

MOGELIJKHEDEN TOT EVACUATIE IN GORINCHEM BIJ DREIGENDE OVERSTROMING

ONDERZOEK NAAR DE GEVOLGEN VAN DE ONTWIKKELING VAN HOOG DALEM, OOST II EN GORINCHEM-NOORD

Opdrachtgever

Gemeente Gorinchem
De heer A. Rietveld
Postbus 108
4200 AC Gorinchem
Telefoon : 0183 - 659 595
Fax : 0183 - 630 540

Opdrachtnemer

Adviesbureau Van Dijke BV
Postbus 142
5680 AC Best
Telefoon : 0499 - 328 400
Fax : 0499 - 328 401
avd@falck.nl

Rapportagedata

Kenmerk : 10.00315
Versie/datum : versie 1.1/13-10-2010
Status : definitief
Opgesteld door : J.S. Steenaert

Concept

Gecontroleerd door : T.C. Kalshoven
Datum : 04-10-2010
Paraaf :
.....

Definitief

Geautoriseerd door : C.R. Dollekamp
Datum : 15-10-2010

Paraaf :
.....

Oplevering : 15-10-2010

0 SAMENVATTING

De gemeente Gorinchem ligt aan de Waal en Merwede, op het grensvlak van twee dijkkringen. Om aan de vraag naar woonruimte en bedrijfslocaties te kunnen blijven voldoen zijn binnen Gorinchem drie ontwikkelingslocaties aangewezen: Hoog Dalem, Oost II en Gorinchem-Noord. In de drie plangebieden kan niet volledig voldaan worden aan de voorschriften en beschermingseisen ten aanzien van waterveiligheid zoals vastgelegd in de Wet ruimtelijke ordening en het provinciaal Waterplan Zuid-Holland 2010-2015. Een nadere uitwerking en onderbouwing van de waterveiligheid is noodzakelijk. Eén van de onderdelen daarbij is onderzoek naar de mogelijkheid tot evacueren en invloed van de plannen bij volledige ontwikkeling op een preventieve evacuatie.

Met het doel de veiligheid van bewoners, gebruikers en dieren in het gebied voldoende te borgen, is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden tot evacuatie en de gevolgen van de geprojecteerde ontwikkelingen op het evacuatieproces. Daartoe heeft Falck-AVD in samenwerking met een begeleidingsgroep onderzoek gedaan naar:

- De mogelijkheden tot evacuatie van de plangebieden Hoog Dalem, Oost II en Gorinchem-Noord bij volledige exploitatie, rekening houdend met de verschillende gebiedskenmerken;
- De gevolgen van de ontwikkelingen voor de evacuatie van de bestaande bouw.

Het resultaat dient de gemeente Gorinchem in staat te stellen om de noodzakelijke onderbouwing van het aspect waterveiligheid in de betrokken bestemmingsplannen te leveren.

Het onderzoek sluit qua uitgangspunten en gehanteerde parameters zo veel mogelijk aan bij landelijke onderzoeken naar grootschalige evacuatie bij dreigende overstromingen, uitgevoerd in het kader van Veiligheid Nederland in Kaart.

Per dijkkring is bepaald wat het reëel te verwachten aanbod van voertuigen zal zijn tijdens een preventieve evacuatie. Dit aanbod is in een tijdsblok van 12 uur na het besluit tot evacuatie op basis van een vertrekcurve, afgezet tegen de beschikbare capaciteit van de wegen waarlangs de dijkkring of gemeente verlaten kan worden.

Allereerst in de vorm van een nulmeting. Hierin is bepaald wat de mogelijkheden tot preventieve evacuatie in de bestaande stad zijn. Vervolgens is voor een realistisch en een extreem scenario kwantitatief bepaald in hoeverre het aanbod per uur via de beschikbare 'vertreksluizen' de dijkkring kan verlaten.

Uit de berekeningen blijkt dat de aanwezige en geprojecteerde infrastructuur voldoende om preventieve evacuatie van Gorinchem ook bij volledige exploitatie van de drie plangebieden binnen 12 uur te realiseren.

INHOUDSOPGAVE

0	SAMENVATTING	2
1	INLEIDING	4
1.1	Doel	4
2	ACHTERGRONDEN EN AANPAK	5
2.1	Achtergronden	5
2.1.1	<i>Plangebieden</i>	5
2.1.2	<i>Regelgeving en risico's</i>	6
2.1.3	<i>Het evacuatieproces en vertrekmodel</i>	7
2.2	Aanpak	9
2.3	Kaders en uitgangspunten	10
2.3.1	<i>Kaders</i>	10
2.3.2	<i>Uitgangspunten</i>	10
2.4	Scenariokeuze	11
3	KWALITATIEVE ANALYSE	13
3.1	Ontwikkelingen in perspectief	13
3.2	Duiden van het risico	14
3.3	Effecten bij evacuatie.....	15
3.4	Kwalitatieve conclusie.....	15
4	KWANTITATIEVE ANALYSE	17
4.1	Dijkring 43, plangebieden Hoog Dalem en Oost II.....	18
4.2	Dijkring 16, plangebied Gorinchem-Noord	21
4.3	Evacuatie van de gehele stad	24
4.4	Analyse resultaten	25
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	26
6	BIJLAGEN	27

1 INLEIDING

De gemeente Gorinchem ligt aan de Waal en Merwede, op het grensvlak van twee dijkkringen (Alblasserwaard & Vijfheerenlanden en Tieler- & Culemborgerwaarden). De stad leeft met water, maar is bij falen van de dijken vanwege de relatief lage ligging erg kwetsbaar. In 1995 is Gorinchem vanwege de dreigende doorbraak bij Ochten deels geëvacueerd. Een herhaalde evacuatie bij maatgevend hoog water¹ op de rivier is voorstelbaar.

Om aan de vraag naar woonruimte en bedrijfslocaties te kunnen blijven voldoen zijn binnen Gorinchem drie ontwikkelingslocaties aangewezen: Hoog Dalem, Oost II en Gorinchem-Noord. Het bestemmingsplan voor Hoog Dalem is vastgesteld en voorziet in de realisatie van 1.400 woningen, waarvan 1.000 woningen ter verschuiving en 400 ter verruiming van de woningvoorraad. De bestemmingsplannen Oost II en Gorinchem-Noord zijn in voorbereiding. Hierin staan bedrijven en bedrijfslocaties centraal.

In de drie plangebieden kan niet volledig voldaan worden aan de voorschriften en beschermingseisen ten aanzien van waterveiligheid zoals vastgelegd in de Wet ruimtelijke ordening en het provinciaal Waterplan Zuid-Holland 2010-2015². Een nadere uitwerking en onderbouwing van de waterveiligheid is noodzakelijk. Eén van de onderdelen daarbij is onderzoek naar de mogelijkheid tot evacueren en invloed van de plannen bij volledige ontwikkeling op een preventieve evacuatie.

1.1 DOEL

Met het doel de veiligheid van bewoners, gebruikers en dieren in het gebied voldoende te borgen, is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden tot evacuatie en de gevolgen van de geprojecteerde ontwikkelingen op het evacuatieproces. Daartoe heeft Falck-AVD in samenwerking met een begeleidingsgroep (bijlage 4) op kwalitatieve en kwantitatieve wijze analyses gemaakt van:

- De mogelijkheden tot evacuatie van de plangebieden Hoog Dalem, Oost II en Gorinchem-Noord bij volledige exploitatie, rekening houdend met de verschillende gebiedskenmerken;
- De gevolgen van de ontwikkelingen voor de evacuatie van de bestaande bouw.

Het resultaat dient de gemeente Gorinchem in staat te stellen om de noodzakelijke onderbouwing van het aspect waterveiligheid in de betrokken bestemmingsplannen te leveren.

¹ Maatgevend hoog water is gebaseerd op waterstanden waarbij er sprake is van een dreigende calamiteit (overstromen of falen van een dijkvak). De grenswaarde is +17,65 m boven NAP bij Lobith. Bij deze waterstanden is een preventieve evacuatie mogelijk aan de orde.

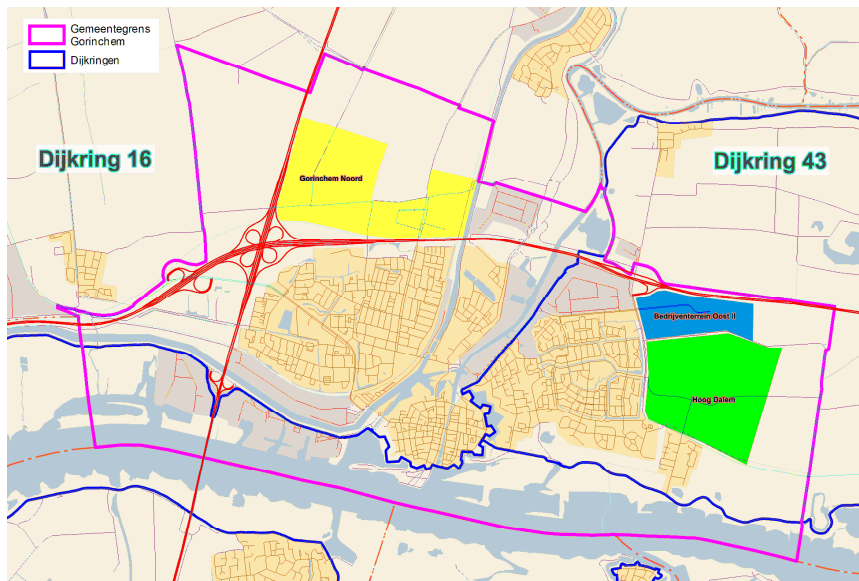
² Ten tijde van het besluitvormingsproces voor het bestemmingsplan Hoog Dalem, was de tijdelijke provinciale nota Regels voor Ruimte nog van kracht. De hier in opgenomen voorschriften voor waterveiligheid wijken af van het Waterplan. Beide documenten stellen echter voorwaarden aan de waterveiligheid bij het ontwikkelen in gebieden met een hoog risico op overstroming.

2 ACHTERGRONDEN EN AANPAK

2.1 ACHTERGRONDEN

2.1.1 PLANGEBIEDEN

De drie plangebieden zijn ten oosten en ten noorden van de bestaande bebouwing geprojecteerd. Ieder met een eigen, specifieke karakteristiek.



Figuur 1: Plangebieden en dijkkringen.

In het kader van de analyse naar de gevolgen van ontwikkeling en volledige exploitatie bij evacuatie, zijn de geplande ontwikkelingen in bewoning en infrastructuur kort geschetst.

▪ *Hoog Dalem*

Het plangebied Hoog Dalem (groene vlak) is gelegen binnen dijkkring 43 (Tiel- en Culemborgerwaarden). In Hoog Dalem is een mix van huishoudens voorzien, waaronder een locatie voor niet-zelfredzame personen (maximaal 84 bewoners). Binnen het plangebied staan 1.400 woningen en hier aan gerelateerde centrum- en maatschappelijke voorzieningen geprojecteerd. In de planvorming is handhaving van de bestaande bebouwing, waaronder een paardenhouderij het uitgangspunt. Nieuwe bedrijvigheid in het plangebied is niet voorzien. In het buitengebied ten oosten van het plan zijn enkele veehouderijen gelegen.

Ontsluiting van de wijken gebeurt via de bestaande infrastructuur, namelijk de Spijksesteeg en de provinciale weg N830. Deze wordt aangepast op het te verwachten verkeersaanbod bij volledige ontwikkeling. Wijzigingen in de infrastructuur die in het plan zijn voorzien, zijn in de berekeningen meegenomen.

▪ *Bedrijventerrein Oost II*

Oost II (blauwe vlak) ligt binnen dijkkring 43 en omvat de doorontwikkeling van het bedrijventerrein aan de A15.

Dit bedrijventerrein is bestemd voor hoogwaardige maakindustrie en aanverwante groothandels, kantoorgebonden en op vrije tijd (leisure) gerichte bedrijvigheid. Woonfuncties maken geen deel uit van het plan. Tevens omvat het plan een bestaand hotel en een fast food vestiging.

Er ontstaan bij overstroming geen bijzondere risico's voor het milieu als gevolg van de geprojecteerde ontwikkeling.

Het plangebied is ontsloten op de bestaande infrastructuur, namelijk de Spijksesteeg. Op de toename van verkeersaanbod bij volledige exploitatie is in het plan geanticipeerd. Wijzigingen in de infrastructuur die in het plan zijn voorzien, zijn in de berekeningen meegenomen.

▪ *Gorinchem-Noord*

Het plangebied Gorinchem-Noord (gele vlak) ligt binnen dijkkring 16 (Alblasserwaard en Vijfheerenlanden). Dit gebied is nu nog grotendeels landelijk en omvat een beperkt aantal (bestaande) woningen, enkele schoollocaties, de gemeentewerf en een begraafplaats. Bij de ontwikkeling staat de realisatie van een bedrijventerrein centraal. Het aantal huishoudens neemt bij volledige exploitatie met ongeveer 50 toe.

Naast ontwikkeling en aanpassing van de bestaande infrastructuur binnen het plangebied, is een nieuwe directe ontsluiting op de snelweg A27 voorzien. Deze tijdelijke en in 2^e instantie structureel te realiseren ontsluiting, leidt tot blijvende verruiming van de vertrekcapaciteit in dijkkring 16.

2.1.2 REGELGEVING EN RISICO'S

Conform het provinciaal Waterplan Zuid-Holland 2010-2015, dient een bestemmingsplan inzicht te bieden in de effecten van een ruimtelijke ontwikkeling in de waterkeringszorg, de waterhuishouding en het overstromingsrisico. Vanwege de functiewijziging van landelijk gebied met beperkte bewoning en bedrijvigheid naar een kapitaalsintensievere functie, dient voldaan te zijn aan de beschermingseisen ten aanzien van waterveiligheid.

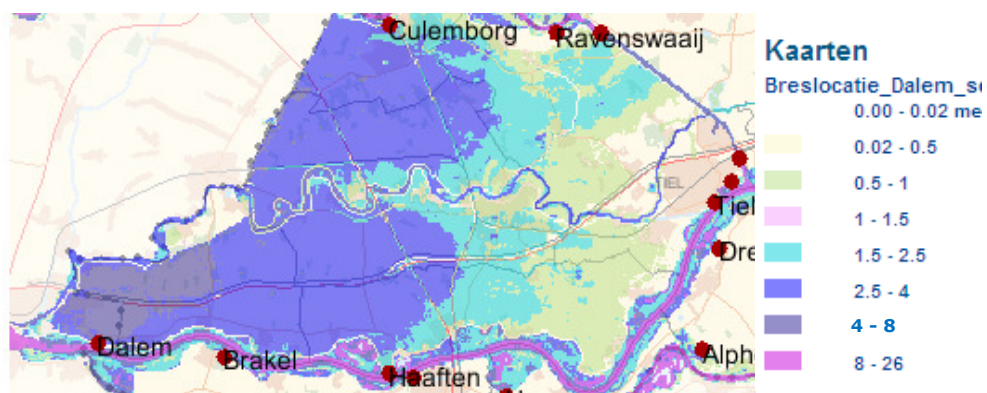
Op basis van het Waterplan dient expliciete aandacht te zijn voor evacuatie routes en vluchtplekken bij ontwikkelingen op locaties met een hoog risico.

De nationale risicobeoordeling (BZK 2008) hanteert een indeling van het risico op basis van waarschijnlijkheid (kans van optreden) en de gevolgen op basis van een gewogen som. De waarschijnlijkheid voor een grootschalig overstromingsscenario op de rivier is gekwalificeerd als zeer onwaarschijnlijk, met zeer ernstige gevolgen. Met andere woorden een kleine kans, maar grote gevolgen bij optreden.

De waarschijnlijkheid dat een dijk overstroomt, is voor dijkkring 16 (Alblasserwaard en Vijfheerenlanden), het gebied ten westen van de blauwe lijn in figuur 1, eens per 2000 jaar. Voor dijkkring 43 (Tieler- en Culemborgerwaarden) is de norm eens per 1250 jaar. Onderzoek naar de totale overstromingskans in dijkkring 43 (VNK, Overstromingsrisico in dijkkring 43, 2005) laat zien dat de overstromingskans groter is dan eens per 100 jaar. Een (zeer) dreigende situatie vanuit de rivier, die aanleiding kan zijn voor evacuatie is reëel voorstelbaar.

In onderstaand kaartje is de maximale waterdiepte die optreedt bij een dijkdoorbraak bij Dalem (dijkkring 43³) weergegeven. Hieruit blijkt dat bij het falen van de dijk, in Gorinchem meer dan 4 meter water komt te staan. In het deel van de stad binnen dijkkring 16 stijgt het water eveneens tot enkele meters.

³ De dijkkring is het gebied dat bij het falen van een specifiek dijkvak onder water komt te staan. De analyse richt zich daarom op de effecten per dijkkring.



Figuur 2: Maximale waterdiepte bij overstrooming in dijkkring 43. Bron: Provincie Gelderland.

Afhankelijk van de plaats waar de waterkering bezwijkt en de rivierafvoer, zal Gorinchem zeer snel of pas na langere tijd onder water staan. In alle gevallen is de schade zeer groot. Naast materiële schade aan gebouwen en infrastructuur, zal ook het herstel van het gebied een langdurig en kostbaar proces zijn⁴. Het verlies aan mensenlevens en van vee is door tijdige evacuatie tot een minimum te beperken. Een bres bij Dalem zonder preventieve evacuatie leidt bovendien en vooral tot zowel een grootschalige reddingsoperatie, als een sterftecijfer dat in Gorinchem kan oplopen tot tientallen personen⁵. Uitgangspunt is daarom, dat bij een dreigende overstrooming preventieve evacuatie uitvoerbaar dient te zijn.

Naast hoog water op de rivier, kan een stormvloed leiden tot overstrooming en calamiteiten in het kustgebied. Het gebied dat bij de ergst denkbare kustscenario's wordt getroffen omvat tevens het westelijk deel van dijkkring 16. Een directe bedreiging van Gorinchem via de kust is niet aan de orde. Bij overstrooming van dijkkring 16 vanuit de kust zal er, als het water de stad bereikt voldoende tijd zijn voor evacuatie. De combinatie van stormvloed en hoge rivierstanden kan een opstuwend effect hebben. In die gevallen blijft de maatgevende waterstand voor de rivieren bij Gorinchem bepalend.

2.1.3 HET EVACUATIEPROCES EN VERTREKMODEL

Evacuatieproces

Wanneer het besluit tot evacueren is genomen, zal de feitelijke evacuatie via een aantal stappen verlopen. Het proces is in figuur 3 schematisch weergegeven.



