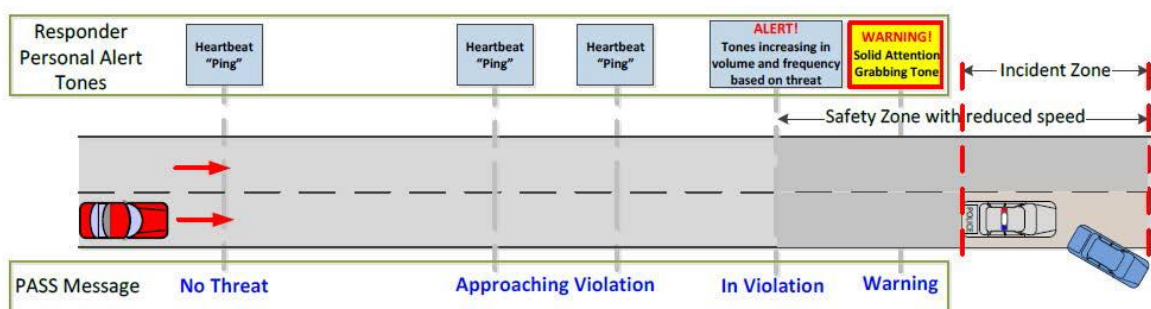
Delay Tolerant Network (DTN)/ Mobile Ad-Hoc Network (MANET): Na het plaatsvinden van een ramp kunnen evacués deze applicaties runnen op hun mobiele telefoons. De applicatie op de telefoon toont dan de dichtstbijzijnde schuilplaats vanaf de huidige positie. Een voorstel voor de kortste route naar de schuilplaats wordt gegeven, waarbij (Cordahi, Ettefagh, Kamalanathsharma, & Murari, 2015):

- Als een evacuée onbegaanbare wegen of gevaarlijke gebieden tijdens zijn evacuatie tegenkomt, zal de applicatie dit registreren en een nieuwe veilige route berekenen.
- Als meerdere evacués elkaar treffen zal de applicatie de verzamelde informatie delen bij gebruik van korte draadloze communicatieverbinding. Wanneer nieuwe informatie invloed heeft op de vastgestelde evacuatie route, zal de applicatie een alternatieve route bepalen.

Incident Scene Work Zone Alerts for Drivers and Workers (INC-ZONE) zie Figuur 5 en Figuur 6 geeft waarschuwingen via ingebouwde voertuigberichtsysteem over nadere incidenten. Deze berichten bevatten informatie over: de incidentlocatie en het effectgebied, snelheidslimieten, intensiteit van het ongeluk en afname in wegcapaciteit. (Cordahi, Ettefagh, Kamalanathsharma, & Murari, 2015)



Figuur 5: Prototype weergave INC-ZONE (Cordahi, Ettefagh, Kamalanathsharma, & Murari, 2015)



Figuur 6: Prototype INC-ZONE Alarmeringen en waarschuwingen (Cordahi, Ettefagh, Kamalanathsharma, & Murari, 2015)

Emergency Communications for Evacuation (EVAC) is een communicatiesysteem tussen operationele diensten vanwaar waarschuwingen en notificaties verstuurd kunnen worden. Daarnaast bevat het functies voor: het bepalen van hoeveelheid en soort assistentie, het aanwijzen van opvanglocatie en navigatie naar de opvanglocaties. Via het opvanglocatiekoppelingssysteem kunnen gebruikers: hun huidige locatie, groepsgrootte en cruciale informatie (medische ondersteuning, huisdieren en

vervoerswijze) aangewezen, waarmee een opvanglocatie wordt weergegeven. Het navigatiesysteem bevat aanwezige functies langs de evacuatieleroute, zoals pompstations, overnachtingslocaties, voedselverkoopplaatsen en een terugkoppeling over de evacuatieleroute waarin de tegengekomen onregelmatigheden, die dan geregistreerd worden. (Cordahi, Roden, Wolshon, & Yin, 2015).

3.3.11 Evacuatie inundatieplanning

Er zijn verschillende modellen, die de inundatiediepte voor verschillende doorbraakscenario's per dijkkring kunnen simuleren. Een voorbeeld van een geaccepteerd model in Nederland is LizardFlooding. Dit model bevat data van alle dijkkringen in Nederland. In Engeland is ook een model ontwikkeld waarin een verkeersmodel gecombineerd is met een inundatiemodel. Hiermee kan ten tijde van overstroming een veilige route naar een schuilplaats/veilig gebied gegenereerd worden. (Yang, Liu, Yang, & Yu, Evacuation Planning with Flood Inundation as Inputs, 2015). Uitgebreide uitleg over de toepassing van evacuatieplanning aan de hand van inundatie is te vinden in hoofdstuk 4 'Evacuatieplan met inundatiediepte en aankomsttijden van de overstroming'.

3.3.12 WaterSchadeSchatter

De Waterschadeschatter is een model, beschikbaar via een onlineapplicatie, waarin de schade van een overstroming en van wateroverlast in kaart kan worden gebracht. Dit model bevat een fijn raster, waardoor problemen ontstaan wanneer invoerdata in een grover raster zijn opgeleverd. Dit model is geschikt voor lage inundatiediepten. Het aantal dodelijke slachtoffers en de vervangingswaarde van gebouwen zijn niet meegenomen. Daarentegen zijn de herstelkosten van gebouwen ingevoegd. De duur van de overstroming wordt in dit model meegenomen in de impact van de gebeurtenis. (Vreeken, 2013)

3.3.13 HIS-SSM

Het Hoogwater Informatie Systeem-Schade en Slachtoffer module (HIS-SSM) is een model ontworpen voor het in kaart brengen van de schade veroorzaakt door een grote overstroming. Hierin wordt de vervangingswaarde van gebouwen en het aantal dodelijke slachtoffers meegenomen. (Vreeken, 2013). Dit systeem is gekoppeld aan de Evacuatie-Calculator, waarin het aantal resterende mensen in het gebied is bepaald door de geslaagde evacués van het totale inwoneraantal af te halen. Het aantal dodelijke slachtoffers is in de HIS-SSM bepaald als fractie van het aantal resterende mensen in het gebied.

3.3.14 SPOEL

SPOEL als hulpmiddel bij planvorming en voor toetsing van plannen. Bij planvorming kan SPOEL ondersteuning bieden in de vorm van:

- toetsen van haalbaarheid van evacuatiestrategieën en verkeersmanagement.
- vergelijken rendement van een bepaalde strategie, alternatieven doorrekenen.
- testen van tijdseffecten op besluitvorming en (voorbereiding van) maatregelen
- inzicht in effect van crisiscommunicatie op gedrag van mensen.
- bereiken van optimale evacuatieplanning.

(Evacueren kun je leren, 2009)

3.3.15 LIWO

"Het Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen (LIWO) bevat kaartlagen voor professionals van veiligheidsregio's, waterschappen en Rijkswaterstaat, die nodig zijn voor de voorbereiding op overstromingen in Nederland. Het systeem focust op crisisbeheersing en is ook bruikbaar voor ruimtelijke adaptatie en versterking van zelfredzaamheid" (RWS WVL, 2016).

3.4 De invloed op de toegankelijkheid van (online) informatiebronnen op de denkwijze van burgers en de betrouwbaarheid/volgzzaamheid van overheidsinstanties

De risicoperceptie onder de burgers zal niet afnemen door toename in beschikbare toegankelijke informatie. De bevolking zal het huidige beeld van de waterstanden en overstromingen in Duitsland vergelijken met de beelden uit het jaar 1995. De dijken in Nederland zijn in de tussentijd ontworpen voor een grotere afvoer. In het geval dat het hoogwater een mogelijke gevaarlijke situatie in Nederland zal opleveren, is er sprake zijn een nog nooit eerder voorgekomen waterstand en zal de crisissituatie in Duitsland van een grotere schaal zijn. Dit bij elkaar kan er niet voor zorgen dat men over een lagere risicoperceptie bezit. (Interview Fred van Haaren, Persoonlijke communicatie M. van Ravenstein, 2016)

Het Nationaal CrisisCentrum heeft de volgende aspecten bepaald:

- “Betrouwbaarheid van informatie wordt versterkt door participatie van officiële partijen in de dialoog over de beschikbare informatie (dus niet enkel het beheer van een website).
- Essentieel voor het vertrouwen is dat overheden communiceren met (en niet tegen) het publiek voor, tijdens en na een ramp. Hoe lager het vertrouwen in capaciteiten en informatie van de overheid, hoe meer men geneigd is te vertrouwen op andere bronnen zoals: media, vrienden en familie.
- Het duiden van de beschikbare informatie tijdens een ramp is belangrijk: specifieke informatie 'op maat' wordt vaak als betrouwbaarder ervaren dan algemene 'objectieve' informatie.” (Nationaal CrisisCentrum, 2011)

3.5 Aanbevolen strategieën en applicaties voor de VGGM

Het eenvoudigst zal zijn als de nieuwe functies en werkwijzen kunnen aansluiten bij de gebruikte werkwijzen en applicaties. Om deze reden wordt er in deze paragraaf eerst een overzicht gegeven van de relevante aanwezige systemen. Daarna wordt een aanbeveling gedaan voor het gebruik van nieuwe applicaties en strategieën.

3.5.1 Aanwezige strategieën en applicaties

3.5.1.1 Landelijk Crisis Management Systeem (LCMS)

In dit systeem kunnen verschillende kaartlagen worden ondergebracht. Er kan een kaart worden aangemaakt met de geselecteerde kaartlagen en daarop eigen aangebrachte figuren en teksten. Het systeem is ontworpen om informatie te delen tussen de verschillende crisisorganisaties. De gemaakte kaarten worden in het systeem opgeslagen. Informatie vanuit de bevolking kan enkel indirect in het systeem worden ingevoerd.

3.5.1.2 NL-alert

Vanuit de Veiligheidsregio kan naar elke telefoon in het bereik van een bepaalde zendmast een bericht van maximaal 140 tekens worden gestuurd.

3.5.1.3 Twitter-Account

De verschillende disciplines (Brandweer, GHOR, GGD en Politie) van de Veiligheidsregio bezitten een actief Twitter-account. De veiligheidsregio zelf is niet in het bezit van een Twitter-account.

3.5.1.4 LizardFlooding

Dit systeem wordt gebruikt om doorbraakscenario's te simuleren, waarbij de inundatie diepte in de tijd gesimuleerd wordt. In het systeem zijn kaarten aanwezig van: de maximale inundatiediepten, de aankomsttijden van water, de stroomsnelheden, de economische schade en de slachtofferaantallen.

3.5.1.5 LIWO

Is een landelijk kaartlagen systeem, operationeel sinds januari 2016, waardoor dit systeem nog niet volledig in de werkwijze geïntegreerd is. Dit systeem bevat meer verschillende kaartlagen met diverse informatie met een grove detaillering dan in LCMS en LizardFlooding aanwezig zijn. Op termijn is te verwachten dat dit als een aanvullend systeem in de werkwijze zal worden opgenomen.

3.5.2 Geadviseerde verbeteringen en toepassingen

Aan de VGGM wordt geadviseerd om:

- Verkeersmonitoring van bijvoorbeeld de ANWB of GoogleMaps voor routesturing van evacués en informatieverstrekking naar evacués mee te nemen.
- Methode te ontwikkelen voor een evacuatiestrategie specifiek gemaakt voor de optredende dreigende doorbraak. Een voorbeeld van zo een methode wordt uitgewerkt Hoofdstuk 4, deze methode gebruikt de aankomsttijden van water van het doorbraakscenario.
- Het monitoren van social mediaberichten om in te spelen op de behoefte van de bevolking.
- Systeem ontwikkelen waarin persoonlijke navigatie aan de hand van de herkomst kan worden gegenereerd. Met als doel om dit systeem te koppelen aan de huidige netwerksituatie, waarin onregelmatigheden in het verkeerssysteem en dreigingen (bijv. mogelijke doorbraaklocaties) in kaart worden gebracht. Het zou mooi zijn als dit systeem van evacuatie navigatie gekoppeld kan worden aan de applicatie *overstroomik.nl?*, waarin enkel de postcode of gps-signaal ingevoerd dient te worden om een routesturing te verkrijgen. In applicatie *overstroomik.nl?* worden bij het invoeren van een postcode de maximale waterhoogten bij een overstroming weergegeven. Daarnaast is er informatie aanwezige over de aandachtspunten van niet en wel evacueren. Bij het koppelen van deze systemen is alle informatie onder een dak geborgen. Prototypesystemen zijn ontworpen, waarbij het systeem in de route navigatie rekening houdt met onregelmatigheden in het verkeersnetwerk. Voor het bepalen van onregelmatigheden worden verkeersinformatiesystemen gebruikt samen met informatie vanuit de gebruikers van het systeem. Routesturingssystemen die met deze actuele netwerkinformatie werken zijn ontworpen door: (Komatsu, Sasabe, Kawahara, & Kasahara), (Hsu & Peeta, 2014) en (Fuijehara & Miwa, 2012). Een model ontworpen gericht op onbegaanbare wegen door overstromingen is ontworpen door (Yang, Liu, Yang, & Yu, 2015). Gesteld moet worden dat de genoemde systemen bruikbaar zijn voor het moment nadat de ramp heeft plaatsgevonden.
- Een optie is om de persoonlijke informatie over de geschikte uitgang voor de evacuée toe te voegen aan de applicatie ‘Overstroomik?’, waarin momenteel per postcode de maximale waterstanden kunnen worden opgevraagd. Om dit voor elkaar te krijgen, dient vanuit de Evacuatie Calculator een translatie te worden gemaakt van route naar routesturing.
- De vragen die onder de bevolking spelen kunnen gemonitord worden vanuit de social mediaberichten met de verschillende aanwezige applicaties. De antwoorden op deze vragen kunnen naast het publiceren op social media ook via de app “Overstroomik?” of op de website *crisis.nl* worden beantwoord.
- Het systeem SPOEL wordt niet aangeraden om hiermee de plannen te trainen en te oefenen, omdat dit systeem voor de oefenleider een grote voorbereidingstijd vraagt en voor de deelnemers een lange runtijd heeft, dus wachttijd van het systeem voor de ingevoerde scenario’s.
- In het kader van (samen)zelfredzaamheid initiatieven die via de social media ontstaan, te ondersteunen en te stimuleren. De ramp van het noodweer bij PukkelPop is hier een succesvol recent voorbeeld van.