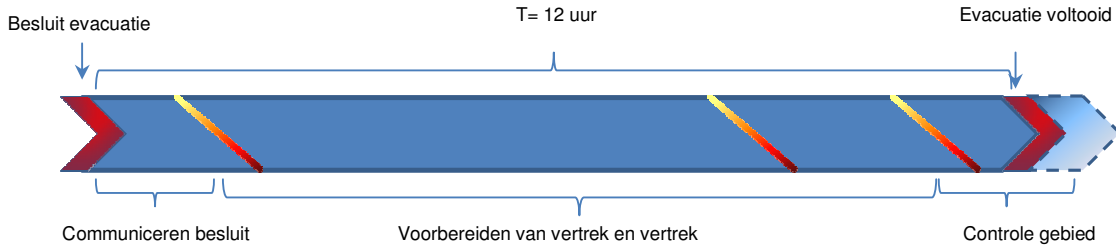
Figuur 3: Stappen in het evacuatieproces

Bron: HKV, Lijn in water, Als het toch dreigt mis te gaan

⁴ VNK overstrooming dijkkring 43, 2005: schadebedrag gehele dijkkring 43: 18 miljard euro. Bovengrens van het risico 529 miljoen euro per jaar.

⁵ Bij overstroomingen aan de kust is 1% letaliteit een gemiddelde (helpdesk water), bij rivieren ligt dit percentage lager. Een letaliteit van 0,5% leidt in dijkkring 43 al tot tientallen doden voor Gorinchem.

De snelheid waarmee mensen deze stappen doorlopen verschilt, waardoor niet iedereen tegelijk zal vertrekken. Bij landelijke analyses van grootschalige evacuaties, bijvoorbeeld het volledige rivierengebied is een evacuatietijd van maximaal 72 uur aangehouden (HKV, Lijn in water). Met het oog op de beperkte omvang van het in dit onderzoek te evacueren gebied, de ervaringen uit 1995 en vanuit een bewust kritische benadering van de mogelijkheden tot preventieve evacuatie is gewerkt met een tijdsas van 12 uur na besluitvorming.



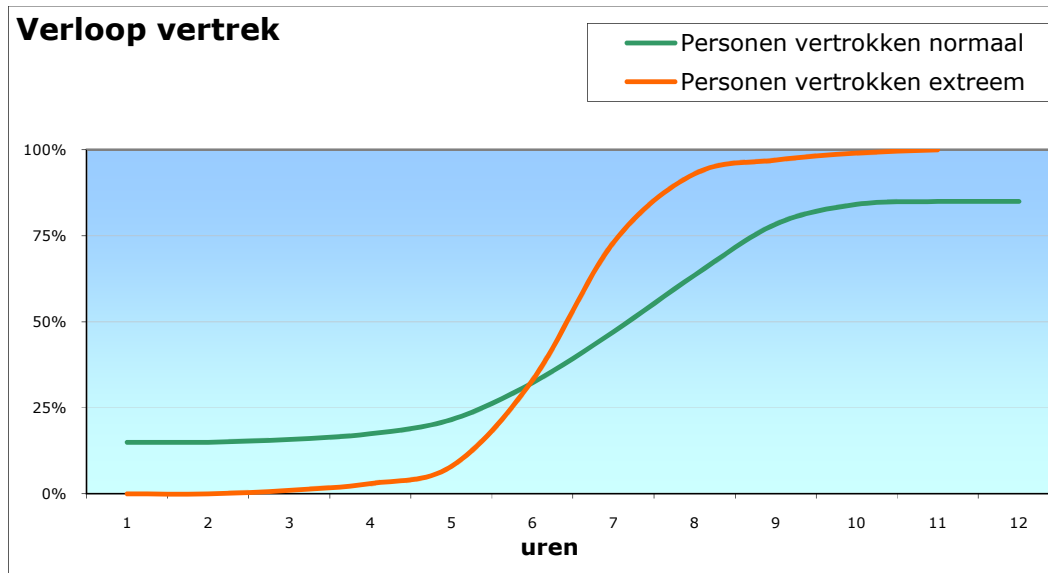
Figuur 4: Tijdas verloop evacuatie; Wanneer de evacuatie voltooid is, blijkt gemiddeld nog 15% van de mensen bewust in het gebied achter te blijven.

Vertrekmodel en vertrekverloop

Uit de literatuur blijkt dat het vertrek bij evacuatie zich goed laat modelleren op basis van een zogenaamde S-curve (analyse uitgevoerd door Universiteit Twente; VNK modellering en analyse van evacuatie). Het dreigingsbeeld dat bij de mensen leeft, is van grote invloed op de voorbereidingstijd die ze nemen en de natuurlijke spreiding in het vertrek. Bij brand vluchten mensen, waar ze bij een hevige storm vooral zullen schuilen, zit een dreigende overstroming er tussen in. Hoe sneller mensen het gebied willen verlaten, des te groter is het gelijktijdige aanbod aan vertrekkende voertuigen dat ontstaat.

De meest gangbare curve hanteert voor het grootste deel van het vertrek een aanbod van 15% per uur. Een snelle vertrekcurve gaat uit van een aanbod van 30% per uur.

De in dit onderzoek gehanteerde curves sluiten hier op aan, waarbij gekozen is voor een vloeiend verloop van het aanbod.



Figuur 5: Het vertrek van personen in de tijd als functie van normaal en extreem vertrekgedrag in evacuatiescenario's.

Vertrek voor besluitvorming

Hoog water en overstroming vanuit de rivieren is een scenario dat zich in de tijd ontwikkeld. De betrouwbaarheid van de voorspelling over de hoogte van de golf op de rivier is ongeveer 4 dagen vooruit al redelijk goed. Op dat moment zijn de effecten in Duitsland zichtbaar. Niet iedereen zal wachten met vertrekken tot na het besluit. Een deel van de mensen vertrekt voorafgaand aan de opdracht tot evacuatie.

In de normaalcurve is aansluiting gezocht bij de parameters zoals gehanteerd in de onderzoeken van Veiligheid Nederland in Kaart en HKV, Lijn in water⁶:

- Vooruitlopend op de opdracht tot evacuatie zal een deel van de mensen spontaan vertrekken;
- De eerste uren na opdracht vertrekt slechts een paar procent;
- Na 5 uur heeft 20% van de mensen het gebied verlaten;
- Gemiddeld blijft 15 tot 20% van de mensen achter in het gebied.

De extreme curve combineert een snel vertrek (85% van de aanwezigen binnen 3 uur) met een reëel en zich snel ontwikkelend dreigingsbeeld. Bij aanvang is vrijwel niemand al vertrokken en in tegenstelling tot de meer realistische normaalcurve, vertrekt iedereen. Dit extreme model is gebruikt om de mogelijkheid tot preventieve evacuatie kritisch te evalueren. Bij een concrete en snelle ontwikkeling van het dreigingsbeeld neemt de kans op slachtoffers (onder achterblijvers en vertrekkers) en verstoring van de verkeersstromen navenant toe.

2.2 AANPAK

Het onderzoek richt zich specifiek op het inzichtelijk maken van de kwalitatieve en kwantitatieve aspecten rond evacuatie van de betrokken plangebieden in hun ruimtelijke omgeving. Het onderzoek beperkt zich tot de fase na het besluit tot evacuatie.

Gezien het belang van acceptatie van de onderbouwing en invulling van het aspect waterveiligheid is gewerkt met een begeleidingsgroep. Voor de samenstelling zie bijlage 4.

Om de gevolgen van de geplande ontwikkelingen in Gorinchem (Hoog Dalem, Oost II en Gorinchem-Noord) op de mogelijkheden tot evacuatie in beeld te brengen, is een aanpak gevolgd die uitgaat van:

- Een uitwerking per dijkkring;
- Een kwalitatieve analyse van de gevolgen die ontwikkeling van de plangebieden heeft op een preventieve evacuatie;
- Een nulmeting waarin de evacuatiemogelijkheden van de bestaande stad in beeld zijn gebracht;
- Een realistisch scenario, waarin op basis van de normaalcurve is bepaald wat de effecten zijn bij volledige exploitatie;
- Een extreem scenario, waarin naast toepassing van de extreme vertrekcurve, tevens een beperkte beschikbaarheid van de vertreksluizen per dijkkring is aangehouden.

⁶ VNK: Veiligheid Nederland in Kaart

Vertrekcurve: er wordt verondersteld dat na een oproep tot evacuatie niet iedereen gelijktijdig zal vertrekken. Voor alle categorieën evacués is dezelfde vertrekcurve in de tijd verondersteld. In de praktijk zullen niet alle categorieën een identieke vertrekcurve kennen, waardoor een grotere spreiding in vertrek zal optreden. Evacuatie van niet-zelfredzame evacués vraagt in het algemeen veel tijd, specifiek personeel en materieel. De evacuatie van niet-zelfredzame evacués zal daarom bij voorkeur nog starten vóór een algemene oproep tot evacueren. Verondersteld is, conform de studies van VNK, dat 20% van de evacués 5 uur na oproep tot evacuatie vertrokken is, 50% na 7 uur en 80% na 9 uur. Als het tóch dreigt mis te gaan: 80% van de zelfredzame mensen volgt de lijn van de overheid.

De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het programma Care. Hierbij is uitgegaan van een eenvoudige benadering. Voertuigen verplaatsen zich op basis van de rijtijd van hun vertrekpunt (de woning) naar de meest logische vertreksluit. Zolang de capaciteit van de sluis toereikend is ontstaat er geen wachtrij.

Het aanbod is bepaald door de aanwezige voertuigen in het gebied en de vertrekcurve (zie voor een toelichting bijlage 1). De beschikbare capaciteit is tijdens het verloop van de evacuatie stabiel (statische benadering). De resultaten van de berekeningen zijn in stappen van 1 uur opgenomen in de bijlagen. Per scenario is het vertrekbeeld per dijkkring op 4 tijdstippen gevisualiseerd.

2.3 KADERS EN UITGANGSPUNTEN

2.3.1 KADERS

Het onderzoek beperkt zich tot de vraag of preventieve evacuatie nu en bij volledige exploitatie van de plangebieden mogelijk is. Daarbij is gekeken naar het aanbod van voertuigen ten opzichte van de beschikbare capaciteit van de wegen om de dijkkring tijdig te verlaten.

Het onderzoeksgebied beperkt zich tot de gemeente Gorinchem. Weliswaar zal preventieve evacuatie bij hoog water niet alleen Gorinchem betreffen, maar gezien de ligging tegen de grens van de dijkringen, komt het verlaten van de gemeente in de meeste gevallen overeen met het verlaten van de dijkkring.

De focus ligt op het tijdig preventief kunnen evacueren van de in het gebied aanwezige mensen en mits tijdig besloten het vee. De schade en maatschappelijke ontwrichting die bij overstroming zullen ontstaan vallen buiten de doelstelling van het onderzoek, evenals het uitwerken van evacuatieplannen.

Aansluiting is gezocht bij de aannames die gehanteerd worden in de studies en berekeningen naar grootschalige evacuatie en de Landelijke Evacuatie Module.

2.3.2 UITGANGSPUNTEN

De gehanteerde uitgangspunten sluiten aan bij het onderzoek naar grootschalige evacuatie 'Als het tóch dreigt mis te gaan'⁷. Dit betekent dat berekeningen zijn gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Een evacuatiestrategie gericht op alle mensen in het bedreigde gebied;
- Evacuatie per dijkkring;
- 100% van de voertuigen verlaat het gebied;
- Per huishouden gemiddeld 1,2 voertuig (441 per 1.000 inwoners), aan te vullen met voertuigen voor transport voor mensen zonder vervoer (zie bijlage 1 voor toelichting);
- Een gemiddelde voertuigbezetting van 2,27 personen;
- Gerekend is met personen auto eenheden (PAE); een bus telt hierin voor 2 PAE's;
- Evacuatie van vee vindt vooruitlopend op de evacuatie van mensen plaats;
- Bedrijven zijn eerder gesloten of gaan op de dag van evacuatie niet open; een groot deel van de medewerkers zal bovendien in het te evacueren gebied wonen en vertrekt vanuit huis;

⁷ Binnen het werkprogramma van de strategie Nationale Veiligheid is onderzoek gedaan naar de grootschalige evacuatie. Gekeken is naar de invloed van wegcapaciteit bij grootschalige evacuatie vanwege dreigende overstromingen. De bevindingen zijn vastgelegd in het rapport. Als het tóch dreigt mis te gaan (mei 2008). Reden om in dit onderzoek aan te sluiten bij de daar gehanteerde uitgangspunten.

- Vertrekcurve gebaseerd op de 'Evacuatie calculator'⁸, dit is de normaalcurve zoals beschreven in 2.1.3;
- De wegen zijn leeg bij aanvang van het evacuatieproces;
- De capaciteit bij de 'vertreksluizen', de wegen waarlangs alle verkeer het gebied moet verlaten, is bepalend;
- Inzet van verkeersmanagement om de doorstroom te bevorderen;
- Weersomstandigheden zijn niet belemmerend voor een normaal verkeerspatroon.

Daarnaast is omwille van een kritische evaluatie als uitgangspunt gehanteerd:

- De beschikbare tijd tussen besluit tot evacuatie en het 'leeg' zijn van het gebied bedraagt 12 uur;
- De capaciteit van de vertreksluizen bij de autosnelwegen is begrensd tot 1 rijstrook en een gedwongen rijrichting (1.800 PAE's/uur);
- Geen inzet van 'reverse laning'⁹ om zo de toegang tot het gebied van hulpdiensten, bussen en overige voertuigen voor niet-zelfredzame personen te behouden.

Bij het berekenen van de extreme scenario's is naast een versneld en verruimd aanbod aan voertuigen ook de capaciteit van de vertreksluizen naar beneden bijgesteld. Op die manier is geanticipeerd op het niet of slechts ten dele beschikbaar zijn van laag gelegen of minder wenselijke routes en doorstroom beperkende incidenten (aanrijdingen; pechgevallen e.d.).

Zelfredzaam en niet-zelfredzaam

Het grootste deel van de mensen is zelfredzaam (gerekend met 85%). Men kan zichzelf, eventueel met behulp van ouders/verzorgers in veiligheid brengen. Thuiswonende kinderen, of andere thuiswonende niet-zelfredzame personen worden door hun ouders/verzorgers in veiligheid gebracht.

Niet alle mensen zijn bij evacuatie in staat om zelfstandig het gebied te verlaten. De groep die niet beschikt over eigen vervoer, leidt tot een verruiming van het aanbod aan personen auto eenheden. Deze groep valt in drie delen uiteen:

- a. Mensen die zelfstandig wonen zonder eigen vervoer; vervoer per bus (4%);
- b. Mensen die niet zelfstandig wonen zonder beperkingen; vervoer per bus (6%);
- c. Mensen waarvoor bijzondere vormen van vervoer (ambulance, rolstoelbus) noodzakelijk zijn (5%).

2.4 SCENARIOKEUZE

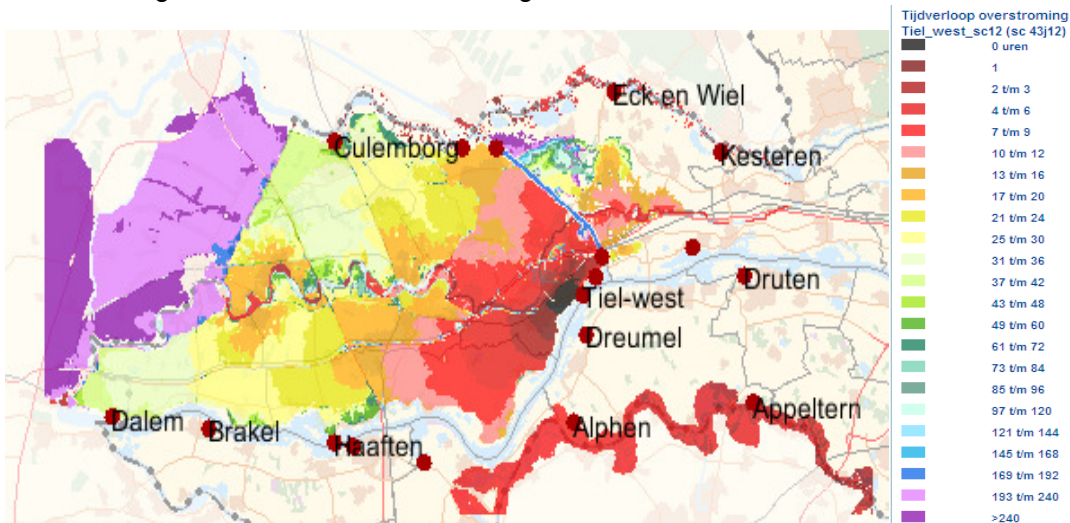
Eerder is beschreven dat de waarschijnlijkheid van een overstroming van de dijkkring klein is. Hoge waterstanden op de rivier, kunnen op tal van plaatsen leiden tot het falen van de waterkering. Wanneer een bres ontstaat of dreigt te ontstaan, heeft Gorinchem afhankelijk van de locatie vrijwel geen of voldoende tijd om te evacueren. Berekeningen van waterdiepte en het verloop van de overstroming in de tijd zijn gebaseerd op maatgevende hoog water standen. Voor het onderbouwen van de scenariokeuzes is gebruik gemaakt van beschikbare berekeningen voor beide dijkringen.

In dijkkring 43 krijgt Gorinchem bij overstroming vanwege haar relatief lage ligging in heel veel gevallen te maken met overstroming. In dijkkring 16 is de ligging relatief gunstiger.

⁸ Universiteit Twente heeft een rekenmethodiek ontwikkeld waarmee het verkeersgedrag bij evacuatie wordt gemodelleerd. Op basis van een vertrekcurve, aanbod van voertuigen en beschikbare capaciteit van wegen is de 'Evacuatie calculator' ontwikkeld.

⁹ Reverse laning is het omdraaien van de rijrichting op een wegvak. Door bijvoorbeeld ook de inkomende rijbanen in te zetten voor het vertrek van voertuigen kan de capaciteit worden verruimd.

Een bres in de directe nabijheid van de stad, bijvoorbeeld bij Dalem, heeft tot gevolg dat het binnen de dijkkring gelegen deel van de gemeente binnen een uur overstroomt. In dat geval is geen evacuatie meer mogelijk. Omgekeerd zal een bres bij Tiel weliswaar leiden tot overstroming, maar duurt het ruim een dag voordat het water Gorinchem heeft bereikt.



Figuur 6: Tijdsverloop bij overstroming in dijkkring 43 als de bres bij Tiel ligt. Bron: Provincie Gelderland.

Vooraf is niet te voorspellen waar een bres ontstaat. Als er een bres ontstaat, is er in de directe omgeving geen tijd meer voor evacuatie. Wachten totdat de dijkkring faalt en dan vertrekken, is daarom niet verantwoord. Een deel van de mensen kan niet meer weg. Tijd en capaciteit van het wegennet zijn in die situatie niet toereikend.

De grote waterdiepten die bij overstroming ontstaan, maken een verticale evacuatie binnen het gebied of het realiseren van veilige plaatsen binnen de te ontwikkelen gebieden weinig realistisch. Dit type scenario's en mogelijkheden is daarom buiten beschouwing gelaten.

Voor het beoordelen van de mogelijkheden tot evacuatie is steeds uitgegaan van preventieve evacuatie met een begrensde voorbereidingstijd. Daarbij is de hoog watergolf op de rivier enkele dagen van te voren redelijk goed te voorspellen. Andere faalmechanismen (bijvoorbeeld afschuiving) kunnen sneller optreden. In alle gevallen zal bestuurlijk de afweging tussen veiligheid van mensen, kans van optreden, acceptatie van het evacuatiebesluit en economische gevolgschade gemaakt moeten worden. Reden om de beschikbare tijd voor evacuatie in de kwantitatieve analyse op 12 uur te stellen. Een langere doorlooptijd van het evacuatieproces heeft, zeker waar het vee en de noodzakelijke vervoerscapaciteit van niet-zelfredzame mensen betreft sterk de voorkeur.

Dit heeft geleid tot de volgende scenariokeuze:

- Maatgevend hoog water op de rivieren;
- Preventieve evacuatie;
- Korte responstijd (12 uur), vanwege a) de onzekerheid in besluitvorming en kans op andere faalmechanismen met minder goede voorspelbaarheid en b) een kritische toets op de technische uitvoerbaarheid.

Stormvloed is niet als specifiek scenario beschouwd, omdat:

- Gorinchem buiten het directe invloedsgebied van de kustscenario's ligt;
- Bij instroom in het westen van dijkkring 16 er tijd is voor evacuatie;
- Een gecombineerd stormvloed/hoog water rivieren scenario niet tot een fundamenteel ander kader voor de te bepalen preventieve evacuatie leidt;
- De tijdsas voldoende strak is; ook bij een stormvloeds scenario;
- Evacuatie zowel bij hoog water op de rivier, als in de combinatie met een stormvloed noodzakelijk is.

3 KWALITATIEVE ANALYSE

Naast de technische mogelijkheden tot preventieve evacuatie is het van belang om de geplande ontwikkeling in perspectief te plaatsen.

Wat betekent het ontwikkelen van de plangebieden voor de gemeente Gorinchem? Hoe verhoudt de geplande ontwikkeling zich tot de bestaande stad? Is het risico op overstromen groot of klein, hoe beleven bewoners dit en hoe reageren mensen? De kwalitatieve analyse is vanuit deze vragen opgebouwd.

3.1 ONTWIKKELINGEN IN PERSPECTIEF

Gorinchem heeft binnen haar grenzen beperkte mogelijkheden tot ontwikkeling en groei. De nu beschikbare plannen vullen een groot deel van het nog onbebouwde gebied in. De provinciale Structuurvisie, regels ten aanzien van het Groene hart en eisen ten aanzien van waterveiligheid (de-inundatiezone voor dijkkring 43) maken een verdere groei op middellange termijn niet waarschijnlijk.

Ten aanzien van het verkeersaanbod kan een kleine toename, bijvoorbeeld 2% tot gevolg hebben dat natuurlijke rimpelingen in het verkeersgedrag ineens leiden tot vertraagd verkeer met filevorming. Uit de inventarisatie van de beschikbare infrastructuur en capaciteit van de als 'vertreksluis' aangemerkte wegen¹⁰, blijkt dat de beschikbare capaciteit van het wegennet zich gunstig verhoudt tot het te verwachten aanbod.

Hoog Dalem en Bedrijventerrein Oost II

De ontwikkeling van Gorinchem binnen dijkkring 43 is zowel in oppervlak als in toename van het aantal huishoudens belangrijk. Het geprojecteerde aantal huishoudens vormt met 1.400 een uitbreiding van ruim 30% boven op de nu in de dijkkring gelegen woningen. Deze ontwikkeling, die volledig voor rekening van het plan Hoog Dalem komt, heeft een evenredige toename van het aantal aanwezige voertuigen tot gevolg.

De bestaande bebouwing in dijkkring 43 kent geen bijzondere woonvormen, zoals grote bejaardentehuizen of ziekenhuizen. Het gebied kent een gemêleerde bevolkingssamenstelling. Hoog Dalem zal dit beeld verder versterken met zones waarin de bebouwingsdichtheid en het prijspeil van woningen variëren.

Gorinchem-Noord

De ontwikkeling van Gorinchem binnen dijkkring 16 is groot in oppervlak. Binnen dit plangebied, waarin de bestaande bebouwing en bijzondere functies (scholen) worden ingepast, is een zeer beperkte groei van wonen voorzien. De toegevoegde waarde in het gebied is aanzienlijk (vastgoed, infrastructuur, economisch). Gevolg is dat bij overstroming de schade eveneens aanzienlijk zal toenemen. Voor de effecten bij evacuatie is het uitgangspunt dat de bedrijven ten tijde van de evacuatie niet in bedrijf zijn en zodoende geen bijdrage aan het aanbod leveren. Waar dit wel het geval is, zal de nieuwe ontsluiting op de A27 deze verkeersstroom opvangen.

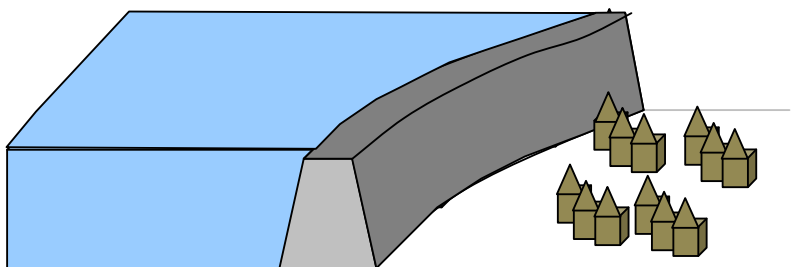
Binnen het plan is een transformatiegebied voorzien. Dit kan op langere termijn bebouwd worden, waarbij niet is voorzien in het bouwen van woningen.

¹⁰ Gegevens verstrekt door gemeente Gorinchem.

3.2 DUIDEN VAN HET RISICO

Risico is naast een rekenkundige grootheid, qua effect en gedrag in belangrijke mate afhankelijk van de beleving bij mensen. Een vertrouwde situatie, waarin mensen handelingsperspectief zien, is veel minder bedreigend dan een onbekend en ongrijpbaar risico dat bovendien niet afgewend kan worden.

De kans op een overstroming is in Nederland relatief gering. Mensen vertrouwen op de aanwezige waterkeringen. Tegelijk is water een reëel risico zoals de hoog water situaties in 1993 en 1995 en afgelopen zomer de wateroverlast door overvloedige regenval hebben geïllustreerd. Maatregelen om de kans verder te verkleinen zijn getroffen in programma's als Ruimte voor de rivier. Als het toch mis gaat zijn de gevolgen zeer groot. Een studie naar de schade die overstroming van de gehele dijkkring 43 (van Gorinchem tot het Pannerdens kanaal, tussen Nederrijn/Lek en de Waal)¹¹ tot gevolg heeft, komt uit op 18 miljard euro.



Figuur 7: Schematisch beeld van maatgevend hoog water bij een laag gelegen polder. Bedreigend?

Een doorbraak in de directe nabijheid van de stad leidt naast zeer grote materiële schade onvermijdelijk tot slachtoffers. De kans op slachtoffers is altijd reëel aanwezig, maar zal bij een te laat ingezette of niet afgekondigde evacuatie vele malen groter zijn.

Bij overstroming komt er in dijkkring 43 zo veel water te staan dat het gebied feitelijk als 'verloren' beschouwd moet worden. Volledige herontwikkeling is waarschijnlijk noodzakelijk. Vanwege de locatie in de directe nabijheid van het de-inundatie tracé voor de dijkkring zal er bovendien langdurig water blijven staan.

In dijkkring 16 zijn de gevolgen minder desastreus, maar ook hier kan de schade afhankelijk van de hoeveelheid en kracht van het water dat Gorinchem treft hoog oplopen.

Onderzoek naar de gevoelde noodzaak tot evacueren tijdens hoog water in 1995 heeft laten zien dat in de toen ontstane situatie 87% van de mensen evacuatie gerechtvaardigd vond. Na afloop en zonder feitelijke dijkdoorbraak was nog altijd 72% van de mensen deze mening toegedaan¹². Mits het risico op overstromen als reëel wordt ervaren, is de dreiging voor veel mensen voldoende aanleiding om gehoor te geven aan een oproep tot evacuatie. Berekeningen en ervaringen leiden tot een percentage van 80% van de zelfredzame mensen.

Naast de omvang van de dreiging is de factor tijd van groot belang. Wanneer de bres zich op afstand van de gemeente bevindt, bijvoorbeeld bij Tiel, dan is er voor Gorinchem nog voldoende tijd om te evacueren.

Voordeel van de hoog water dreiging is dat deze zich in de tijd ontwikkelt, goed gemonitord wordt en bij normaal verloop voldoende tijd biedt voor preventieve evacuatie.

¹¹ VNK: Overstromingsrisico dijkkring 43; 2005.

¹² Als het toch dreigt mis te gaan, hoofdstuk 2, 2008.

3.3 EFFECTEN BIJ EVACUATIE

Tijdens een evacuatie is het leven van mensen ontwricht. Het bedrijfsleven loopt directe en indirecte schade op als gevolg van stilstand. Als daadwerkelijk overstroming plaats vindt, ontstaat een zeer ernstig en langdurig effect op het gebied (zie 3.2).

Bij een preventieve evacuatie ontstaan er veel vragen en doen zich tijdelijk chaotische taferelen voor. Gemiddeld volgt 80 procent van de bevolking de opdracht tot evacueren, terwijl de 5 tot 10 procent niet-zelfredzame mensen geëvacueerd zal worden.

De ervaring uit 1995 laat zien dat in de voorfase, dus voorafgaand aan het besluit tot evacuatie een spontaan proces op gang komt. Mensen en bedrijven die het risico als concreet inschatten, proberen zo veel mogelijk bezit van waarde naar een veilige plaats te brengen. Agressie in het verkeer en overbeladen voertuigen vormen een risico. Het eigen belang gaat boven het gemeenschappelijk belang. Dit effect neemt af naarmate de eigen situatie beter onder controle is. Een deel van de mensen zal (als er voldoende tijd blijkt te zijn) 'goed nabuurschap' tonen.

Een specifieke doelgroep vormen de veehouders. Als niet in evacuatie van de veestapel voorzien kan worden, zullen veel veehouders weigeren om te vertrekken. Reden om vroegtijdig te besluiten tot preventieve evacuatie van vee.

Communicatie

Hoe en vooral ook hoe snel mensen reageren op de boodschap dat ze huis en haard moeten verlaten is zeer verschillend. Naast de gevoelde noodzaak, zijn de toon, tijdigheid, consistentie en betrouwbaarheid van de boodschap en boodschapper van invloed. Het preventieve evacuatieproces staat of valt met de communicatie.

De media zijn boodschapper en kritisch beschouwer. In de rol van boodschapper is de bijdrage van de media aan de beeldvorming en het gedrag van zeer groot belang. Dit boodschappereffect kan op constructieve wijze bijdragen aan een preventieve evacuatie, doordat:

- Mensen goed geïnformeerd zijn over de dreiging en ontwikkelingen;
- Mensen tijdig voorbereidingen kunnen treffen;
- Een spontane evacuatie op gang komt.

Tegenover de boodschapper staat de criticus die met zijn berichtgeving:

- De ernst van de situatie in twijfel trekt;
- De angst voor plundering voedt;
- Inspeelt op de onzekerheid van mensen en bestuurders, waardoor de neiging het eigen huis te willen bewaken en beschermen toeneemt.

Beide rollen zal de media vervullen en de benoemde effecten zullen optreden. Een heldere, tijdige, door de ontvanger als realistisch beoordeelde en zo consistent mogelijke boodschap vergroten de invloed van de boodschappers.

3.4 KWALITATIEVE CONCLUSIE

De ontwikkelingen in dijkkring 43 zijn groot. In omvang neemt het aantal huishoudens meer dan 30% toe, zo ook het aanbod aan voertuigen bij evacuatie. Een kritische kwantitatieve beoordeling van de effecten is noodzakelijk.

In dijkkring 16 is de toename in huishoudens zeer beperkt en van verwaarloosbare invloed op de mogelijkheden tot preventieve evacuatie.

Waterveiligheid is een aspect te midden van economische ontwikkeling, ruimtegebruik, beschikbare ruimte en leefbaarheid. Zeker is dat ontwikkeling ten aanzien van genoemde aspecten mogelijkheden biedt. Overstroming vormt voor Gorinchem een reële dreiging. Bij daadwerkelijke overstroming is de schade enorm (delen volledig opnieuw ontwikkelen) en zal de functie in het watersysteem binnen dijkkring 43 (ontwatering via Dalem) tot langdurige aanwezigheid van water leiden.

Het potentiële verlies aan kapitaal en maatschappelijke ontwrichting maakt, naast de mogelijkheden tot preventieve evacuatie deel uit van de afweging om in deze gebieden te ontwikkelen.

Het evenwicht tussen noodzakelijke ontwikkeling en reductie van de kans op grootschalige overstroming met bijbehorende effecten, is uiteindelijk een politiek bestuurlijke afweging.

4 KWANTITATIEVE ANALYSE

Met het doel de mogelijkheid tot preventieve evacuatie van de gemeente per dijkkring te bepalen en tevens de effecten die ontwikkeling van de plangebieden heeft op het vertrek in beeld te brengen, is de kwantitatieve analyse opgebouwd uit drie stappen:

1. Nulmeting;
2. Realistisch scenario;
3. Extreem scenario.

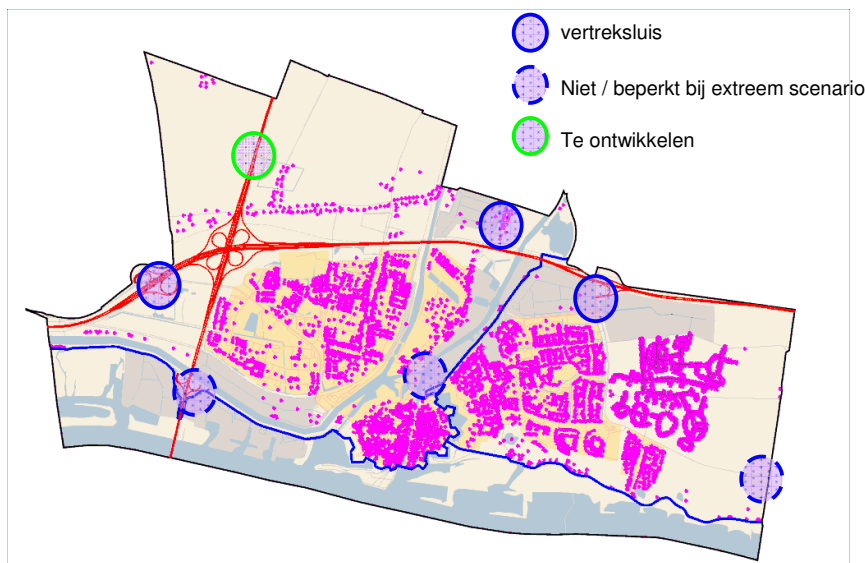
De nulmeting heeft tot doel om te bepalen of er binnen de bestaande stad en infrastructuur bij evacuatie knelpunten ontstaan uitgaande van een realistische vertrekcurve. Dit biedt gelegenheid om het effect van de ontwikkeling van de plangebieden op de mogelijkheid tot evacuatie in beeld te brengen. In het realistische scenario, is het aanbod dat ontstaat bij volledige exploitatie van de plangebieden meegenomen en afgezet tegen de dan beschikbare vertrekcapaciteit.

De extreme scenario's voor beide dijkringen gaan uit van een sterk geconcentreerd aanbod en een beperking van de vertrekcapaciteit. 85% van de mensen wil het gebied binnen drie uur verlaten over minder wegen. Daarmee is de robuustheid van de meer waarschijnlijke scenario's en uitkomsten getoetst.

In samenwerking met de begeleidingsgroep is vastgesteld:

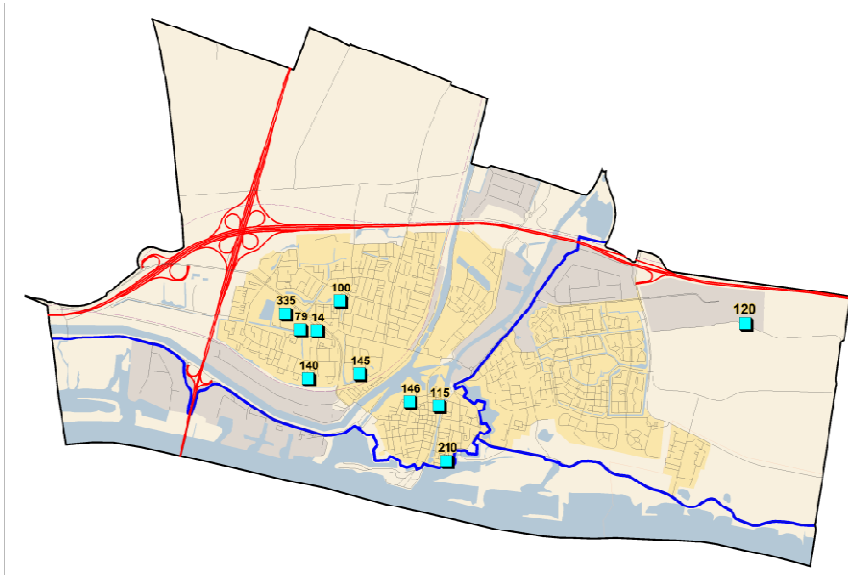
- Hoe het aanbod aan voertuigen en personen auto eenheden te bepalen (zie bijlage 1);
- Welke vertreksluizen per dijkkring beschikbaar zijn;
- Wat de te hanteren capaciteit is, zowel in het realistische scenario als de extreme benadering (zie bijlage 2).

Dit hoofdstuk toont hoe het vertrek in de verschillende scenario's per dijkkring verloopt. Ter illustratie zijn in figuur 4.1 de aanwezige mensen voor vertrek na realisatie van de plangebieden gevisualiseerd (raming 36.733 inwoners). Tevens zijn de beschikbare vertreksluizen omcirkeld. Een overzicht van de hoofdroutes die gebruikt worden om bij de vertreksluizen te komen is opgenomen in bijlage 2.