4 Evacuatieplan met inundatiediepte en aankomsttijden van de overstroming als input

Om het aantal slachtoffers te beperken is in dit onderzoek geprobeerd een methode te ontwikkelen, waarin het meest kritieke gebied bepaald wordt en dit gebied op een slimme wijze voorrang te geven bij de evacuatie. In deze methode is de gedachte meegenomen, dat men mensen zo min mogelijk richting het dreigende gevaar dient te sturen. In het geval van een dreigende doorbraak wordt het gebied achter de doorbraaklocatie als kritisch aangewezen. De kans dat de dijk zal doorbreken op een plek van een dreigende is significant. Als hulpverleningsinstantie wilt men het aantal slachtoffer beperken, daarom is rekening gehouden met de dreigende doorbraaklocatie en de met dit scenario samenhangende inundatiediepte, waterstijgsnelheid en stroomsnelheid. Zie Appendix 7: Formule Slachtoffer-fractie VNK 2 voor het verband tussen de slachtofferfractie en de inundatiediepte, waterstijgsnelheid en de stroomsnelheid van de aanwezigen personen in het gebied (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004). Het water komt als eerste in het gebied liggend achter de doorbraaklocatie, daardoor is in dit gebied als eerst kans op dodelijke slachtoffers. Uiteindelijk zal in dit hoofdstuk een stappenplan worden getoond, ontworpen aan de hand van de uitvoering van een vijftal casestudies. De casestudies gaan in op een doorbraakscenario's in dijkkring 43. Daarbij zullen de uitwerkingen van de casestudies de aandachtspunten en handvaten geven voor de uitvoering van de ontworpen methode.

4.1 Casestudie – Dijkkring 43 Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaard

“De primaire waterkering van dijkkringgebied 43 bestaat uit een aaneengesloten stelsel van dijken en kunstwerken langs de rivieren de Waal (zuidzijde), het Pannerdensch Kanaal (oostzijde) en de Nederrijn/Lek (noordzijde) en de Diefdijkline (westzijde). Overschrijdingskans dijkkringgebied is 1/1250 jaar. De provincie Gelderland heeft dijkkring 43 ten behoeve van de overstromingsberekeningen ingedeeld in 15 ringdelen (zie Figuur 7). Een ringdeel omvat een gedeelte van de dijkkring waarvoor geldt dat de gevolgen uitgedrukt in schade en slachtoffers vrijwel onafhankelijk zijn van de exacte doorbraaklocatie binnen dat ringdeel. Algemeen geldt dat ringdelen worden vastgesteld op basis van verwachte wijzigingen in het overstromingspatroon in geval van een dijkdoorbraak.” (Vergouw, Huting, & Scheer, 2014)



Figuur 7: Doorbraaklocaties dijkkring 43 (Vergouw, Huting, & Scheer, 2014)

“Het aantal dodelijke slachtoffers kan door preventieve evacuatie significant worden gereduceerd. Dijkkring 43 is een rivierafvoer gedomineerde dijkkring, hoogwatersituaties zijn meerdere dagen van tevoren te voorzien. Dit betekent dat de kans op een georganiseerde evacuatie relatief groot is (60%). De relatief grote kans op een geslaagde evacuatie zorgt voor een sterke vermindering van het

slachtoffer risico. De economische schade wordt niet significant beïnvloed door evacuatie. De invloed van het meenemen van de mogelijkheden voor evacuatie op het berekende economische risico is dan ook gering” (Vergouw, Huting, & Scheer, 2014).

Er is voor gekozen om een vijftal doorbraakscenario's uit te werken. Bij een dreiging van een ander scenario kan het vijftal scenario's een handreiking bieden voor de desbetreffende dreiging. Het vijftal scenario's is geselecteerd op basis van het economisch- en slachtoffer risico bepaald in VNK2. Uitgaand van preventieve evacuatie is gekozen om het economisch- en slachtoffer risico bij een verwachte overstroming en georganiseerde evacuatie mee te nemen, zie Tabel 5. De uitwerking van de eerste doorbraaklocatie is beschreven in paragraaf 4.1.1, de uitwerking van de andere casestudies zijn terug te vinden in Appendix 8.

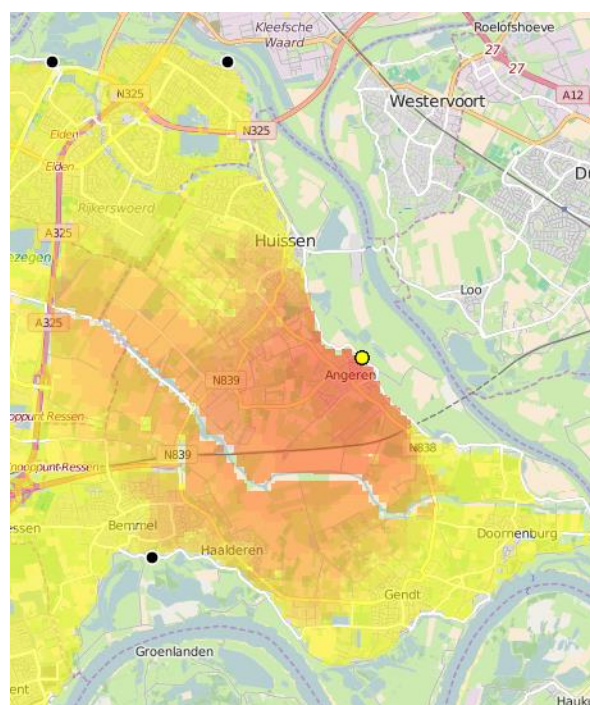
Tabel 5: Het vijftal doorbraaklocaties met het economisch en slachtoffer risico voor dijkkring 43 (Vergouw, Huting, & Scheer)

Notering	Doorbraaklocatie	Economisch risico	Doorbraaklocatie	Slachtoffer risico
1	10. Bemmelse	3,04E+07	14. Tiel-West	3,24E-01
2	12. IJzendoorn	1,87E+07	10. Bemmelse	3,09E-01
3	14. Tiel-West	9,21E+06	12. IJzendoorn	1,59E-01
4	1. Angeren	3,54E+06	1. Angeren	3,03E-02
5	3. Elden	3,12E+06	3. Elden	2,84E-02

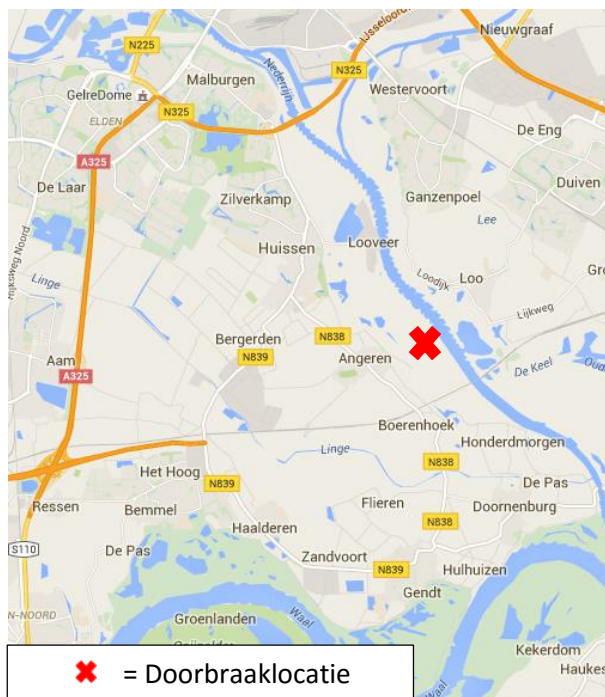
4.1.1 Uitwerking casestudie 1: Doorbraak 1 Angeren

Om een beeld te vormen van het doorbraakscenario worden er eerst data, in de vorm van kaarten en animatie verzameld. In het programma Flooding.Lizard zijn voor dit doorbraakscenario de kaarten aanwezig met de informatie: maximale waterdiepte, maximale stroomsnelheid, simulatie van de waterdiepte over de tijd, aankomstprofiel van het water, aantal slachtoffers zonder evacuatie en schade in het overstromingsgebied. Voor het rode gebied in de kaart van het aankomstprofiel van het water (Figuur 8) heeft, zijn een topografische kaart (Figuur 10) en een kaart met postcode-4-gebieden (Figuur 9) verkregen. Met deze data kan het geprioriteerde gebied en bijbehorende postcodes worden vastgesteld. Daarnaast kunnen specifieke eigenschappen van de dijkkring een beeld vormen, die voor elk doorbraakscenario gelden. Als voorbeeld, in dijkkring 43 geldt dat het hele gebied bij een overstroming onder water kan komen te staan. Er bevinden zich geen hoge liggende delen in dit gebied. Doordat het gebied van oost naar west in hoogte afloopt, zal bij een doorbraak het water ook van oost naar west door het dijkkringgebied stromen.

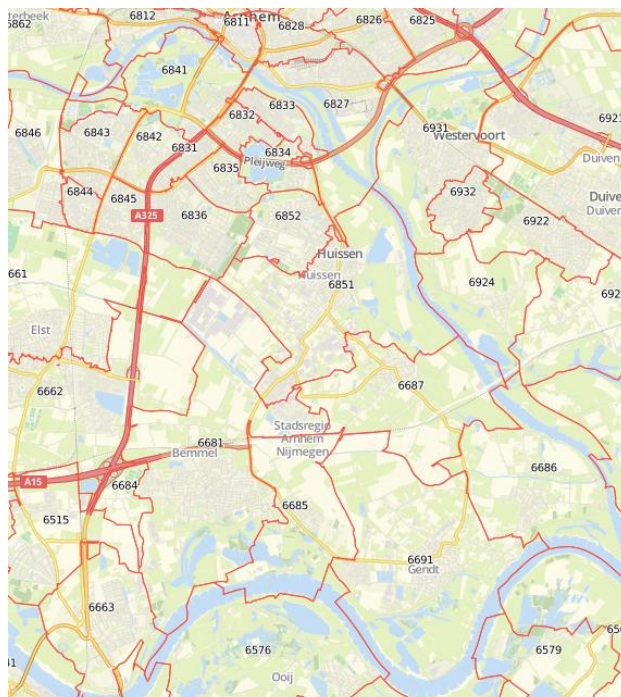
Het kritieke gebied is bepaald met de aankomsttijden van het water rood op kaart, betekent dat het water het gebied binnen 9 uur na de dijkdoorbraak bereikt. Voor het gele gebied betekent dit dat dit tenminste 9 uur duurt, zie Figuur 8. Het rode gebied wordt beschouwd als meest kritiek evacuatiegebied. Voor de mensen in dit gebied geldt dat zij de minste tijd, dus minste kans, hebben om zich om zich in veiligheid te brengen na het doorbreken van de waterkering. Daarom is het kritiekevacuatiegebied het gebied ten oosten van de A325/N325. Er bevinden zich geen uitgangen van de dijkkring in dit gebied. Er is gekozen om de uitgangen van de N325 en bij Arnhem enkel voor het kritieke gebied gebruiken, zie Figuur 10. Er is aangenomen dat men niet door overstroomd gebied kan rijden en dat enkel samenvoegende verkeerstroken dienen voor te komen.



Figuur 8: Aankomsttijden van het water Cs 1 (Nelen & Schuurmans, n.d.)



Figuur 10: Overzichtskartaal Cs 1 (Google, 2016)



Figuur 9: Overzicht van postcodegebieden Cs 1, (spotzi, 2016)

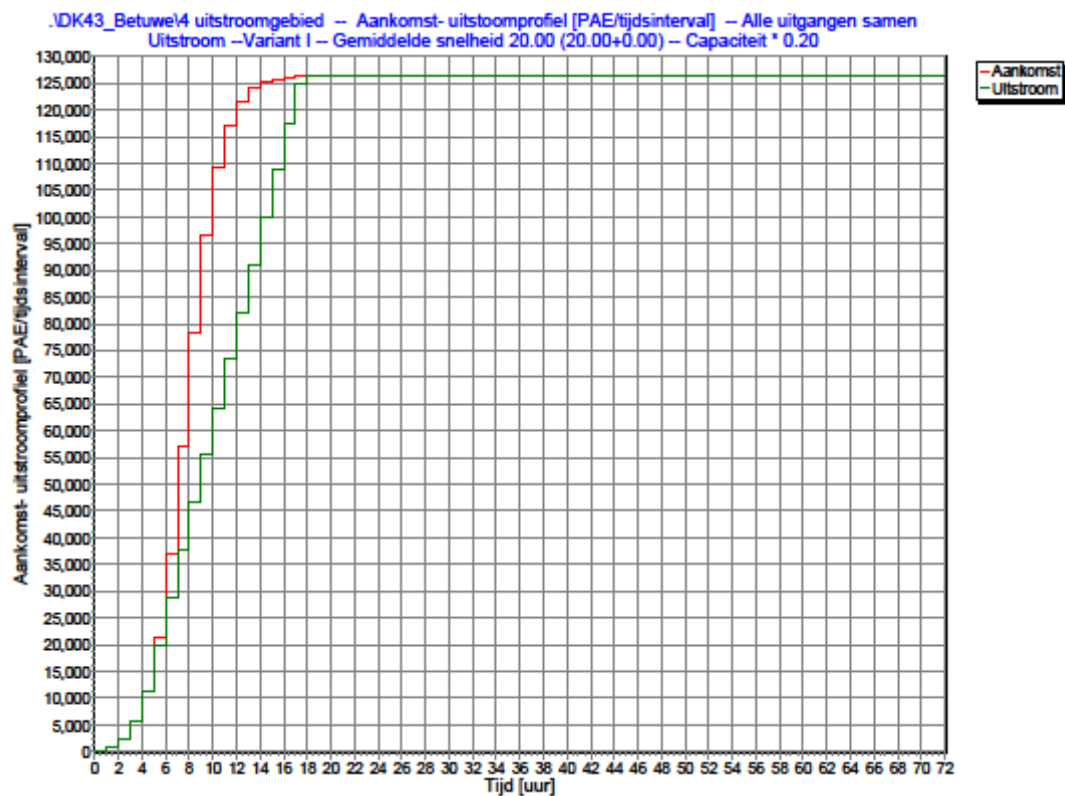
Met de Evacuatie-Calculator kan worden berekend hoeveel tijd nodig is om het aangewezen gebied met de aangewezen uitgangen te evacueren. De input van deze berekening zijn de Inweva codes van aangewezen gebieden. De postcodegebieden zijn gekoppeld aan een Inweva code, in Figuur 9 en in Tabel 6.