Figuur 4.1: Verblijfslocaties mensen in Gorinchem bij volledige exploitatie in combinatie met beschikbare vertreksluizen.

Bijzondere aandacht vraagt het evacueren van niet-zelfredzame personen. Figuur 4.2 toont de locaties binnen Gorinchem waar niet-zelfredzame mensen verblijven. Hierin is rekening gehouden met de bouw van een centrum voor gehandicapten in Hoog Dalem. Per locatie is het maximale aantal mensen dat hier verblijft aangegeven. Het evacueren van deze groep mensen leidt tot een extra aanbod van 175 PAE's. Deze bijdrage is meegenomen in de berekeningen.



Figuur 4.2: Overzicht locaties voor niet-zelfredzame bewoners, met het maximale aantal bewoners per locatie.

4.1 DIJKRING 43, PLANGEBIEDEN HOOG DALEM EN OOST II

Bij berekenen van het vertrek uit dijkring 43 is gewerkt met de volgende gegevens:

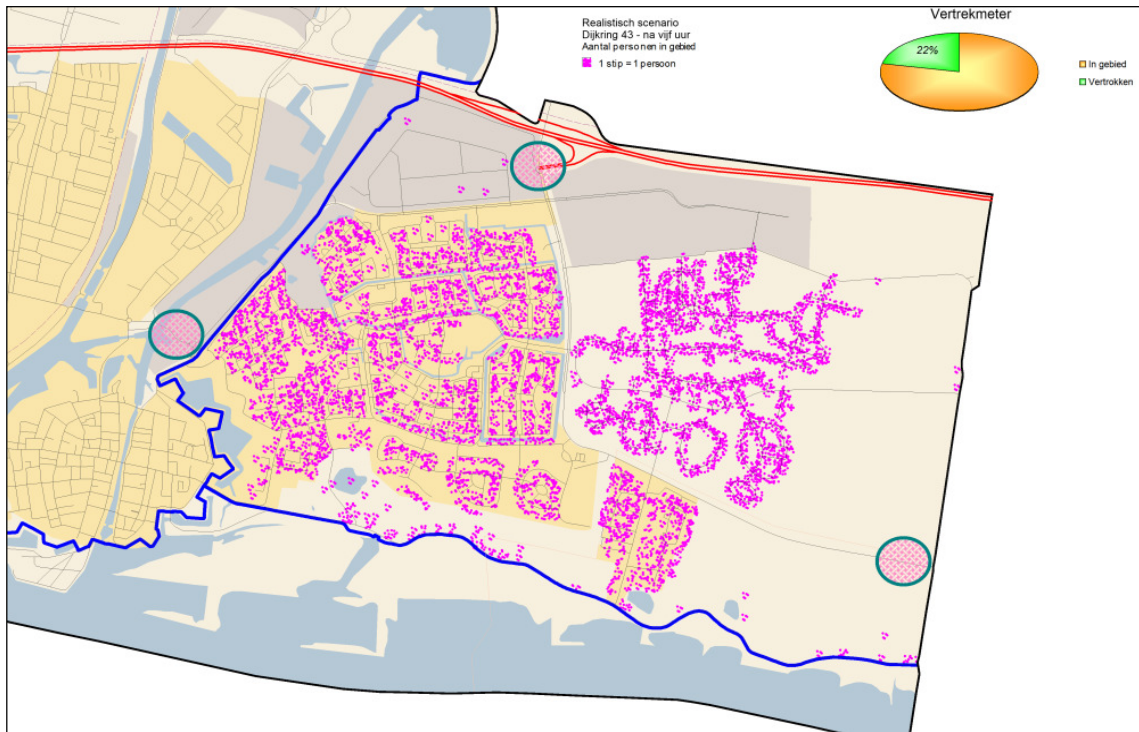
Tabel 1

omschrijving	nulmeting	realistisch	extreem
aantal huishoudens	4.224	5.624	5.624
aantal bewoners (2,3/hh)	9.715	12.935	12.935
aanbod voertuigen (PAE's)	4.459	5.956	5.956
vertrokken bij besluit	15%	15%	0%
aanbod in vertrekgolf (PAE's)	3.790	5.063	5.956
capaciteit vertreksluizen	5.200	5.200	2.700

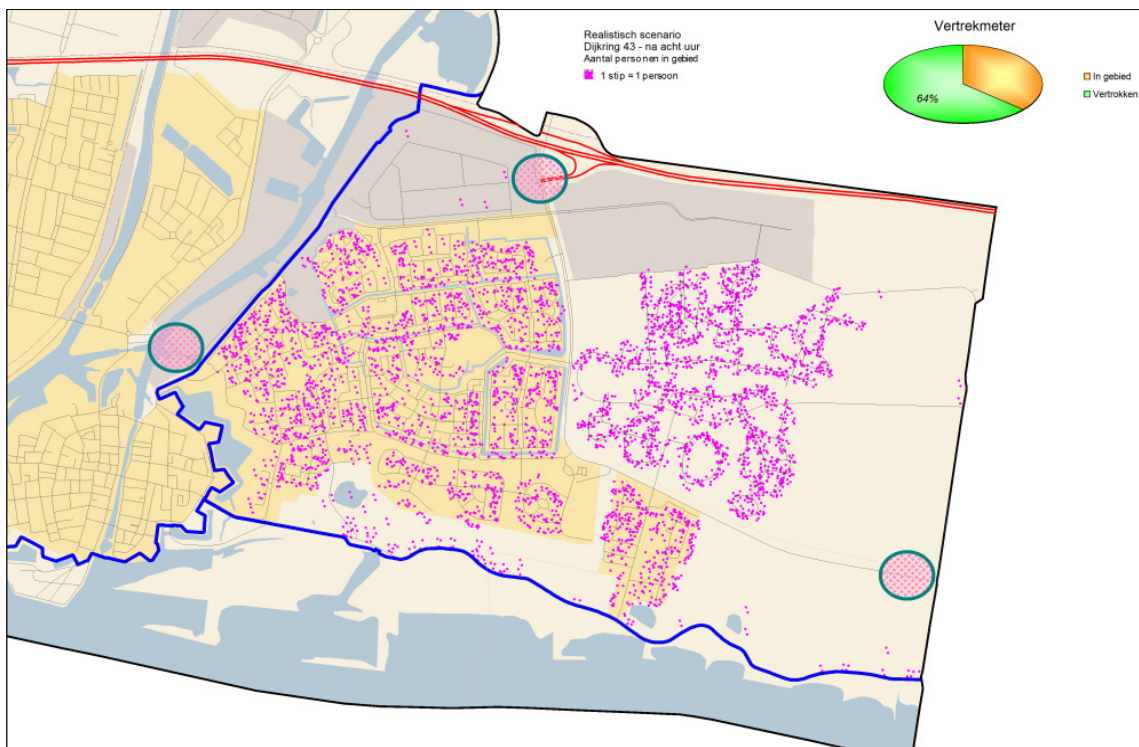
PAE: Personen auto eenheden; bussen en vrachtwagens tellen voor 2 PAE's; overige voertuigen voor 1.

Zoals uit de kwalitatieve analyse en bovenstaande gegevens blijkt, is de toename in het aanbod binnen dijkring 43 substantieel, terwijl de beschikbare vertrekcapaciteit gelijk blijft. De beschikbare capaciteit is gegeven het aanbod aan voertuigen, zelfs in het extreme scenario voldoende voor een vertrek zonder vertraging.

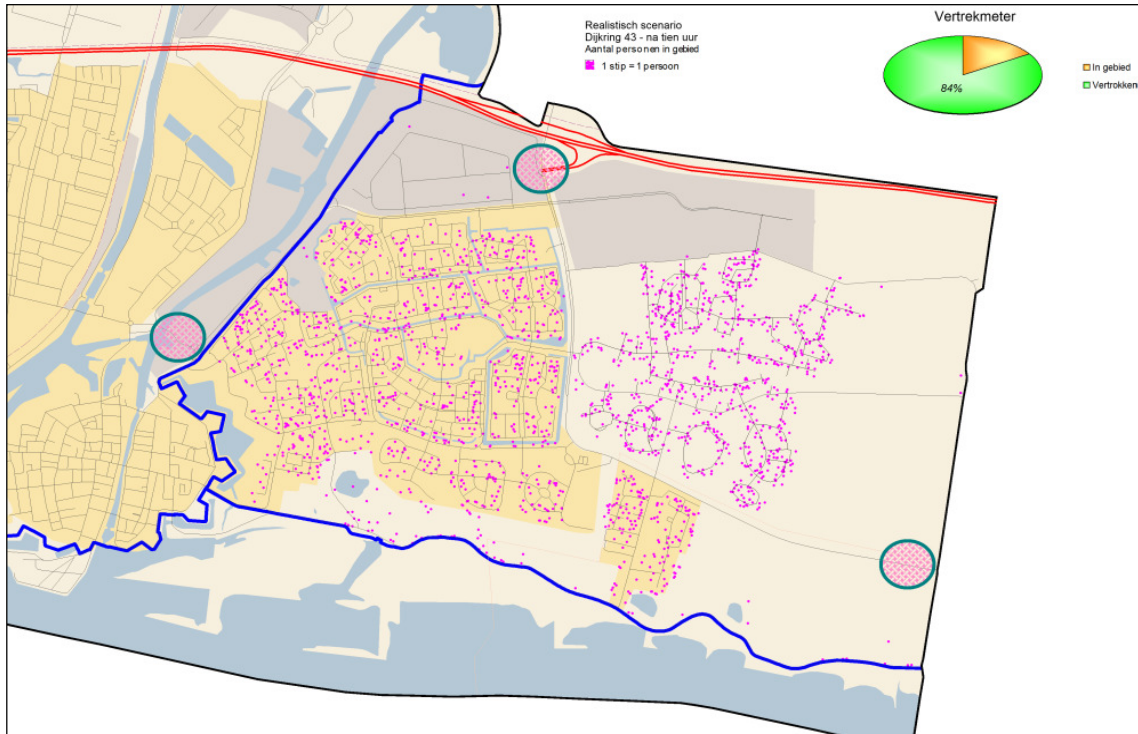
Onderstaande figuren laten de situatie in de dijkring zien die in het realistische scenario wordt bereikt 5, 8 en 10 uur na het besluit tot evacuatie. Vanwege de gehanteerde vertrekgolf is er na het 10^e uur vrijwel geen aanbod van vertrekkende mensen meer. In de praktijk blijft 15 tot 20% van de mensen achter. Dat zien we terug in figuur 4.5. De figuren van de nulmeting en het extreme scenario zijn opgenomen in bijlage 3. Het percentage mensen dat het gebied op een bepaald tijdstip heeft verlaten, is zichtbaar in de vertrekmeter rechts boven in de figuren.



Figuur 4.3: Aanwezige mensen in dijkkring 43, 5 uur na besluit tot evacuatie. Er is geen congestie; 22% heeft het gebied verlaten, waarvan 15% voorafgaand aan het besluit tot evacueren.

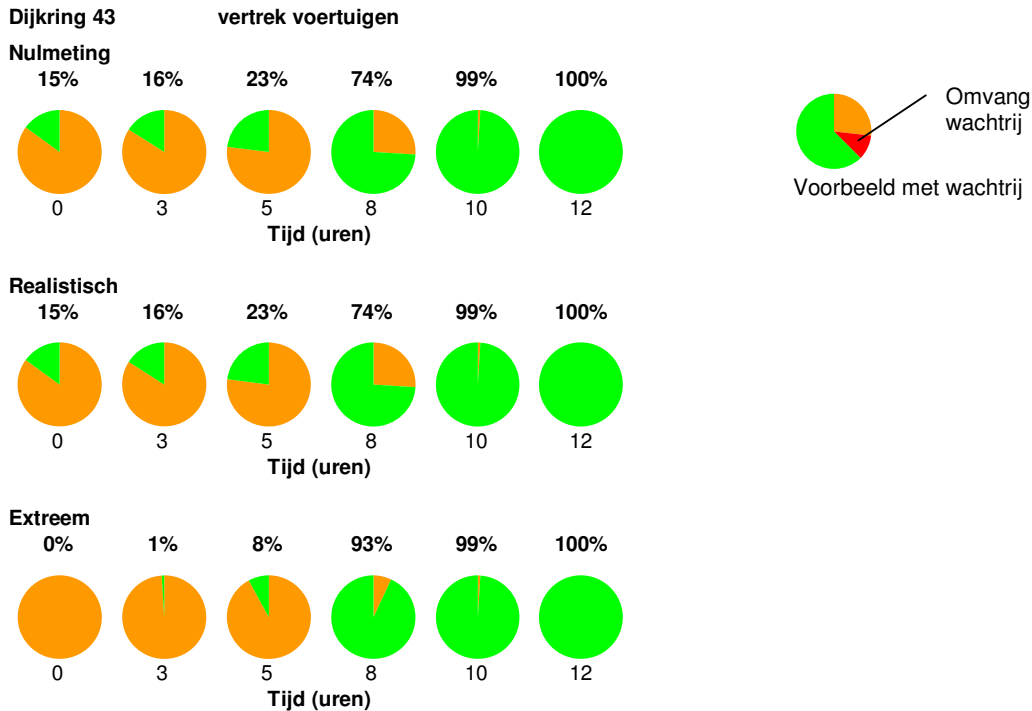


Figuur 4.4: Aanwezige mensen in dijkkring 43, 8 uur na besluit tot evacuatie. Er is geen congestie; 64% heeft het gebied verlaten.



Figuur 4.5: Aanwezige mensen in dijkkring 43, 10 uur na het besluit tot evacuatie. Er is geen congestie; 84% heeft het gebied verlaten.

Hoe het vertrek zich in de loop van de tijd ontwikkelt, laten onderstaande vertrekmeters voor de voertuigen zien. Per scenario is het percentage voertuigen dat het gebied verlaten heeft na x uur zichtbaar. Waar in de nulmeting en het realistisch scenario 15% van de mensen achterblijft, is het uitgangspunt dat alle aanwezige voertuigen het gebied verlaten. Dit heeft een maximaal aanbod tot gevolg. Wanneer een wachtrij ontstaat, is dit zichtbaar in de vorm van een rode fractie in de meter. Dit is in geen van de scenario's binnen dijkkring 43 het geval. Een totaaloverzicht van de berekeningen per scenario is opgenomen in bijlage 3.



Figuur 4.6: Vertrokken percentage voertuigen in dijkkring 43 op 6 momenten tijdens het evacuatieproces. Er ontstaat in geen van de scenario's congestie. In het extreme scenario is zowel het aanbod geconcentreerd (85% in drie uur), als de capaciteit van de vertreksluizen beperkt (- 48%).

4.2 DIJKRING 16, PLANGEBIED GORINCHEM-NOORD

Bij berekenen van het vertrek uit dijkkring 16 is gewerkt met de volgende gegevens:

Tabel 2

omschrijving	nulmeting	realistisch	extreem
aantal huishoudens	10.297	10.347	10.347
aantal bewoners (2,3/hh)	23.683	23.798	23.798
aanbod voertuigen (PAE's)	10.871	10.923	10.923
vertrokken bij besluit	15%	15%	0%
aanbod in vertregolf	9.240	9.285	10.923
capaciteit vertreksluizen	6.400	8.200	4.800

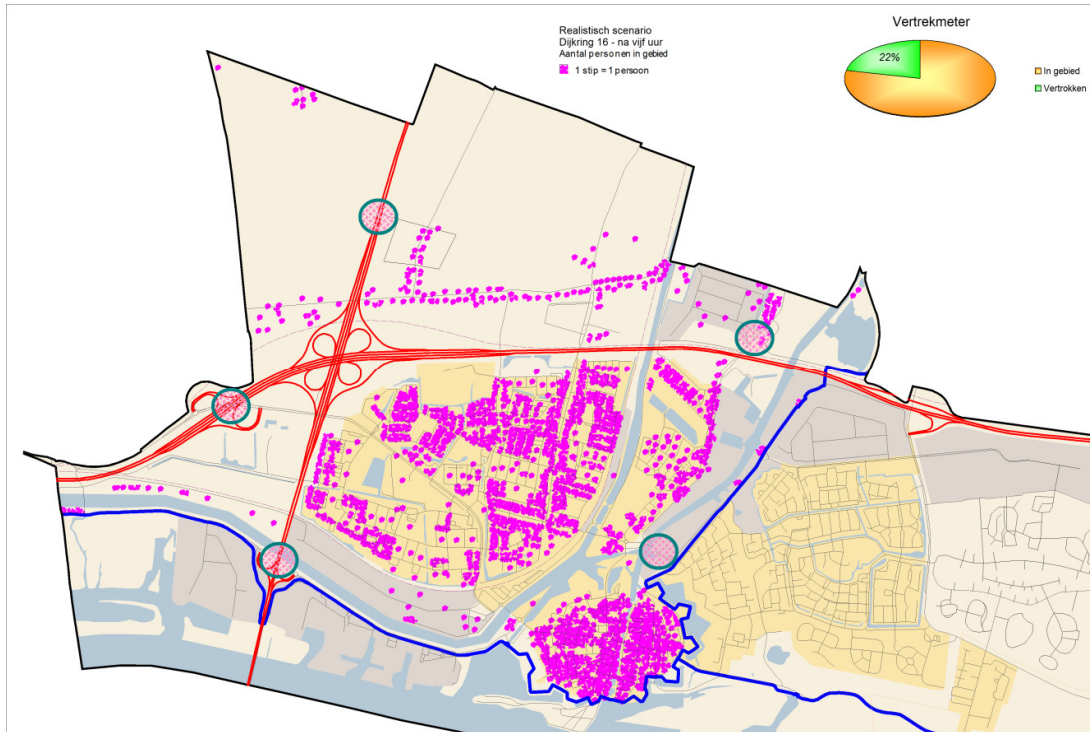
PAE: Personen auto eenheden; bussen en vrachtwagens tellen voor 2 PAE's; overige voertuigen voor 1.

Deze dijkkring bevat ruim 2/3 van de huishoudens in Gorinchem. Zoals uit de kwalitatieve analyse en bovenstaande gegevens blijkt, is de toename in het aanbod binnen dijkkring 16 daarentegen verwaarloosbaar. De beschikbare vertrekcapaciteit neemt, als gevolg van de realisatie van een nieuwe aansluiting op de A27 toe.

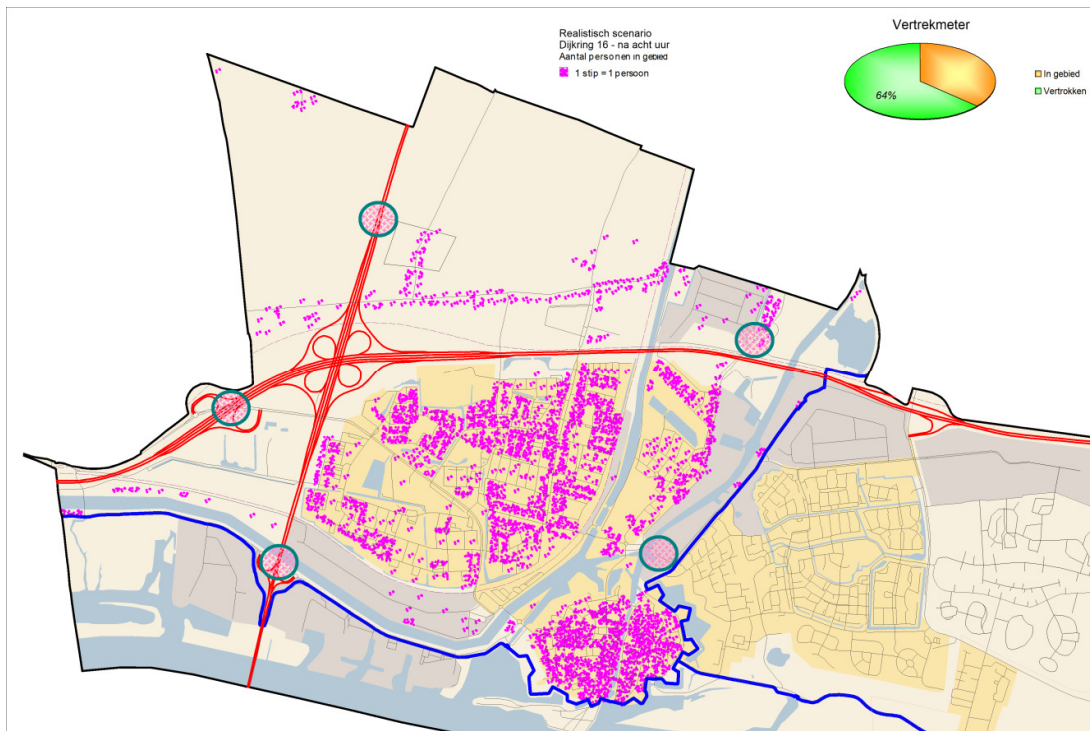
De beschikbare capaciteit is gegeven het aanbod aan voertuigen, zelfs in het extreme scenario in principe voldoende voor een vertrek zonder vertraging.

Onderstaande figuren laten de situatie in de dijkkring zien die in het realistische scenario wordt bereikt 5, 8 en 10 uur na het besluit tot evacuatie. Vanwege de gehanteerde vertregolf is er na het 10^e uur vrijwel geen aanbod van vertrekkende mensen meer. In de praktijk blijft 15 tot 20% van de mensen achter.

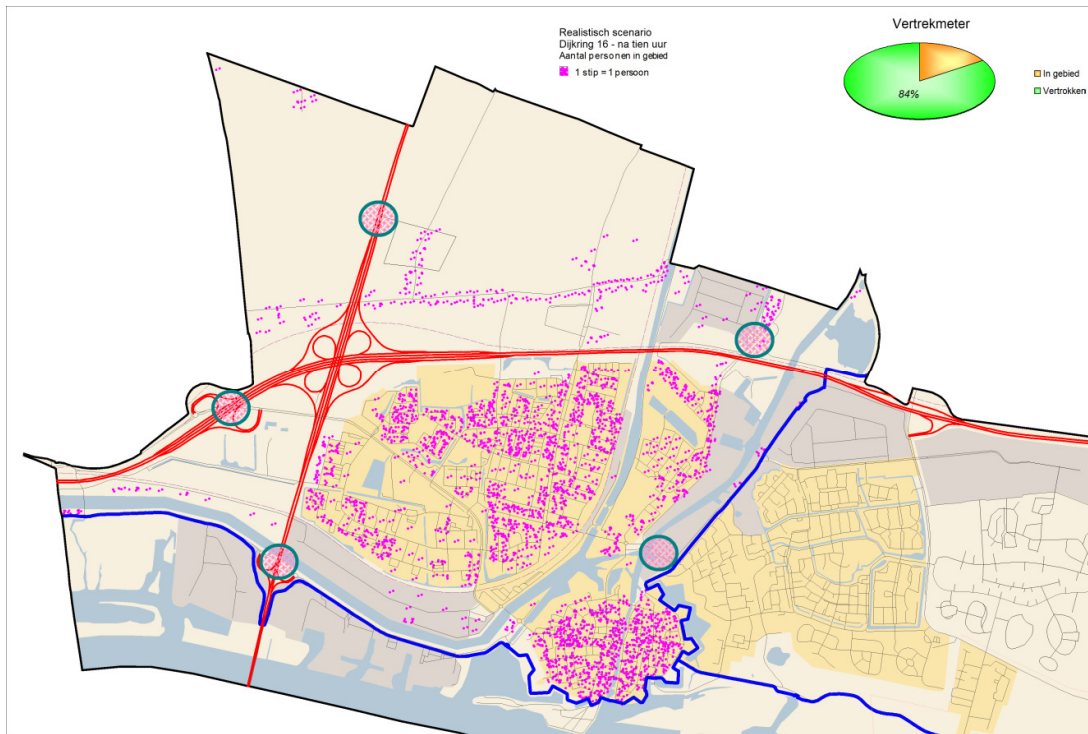
Dat zien we terug in figuur 4.9. De figuren van de nulmeting en het extreme scenario zijn opgenomen in bijlage 3. Het percentage mensen dat het gebied op een bepaald tijdstip heeft verlaten, is zichtbaar in de vertrekmeter rechts boven in de figuren.



Figuur 4.7: Aanwezige mensen in dijkkring 16 na realisatie van Gorinchem-Noord 5 uur na het besluit tot evacuatie. Er is geen congestie; 22% heeft het gebied verlaten, waarvan 15% voorafgaand aan het besluit tot evacueren.

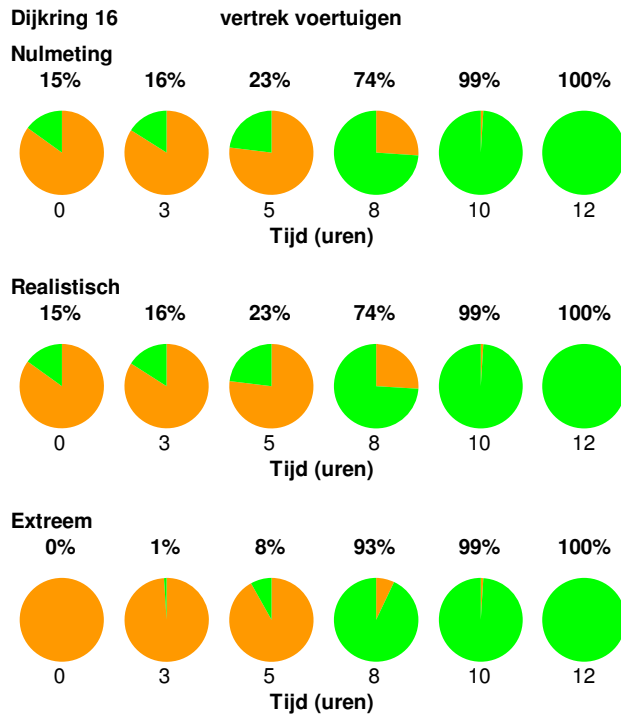


Figuur 4.8: Aanwezige mensen in dijkkring 16 na realisatie van Gorinchem-Noord, 8 uur na het besluit tot evacuatie. Er is geen congestie; 64% heeft het gebied verlaten.



Figuur 4.9: Aanwezige mensen in dijkkring 16 na realisatie van Gorinchem-Noord, 10 uur na het besluit tot evacuatie. Er is geen congestie; 84% heeft het gebied verlaten.

Hoe het vertrek zich in de loop van de tijd ontwikkelt, laten onderstaande vertrekmeters voor de voertuigen zien. Per scenario is het percentage voertuigen dat het gebied verlaten heeft na x uur zichtbaar. Waar in de nulmeting en het realistisch scenario 15% van de mensen achterblijft, is het uitgangspunt dat alle aanwezige voertuigen het gebied verlaten. Dit heeft een maximaal aanbod tot gevolg. Wanneer een wachtrij ontstaat, is dit zichtbaar in de vorm van een rode fractie in de meter. Dit is in geen van de scenario's binnen dijkkring 16 het geval. Een totaaloverzicht van de berekeningen per scenario is opgenomen in bijlage 3.

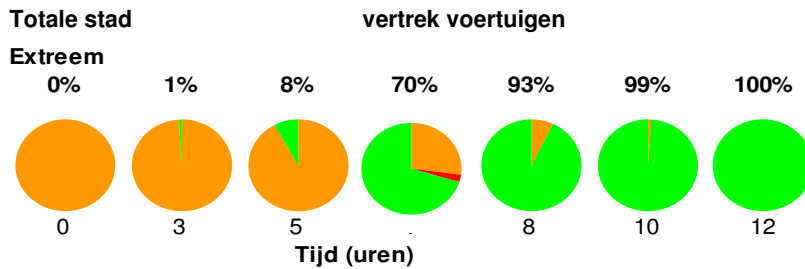


Figuur 4.10: Vertrokken percentage voertuigen in dijkkring 16 op 6 momenten tijdens het evacuatieproces. Er ontstaat in geen van de scenario's congestie. In het extreme scenario is zowel het aanbod geconcentreerd (85% in drie uur), als de capaciteit van de vertreksluizen beperkt (- 41%).

4.3 EVACUATIE VAN DE GEHELE STAD

Gegeven de resultaten van de evacuatiemogelijkheden per dijkkring, is ook een tweetal berekeningen uitgevoerd voor de gehele stad met volledig gebruik van de drie plangebieden. Het aanbod is dan de optelsom van beide dijkringen. De beschikbare vertrekcapaciteit ligt lager doordat de overgangen binnen de gemeente vervallen.

In het extreme scenario, waarbij gedurende de piekuren 20 tot 40% van de voertuigen de gemeente wil verlaten ontstaat het volgende beeld.



Figuur 4.11: Vertrokken percentage voertuigen in de gehele gemeente op 7 momenten tijdens het evacuatieproces bij een extreem aanbod (85% in drie uur). Er ontstaat in het 7^e uur enige congestie. De capaciteit van de vertreksluizen in deze berekening bedraagt 50% van de theoretisch beschikbare.

4.4 ANALYSE RESULTATEN

Uit de berekeningen blijkt dat zowel in de bestaande stad, als bij volledig gebruik van de plangebieden een preventieve evacuatie per dijkkring zonder congestie gerealiseerd kan worden. Dit resultaat wordt bereikt op basis van het gemodelleerde aanbod en de beschikbare cumulatieve capaciteit van de vertreksluizen.

Het vertrek verloopt met de gehanteerde vertrekcurve en input in beide dijkringen exact gelijk. Dit komt doordat er in geen van de scenario's congestie optreedt.

In de berekening is geen rekening gehouden met de demografische samenstelling van de wijken en de mate waarin afwijkend gedrag zal voorkomen. Het feit dat mensen achterblijven is het gevolg van de keuzes die mensen maken, niet van een gebrek aan mogelijkheden om het gebied preventief te kunnen evacueren. Het verkleinen van de groep achterblijvers vraagt om een effectieve communicatiestrategie (zie 3.3). De ervaring leert dat als mensen de dreiging als reëel ervaren en handelingsperspectief wordt geboden, ze in veel gevallen kiezen voor de eigen veiligheid.

Het tijdens of voorafgaand aan de evacuatie falen van een dijkkring in de directe nabijheid van de stad leidt tot potentieel veel slachtoffers. In het extreme scenario zal vanwege de grote hoeveelheid mensen die in korte tijd wil vertrekken een potentieel veel groter aantal slachtoffers ontstaan.

Waarom is er geen congestie, als de dagelijkse praktijk en verkeersonderzoeken in de ochtend- en avondspits wel vertraging laten zien? Naast het feit dat de berekeningen uitgaan van een lege autosnelweg bij aanvang, is de verkeerssituatie bij evacuatie een bijzondere. Bij evacuatie willen mensen één kant op, kruisend en afslaand verkeer kan met verkeersmanagement tot een minimum beperkt worden. Er is geen inkomend verkeer, met uitzondering van hulpdiensten en vervoer voor de mensen zonder eigen vervoersmogelijkheden. Hierdoor is de afwikkelingscapaciteit ten opzichte van de dagelijkse situatie sterk verhoogd.

Op de totaal beschikbare capaciteit is in de nulmeting en het realistische scenario een beperking aangebracht. Waar de belangrijkste vertreksluizen per dijkkring (Spijksesteeg en Banneweg) in principe over een dubbele rijbaan en de mogelijkheid om in twee richtingen de autosnelweg op te rijden beschikken, is steeds met de capaciteit van 1 baan gerekend (correctie in capaciteit per dijkkring van 1.800 voertuigen per uur). In de gevolgen van een pechgeval of klein ongeval is op die manier voorzien.

Het extreme scenario beperkt de vertrekcapaciteit met 48% (dijkkring 43), respectievelijk 41% (dijkkring 16) ten opzichte van de vertrekcapaciteit in de realistische scenario's. In de benadering per dijkkring leidt dit niet tot congestie. Een gelijktijdige evacuatie van de gehele stad in combinatie met een extreem scenario heeft een kortstondige en beperkte congestie tot gevolg.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Conclusies

Uit het onderzoek naar de mogelijkheid tot een preventieve evacuatie van Gorinchem per dijkkring blijkt dat:

De geprojecteerde infrastructuur voldoet om preventieve evacuatie bij volledige exploitatie van de drie plangebieden binnen 12 uur te realiseren.

Deze hoofdconclusie volgt uit onderstaande deelconclusies ten aanzien van de aanwezige en te realiseren infrastructuur bij het toepassen van verkeersmanagement:

- De bestaande stad beschikt over een vertrekcapaciteit per dijkkring die ruim voldoende is om het aanbod te verwerken;
- Bij volledige exploitatie is ruim voldoende vertrekcapaciteit per dijkkring aanwezig, om het dan aanwezige aanbod te verwerken;
- Beperking van de vertrekcapaciteit door bepaalde wegen geheel of gedeeltelijk buiten gebruik te stellen, zelfs in combinatie met een extreem aanbod (85% van de voertuigen binnen 3 uur), leidt bij evacuatie per dijkkring niet tot congestie;
- Een extreem vertreksceario voor de stad als geheel leidt gedurende 1 uur tot beperkte congestie, waarna het resterende aanbod zonder vertraging de dijkkring kan verlaten.

Dit positieve resultaat ten aanzien van de technische mogelijkheden tot preventieve evacuatie van Gorinchem, is in de praktijk sterk afhankelijk van effectieve communicatie en goed verkeersmanagement.

Hoe mensen reageren op de oproep om te vertrekken valt buiten de doelstelling van dit onderzoek.

Aanbevelingen

Heldere en tijdige communicatie over zowel de dreiging, de besluitvorming en de beschikbare routes en beschikbare tijd dragen bij tot een succesvol uit te voeren evacuatie. Neem dit mee in de ontwikkeling van het Crisisplan en draaiboeken voor evacuatie.

De resultaten van dit onderzoek dragen bij aan een compleet risicobeeld. Het is aan te bevelen waterveiligheid en mogelijkheden tot evacuatie een herkenbare plaats te geven binnen het regionaal risicoprofiel.

6 BIJLAGEN

Bijlagen	Onderwerp
1	Aanbod en opbouw vertrekcurve
2	Vertreksluizen en vertrekcapaciteit
3	Resultaten kwantitatieve analyse
4	Samenstelling begeleidingsgroep
5	Geraadpleegde documenten

Bovenstaande bijlagen zijn opgenomen in een apart bijlagenboek.

**MOGELIJKHEDEN TOT
EVACUATIE IN GORINCHEM
BIJ DREIGENDE
OVERSTROMING
BIJLAGEN**

Opdrachtgever

Gemeente Gorinchem
De heer A. Rietveld
Postbus 108
4200 AC Gorinchem
Telefoon : 0183 - 659 595
Fax : 0183 - 630 540

Opdrachtnemer

Adviesbureau Van Dijke BV
Postbus 142
5680 AC Best
Telefoon : 0499 - 328 400
Fax : 0499 - 328 401
avd@falck.nl

Rapportagedata

Kenmerk : 10.00315
Versie/datum : versie 1.1/13-10-2010
Status : definitief
Opgesteld door : J.S. Steenaert

Concept
Gecontroleerd door : T.C. Kalshoven
Datum : 04-10-2010
Paraaf :

Definitief
Geautoriseerd door : C.R. Dollekamp
Datum : 15-10-2010

Paraaf :
.....

Oplevering : 15-10-2010

INHOUDSOPGAVE

BIJLAGE 1.	AANBOD EN OPBOUW VERTREKCURVE	3
BIJLAGE 2.	VERTREKSLUIZEN EN VERTREKCAPACITEIT	6
BIJLAGE 3.	RESULTATEN KWANTITATIEVE ANALYSE.....	8
3.1	Dijkkring 43	8
3.2	Dijkkring 16	16
3.3	Totale stad	24
BIJLAGE 4	SAMENSTELLING BEGELEIDINGSGROEP.....	26
BIJLAGE 5	GERAADPLEEGDE DOCUMENTEN	27

Bijlage 1. AANBOD EN OPBOUW VERTREKCURVE

Aanbod voertuigen

Om te bepalen of een preventieve evacuatie binnen de beschikbare tijd van 12 uur uitvoerbaar is, dienen aanbod van voertuigen en beschikbare vertrekcapaciteit tegen elkaar afgezet te worden. Het totale aanbod aan voertuigen dat bij evacuatie ontstaat, is als volgt samengesteld:

- Auto's van mensen die met eigen vervoer vertrekken;
- Bussen voor mensen die zijn aangewezen op publiek transport;
- Bussen en 'kleine busjes'¹ voor niet zelfredzame personen.

Voor de verdeling van het aanbod is aansluiting gezocht bij de gegevens van de politie Zuid-Holland Zuid (ZHZ) en de berekeningen van grootschalige evacuaties uitgevoerd in het kader van het onderzoek naar de invloed van de wegcapaciteit op grootschalige evacuatie.