Tabel 6: Postcodegebieden en Inweva (Calculator) codes van het kritiek gebied

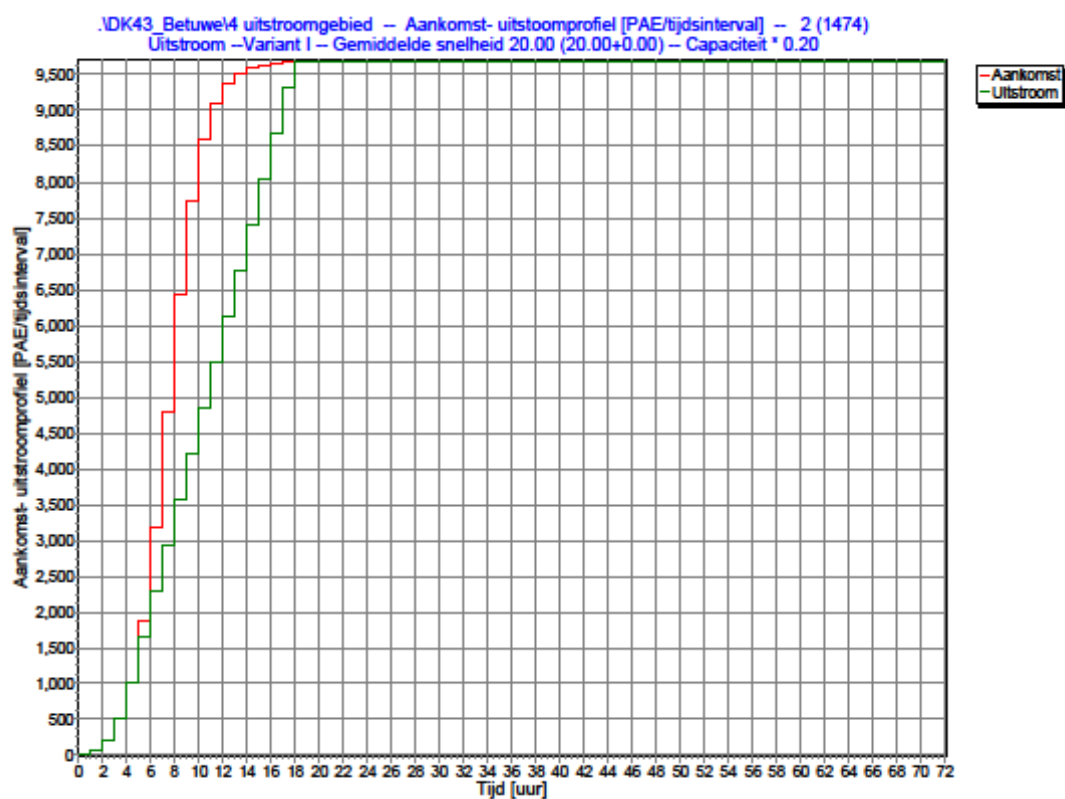
Postcode	6686	6691	6685	6681	6684	6663	6687	6851	6852	6836	6835	6834	6833	6832	6831
Inweva	1545	1562	1559	1556	1558	1542	1561	1613	1614	1606	1605	1604	1603	1602	1601

De EC wijst de postcodegebieden aan de uitgangen toe, hierbij worden de evacués naar rato van de capaciteiten van de uitgangen over de uitgangen verdeeld. Met de berekening van de calculator wordt een Excel-sheet gegenereerd met daarin de HB-matrix. Een ander resultaat van de calculator zijn de uitstroom- en vertrekcurve per uitgang en van alle uitgangen samen. Voor de gekozen evacuatiestrategie voor de doorbraaklocatie Angeren is 17 uur benodigd. Voor de uitstroomgebieden: het kritieke gebied en het overige gebied van de dijkkring hebben beide een uitstroomtijd van 17 uur, zie Figuur 11 en Figuur 12. Dat er geen significant verschil is, komt doordat het aantal evacués en de capaciteiten van de toegekende uitgangen met elkaar in verhouding zijn. De Calculator deelt de verkeersdeelnemers via de wijze toe, dat de uitgangen van eenzelfde uitstroomgebied een gelijke duur uitstroomtijd hebben.

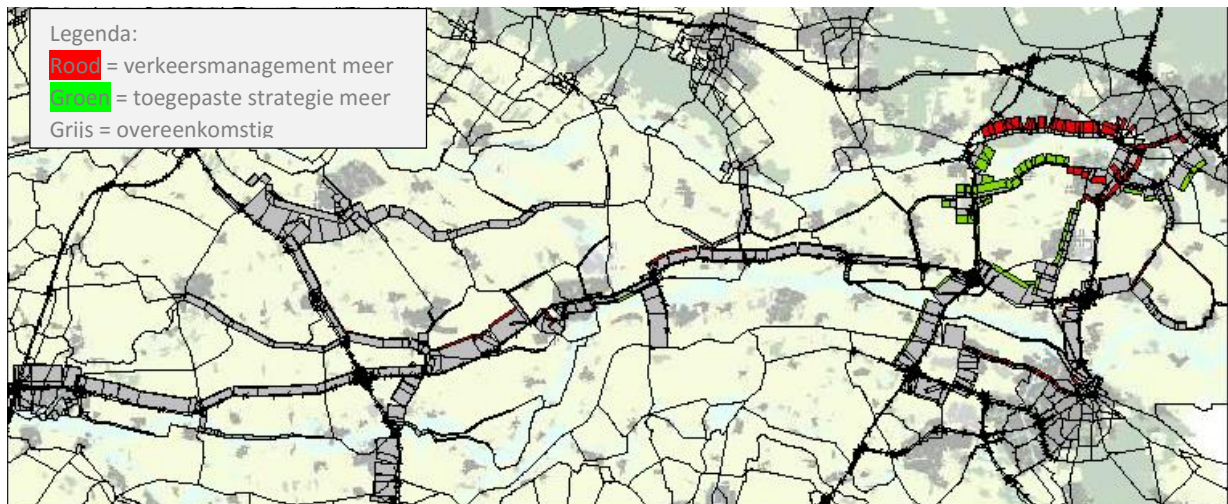
De benodigde uitstroomtijd voor het kritiek gebied kan verlaagd worden door meer uitgangen of minder zones toe te kennen aan het kritieke gebied. Dit zal zorgen voor een verhoging van de evacuatietijd van het overige gebied. De EC genereert ook een HB-matrix en matrix met tijd-aankomst per uitgang. Hiermee kan de zone-uitgang toedeling gevisualiseerd worden. Door de Job EV020_ImportMatAssignment in Omnitrans uit te voeren, wordt de uitkomst van de HIS-EC ingeladen in Omnitrans. Hierdoor kan de toedeling op de wegen weergegeven worden. Het verschil in toedeling van de gekozen strategie in de casestudie en de strategie verkeersmanagement kan weergegeven worden, zie Figuur 13. Het verschil in toedeling komt voornamelijk in de regio Arnhem voor. Dit is te verklaren doordat in dit gebied andere gebieden aan de uitgangen gekoppeld zijn.



Figuur 11: Uitstroom alle uitgangen samen



Figuur 12: Uitstroom uitgang kritiek uitstroomgebied



Figuur 13: Resultaat plot verschil in toedeling verkeersmanagement en gekozen gebieden

4.2 Stappenplan evacuatiestrategie met inachtneming waterparameters:

In het stappenplan, ontwikkeld in dit onderzoek, staan tussen [] de benodigde partijen en applicaties.

1. Bepaal het dijkkringgebied met behulp van de volgende gegevens: [GIS/LCMS/Eigen plannen]
 - Steden en Inwoners
 - Postcodegebieden en Gebiedsuitgangen
 - Karakteristieken van de dijkkring
2. Bepaal de dreigende doorbraaklocaties [Informatie vanuit het waterschap]
 - Bepaal de verwachte plaats waar de dijk zal bezwijken
3. Bepaal gevolgen van de doorbraak op de dreigende locatie [Waterschap en Lizard]
 - Bepaal aankomsttijd van het water
 - Bepaal stroomsnelheid van het water
 - Bepaal inundatiediepte uiteindelijk en in tijd
 - Bepaal het kritieke gebied met aankomsttijd, stroomsnelheid en inundatiediepte
4. Bepaal de toegankelijkheid van uitgangen [Gebiedskennis]
 - Bepaal welke uitgangen in of in de buurt liggen van het kritieke gebied?
 - Is het noodzakelijk de uitgangen voorafgaand of na de doorbraak af te sluiten?
5. Bepaal de bedreigde en niet bedreigde evacuatiewegen [Gebiedskennis, inundatiekaarten]
 - Welke wegen kunnen niet gebruikt worden door het afsluiten van een uitgang?
 - Welke wegen zullen binnen een binnen een kort tijdsbestek onderwater komen?
 - Zijn er alternatieve wegen voor de kritieke wegen?
 - Bepaal de overgebleven evacuatiewegen
6. Bepaal de fasering van evacuatie
 - Wat is het kritieke gebied en welke gebiedsuitgangen worden hieraan toegewezen?
 - Welke uitgangen blijven over voor de evacuatie van het resterende bedreigd gebied?
 - Is gelijktijdige en gescheiden evacuatie van het kritieke/ bedreigd gebied mogelijk?
7. Route generatie voor evacués naar uitgang [Evacuatie Calculator, Omnitrans]
 - Bepaal voor de strategie de evacuatielroutes (invoer zones en uitgangen)
 - Maak een overzicht van de toegewezen uitgang per postcodegebied
 - Bepaal de evacuatielroutes per postcodegebied (Navigatiesysteem)
8. Analyse Resultaten uit het verkeersmodel
 - Benodigde evacuatieltime vergelijken gekozen strategie met verkeersmanagement.
 - Bestudeer verschil in toedeling strategie-verkeersmanagement met Omnitrans-plot
9. Translatie van uitgangspecificatie naar route navigatie (systeem nog te ontwikkelen)

5 Conclusie

De hoofdvraag van dit onderzoek is:

Zijn de strategieën ten aanzien van verkeersafhandeling die VGGM in het kader van een dreigende overstroming hanteert accuraat en welke verbeteringen zijn aanwezig?

Er kan worden geconcludeerd dat het rampenbestrijdingsplan dijkdoorbraak en overstroming van VGGM voldoende handvaten biedt om in een crisissituatie mee te werken. Het plan heeft de mogelijkheid om verbeterd te worden en specifiekier gemaakt te worden. Om het plan te versterken dienen: de opschalingsfasen te koppelen aan de waterhoogtes, een overzichtelijke beslismethodiek voor bestuurders, een overzicht van opvangplekken met de bijbehorende capaciteiten en kaart met duidelijke evacuatiewegen in het plan opgenomen te worden.

Applicaties kunnen bijdrage aan de evacuatie-uitvoering in de vorm van route-sturing, het maken van besluiten, het verhogen van de risicoperceptie, het verspreiden van informatie en het in contact komen met de burgers. Voor deze toepassingen zijn meerdere systemen mogelijk om te gebruiken. In dit onderzoek wordt aangeraden om de applicaties overstroomik? en WaterstandLimburg mee te nemen. En daarnaast het monitoren van social media berichten, het gebruiken van een GIS-systeem en een waarschuwingssysteem via mobiele telefoons aan de werkwijze toe te voegen worden. In de organisatie van de evacuatie dient met de plek van de dreigende doorbraak rekening gehouden te worden.

De consequenties van besluiten en uitgestelde besluiten dienen bij de evacués en bestuurders onder de aandacht worden gebracht. De informatie over de consequenties van besluiten zijn aanwezig in de applicatie overstroomik?. Daarnaast kan een visualisatie van de overstroming helpen bij het verhogen van de risicoperceptie. Deze visualisatie kan worden gemaakt met GIS-systemen en doorbraakscenario simulatie systemen, zoals LizardFlooding.

In het plan is geen aandacht besteed aan een evacuatiestrategie, waarbij geen rekening gehouden wordt met het dreigende doorbraaklocatie. Daarnaast is in de berekende strategieën in het verkeersmodel uitgegaan dat de dijkkring in een zijn geheel evacueert en wordt ervanuit gegaan dat er geen prioritering plaatsvindt. Uit de werkwijze van de evacuatie in 1995 blijkt dat bestuurders kiezen om gebieden in de buurt van een de dreigende dijkdoorbraaklocaties als eerst te evacueren. Om deze werkwijze te ondersteunen, wordt geadviseerd om hier een doordacht plan voor uit te werken. Gedacht kan worden aan een methode, waarbij het geprioriteerde gebied door middel van de effecten van de overstroming gekozen wordt.

Een voorbeeld van deze methode voor de evacuatieplanning aan de hand van scenario's is ontwikkeld in het vierde hoofdstuk van dit rapport. Hierin worden de gefaseerde gebieden bepaald aan de hand van verschillende kaarten met de aspecten van de overstroming. Door verschillende gebiedsgroottes aan uitgangen te koppelen, kan er invloed worden uitgeoefend op de evacuatietijden van gefaseerde gebieden. De applicatie de HIS-EC berekend de benodigde evacuatietijden. Om deze applicatie te kunnen gebruiken in tijden van een hoogwater, dient dit systeem geborgen en regelmatig getest te worden. Op deze wijze kan met dit systeem gewerkt worden in tijden van een hoogwater bij de voorbereiding van de evacuatie.

6 Discussie

In dit hoofdstuk worden de zaken belicht, die invloed hebben gehad op het verkrijgen van de resultaten. Ook worden er aanbevelingen aangedragen voor verder onderzoek.

Dat de rampenbestrijdingsplannen van de veiligheidsregio's niet bij de organisaties zijn opgevraagd, kan invloed hebben op het resultaat van het onderzoek. De meest recente versie van de plannen, die online te vinden is, is meegenomen. Daardoor bestaat de kans dat een recentere versie van het plan aanwezig is. In dit onderzoek wordt ervan uitgegaan dat de inzichten en strategieën uit de plannen niet in korte tijd zullen veranderen. Daarnaast bestaan er verschillende opvattingen over de richtlijnen die het evacuatieplan dienen te bevatten om een werkkader te kunnen leveren. In dit onderzoek is geprobeerd om een eenduidige hoofdlijn uit de verschillende visies evacuatieplannen te halen. De visies zijn eensgezind over de benodigde behandelde thema's. Het verschil van opvatting is over de detaillering van de uitwerking van de thema's. Het kan zijn dat een deel van een juiste visie niet is meegenomen in de evaluatie, omdat de hoofdlijn vanuit de visies is meegenomen. Dit kan ertoe leiden dat kansen worden gemist, omdat aanvullende aanbevelingen voor het evacuatieplan aanwezig zijn.

De volledigheid van de lijst met opgestelde applicaties is moeilijk in te schatten, doordat niet alle informatie online staat is niet te bepalen welke applicaties over het hoofd gezien worden. Uit de literatuurstudie blijkt dat een groot aantal applicaties, modellen en technologieën aanwezig zijn. In veel papers worden prototypesystemen, die niet direct tot een toepasbare methode leiden, uitgelegd. Ook zijn er systemen aanwezig met dezelfde functies. Crisisorganisaties publiceren niet de applicaties, waarmee zij zelf werken, dit maakt het moeilijk om te kijken of de applicaties van andere organisaties ook toepasbaar zijn bij VGGM.

“Daarnaast dient bij de inzet van smartphones rekening gehouden met: de mobiele context, de verbinding, schermgrootte, schermresoluties, gelimiteerd verwerkingscapaciteit & vermogen, invoeringsmethode van data. Mobiele context wil zeggen dat de locaties dynamisch is en dat men niet altijd evenveel aandacht heeft voor zijn/haar telefoon. De verbinding kan traag en onbetrouwbaar zijn. De schermgrootte van smartphones is gelimiteerd, de resolutie van smartphoneschermen is lager dan die van computerschermen, de dat invoeringsmethoden van smartphones en computers verschillen.”
(Zhang & Adipat, 2005)

De evacuatielijden uit het model zijn een voorspelling en geven daarom een indicatie voor de werkelijke evacuatielijden. Er kunnen incidenten optreden en mensen kunnen andere routes nemen dan gepland. Er dient rekening mee gehouden te worden dat het model een indicatie geeft van de evacuatielijden.

De gegevens uit de verschillende archieven over de zones en uitgangen die horen bij Dijkkring 43 verschillen. Uiteindelijk is ervoor gekozen om de gegevens uit de HIS-EC mee te nemen. Bij Nijmegen is eind 2013 een nieuwe brug, De Oversteek, aangelegd. Deze extra uitgang geeft extra capaciteit aan het gebied. Hierdoor zal de verwachte evacuatielijden afnemen. Deze uitgang is nog niet meegenomen in het model. Wanneer de extra uitgang meegenomen wordt, kunnen de gebieden op een andere wijze over de uitgangen verdeeld worden en neemt de evacuatie af.

Om de evacuatie richter uit te kunnen voeren en de burgers in het gebied beter te kunnen ondersteunen wordt aanbevolen verder onderzoek te doen naar: routesturing en actuele routeinformatie per postcodegebied, de invloed van informatiebereikbaarheid op het gedrag van burgers, de robuustheid van mobiele netwerken en de (zelf)redzaamheid bij uitval van het mobiele netwerk.

7 Bibliografie

- Antoniou, C., Balakrishna, R., & Koutsopoulos, H. N. (2011, November). A Synthesis of emerging data collection technologies and their impact on traffic management applications. *European Transport Research Review*, 139-148. doi:10.1007/s12544-011-0058-1
- Besamusca-Hofman, K., & Dorst, A. (2008). *Hoogwater en overstromingen. Is Nederland voorbereid?* Den Haag: Drukkerij Hega.
- Cordahi, G., Ettetfagh, M., Kamalanathsharma, R., & Murari, S. (2015). *Impact Assesment of Incident Scene work Zone Alerts for Drivers and Workers (INC-ZONE) and incident Scene Pre-Arrival staging Guidance for Emergency Responders (RESP-STG)*. McLean: Booz Allen Hamilton.
- Cordahi, G., Roden, D., Wolshon, B., & Yin, W. (2015). *Emergency Communications for Evacuation (EVAC) in New Orleans Impact Assesment Report*. McLean: Booz Allen Hamilton.
- Dam, T. M., Brainich, E., & Kormelich, H. G. (2015). Bestuurlijke Netwerkkarten Crisisbeheersing. Netwerkkart 17 Wegvervoer. *IFV*. Opgehaald van <http://www.ifv.nl/kennisplein/Documents/20151101%20IFV%20BNK%2017%20Wegvervoer.pdf>
- Deltares. (sd). *Waar komt het water vandaan*. Opgehaald van publicwiki.deltares: <https://publicwiki.deltares.nl/display/CAW/Waar+komt+het+water+vandaan>
- Europese Commissie, OCHA, UNOSAT. (2014). *Global Disaster Alert and Coordination System Guidelines*. Opgehaald van <http://portal.gdacs.org/about>
- Evacueren kun je leren. (2009). *Archief*. Opgehaald van Evacueren kun je leren: <http://www.evacuerenkunjeleren.nl/downloads/oefenen/factsheet.pdf>
- Fuijthara, A., & Miwa, H. (2012). Effect of Traffic Volume in Real-time Disaster Evacuation Guidance Using Opportunistic Communications. *Fourth International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems*, 457-462. doi: 10.1109/iNCoS.2012.99
- Google. (2016). *Google Crisis Response FAQ*. Opgeroepen op Mei 13, 2016, van Google Crisis Response: <https://www.google.org/crisisresponse/about/faq.html>
- Google. (2016). *Google Maps*. Opgehaald van Google Maps: <https://www.google.nl/maps/@51.9508443,5.8941954,12z>
- Gutteling, J., Huurne, E. t., Beunk, A., Gujen, G., Iserief, H., de Sain, M., & Span, I. (2006). *Sleutelbos binnen handbereik. Deel II: Conceptueel kader en casus*. Den Haag: Interprovinciaal Overleg (IPO).
- Hager, C. (2013). Crisis Informatics: Perspective of Trust- Is Social Media a Mixed Blessing. *iSchool Student Research Journal*, 2012(2). Opgehaald van <http://scholarworks.sjsu.edu/slissrj/vol2/iss2/2>.
- Helsloot, I., Brainich, E., & Reitsma, R. (2008). *Evacuatie, een overzicht van inzichten in theorie en praktijk van grootschalige evacuaties*. Den Haag: Boom Juridische uitgevers.
- HKV, Royal Haskoning, Bosch Slabbers. (2011). *Meerlaagsveiligheid op Schouwen-Duiveland. Verkenning oplossingsrichtingen met focus op wegenstructuur*.

- Hsu, T.-H., & Peeta, S. (2014). Behavior-consistent information-based network traffic control for evacuation operations. *Transportation Research Part C*, 339-359.
- Human- Centered Data Science Lab. (2016, Mei 9). *Tools & Software*. Opgehaald van Human-Centered Data Science La: <http://depts.washington.edu/hdsl/tools/>
- Indonesian Government-BNPB, Australian Government, The World Bank- GFDRR. (2016, Mei 11). *InaSAFE*. Opgehaald van InaSAFE: <http://inasafe.org/?lang=id>
- IpO. (2006). *Wegwijzer risicocommunicatie. 'Sleutelbos binnen handbereik'. Deel I*. Den Haag: PlantijnCasparie.
- Khudabadi, R., Ranjan, A., Varma, H., Kadam, S., & Kalokhe, P. V. (2015). *A Recent Study on Early Distaster Warning & Evacuation System on Mobile Phones Using Google Cloud*. Current Trends in Technology and Science.
- Klostermann, J. (2014, September 17). *Nieuwe strategieën om Noord-Nederland te beschermen tegen overstromingen*. Opgehaald van wageningenur: <http://www.wageningenur.nl/nl/nieuws/Nieuwe-strategieen-om-NoordNederland-te-beschermen-tegen-overstromingen.htm>
- Kolen, B. (2013). *Certainty of uncertainty in evacuation for threat driven response*. Blaricum: EZBook.
- Kolen, B., Holterman, S., Friso, K., & Van Zuilekom, K. (2008). *Als het tóch dreigt mis te gaan: Invloed van wegcapaciteit op grootschalige evacuaties bij (dreigende) overstromingen*. Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- Kolen, B., Maaskant, B., & Thonus, B. (2010). *Effecten van evacuatiestrategieën in beeld*. H2O.
- Kolen, B., Westera, H., Kusters, K., & Nieuwenhuis, S. (2015). *Blijven of weggaan? Basisinformatie voor de juiste keuze bij een dreigende overstroming*. Ruimtelijke veiligheid en risicobeleid.
- Komatsu, N., Sasabe, M., Kawahara, J., & Kasahara, S. (sd). *Automatic Evacuation Guiding Scheme Using Trajectories of Mobile Nodes*. Nara, Japan: Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology. Opgehaald van <http://www-lsm.naist.jp/index.php/top-e>
- Korbee & Hovelink. (2013). *Waterkeringen*. Opgehaald van Watervragen: <http://www.watervragen.nl/waterkeringen>
- Korsten, F. (2015). *Veiligheidsregio's*. Maastricht: arnokorsten.nl.
- Maier-Sperdelozzi, V., Wang, J.-H., Collyer, C., Thomas, N., Clark, A., Severson, J., & Santiago Chaparro, K. (2007). *Dessiminating Information wiht Variable Message Signs during Natural or Human-Caused Disasters*. European Conference of Transport Research Institutes, Yound Researchers Seminar.
- Ministerie van Veiligheid en Jusitie. (2014). *Kader grootschalige evacuatie*. Den Haag: Rijksoverheid.
- Ministerie van Veiligheid en Justitie. (2013). *Wet veiligheidsregio's*. Den Haag: Rijksoverheid.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2004). *HIS- Schade en Slachtoffer Module*.
- Nationaal CrisisCentrum. (2011). *Social netwerken onder druk*. IFV.
- Nelen & Schuurmans. (sd). *Lizard Flooding*. Opgehaald van Lizard Flooding: <http://flooding.lizard.net/>

- Nieuwenhuis, M. (2010). *The art of Manangement*. Opgehaald van http://123management.nl/0/020_structuur/a212_structuur_05_processtructuur_pdca.html
- Nieuwenhuis, M. (2010). *Wat is een PCDA of Deming-cirkel?* Opgehaald van the art of management. eenvoud en samenhang: http://123management.nl/0/020_structuur/a212_structuur_05_processtructuur_pdca.html
- Noordwijk, J. v., & Barendregt, A. (2004). *Bepalen van de beschikbare en benodigde tijd voor evacuatie bij dreigende overstroming*. Lelystad: HKV lijn in water.
- Pranantyo, R., Fadmstuti, M., & Chandra, F. (2015). *InaSAFE applications in disaster preparedness*. AIP Conference Proceedings. doi:10.1063/1.4915053
- Project Railplan. (2006). *Operationele leiding, bestuurlijke coördinatie & Opschaling. HSL-Zuid en Betuweroute*. Soest: Project Railplan.
- Provincie Zeeland. (2005). *Rampenbestrijdingsplan Hoogwater Zeeland. Om de effecten van overstromingen te beheersen en te bestrijden*.
- Ravenstein, M. v. (2016, Mei 30). Na-bespreking overleg Incidentenbestrijdingsplan dijkkring 45 en 46. (M. Rotteveel, Interviewer)
- Rijksoverheid. (2016). *Wat is NL-Alert*. Opgehaald van NL-alert: <https://www.nl-alert.nl/over-nl-alert/>
- Rijkswaterstaat, Ministerie van I&M. (2016, mei 2). *Over overstroomik?* Opgehaald van Overstroomik.nl: <http://www.overstroomik.nl/over-overstroomik/>
- RWS WVL. (2016, Januari 10). *LIWO. Wat doet de applicatie?* Opgehaald van HelpdeskWater: <http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/applicaties-model/applicaties-per/watermanagement/watermanagement/liwo/>
- Sengers, J., & Westerop, R. v. (2012). *Evacuatieplan personen bij dreigende overstroming. Dijkkring Land van Maas en Waal (dijkkring 41)*. Nijmegen: VRGZ.
- Soni, A., Sharma, A., Kumar, P., Verma, V., & Sutar, S. (2014, April). Early Disaster Warning & Evacuation System on Mobile Phones Using Google Street Map. *International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR)*.
- spotzi. (2016). *postcode 4 positie Nederland*. Opgehaald van Spotzi.com: <http://spotzi.com/nl/kaarten/regio-indelingen/postcode/postcode-4-positie-nederland/>
- Terpstra, T., Vries, A. d., Paradies, G., & Stronkman, R. (2012). *Towards a realtime Twitter analysis during crises for operational crisis management*. Vancouver: International ISCRAM Conference.
- TMO. (2009). *Rapport van bevindingen*. Venlo: vanGrinsven drukkers Venlo bv.
- Torkildson, M., Starbird, K., & Aragon, C. (2014). *Analysis and Visualization of Sentiment and Emotion on Crisis Tweets*. Washington: University of Washington.
- Twitter Inc. (2016, Mei 9). *The Search API*. Opgehaald van Twitter: <https://dev.twitter.com/rest/public/search>
- Twitter Inc. (2016, Mei 11). *The Streaming APIs*. Opgehaald van Twitter: <https://dev.twitter.com/streaming/overview>

- Ushahidi. (2015). *Support*. Opgehaald van Ushahidi: <https://www.ushahidi.com/support/ushahidi-overview>
- Vergouw, R., Huting, R., & Scheer, v. d. (2014). *Veiligheid Nederland in Kaart 2. Overstromingsrisico dijkkring 43 Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden*. Rijkswaterstaat WVL.
- Verma, S., Vieweg, S., Corvey, W., Palen, L., Martin, J., Palmer, M., . . . Anderson, K. (2011). *Natural Language Processing to the rescue? Extracting "Situational Awareness" Tweets During Mass Emergency*. AAAI .
- VGGM. (2015). *Van dreigend hoogwater tot en met evacuatie*. Arnhem.
- vr Zuid-Limburg. (2007). *Rampbestrijdingsplan Hoogwater Maas Veiligheidsregio Limburg- Zuid*. Maastricht.
- Vreeken, W. (2013). *Schadeberekening HIS-SSM en de WaterSchadeSchatter. Wat zijn de empirische verschillen tussen deze modellen?* Enschede: Universiteit Twente.
- VRU. (2016). *Incidentenbestrijdingsplan (dreiging) dijkdoorbraak Gelderse Vallei en Eempolder*. Utrecht.
- Wat is RSS-feed?* (2016). Opgehaald van Wat is RSS: <http://www.wat-is-een-rss-feed.nl/>
- Waterschap Peel en Maasvallei & Waterschap Roer en Overmaas. (2016, April 29). *WaterstandLimburg/ waterstanden*. Opgehaald van WaterstandLimburg: <http://www.waterstandlimburg.nl/>
- Willems, S. (2005). *Robuustheid van verkeersnetwerken bij rampen en evacuaties*. Katholieke Universiteit Leuven, Faculteit ingenieurswetenschappen, Department burgerlijke bouwkunde, afdeling verkeer en infrastructuur. Katholieke Universiteit Leuven. Opgehaald van <http://www.scriptiebank.be/sites/default/files/5054abb8528017d807b74db550db03a8.pdf>
- Yang, L., Liu, Q., Yang, S.-H., & Yu, D. (2015, Mei). Evacuation Planning with Flood inundation as Inputs. *Proceedings of the 12th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management*, 24-27.
- Yang, L., Liu, Q., Yang, S.-H., & Yu, D. (2015). Evacuation Planning with Flood Inundation as Inputs. *Proceedings of the 12th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management*, 24-27. Opgehaald van <https://dspace.lboro.ac.uk/2134/18312>
- Zhang, D., & Adipat, B. (2005). Challenges, Methodologies, and Issues in the usability Testing of Mobile applications. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 293-308. doi:10.1207/s15327590ijhc1803_3

Appendix

Appendix 1: Definities

Acute evacuatie

“Evacuatie die start na optreden van de overstroming tot moment van blootstelling ergens in het gebied.” (HKV, Royal Haskoning, Bosch Slabbers, 2011)

Algemene keten

“De twee ketens of beleidsterreinen, namelijk de algemene rampen- en ongevallenbestrijding en de handhaving openbare orde” (Noordwijk & Barendregt, 2004).