Er treden kleine verschillen op, vooral in de gehanteerde percentages van niet over eigen vervoer beschikkende mensen. Gekozen is om aan te sluiten bij de verdeling van de politie ZHZ. Deze verdeling gaat uit van een relatief laag percentage (85%) van de mensen dat met eigen vervoer vertrekt. Doordat het uitgangspunt is dat alle aanwezige voertuigen het gebied verlaten en dit gebaseerd is op het gemiddelde autobezit, ontstaat in totaal een ruimer aanbod aan voertuigen. Naast alle personenauto's ligt de raming van het aantal bussen en kleine busjes dat nodig is om de overige mensen te kunnen vervoeren in deze benadering aan de bovenkant.

Het aanbod aan personenauto's is bepaald op basis van de gegevens uit de onderzoeken van Save en HKV die rekenen met 441 voertuigen per 1.000 inwoners². Omgerekend betekent dit 1,2 voertuig per huishouden. Dit komt overeen met het gemiddelde autobezit volgens het CBS.

Het totale aanbod aan personen auto eenheden voor beide dijkringen in Gorinchem is dan als volgt samengesteld. In de tabellen is onderscheid gemaakt tussen het aantal huishoudens en voertuigen in de bestaande situatie (de nulmeting) en bij volledige ontwikkeling van de plangebieden. De statistische verdeling van vormen van vervoer is in de ontwikkeling doorgezet.

¹ Onder de verzamelterm 'kleine bus' worden bijzondere vormen van transport voor niet zelfredzame personen geschaard. Bijvoorbeeld ambulances, rolstoelbusjes, speciaal vervoer. Naar onderzoek Sve en HKV, Capaciteitenplanning ergst denkbare overstromingsscenario's.

² Save en HKV, Capaciteitenplanning ergst denkbare overstromingsscenario's, 2008. Dit onderzoek is tevens gehanteerd in de analyse: Als het toch dreigt mis te gaan naar de invloed van wegcapaciteit bij grootschalige overstromingen. Bron vormen de gegevens van het CBS.

Aanbod voertuigen dijkkring 43

Parameter	Totaal 100%	zelfredzaam		niet zelfredzaam	
		eigen vervoer 85%	geen vervoer 4%	bus 6%	keine bus ¹ 5%
Huishoudens nulmeting	4224	3.590	169	253	211
Huishoudens ontwikkeling	5624	4.780	225	337	281
bewoners per huishouden	2,3				
aantal bewoners nulmeting	9.715	8.258	389	583	486
aantal bewoners ontwikkeling	12.935	10.995	517	776	647
voertuigen per huishouden	1,2	1,19			
personen per voertuig		1,93	25	25	5
aantal voertuigen nulmeting	4.420	4.284	16	23	97
aantal voertuigen ontwikkeling		5.704	21	31	129
aantal PAE's* nulmeting	4.459	<i>4.284</i>	<i>31</i>	<i>47</i>	<i>97</i>
aantal PAE's* ontwikkeling	5.937	<i>5.704</i>	<i>41</i>	<i>62</i>	<i>129</i>

* PAE: Personen Auto Eenheid

1 Kleine bus is de verzamelterm voor: 2 per ambulance; 8 in een rolstoelbus; 4 in ziekenwagen; 9 in gedetineerden transport. (Save en HKV 2007).

Aanbod voertuigen dijkkring 16

Parameter	Totaal 100%	zelfredzaam		niet zelfredzaam	
		eigen vervoer 85%	geen vervoer 4%	bus 6%	keine bus ¹ 5%
Huishoudens nulmeting	10297	8.752	412	618	515
Huishoudens ontwikkeling	10347	8.795	414	621	517
bewoners per huishouden	2,3				
aantal bewoners nulmeting	23.683	20.131	947	1.421	1.184
aantal bewoners ontwikkeling	23.798	20.228	952	1.428	1.190
voertuigen per huishouden	1,2	1,19			
personen per voertuig		1,93	25	25	5
aantal voertuigen nulmeting	10.776	10.444	38	57	237
aantal voertuigen ontwikkeling		10.495	38	57	238
aantal PAE's* nulmeting	10.871	<i>10.444</i>	<i>76</i>	<i>114</i>	<i>237</i>
aantal PAE's* ontwikkeling	10.923	<i>10.495</i>	<i>76</i>	<i>114</i>	<i>238</i>

Opbouw vertrekcurve

Het vertrek van de mensen uit de dijkkring verloopt in grote lijnen als volgt:

- Ontvangst van de boodschap;
- Voorbereiden van het vertrek;
- Vertrekken en bewegen van huis naar de vertreksluit;
- Na passeren van de vertreksluit verder vervoer naar een tijdelijke veilige verblijfplaats.

Literatuuronderzoek van de Universiteit Twente (UT) toont aan dat de vertrekcurve steeds gemodelleerd kan worden op basis van een S-curve. In de evacuatiecalculator die de UT heeft ontwikkeld en het onderzoek naar de invloed van wegcapaciteit op grootschalige evacuatie is een curve gehanteerd die uitgaat van de volgende parameters:

- Voorafgaand aan het besluit tot evacuatie vertrekt een deel van de mensen;
- De eerste uren na evacuatie vertrekt slechts een paar procent;
- Na 5 uur is 20% vertrokken;
- 50% van de mensen is na 7 uur onderweg;
- 80% na 9 uur;
- 15 tot 20% van de mensen besluit niet te vertrekken.

Op basis van deze gegevens is een vertrekcurve gemodelleerd voor de realistische situatie en één voor een extreme benadering. De realistische curve neemt zowel het voortijdige vertrek als het bewust achterblijven van mensen mee. Gevolg is een minder steile curve en een minder groot aanbod van mensen en voertuigen dan in het extreme scenario.

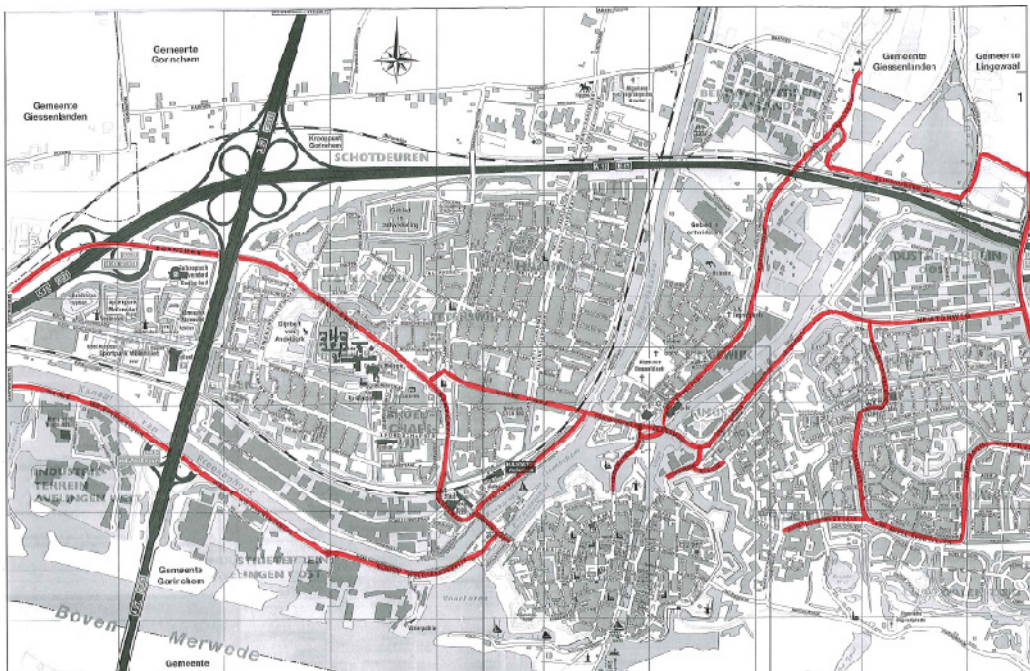
Bijlage 2. VERTREKSLUIZEN EN VERTREKCAPACITEIT

Het aanbod aan voertuigen zal de dijkkring op een aantal plaatsen kunnen verlaten. Deze bijlage laat zien welke wegen zijn aangewezen als vertrekroute en wat de beschikbare capaciteit per vertreksluis is.

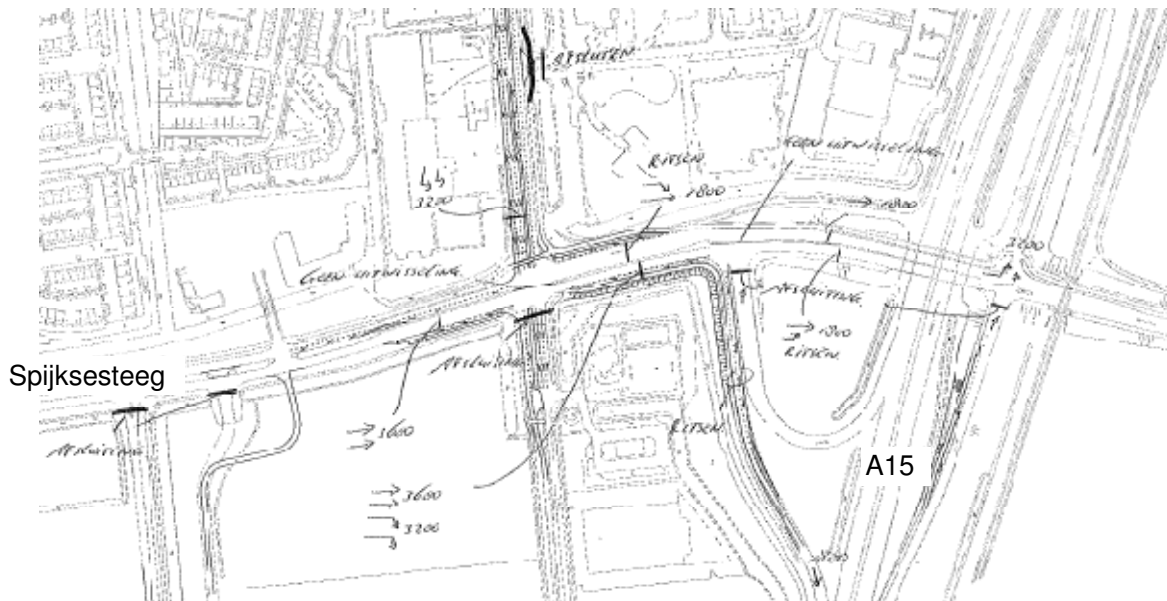
In de benadering zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De weg dient bewoners buiten de gemeente te brengen en vervolgens buiten de dijkkring;
- Wegen die afgesloten worden bij hoog water zijn niet meegenomen;
- Wegen die kwetsbaar kunnen zijn of bij een totale evacuatie van de stad niet bijdragen aan de vertrekkapaciteit, zijn in de extreme benadering (deels) buiten gebruik gesteld.

In onderstaande figuur is de hoofdinfrastructuur binnen de gemeente Gorinchem geaccentueerd. Langs deze wegen rijden de voertuigen naar de vertreksluizen.



Om te bepalen welke capaciteit een weg heeft, is gebruik gemaakt van de input van de gemeente. De genoemde capaciteiten per weg zijn gebaseerd op een situatie van verkeersmanagement. Dit verruimt de capaciteit ten opzichte van de dagelijkse praktijk aanzienlijk. Ter illustratie is een schets van de situatie in dijkkring 43 ingevoegd.



Dit overzicht laat zien dat de capaciteit op de Spijksesteeg bij gebruik van verkeersmanagement ten minste 3.600 voertuigen per uur bedraagt. Per toerit naar de A15 is een capaciteit van 1.800 voertuigen per uur beschikbaar. Omdat rekening gehouden moet worden met verkeersmaatregelen en aanbod van vertrekkende voertuigen uit andere delen van de dijkkring is de capaciteit van de A15 (4.300/uur)³ niet volledig gegarandeerd. Veiligheidshalve is voor de Spijksesteeg daarom met 1.800 personen auto eenheden per uur gerekend. Eenzelfde redenering is gevolgd voor de Banneweg in dijkkring 16.

Dit heeft geleid tot de volgende vertreksluizen en capaciteiten per dijkkring, waarbij in de extreme benadering wegen (deels) zijn uitgesloten. De gegevens behorende bij de volledigheidshalve eveneens berekende gelijktijdige evacuatie van de gehele stad tellen op tot het totaal in de tabel van dijkkring 16.

Dijkkring 43

Vertreksluizen	cap/uur			bij gehele stad	
	nulmeting	realistisch	extreem	realistisch	extreem
Spijksesteeg	1800	1800	1800	1800	1800
Graaf Reinaldweg	1800	1800	900	1800	900
Lingebrug	1600	1600	0	0	0
<i>totaal</i>	<i>5200</i>	<i>5200</i>	<i>2700</i>		

Dijkkring 16

Vertreksluizen	cap/uur			bij gehele stad	
	nulmeting	realistisch	extreem	realistisch	extreem
Banneweg	1800	1800	1800	1800	1800
N. Wolpherensedijk	1800	1800	0	1800	0
Lingebrug	1600	1600	0	0	0
Arkelse onderweg	1200	1200	1200	0	0
aansluiting A27	-	1800	1800	1800	1800
<i>totaal</i>	<i>6400</i>	<i>8200</i>	<i>4800</i>	<i>9000</i>	<i>6300</i>

³ Als het toch dreigt mis te gaan, bijlage A.

Bijlage 3. RESULTATEN KWANTITATIEVE ANALYSE

Per dijkkring en scenario zijn de uitkomsten van de berekeningen opgenomen. Daarbij is na een overzicht van aanbod, congestie en vertrek per uur, het beeld van de aanwezige personen in de dijkkring op 4 verschillende tijdstippen getoond. Steeds is de situatie 5, 8, 10 en 12 uur na het besluit tot evacueren getoond. De bijbehorende percentages vertrokken mensen zijn zichtbaar in de vertrekmeters. Tot slot is het aandeel vertrokken voertuigen getoond met een serie vertrekmeters. Daarbij is naast een berekening per dijkkring ook een berekening voor gelijktijdige preventieve evacuatie van de gehele stad getoond.

De nulmeting toont het verloop uitgaande van de bestaande stad en bebouwing. In het realistische en pessimistische scenario is gerekend met de volledige ontwikkeling van de plangebieden in beide dijkkringen. Aanbod en vertrekcapaciteit zijn nader toegelicht in bijlagen 1 en 2.

Wanneer er tijdens het vertrek meer voertuigen per uur uit de dijkkring willen vertrekken dan er aan vertrekcapaciteit beschikbaar is, ontstaat een wachtrij. De congestie die in dat geval zou ontstaan, is als percentage van het totale aantal voertuigen zichtbaar in de vertrekmeter.

3.1 DIJKRING 43

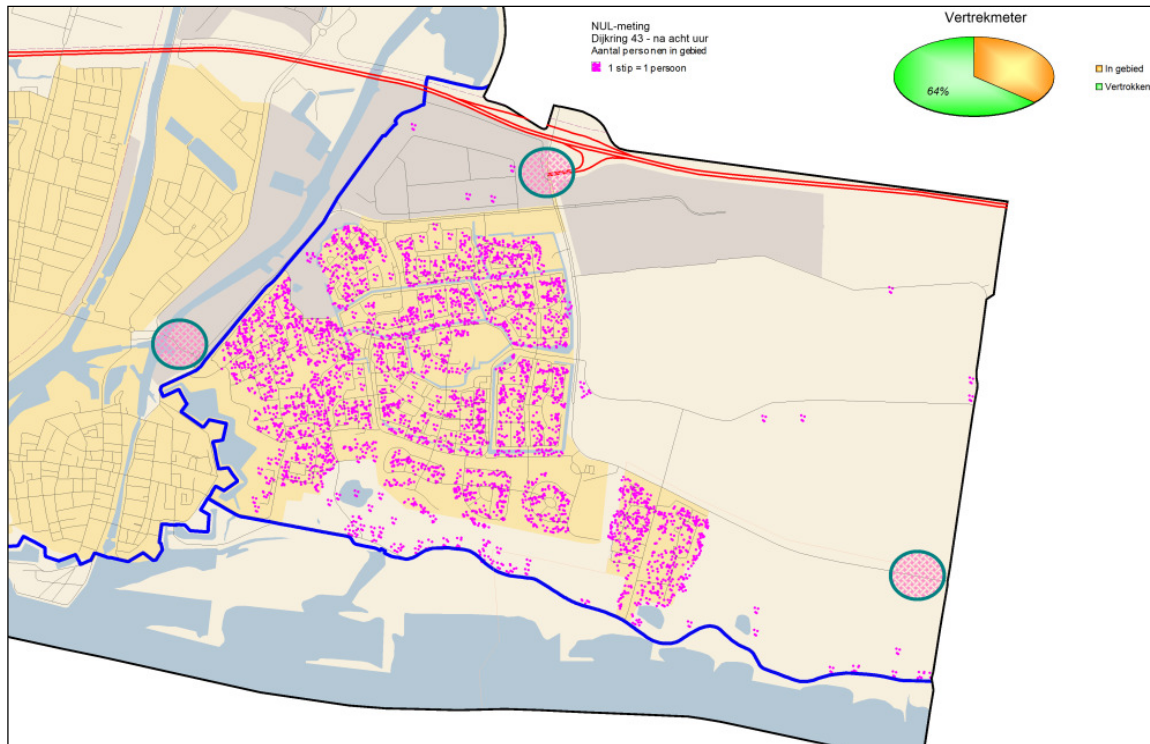
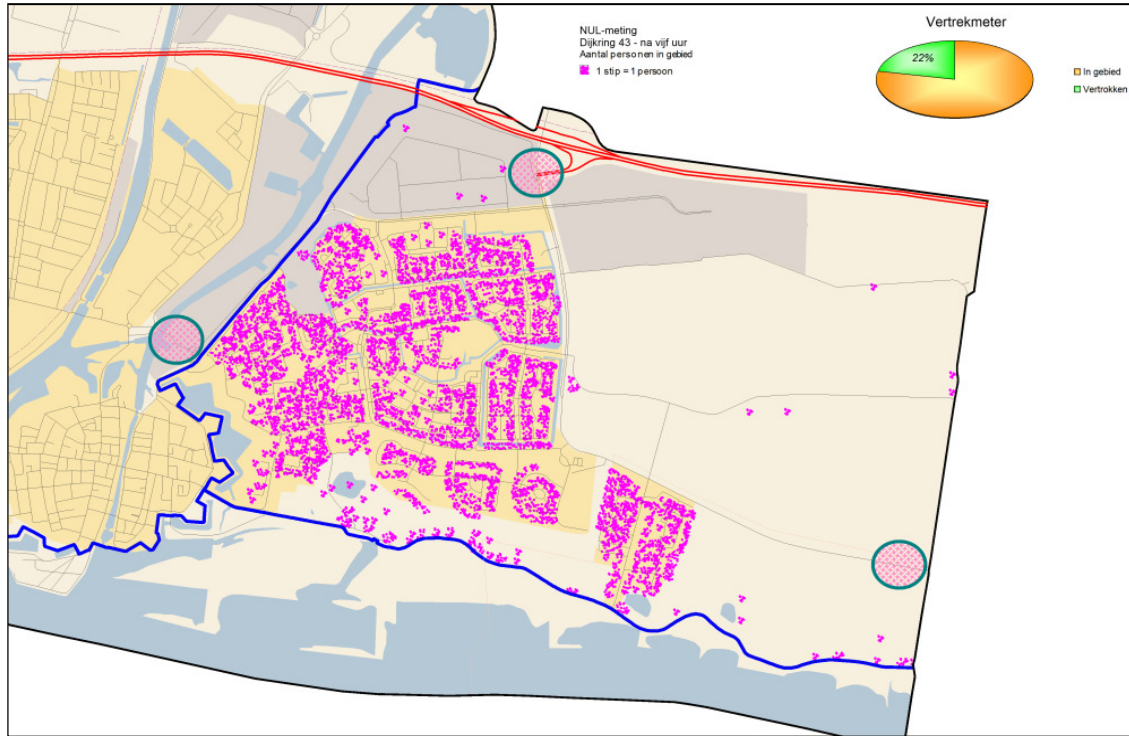
Onderstaande figuren tonen het aantal mensen dat gegeven de vertrekcurve en beschikbare vertrekcapaciteit op een viertal momenten gedurende de 12 uur na het besluit tot evacuatie nog in de dijkkring aanwezig is. Verder laat de vertrekmeter zien welk deel van de aanwezige mensen op dat tijdstip de vertreksluizen gepasseerd is. Daarbij is bij de nulmeting en het realistische scenario in de laatste figuur zichtbaar dat een deel van de mensen (gemiddeld 15%), geen gehoor geeft aan de oproep tot evacuatie. In het extreme scenario is de aanname gedaan dat alle mensen willen vertrekken.

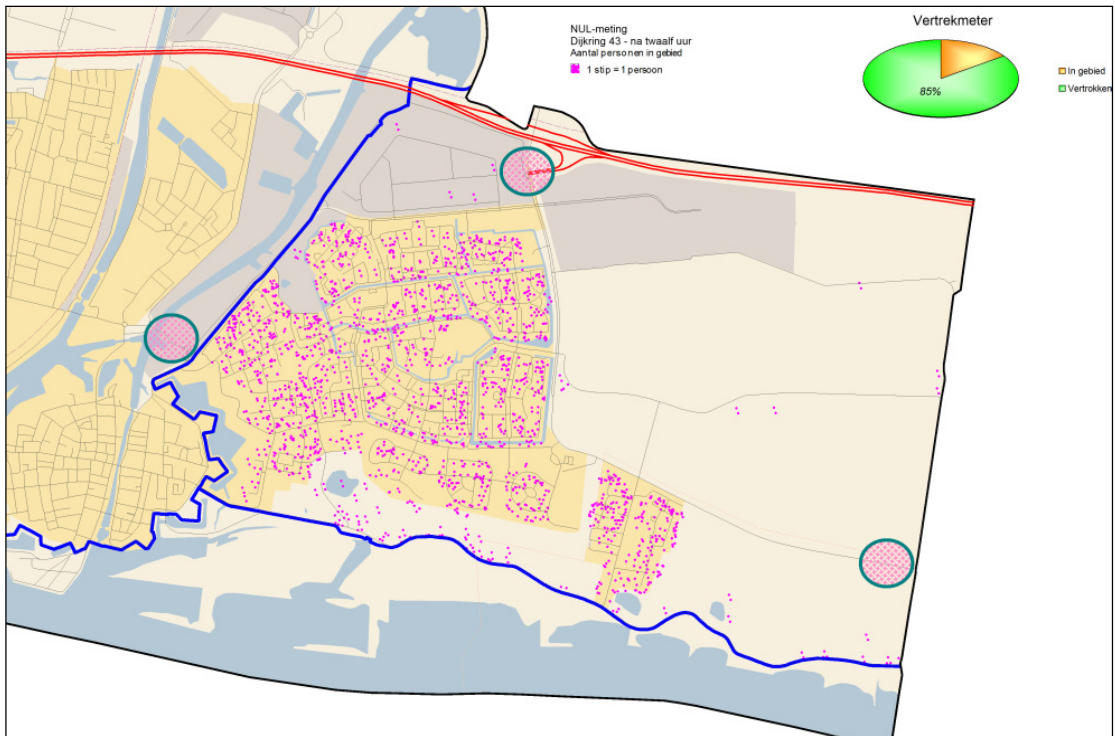
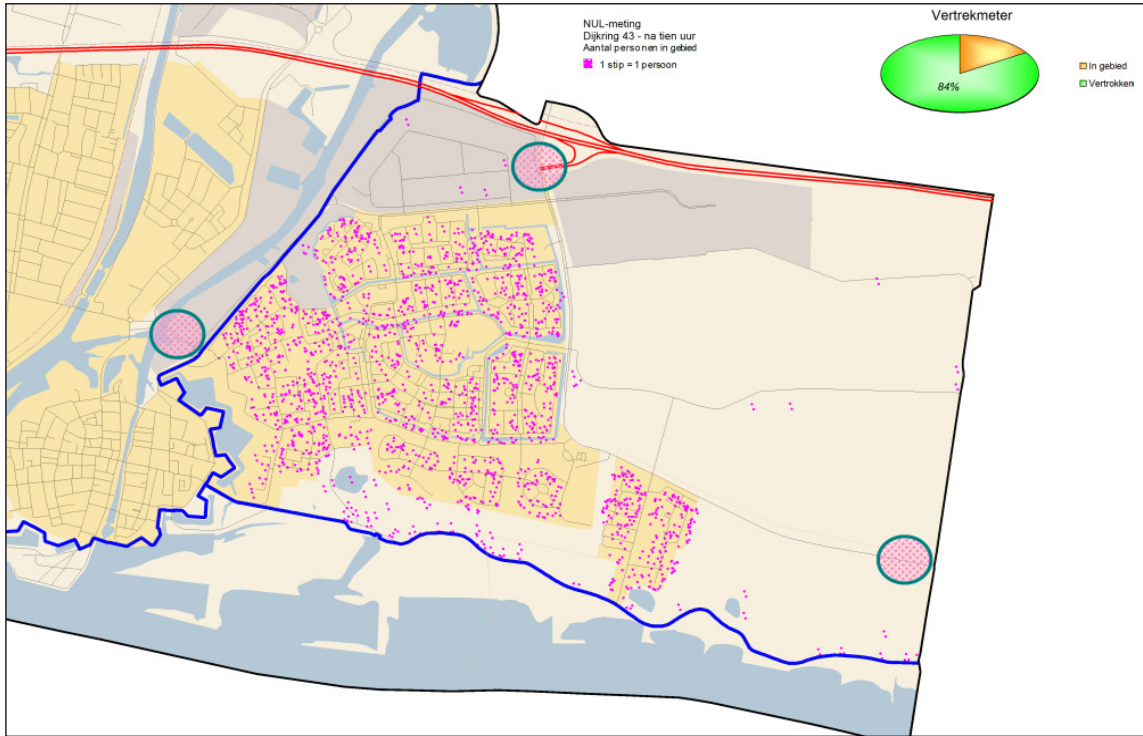
Nulmeting

Dijkkring 43

Totale capaciteit ontsluitingswegen in PEA's per uur = **5200**
 Percentage reeds vertrokken bij aanvang evacuatieproces = **15%**
 Totale aanbod aan personen auto eenheden = **4459**

Voor aanvang vertrekt 15% = 669 PAE				Verdeling			Percentage		
Uur	% vertrek	Aanbod / uur	Aanbod Totaal	In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken	In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken
1		0	669	3790	0	669	85%	0%	15%
2	0%	0	669	3790	0	669	85%	0%	15%
3	1%	45	713	3746	0	713	84%	0%	16%
4	2%	89	803	3657	0	803	82%	0%	18%
5	5%	223	1026	3434	0	1026	77%	0%	23%
6	13%	580	1605	2854	0	1605	64%	0%	36%
7	18%	803	2408	2051	0	2408	46%	0%	54%
8	20%	892	3300	1159	0	3300	26%	0%	74%
9	18%	803	4103	357	0	4103	8%	0%	92%
10	7%	312	4415	45	0	4415	1%	0%	99%
11	1%	45	4459	0	0	4459	0%	0%	100%
12	0%	0	4459	0	0	4459	0%	0%	100%
Totaal	100%								





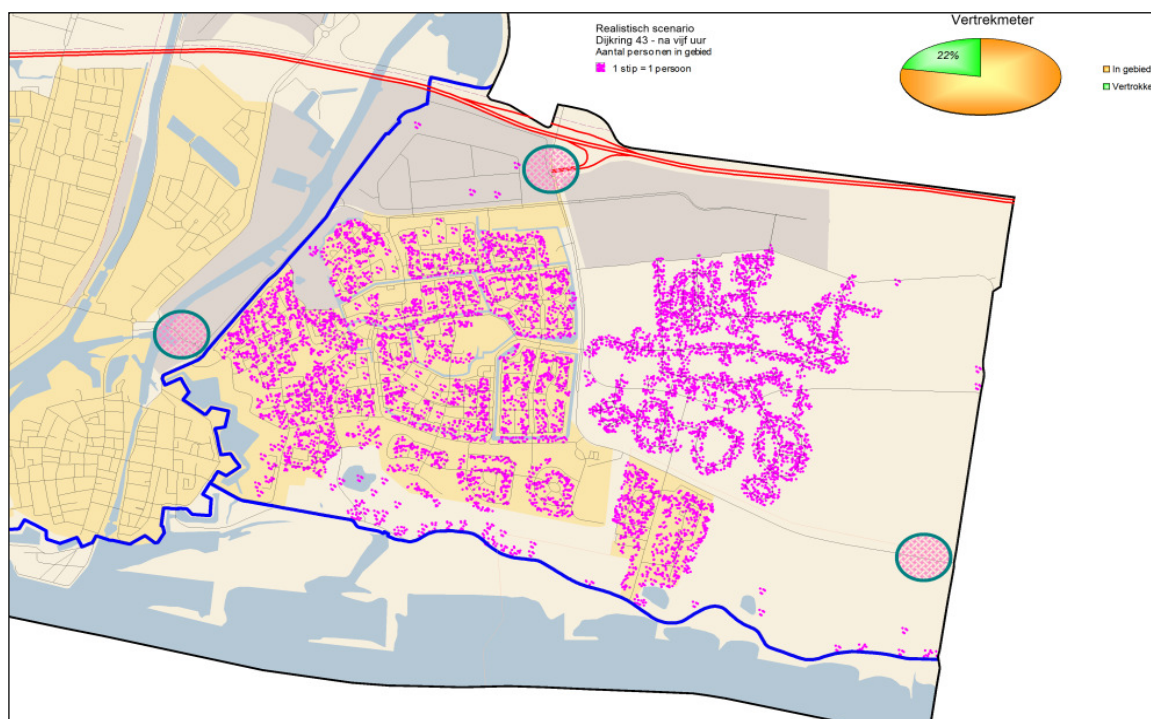
Realistisch scenario

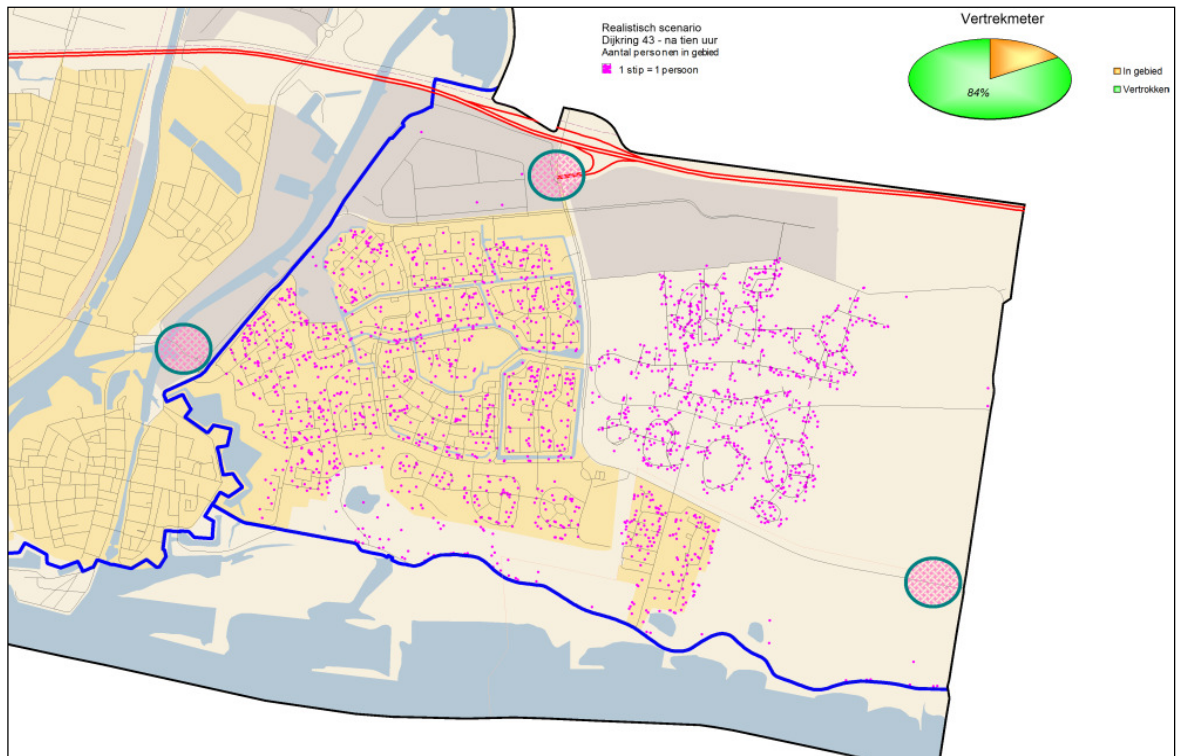
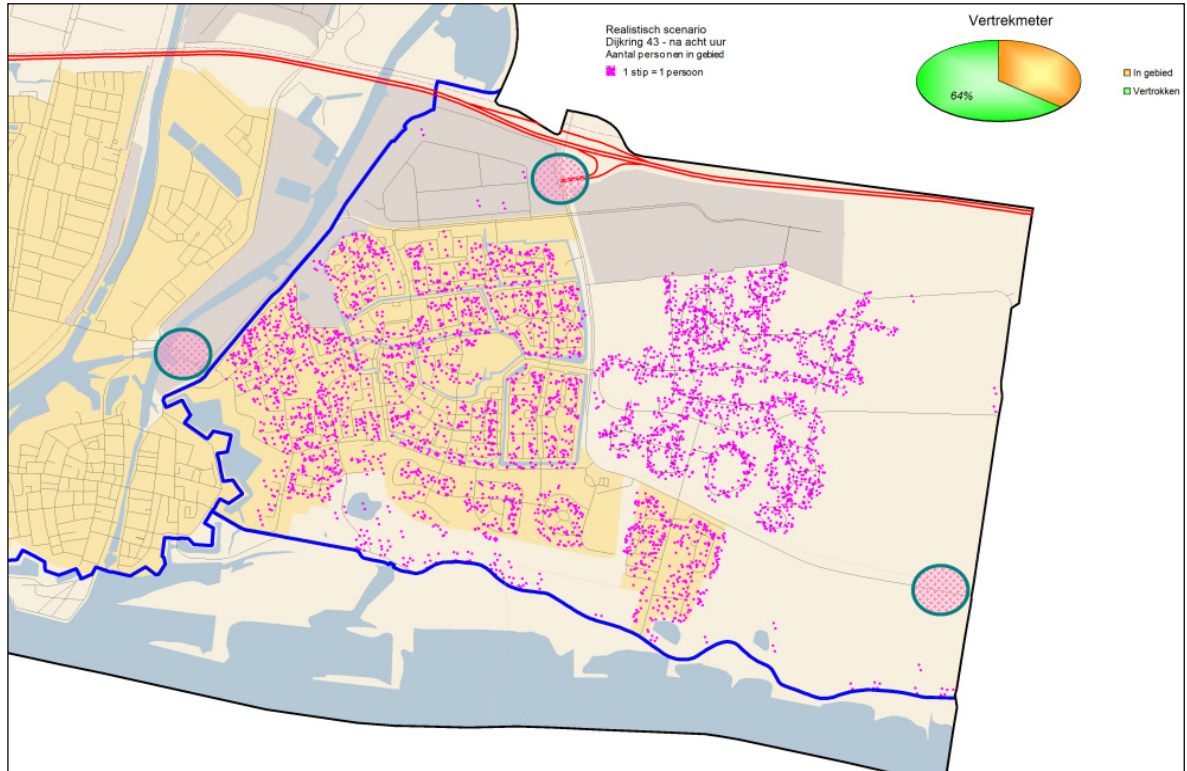
Dijkkring 43