Bedreigd gebied

“Het gebied dat wordt bedreigd door een incident en dat moet worden geëvacueerd.”

(Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2014)

Beschikbare en benodigde evacuatie tijd (Noordwijk & Barendregt, 2004) zie Figuur 14

Beschikbare tijd: de tijd tussen bedenking tot evacuatie en het optreden van de calamiteit. Deze beschikbare tijd kan worden verdeeld in vier onderdelen:

- Tijd nodig voor besluitvorming
- Tijd nodig voor het waarschuwen van de bevolking
- Tijd nodig voor de bevolking om voor te bereiden op de verplaatsing
- Tijd nodig voor de verplaatsing zelf

Benodigde tijd: de tijd om de evacuatie werkelijk uit te voeren. Deze is afhankelijk van:

- De mate van voorbereiding;
- Het aantal mensen
- Weersbeperkingen
- Gedrag van evacués
- Optreden van stremmingen
- Inzet van hulpverlener

Besluitvorming: evacueren ja/nee	Waarschuwing bevolking	Reactie van de bevolking	Evacueren
←Benodigde tijd→			
←Beschikbare tijd→			Calamiteit

Figuur 14 Overzicht van tijdsaspecten (Noordwijk & Barendregt, 2004)

Capaciteitenbenadering

“Een besluitvorming van de overheid met betrekking tot de nationale risicobeoordeling en bevat de volgende stappen” (Noordwijk & Barendregt, 2004):

1. Met behulp van scenario's en strategieën worden planningsassumpties opgesteld
2. Er wordt geanalyseerd over welke capaciteiten de overheid moet beschikken om de taken te kunnen uitvoeren (gewenste situatie) en er wordt geïnventariseerd waartoe de overheid nu al in staat is (huidige situatie) Dit kunnen zoel capaciteiten van de overheid zijn als capaciteiten uit het bedrijfsleven of het buitenland.
3. Beide situaties worden vergeleken en leemtes en doublures worden geïdentificeerd.
4. De ministerraad wordt geadviseerd over kosteneffectieve versterkingen.

Crisis

“Een situatie waarin een vitaal belang van de samenleving is aangetast of dreigt te worden aangetast.” (Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2013)

Crisisbeheersing

“Het geheel van maatregelen en voorzieningen, met inbegrip van de voorbereiding daarop, dat het gemeentebestuur of het bestuur van een veiligheidsregio in een crisis treft ter handhaving van de openbare orde, indien van toepassing in samenhang met maatregelen en voorzieningen die op basis van een bij of krachtens enige andere wet toegekende bevoegdheid ter zake van een crisis worden getroffen.” (Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2013)

Crisiscommunicatie

“Communicatie tijdens of na afloop van het voordoen van een ramp of crisis, dus bij een ernstige verstoring van de normale gang van zaken.” (Gutteling, et al., 2006)

Dijkkring

“Een dijkkring (ook: dijkkringgebied) is een gebied dat beschermd wordt tegen buiten water door een primaire waterkering of door hoge gronden. Een dijkkringgebied is een gebied omgeven door een primaire waterkering, zoals dijken, duinen en constructies voor het waterbeheer zoals sluizen en gemalen en hoge gronden. Hoge gronden zijn gebieden die van nature ruim boven hoogwater liggen. Voorbeelden zijn de Veluwe, de Utrechtse Heuvelrug en het Rijk van Nijmegen. De waterkeringen van een dijkkringgebied kunnen ook keringen zijn die alleen bij doorbraak van andere dijken aan water liggen, zoals slaperdijken. (Besamusca-Hofman & Dorst, 2008)

Evacuatie

“De verplaatsing van personen van een gevaarlijke plaats naar een veiliger vanwege dreiging of het plaatsvinden van een gebeurtenis. Smal begrip van evacuatie bevat het proces van: alarmering, waarschuwing, voorbereiding en vertrek in geval van een dreigende overstroming. Hierbij worden mensen, dieren, persoonlijke bezittingen alsook voorraden en producten van bedrijven en organisaties van een onveilige naar een relatief veiligere plaats verplaatst.” (Helsloot, Brainich, & Reitsma, 2008)

Evacuatiegebied.

“Het evacuatiegebied bestaat uit het bedreigd gebied, gebied met keteneffecten en schaduwgebied.” (Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2014)

Evacuatie manieren

“Er zijn zes manieren van evacuatie in twee verschillende fases. In de dreigende fase: preventieve evacuatie, verticale evacuatie veilige opvanglocatie en Verticale evacuatie naar hogere verdiepingen (schuilen). Tijdens de ramp: acute evacuatie, vluchten en redden.” (HKV, Royal Haskoning, Bosch Slabbers, 2011)

Evacuatiestrategie

“Het uitvoeren van een combinatie van één of meerdere typen evacuatie.” (Kolen B. , Certainty of uncertainty in evacuation for threat driven response, 2013)

Functionele keten

“Bedrijfsterreinen die bij crisisbeheersing worden onderscheiden zoals: Elektriciteit, telecommunicatie, financieel verkeer, infectieziekten, dierziekten, terrorismebestrijding en oppervlaktewater & waterkering.” (Noordwijk & Barendregt, 2004)

Gebied met keteneffecten

“Het gebied dat niet wordt bedreigd maar waar zich keteneffecten voordoen van het incident, zoals de uitval van nutsvoorzieningen. Deze effecten kunnen ertoe leiden dat ook dit gebied geheel of gedeeltelijk moeten worden geëvacueerd.” (Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2014)

Gebied Veiligheidsregio Gelderland-Midden:

“Het gebied van VGGM zijn de gemeenten: Arnhem, Barneveld, Doesburg, Duiven, Ede, Lingewaard, Nijkerk, Overbetuwe, Renkum, Rheden, Rijnwaarden, Rozendaal, Scherpenzeel, Wageningen, Westervoort, Zevenaar.” (Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2013)

HB- matrix/OD-matrix

Een matrix die weergeeft voor een selectie van locaties hoeveel verkeer van locatie A naar locatie B gaat, en omgekeerd.

Koude fase

“De structuur van taken en bevoegdheden van de veiligheidsregio in de voorbereidende fase.” (Korsten, 2015)

Macht tot besluitvorming

“De algemene keten mag besluiten nemen over de gehele bevolkingszorg dus een besluit tot evacuatie ook. De functionele keten mag enkel functionele besluiten nemen, waarbij enkel de belangen van het bedrijfsterrein van toepassing zijn.” (Noordwijk & Barendregt, 2004)

Nabij (Strategie in HIS-EC)

“De evacués verlaten het gebied via de dichtstbijzijnde uitgang, ongeacht de wegcapaciteit van de uitgang. Deze strategie is gericht op het minimaliseren van voertuigkilometers en kent enkel convergerende verkeerstromen.” (Kolen, Holterman, Friso, & Van Zuilekom, 2008)

Opschaling

“Het proces van aanpassing vanuit de dagelijkse situatie aan de schaal(grootte) van het incident en de incidentbestrijdingsmaatregelen. Dit betreft niet alleen de parate operationele diensten, maar ook de gemeentelijke diensten en het bestuur” (Project Railpan, 2006).

Organisatiegebied

“Gebied buiten het bedreigde gebied waar maatregelen moeten worden getroffen om de evacuatie goed te kunnen laten verlopen (bijvoorbeeld verkeersmaatregelen voor de doorstroming) of waar maatregelen moeten worden genomen om in opvang te kunnen voorzien (dit opvanggebied kan binnen en buiten het bedreigde gebied liggen).” (Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2014)

Primaire Waterkering

“Beschermen het omsloten gebied tegen "buitenwater" zoals de zee, meren en rivieren. Langs de grote rivieren, de Waddenkust, de Zeeuwse wateren en het IJsselmeer bestaan de primaire waterkeringen voornamelijk uit dijken. Aan de Noordzeekust wordt het water grotendeels gekeerd door duinen, grote dammen en bijzondere constructies, zoals de stormvloedkeringen in de Oosterschelde en de Nieuwe-Waterweg. Ook sluizen en inlaatwerken vervullen een primaire waterkerende functie. Op een beperkt aantal plaatsen wordt de functie van primaire waterkering vervuld door hooggelegen gronden.” (Korbee & Hovelink, 2013)

Preventieve evacuatie

“Verplaatsing voor het moment van optreden van de ramp naar een locatie buiten het rampgebied.” (HKV, Royal Haskoning, Bosch Slabbers, 2011)

Ramp

“Een zwaar ongeval of 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.

Een gecoördineerde inzet van diensten of organisaties van verschillende disciplines is vereist om de dreiging weg te nemen of de schadelijke gevolgen te beperken.”

(Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2013)

Rampenbestrijding

“Het geheel van maatregelen en voorzieningen, met inbegrip van de voorbereiding daarop, dat het gemeentebestuur of het bestuur van een veiligheidsregio treft met het oog op een ramp, het voorkomen van een ramp en het beperken van de gevolgen van een ramp.”

(Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2013)

Risicocommunicatie

“Communicatie voor het eventueel voordoen van een ramp of crisis, dit is een vorm die wordt toegepast bij ‘normaal bedrijf’.” (Gutteling, et al., 2006)

Redden

“Door hulpdiensten ondersteund verlaten van het rampgebied na blootgesteld te zijn aan de gevolgen van de ramp.” (HKV, Royal Haskoning, Bosch Slabbers, 2011)

Referentie (Strategie in HIS-EC)

“De evacués verlaten het gebied via eigen gemaakte keuzes.” (Kolen, Holterman, Friso, & Van Zuilekom, 2008)

Schaduwgebied

“Het gebied dat niet wordt bedreigd maar waar mensen uit zichzelf evacueren op basis van een vermeende dreiging (schaduwevacuatie). Ook voor dit gebied zal de overheid maatregelen moetentreffen dan wel anticiperen op de gevolgen van een schaduwevacuatie voor de georganiseerde evacuatie uit het bedreigde gebied.” (Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2014)

Self-effiancy

“Psychologisch mechanisme dat iemand zich veiliger voelt als hij denkt dat hij invloed kan uitoefenen op het risico.” (IpO, 2006)

Skim-matrix

“Een matrix die aangeeft wat de afstand of tijd is tussen de mogelijke combinaties van herkomst en bestemming.”

Veiligheidsberaad

“De voorzitters van de veiligheidsregio’s gezamenlijk.” (Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2013)

Veiligheidsregio

“In een veiligheidsregio werken de brandweer, de Geneeskundige Hulpverlening bij Ongevallen en Rampen (GHOR), de politie en gemeenten samen voor een effectieve voorbereiding op en bestrijding van crises en rampen.” (Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2013)

Verkeersmanagement (Strategie in HIS-EC)

“De evacués verlaten het gebied naar rato van de wegcapaciteiten van de uitgangen. Hierbij wordt het evacuatiegebied opgedeeld in zones evenveel als uitgangen, waarbij de uitgangen in de zones liggen. De voorkomende verkeerstromen zijn convergerend.” (Kolen, Holterman, Friso, & Van Zuilekom, 2008)

Verticale evacuatie naar veilige opvanglocatie

“Verplaatsing naar een veilige opvanglocatie voor het moment van optreden van de ramp naar een locatie binnen het rampgebied (niet zijnde eigen woning).”

(HKV, Royal Haskoning, Bosch Slabbers, 2011)

Verticale evacuatie naar hogere verdiepingen (schuilen)

“Verplaatsing naar hogere verdiepingen in de eigen woning voor het moment van optreden van de ramp.” (HKV, Royal Haskoning, Bosch Slabbers, 2011)

Vitale infrastructuur

“Diensten en producten waarvan de Westerse samenleving sterk afhankelijk is voor zijn functioneren. Dit geldt voor burgers, maar vooral ook voor organisaties en bedrijven. Voorbeelden van dit soort infrastructuren zijn: elektriciteit, ICT & telecom, keren en beheren van oppervlaktewater, drinkwater, gas en transport.” (Noordwijk & Barendregt, 2004)

Vluchten

“Op eigen kracht, of ondersteund door andere burgers, verlaten van het rampgebied na blootgesteld te zijn aan de gevolgen van de ramp.” (HKV, Royal Haskoning, Bosch Slabbers, 2011)

Warme fase

De structuur van taken en bevoegdheden die komen kijken bij de dreiging en respons van een crisis of ramp. (TMO, 2009) (Korsten, 2015)

Zelfredzaamheid

Alle handelingen die burgers zelf verrichten in tijden van rampen en zware ongevallen:

- Ter voorbereiding op rampen en zware ongevallen
- Tijdens en na rampen en zware ongevallen
- Om zichzelf en anderen te helpen, de gevolgen van de ramp of het zware ongeval te beperken (redzaamheid)

(Noordwijk & Barendregt, 2004)

Appendix 2: Lijst van afkortingen

(Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2013)

BRZO	Besluit Risico's Zware Ongevallen
Bvr	Besluit veiligheidsregio's
cdK	commissaris der Koningin
DCC VenW	Departementaal Coördinatiecentrum Crisisbeheersing Verkeer en Waterstaat
DRIP	Dynamisch Route-informatiepaneel
DWW	Rijkswaterstaat Waterdienst
ERC/NVC	Expertisecentrum Risico- en Crisiscoördinatie/ Nationaal Voorlichtingscentrum
EZ	Ministerie van Economische Zaken
GGD	Gemeentelijke Gezondheidsdienst
GHOR	Geneeskundige Hulpverleningsorganisatie in de Regio
HOvJ	Hoofdofficier van Justitie
I&M	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
IBT	Interdepartementaal Beleidsteam
IFV	Instituut Fysieke Veiligheid
IGZ	Inspectie voor de Gezondheidszorg
IVenJ	Inspectie Veiligheid en Justitie
Kmar	Koninklijke marechaussee
KNBRD	Koninklijke Nederlandse Bond tot het Redden van Drenkelingen
KNRM	Koninklijke Nederlandse Reddingsmaatschappij
LCO	Landelijke Coördinatie Commissie Overstromingsdreiging
LOCC	Landelijk Operationeel Coördinatie Centrum
LOS	Landelijke Operationele Staf
MBT	Ministerieel Beleidsteam
MCCB	Ministeriële Commissie Crisisbeheersing
NCC	Nationaal Crisiscoördinatie Centrum
NHC	Nationaal Handboek Crisisbesluitvorming
NVC	Nationaal Voorlichtingscentrum
OM	Openbaar Ministerie
PCC	Provinciaal Coördinatie Centrum
RAV	Regionale Ambulancevoorziening
RBR	Regionaal Beheersplan Rampenbestrijding
RBT	Regionaal Beleidsteam
RIKZ	Rijkswaterstaat Waterdienst
RIZA	Rijkswaterstaat Waterdienst
ROL	Regionaal Operationeel Leider
ROT	Regionaal Operationeel Team
SVSD	Stormvloed waarschuwingdienst
VenJ	Ministerie van Veiligheid en Justitie
VGGM	Veiligheids- en gezondheidsregio Gelderland Midden
VNG	Vereniging van Nederlandse Gemeenten
VRGZ	Veiligheidsregio Gelderland-Zuid
VRU	Veiligheidsregio Utrecht
VWS	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
Wrzo	Wet rampen en zware ongevallen
Wvr	Wet veiligheidsregio's
VR	Veiligheidsregio

Appendix 3: Verdeling van taken bij evacuatie

Politie:

- Verkeersregulering
- Regulering van het inkomende hulpverleningsverkeer; begeleiding/gidsen van hulpverleningskonvoien
- Handhaving van de openbare orde en rechtsorde binnen en buiten de dijkkring
- Ontruimen
- Bewaken

Brandweer:

- Redding van personen (en huisdieren) uit moeilijke situaties

GHOR:

- Uitvoering en coördinatie van het vervoer van niet-zelfredzamen.

Gemeente

- Coördinatie en opvang van evacués op verzamelplaatsen en het doorverwijzen van evacués naar opvangcentra binnen en/of buiten de dijkkring.
- Realisering van wegafzettingen op afgesproken weggedeelten
-

Provincie

- Coördinatie van opvang, binnen en buiten de provincie

Bedrijven:

- Nutsbedrijven: af- en aansluiten van de gas-, water- en elektriciteitstoevoer naar het betreffende gebied
- KPN Telecom: ondersteuning op het gebied van verbindingen.
- Openbaar Vervoermaatschappijen:
- Transport (onder coördinatie van gemeente) van personen vanuit het getroffen
- Gebied (vanaf opstapplaatsen) naar opvanglocaties

Defensie:

- Op verzoek ondersteuning van de totale evacuatie met zwaar materieel
- Opvang
- Verbindingen

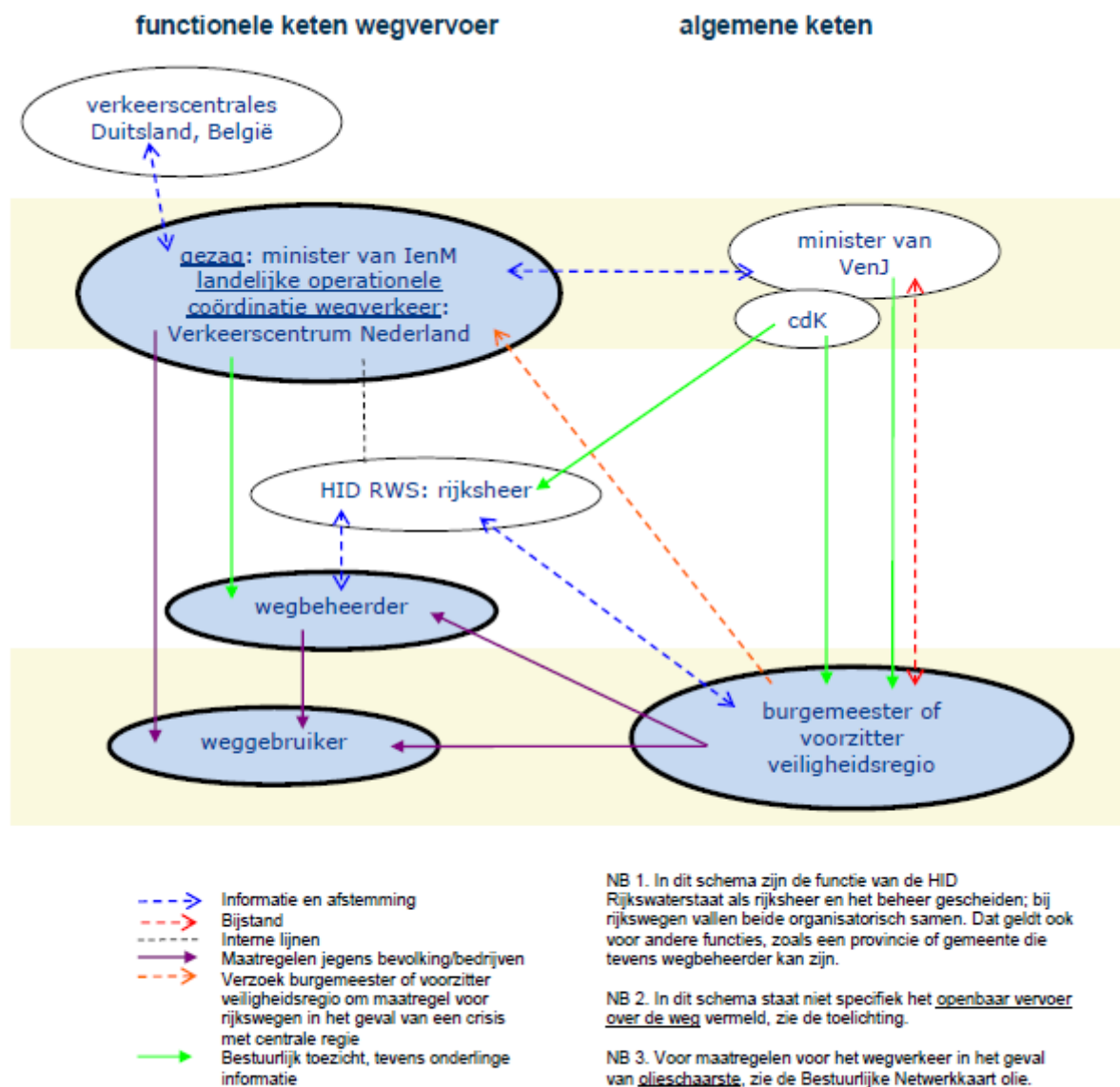
Waterschap:

- Dijkbewaking
- Nooddijken/ compartimentering
- (Nood)reparatie aan de dijken
- Het adviseren van betrokken burgemeesters (RBT) en het ROT.

Rijkswaterstaat/ VCNON/VCNL:

- Het beheren van rijkswegen
- Het reguleren van het scheepvaartverkeer (scheepvaartverkeer centrale)
- Het adviseren van de betrokken burgemeesters (RBT) en ROT.
- Regie over het wegverkeer bij regio-overstijgende zaken, zoals landelijk verkeersmanagement (inzet rijkswegen) bij grootschalige omleidingen/evacuatie
- Grensoverschrijdend verkeer internationale samenwerking tussen verkeerscentrales

In Figuur 15 staat welke actoren en bijbehorende rollen aanwezig zijn op het wegennet.



Figuur 15: Stroomdiagram wegnett (Dam, Brainich, & Kormelich, 2015)

Appendix 4: Interview Elsbeth Beeke – 18 April 2016

Er is voor gekozen om Elsbeth Beeke van de veiligheidsregio Utrecht (VRU) te interviewen in het kader van dit onderzoek. Elsbeth Beeke is al meer dan tien jaar bezig met het onderwerp Evacuatie en Hoogwater. De Evacuatieplannen voor de gebieden in de provincie Utrecht worden ook door haar gemaakt. Ook is zij goed op de hoogte van de nieuwste ontwikkelingen en bezit zij veel ervaringskennis over het maken van evacuatieplannen. Hieronder wordt eerst de opzet van het interview weergegeven. De Uitvoering van het interview is anders gegaan. Elsbeth heeft een uitleg gegeven over evacuatieplannen die zij maakt en de principes en achterliggende theorieën. In het gesprek heb ik kunnen aanhaken met de vragen die ik had, echter zijn niet alle vragen aanbod gekomen. Maar andere relevante informatie is daarentegen wel aanbod gekomen.

Opzet

Tijdens de vorige ontmoeting heb ik al even toegelicht, wat en welk **onderzoek** ik ga uitvoeren. Om dit weer even actueel te krijgen, zal ik eerst vertellen wat ik specifiek ga doen. Het bekijken of de evacuatieplannen van VGGM **accuraat** zijn. Daarmee kijkend naar literatuur, maar vooral naar bestaande plannen van andere dijkkringgebieden. Om het plan mogelijk naar een hoger niveau te tillen en/of de uitvoerbaarheid te vergroten, ga ik kijken welke invloeden van **nieuwe technieken-applicaties** zoals social media en internetbeschikbaarheid hebben en welke nieuwe tools aanwezig zijn.

Ik heb een aantal **vragen** opgesteld om een leidraad aan ons gesprek te geven. Daarnaast wil ik benadrukken, dat dit niet betekent dat ik enkel op antwoorden van deze vragen geïnteresseerd bent. Een brede visie kan volgens mij een beter resultaat geven, dan enkel met een kokervisie naar aspecten kijken.

Doel:

- Inzicht krijgen in de **huidige** evacuatieplannen.
- Hoe en welke **nieuwe technieken** zijn te implementeren

1. Wat is de **invloed** van de **werkwijze** van Het ROT, operationele diensten op de totstandkoming van het plan?
2. Wat zijn de **voorwaarden** die in een evacuatieplan dienen voor te komen?
3. Welke andere **aspecten** adviseert u om in het plan te beschrijven?
Tips en trucs bij evacuatieplannen?
Wat zijn de valkuilen?
4. Pagina 21. Het plan zal worden **geoefend**. Op welke manier gebeurt dit, welke tool wordt gebruikt en wie zijn de betrokken partijen.
5. Er is sprake van **faserings** in de evacuatie, verschillende evacuatiegebieden in een dijkkring, hoe te **communiceren/uit te voeren**? Hoe is de kans van verstoring van de volgende gebieden in het verkeersnetwerk bij een eerder dan aangekondigde evacuatie?
6. Op welke wijze zijn het model, het plan en uitvoerfase **gecombineerd**? Zijn er nog andere manieren waarop de verschillende fasen gekoppeld kunnen worden?

7. Zijn er meerdere **tools aanwezig**, die niet in dit plan of niet door de VRU worden gebruikt?
 - Ten aanzien van het **sturen van mensen** of groepen mensen.
 - Knelpunten **visualisatie/ filevorming**, dynamische routesturing/ routekeuze
 - **Perceptie van dreiging**
8. Op welke wijze kan de **risico-perceptie** op het juiste niveau verkregen worden?
9. De **invloed van de implementatie** van verschillende **informatiebronnen**.
10. Wat is de invloed van **informatiebereikbaarheid** op de betrouwbaarheid van de overheid. Wat is de invloed op de sturingsmogelijkheid van burgers?
11. Kunt u mij in contact brengen met andere experts?

[Uitwerking van het interview](#)

1. Het plan is voorgelegd aan de wegbeheerders en andere operationele leiders met kennis van het specifieke gebied. Om te kijken of de evacuateroutes overeenstemmen met de verwachte routekeuzes van de bewoners uit het gebied. Hieruit is naar vorgekomen, dat men de visie inneemt, dat men beter de wegen van het gevaar af als evacuatiewegen kan nemen in plaats van de hoofdwegen die parallel aan het gevaar lopen. Voor het gebied bij Wijk bij Duurstede is er voor gekozen een evacuateroute toe te voegen. Deze evacuatie route loopt dan wel richting een ander bedreigd gebied, maar wel met minder risico's. De bevolking vanuit Wijk bij Duurstede zal deze route als logisch ervaring in tegenstelling tot de andere route. De kans dat de evacuatie van het andere gebied ernstig verstoord raakt is klein, omdat de verkeersproductie in vergelijking van de totale verkeersproductie zeer klein is. Ook loopt er een grote weg, de A28, die voldoende capaciteit biedt om grote verkeersstromen af te wikkelen.
2. -
3. Er zijn verschillende tips die zij meegeeft. Er wordt aangeraden om bij een dreigende overstroming gebieden aan te wijzen voor preventieve evacuatie. En gebieden voor evacuatie na de dijkdoorbraak (dit is nog onderverdeeld in twee prioriteiten). Voor de gebieden aangemerkt voor preventieve evacuatie, is het niet meer mogelijk om ten tijde van een dijkdoorbraak het gebied op tijd leeg te krijgen. Dit gebied is bepaald door alle mogelijkheden bres locaties van de bres in de Lek te nemen. Hiermee het bereik van de overstroming binnen een bepaald aantal uur en de benodigde evacuatie tijd mee te nemen.
En zoals in vraag 1, genoemd om evacuatie routes van het gevaar af te vormen.
Daarnaast raadt zij aan om niet vanuit het economisch aspect te denken, maar vanuit het aspect van mensenleven in vergelijking tot de mogelijk kans van overstroming. Meerdere tips en trucs zullen in de antwoorden van de vervolgvragen nog verborgen zitten.
4. Het plan is tijdens een ROT-dag geoefend. Hierin werden verschillende momenten in de tijd genomen vooraf aan een overstroming. De bedoeling was om de bewustwording te verkrijgen, wat op welk moment geregeld dient te worden, zodat in een later stadium een succesvolle evacuatie kan plaatsvinden. De conclusie vanuit deze dag dat mensen in een ROT-team voornamelijk getraind zijn in reactief werken en niet vanuit de planningsfase. Er werd eraan gedacht om een persoon in dit soort situaties vanuit defensie toe te voegen aan het ROT, want deze mensen zijn juist gespecialiseerd in de planningsfase.
5. Naar de verschillende gebieden dient eerst gecommuniceerd te worden dat het water hoger staat dan normaal, maar er nog geen gevaar en reden tot evacuatie is. Op het moment van een meer kritieke toestand, dient er naar het preventieve evacuatiegebied gecommuniceerd te worden, dat

het gebied wordt afgesloten. En wat men kan verwachten bij de keuze van wel of niet te evacueren. Deze informatie wordt dan op een later stadium ook naar de bewoners uit de andere gebieden gecommuniceerd.

6. Niet direct duidelijk, maar uit de antwoorden uit de andere vragen, wordt de translatie van de verschillende fasen af en toe een toegelicht. Er is wel meegenomen, dat er nagedacht dient te worden over dat de verschillende fasen anders zijn.

7. **Spoel**

Spoel is een werkend programma om het ROT te laten oefenen met evacuatieplannen. Door een tweetal grote nadelen is het gebruik niet praktisch en wordt het tegenwoordig niet meer gebruikt. Voor de organisatie oefening was de voorbereidingstijd om het programma juist te krijgen en de juiste data te implementeren een enorme klus. Dit ligt boven de capaciteit die de mensen in hun werk hiervoor hebben. Als de oefening eenmaal gaande was, was de rekentijd voor de scenario's vergelijken met de implementaties enorm lang. Daardoor zaten de oefenaars een te groot deel te wachten op de computer. Door Elsbeth Beeke wordt het niet aangeraden om deze tool verder te ontwikkelen, de potentie van het programma is daarvoor te laag.

EvacuAid

Is een app gemaakt door de oprichter/oud-werknemer van het bedrijf TomTom. De app is nog niet volledig door ontwikkeld, doordat in de verantwoordelijkheid van de veiligheidsregio's is geschoven in tijden van bezuiniging. Er zal door elke veiligheidsregio ongeveer 10.000 euro ingepompt moeten worden en draagvlak bij de veiligheidsregio gecreëerd te worden voor het enorme nut van deze app, voor een verscheidend aantal toepassingen. Met deze app kan vanuit het bestuur berichten over de actuele situatie worden gegeven en gebruikers kunnen laten weten waar zij zich bevinden. Dit brengt de mogelijkheid om verkeer te sturen, zodat men op de knelpunten heen gestuurd kan worden. Elsbeth raadt aan om deze app verder te ontwikkelen en de verschillende mogelijke toepassingen toe te lichten.

8. Door de communicatie over wat je als operationele diensten gaat doen, worden de mensen overtuigd van dat er toch echt gevaar dreigt. Door de boodschap te laten verkondigen die bekendheid in de regio heeft, voelen mensen zich veel persoonlijker benaderd en zij zijn eerder geneigd om het verhaal over het gevaar over te nemen.
9. –
10. Zie vraag 8
11. Er is gevraagd of andere veiligheidsregio ook zo bewust en expliciet bezig zijn met evacuatieplannen maken. Elsbeth ging hier niet echt op in. Meer dat andere veiligheidsregio's andere visies hanteren, die zij zelf nog niet gesnapt heeft.

Aanvullende informatie:

- Plannen maken over wat op welk moment nog mogelijk is in de besluitvorming (tijdlijnen)
- Oefening van Tijdlijnen met ROT, bewustwording voorbereidingsfase op mogelijkheden van besluit.
- Defensie goed in Plannen maken, Tip: Elsbeth neem iemand van defensie in het ROT op.
- Het ROT is gespecialiseerd in de reactiefase en niet in de planningsfase.
- Andere Veiligheidsregio's gebruiken andere handelingsperspectieven.
- Kijk bij de aannames van verschillende onderzoeken, op economisch perspectief gericht is vreemd. Het gaat bij dit onderwerp om mensenlevens en niet om de economie zo lang mogelijk door te laten draaien (B. Kolen maakt deze aannames, gevaarlijk, pragmatisch tegenover rekenkundig)
- De TMO is een onderzoek opgezet vanuit een politieke visie. Om een ministerie van Veiligheid in het volgende kabinet te krijgen. In dit onderzoek zijn aannames zonder onderbouwing

gemaakt. Uit een perspectief die de kennis van de vorming en verloop van de overstromingen niet meeneemt.

- Elsbeth Beeke: Bij evacuatie draait het altijd om de grootste groep mensen te helpen/redden. Mensen die besluiten thuis te blijven is hoogstwaarschijnlijk een veel kleinere groep dan mensen die nog aan het evacueren zijn. De capaciteit gaat uit naar de grootste groep om levens te redden. Dit verschil kan ook tussen zelfredzamen en niet-zelfredzamen worden gemaakt.

Appendix 5: Gesprek Astrid van Schaijk- 20 april 2016

Astrid is projectleider van een project over een evacuatieplan bij natuurbranden voor recreatiegebied gelegen in Otterlo. Hiervoor is een verkeersmodel opgezet door RoyalHaskoningDHV. Dit model heeft de richting gegeven voor het uiteindelijke plan. Er is nagedacht over de uitvoerbaarheid en denkwijze van mensen. De drie genoemde aspecten hebben de hoofdlijnen van het plan uitgezet. De samenvatting van verschillende aspecten, die tijdens het gesprek aanbod zijn gekomen, worden hier toegelicht.

Een natuurbrand is een vrij acute evacuatie. Bij hoogwater wordt er in acht genomen dat men het gevaar ziet aankomen en dat er ruime tijd voor communicatie en evacuatie is. De vraag kwam naar voren of er in de plannen aandacht is besteed aan een plotselinge dijkdoorbraak. Of een overstroming in het gebied door andere oorzaken, zoals de uitval van eenemaal.

Kwetsbare groepen is een ook een groot issue bij dreigend gevaar of in geval van een crisis. De denken valt aan campinggasten bij campings aan het water. Verzorgingstehuizen en ziekenhuizen, zijn deze bestand tegen bepaalde waterhoogten. Waar zitten de kritieke apparaten?

Uit het verkeersmodel zijn door de gemeente Ede een aantal vuistregels opgesteld, over wanneer een maatregel nog wel effectief is en wanneer niet. Denk bijvoorbeeld aan een extra uitgang van een gebied dat aansluit op een n-weg. De vuistregels hebben potentie om in geval van evacuatie door andere oorzaken ook van nut te zijn.

Het laatste issue dat besproken is de manier van communicatie. Men kan een mooi plan ontworpen hebben, maar dit plan moet ook nog op de juiste manier of het juiste tijdstip aangeleverd worden aan de evacués. Hoe doe je dat?

- Kenners uit het gebied de planner leren, zodat zij het goede voorbeeld kunnen geven. Wanneer een kudde is ontstaan zullen de andere volgen. En de kenners kunnen de plannen verder verspreiden en de mensen vertellen waar men heen dient te gaan.
- Mogelijke toepassing van NL-Alert om mensen van een bepaalde zendmast ergens heen te sturen. (Bereikbaarheid van personen)
- Op welke manier via welke kanalen, kun je mensen het meest zinvol benaderen.

Appendix 6: Interview Fred van Haaren – 11 Mei 2016

Hoe ben ik bij u terechtgekomen? Als expert kennis hebbende en maker van evacuatieplannen. De uitvoering van de evacuatie is natuurlijk een monodisciplinaire taak van de politie. Communicatie over de evacuatie is niet per se een mono-taak, maar kan veel invloed hebben op de mogelijkheden van de uitvoering van de evacuatie. Tot welke organisatie ziet u deze taak of ziet u dit als een multidisciplinaire taak?

Het zou mooi zijn als er een applicaties ontworpen kan worden waarmee de verkeerstrategie tot uitvoering kan komen. Ook als de communicatie sterk invloed heeft op de sturing van mensen, blijft dit een multidisciplinaire taak. Het is wel van groot belang dat de percepties vanuit de politie uitkomen in de communicatie. Samenwerking op dit vlak is van groot belang. Dit is ook mogelijk dat dit van de

grond komt, doordat samenwerking in de veiligheidsregio's regelmatig voorkomt. En ook in het ROT gefaciliteerd is.

Om het plan mogelijk naar een hoger niveau te tillen en/of de uitvoerbaarheid te vergroten, ga ik kijken welke invloeden van nieuwe technieken-applicaties zoals social media en internetbeschikbaarheid hebben en welke nieuwe tools aanwezig zijn.

Doel:

- Inzicht krijgen in de huidige evacuatieplannen.
 - Hoe en welke nieuwe technieken zijn te implementeren
1. Hoe is het evacuatieplan tot stand gekomen? Wat is de achterliggende visie? Wat is de invloed van de werkwijze van de Politie op de totstandkoming van het plan?
De manier van opschrijven en de thematiek die bij de politie gebruikt worden, komen terug in het plan.
 2. Wat zijn de voorwaarden die in een evacuatieplan dienen voor te komen?
Zeer afhankelijk van de grootte van de dijkkring en de samenwerkende partijen. Om een dijkkring ter grootte van een dorp te evacueren dienen andere zaken vastgelegd te worden dan van een grotere dijkkring. Bij grotere dijkkringen bestaat er een grote kans dat bij een dijkdoorbraak het water aan de andere kant van de dijkkring pas na een aantal dagen komt. Een overeenstemming/één plan voor een gebied in Duitsland en Nederland zorgt ervoor dat er geen conflicterende activiteiten zullen plaatsvinden. Neem het voorbeeld uit '95 waarbij Duitsland niet evacueerde en Nederland wel en daarnaast ook dat Duitsland de grenzen dichtgooide. Dus de voorwaarden voor een evacuatieplan zijn voornamelijk afhankelijk van het soort gebied.
 3. Welke aspecten uit zullen werken volgens plan in de praktijk en welke niet?
Ten tijde van Hoogwater zullen de plannen voldoende handvaten kunnen bieden om de evacuatie uit te kunnen voeren. Het plan dient nog gespecialiseerd te worden voor het scenario wat komend is. Waar de dreiging het grootst is en welke gebieden het meest getroffen zullen worden. Zo kan een priorisering en combinatie van plannen van verschillende dijkkringen (bij gecombineerde evacuatie) worden gemaakt.
 4. Welke andere veranderingen adviseert u om in het plan toe te voegen, vanuit de visie van de VG en Politie? Verschillende schaalgroottes?
Tips en trucs bij evacuatieplannen?
Wat zijn de valkuilen?
 5. Er zijn geen dringende veranderingen nodig. Maar sommige aanpassingen zouden toch gemaakt kunnen worden om het plan te verbeteren.
Het zou mooi zijn om de communicatieparagraaf online toegankelijk te maken, zodat burgers de benodigde informatie snel en makkelijk toegankelijk hebben. Zo kan er ook meer en duidelijkere informatie verspreid worden.
Om een betere samenwerking vooral met Duitsland en getrainder systeem te krijgen, is het maken van een systeem voor evacuatie met meerdere oorzaken van belang. Het onderliggende verkeersmodel voor evacuatie bij hoogwater, de HIS-EC, is hiervoor niet geschikt. Aangezien het aannames, zoals uitgangen van gebieden, die enkel bij hoogwater van belang zijn. Eenzelfde onderliggende systeem voor evacuatie die ook regelmatig voorkomen kan de werking en het

inzicht vergroten. De onderliggende structuur kan er dan voor zorgen dat de plannen meer eigen worden onder de uitvoerende instanties.

6. Zijn er meerdere tools/applicaties aanwezig,
Ten aanzien van het sturen van mensen of groepen mensen.
Knelpunten visualisatie/ filevorming, dynamische routesturing/ routekeuze
Perceptie van dreiging

Misschien is het wel mogelijk om de strategie verkeersmanagement toe te passen met behulp van applicaties. Zonder applicaties is daar te veel mankracht voor nodig en is deze strategie niet uitvoerbaar.

Bij de meldkamer wordt een systeem gebruikt, bij een melding wordt er automatisch een route in het navigatiesysteem van het betreffende voertuig gezet. Mogelijk zou dit systeem ook massaal ingezet kunnen worden en kunnen er routes aan evacués gekoppeld worden. Dat mensen via een app dan een route in hun navigatiesysteem kunnen zetten. Ook dat de huidige verkeerssituatie meegenomen wordt, bekendheid van werkzaamheden.

Een sms-systeem zou ook uitkomst kunnen bieden. Waarmee men naar een website zou kunnen gaan waar dan per postcodegebied (vier of zes-cijferig) het evacuatieplan kan bekijken. En dus een 'persoonlijk' evacuatieplan aangeboden kunnen krijgen.

7. Wat is de verwachting over de informatiebereikbaarheid op de betrouwbaarheid van de overheid.
Wat is de invloed op de sturingsmogelijkheid van burgers?
In het geval van hoogwater, zal de perceptie niet dalen. Aangezien de dijken in Nederland meer water aankunnen dan in '95. Zullen de beelden van overstromingen en hoogwater in Duitsland erger zijn dan toen. Dit zal zorgen dat de bevolking het beeld overneemt van de overheid. Er zal geen conflicterende informatie optreden.

Appendix 7: Formule Slachtoffer-fractie VNK 2

Als functie om te beschrijven welke fractie van de niet-geëvacueerde bewoners slachtoffer van een overstroming wordt kan het volgende gebruikt worden:

r = fractie slachtoffers onder niet-geëvacueerde bewoners

d = maximale diepte overstroming [m]

w = maximale stijgsnelheid [m/uur]

u = maximale stroomsnelheid bij overstroming [m/s]

als $d \cdot u > 7 \text{ m}^2/\text{s}$ en $u > 2 \text{ m/s}$ dan

$$r = 1$$

zo niet: als $w < 0,5 \text{ m/uur}$ of ($w > 0,5 \text{ m/uur}$ en $d < 1,5 \text{ m}$) dan

$$r = \min(1,34 \cdot 10^{-3} \cdot \exp(0,59 \cdot d), 1)$$

zo niet: als $w > 0,5 \text{ m/uur}$ dan

$$r = \min(1,45 \cdot 10^{-3} \cdot \exp(1,39 \cdot d), 1)$$

(Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004)

Appendix 8: Casestudie 2 tot en met 5

De beschikbare informatie in LizardFlooding per doorbraaklocatie is:

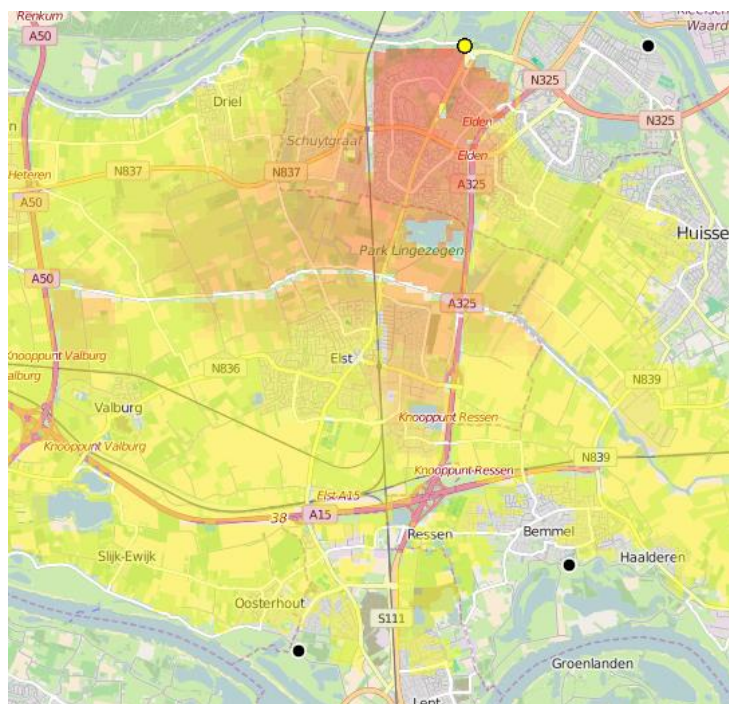
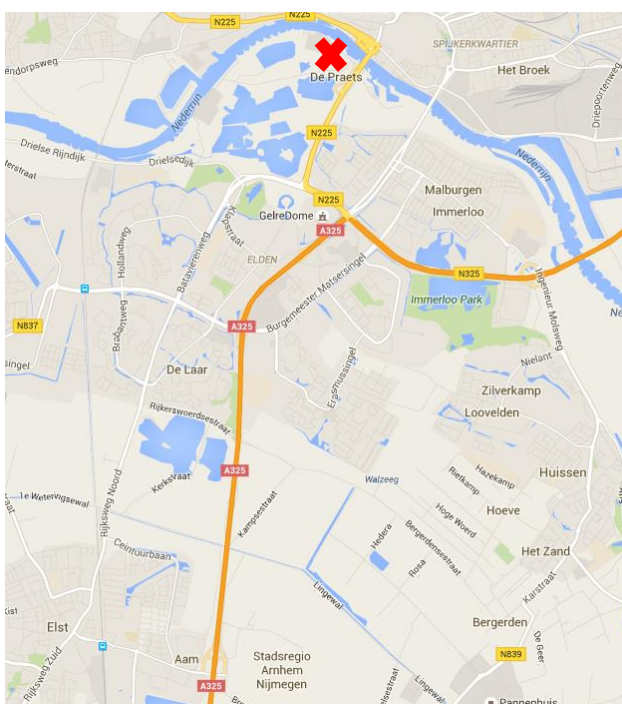
- 3. Elden EldenARKLeegloop (max. waterdiepte + max stroomsnelheid + animatie waterdiepte + aankomstprofiel+ slachtoffers zonder evacuatie + schade overstromingsgebied)
- 10. Bemmelse BemmelseARKLeegloop (max. waterdiepte + max stroomsnelheid + animatie waterdiepte + aankomstprofiel)
- 12. IJendoorn IJendoornARKLeegloop (max. waterdiepte + max stroomsnelheid + animatie waterdiepte + aankomstprofiel+ slachtoffers zonder evacuatie + schade overstromingsgebied)
- 14. Tiel-West Tiel-West_TP_Lingesluis gaat dicht en Dalemse overlaat gebruikt. (max. waterdiepte + max stroomsnelheid + animatie waterdiepte + aankomstprofiel+ slachtoffers zonder evacuatie + schade overstromingsgebied)

De postcodes en zones van geprioriteerde gebieden voor elke casestudie zijn weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7: Overzicht postcodegebieden en id nummers EC van de casestudies

Cs 1/ Db 1		Cs 2/Db 3		Cs 3/ Db 10		Cs 4/ Db 12		Cs 5/ Db 14	
6686	1545	6665	1543	6686	1545	4051	1405	4005	1388
6691	1562	6846	1612	6691	1562	4053	1406	4001	1384
6685	1559	6843	1609	6685	1559	4054	1407	4002	1385
6681	1556	6844	1610	6681	1556	4005	1388	4003	1386
6684	1558	6845	1611	6684	1558	4004	1387	4004	1387
6663	1542	6842	1608	6663	1542	4032	1401	4006	1389
6687	1561	6831	1601	6687	1561	4033	1402	4007	1390
6851	1613	6836	1606	6851	1613	4041	1403	4062	1409
6852	1614	6835	1605	6852	1614	4031	1400	4061	1408
6836	1606	6834	1604	6836	1606			4064	1411
6835	1605	6833	1603	6835	1605			4063	1410
6834	1604	6832	1602	6834	1604			4184	1440
6833	1603	6841	1607	6833	1603			4185	1441
6832	1602	6851	1613	6832	1602			4182	1439
6831	1601	6668	1545	6831	1601			4181	1438
								4194	1443
								4014	1394
								4013	1393
								4017	1396

Casestudie 2: Doorbraak 3 Elden



Geel op kaart aankomsttijd > 7 uur

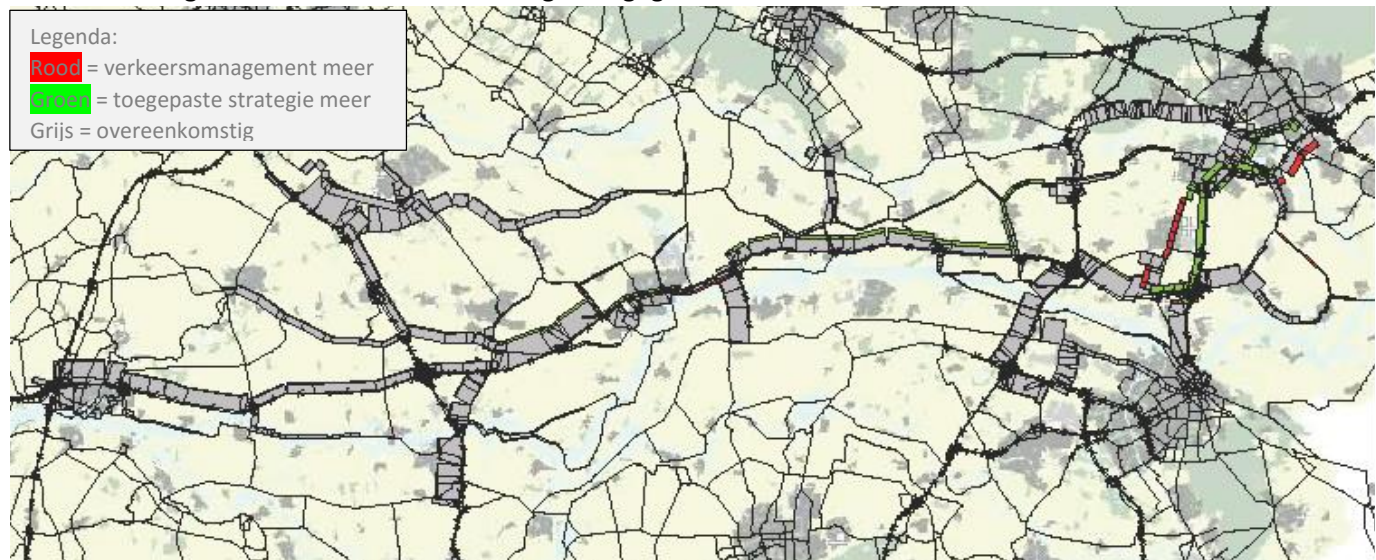
Kritieke uitgang: N325 Noord Pleijweg

Strategie A325 afsluiten vanaf Knooppunt Elden

Kritiekgebied: Arnhem-Zuid: Arnhem ten zuiden van de Nederrijn En Driel

Uitgangen A325 Noord Pleijweg en A50 richting Apeldoorn uitsluitend voor kritieke gebied gebruiken

De uitstroomtijd van het kritiek aangewezen gebied is 16 uur. De gemiddelde uitstroomtijd van alle uitgangen samen is 18 uur. Dit betekent dat het overige gebied een langere evacuatiетijd heeft. In onderstaand figuur is het verschil in toedeling weergegeven.

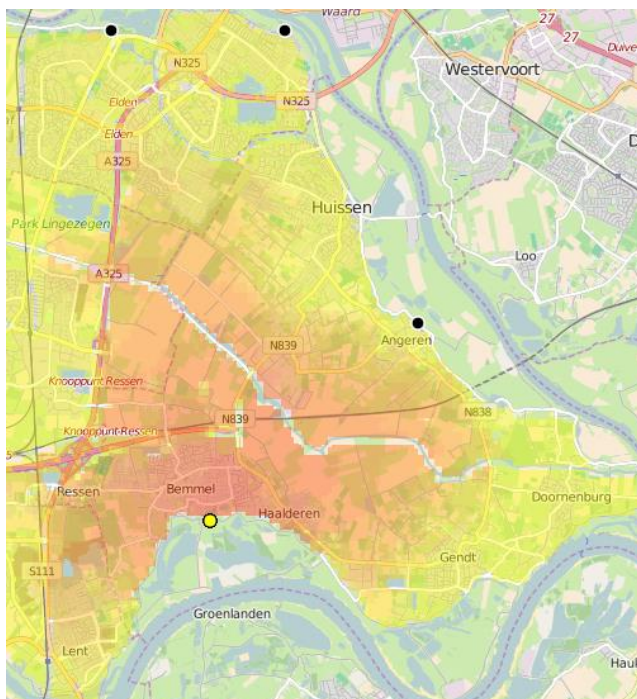


Casestudie 3: Doorbraak 10 Bemmел

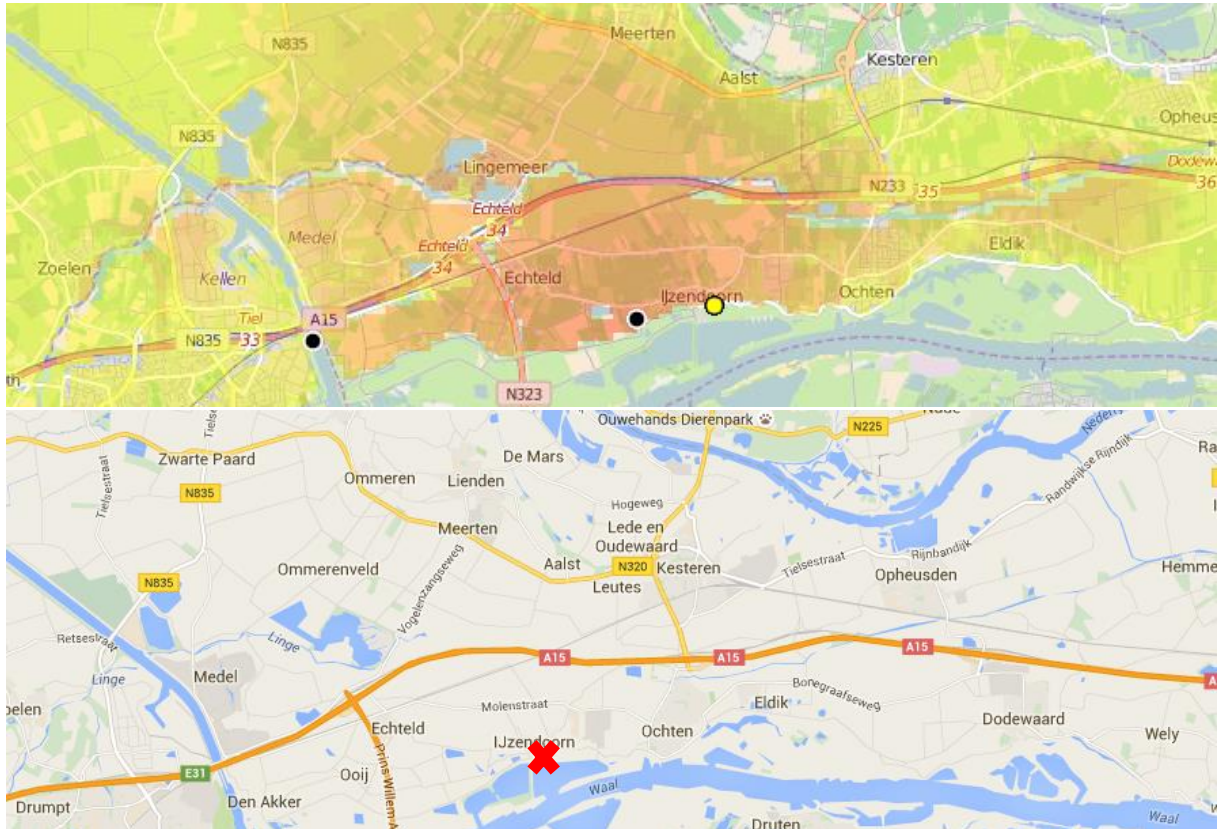
Geel op kaart aankomsttijd water > 9 uur

Kritiekevacatiegebied, Gebied ten oosten van de A325/N325

Er bevinden zich geen uitgangen in het kritiek gebied. Uitgangen N325 voor het kritiek gebied gebruiken. Dezelfde evacuatiestategie als bij casestudie 1: Doorbraak 1 Angeren, dus uitstroomduur kritiek gebied = 17 uur



Casestudie 4: Doorbraak 12 IJzendoorn



Geel op kaart aankomsttijd water > 9 uur

Kritiekevacuatiegebied, Gebied ten zuiden van N320/N233, en ten oosten van Amsterdam-Rijnkanaal en aan de oostkant tot Opheusden/ Dodewaard

Er bevindt zich een uitgang in het kritieke gebied, de uitgang N323, enkel voor het kritieke gebied gebruiken. A15 afsluiten tussen Tiel richting Echteld en afrit Ochten richting Echteld.

De uitgang N233 bij Kesteren eerst enkel gebruiken voor het kritieke gebied.

Uitstroomduur kritiek gebied is 16 uur. Het gemiddelde van alle uitgangen samen is 18 uur.



Casestudie 5: Doorbraak 14 Tiel-West

Geel op kaart aankomsttijd water > 9 uur

Kritiekevacuatiegebied: gebied ten oosten van de A2, ten zuiden van de A15 en ten westen van het Amsterdam-Rijnkanaal.

Er bevinden zich geen uitgangen in het kritieke gebied.

De Uitgang A2 richting Den Bosch en de N323 bij Echteld zal enkel voor het kritieke gebied opengesteld worden.

Uitstroomtijd van het kritieke gebied is 17 uur. Gemiddelde van de uitgangen samen 18 uur.