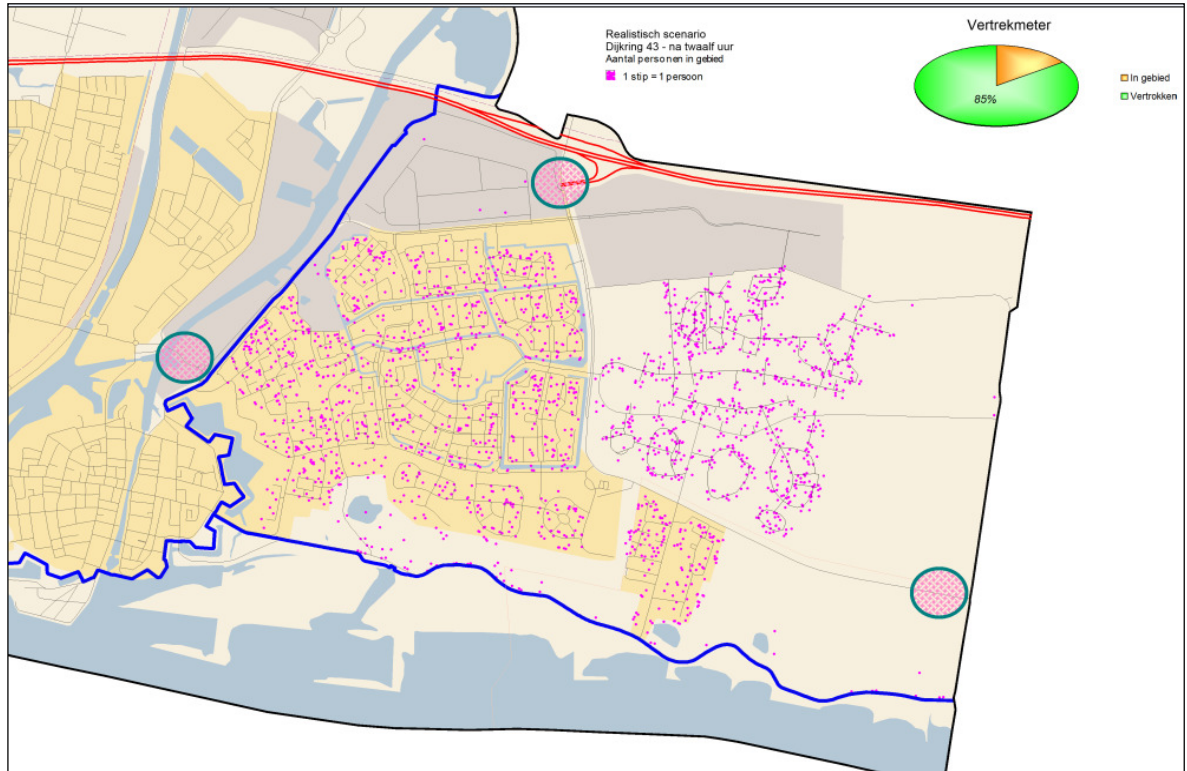
Totale capaciteit ontsluitingswegen in PEA's per uur = **5200**
 Percentage reeds vertrokken bij aanvang evacuatieproces = **15%**
 Totale aanbod aan personen auto eenheden = **5937**

Voor aanvang vertrekt 15% = 891 PAE

Uur	% vertrek	Aanbod / uur	Aanbod Totaal	Verdeling			Percentage		
				In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken	In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken
1		0	891	5047	0	891	85%	0%	15%
2	0%	0	891	5047	0	891	85%	0%	15%
3	1%	59	950	4987	0	950	84%	0%	16%
4	2%	119	1069	4869	0	1069	82%	0%	18%
5	5%	297	1366	4572	0	1366	77%	0%	23%
6	13%	772	2137	3800	0	2137	64%	0%	36%
7	18%	1069	3206	2731	0	3206	46%	0%	54%
8	20%	1187	4394	1544	0	4394	26%	0%	74%
9	18%	1069	5462	475	0	5462	8%	0%	92%
10	7%	416	5878	59	0	5878	1%	0%	99%
11	1%	59	5937	0	0	5937	0%	0%	100%
12	0%	0	5937	0	0	5937	0%	0%	100%
Totaal	100%								







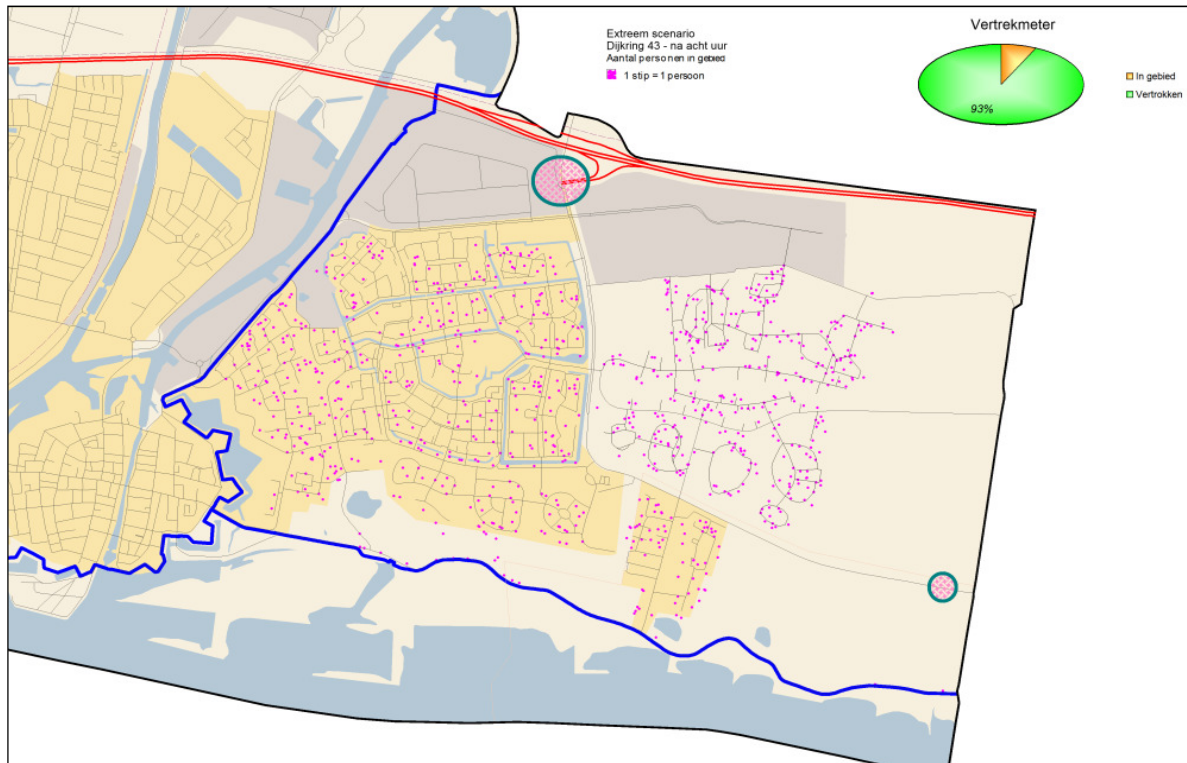
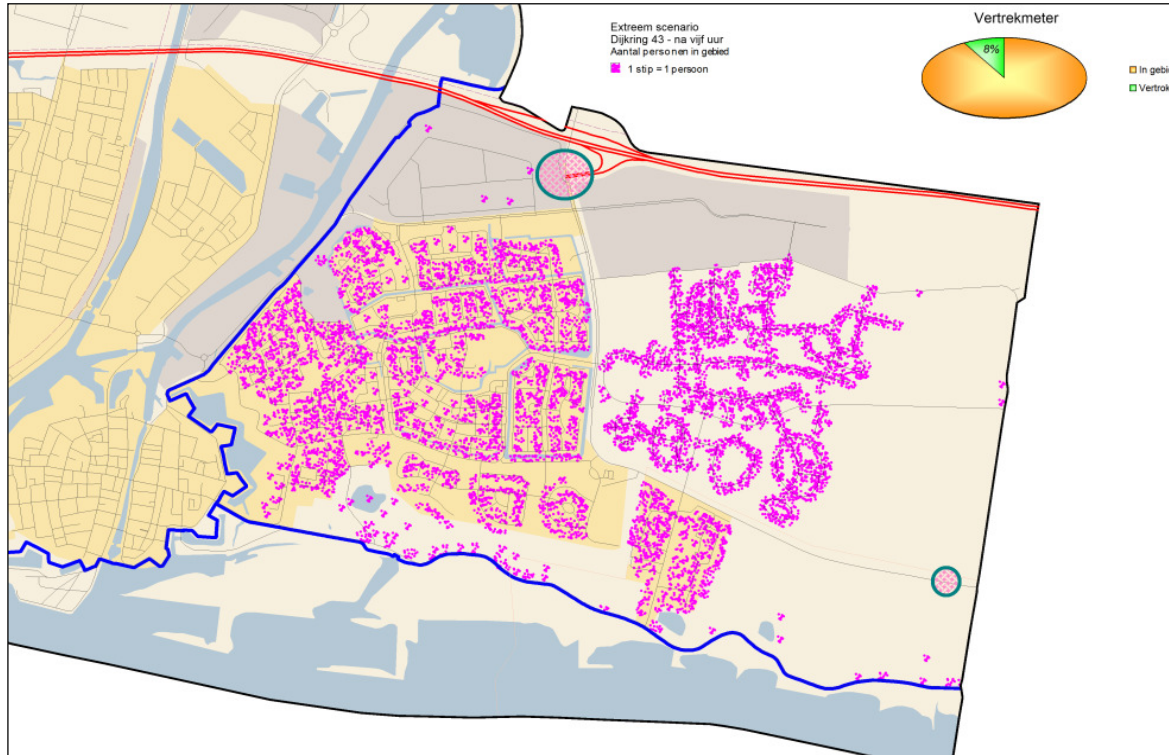
Extreem scenario

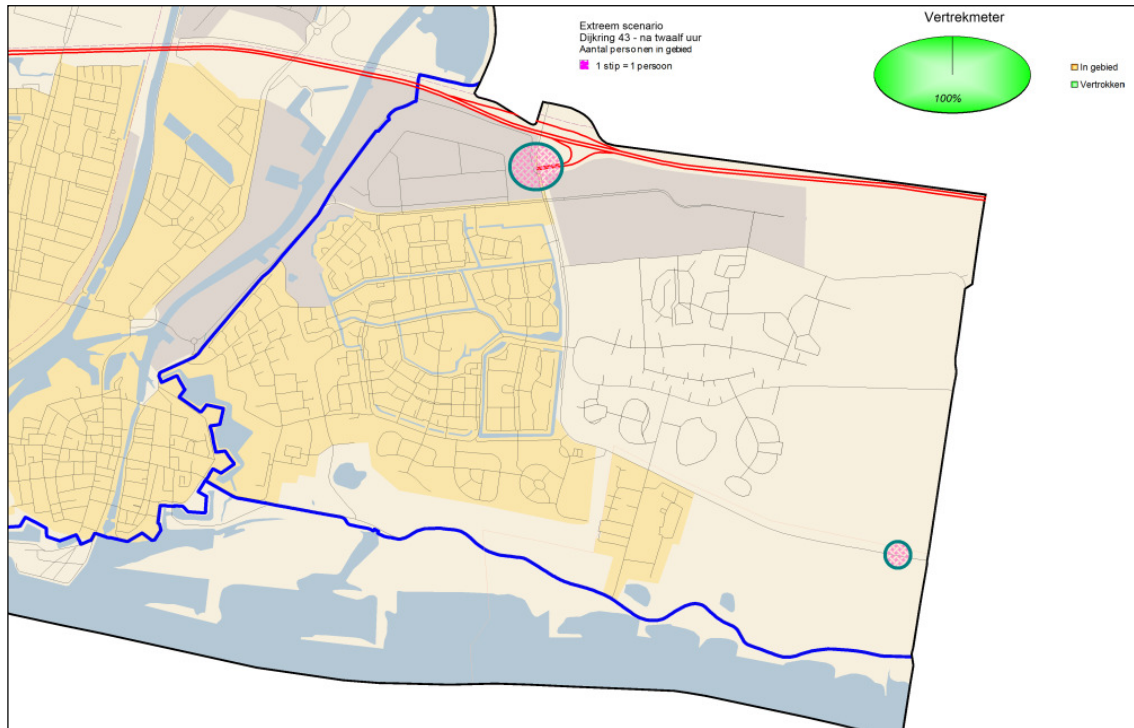
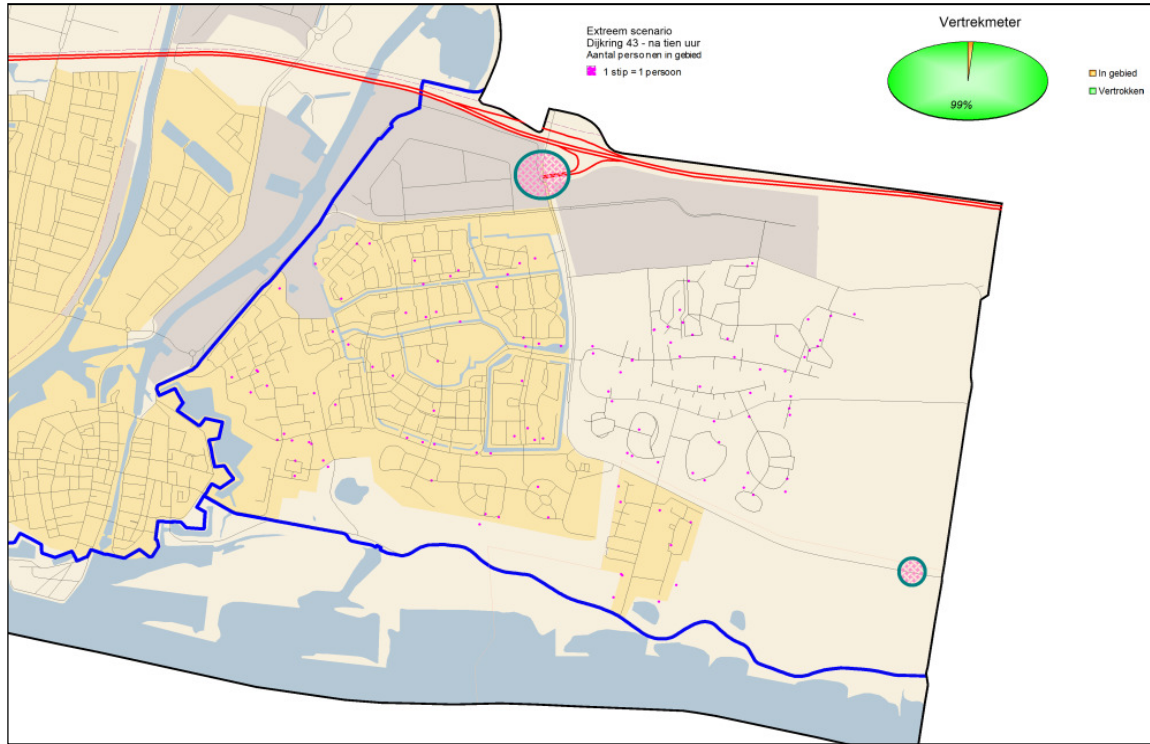
In het extreme scenario is de vertrekcapaciteit beperkt. Dit is zichtbaar in de verdwenen vertreksluis (Lingbrug) en de kleinere capaciteit van de N830. Bovendien is in het extreme scenario bewust niet geanticipeerd op voortijdige vertrekkers.

Dijkkring 43

Totale capaciteit ontsluitingswegen in PEA's per uur = **2700**
 Percentage reeds vertrokken bij aanvang evacuatieproces = **0%**
 Totale aanbod aan personen auto eenheden = **5937**

Voor aanvang vertrekt 0% = 0 PAE			Verdeling				Percentage		
Uur	% vertrek	Aanbod / uur	Aanbod Totaal	In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken	In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken
1		0	0	5937	0	0	100%	0%	0%
2	0%	0	0	5937	0	0	100%	0%	0%
3	1%	59	59	5878	0	59	99%	0%	1%
4	2%	119	178	5759	0	178	97%	0%	3%
5	5%	297	475	5462	0	475	92%	0%	8%
6	25%	1484	1959	3978	0	1959	67%	0%	33%
7	40%	2375	4334	1603	0	4334	27%	0%	73%
8	20%	1187	5522	416	0	5522	7%	0%	93%
9	4%	237	5759	178	0	5759	3%	0%	97%
10	2%	119	5878	59	0	5878	1%	0%	99%
11	1%	59	5937	0	0	5937	0%	0%	100%
12	0%	0	5937	0	0	5937	0%	0%	100%
Totaal	100%								





3.2 DIJKRING 16

Onderstaande figuren tonen het aantal mensen dat gegeven de vertrekcurve en beschikbare vertrekcapaciteit op een viertal momenten gedurende de 12 uur na het besluit tot evacuatie nog in de dijkkring aanwezig is. Verder laat de vertrekmeter zien welk deel van de aanwezige mensen op dat tijdstip de vertreksluizen gepasseerd is. Daarbij is bij de nulmeting en het realistische scenario in de laatste figuur zichtbaar dat een deel van de mensen (gemiddeld 15%), geen gehoor geeft aan de oproep tot evacuatie. In het extreme scenario is de aanname gedaan dat alle mensen willen vertrekken. Hierdoor ontstaat een groter aanbod per tijdseenheid.

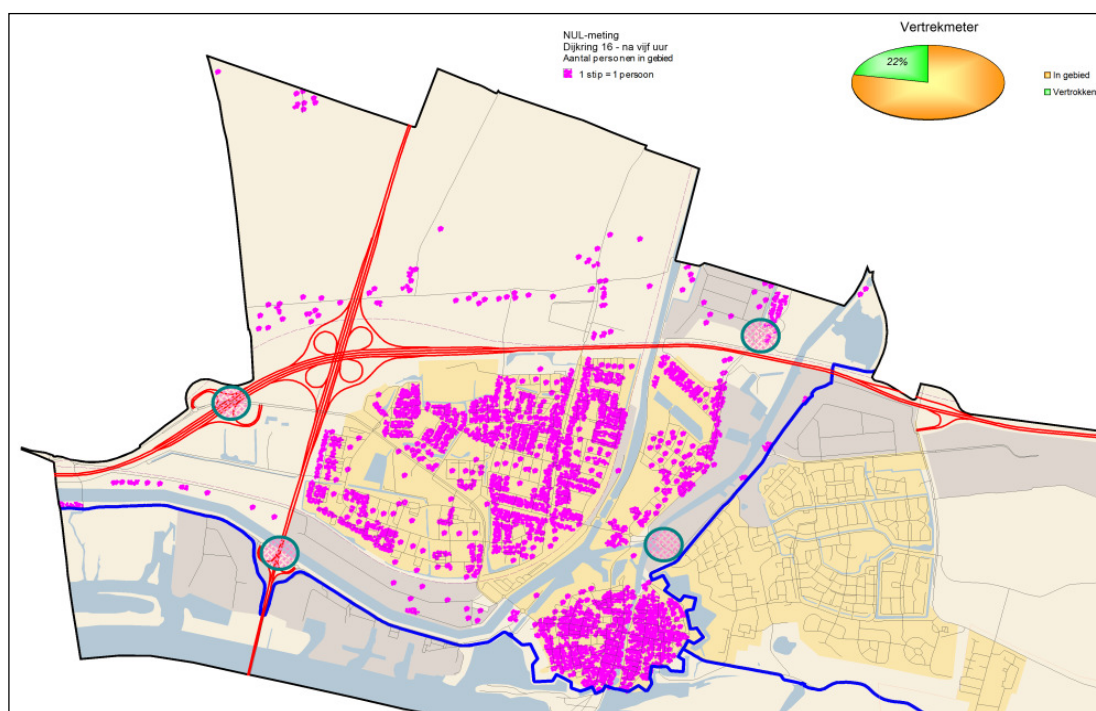
Nulmeting

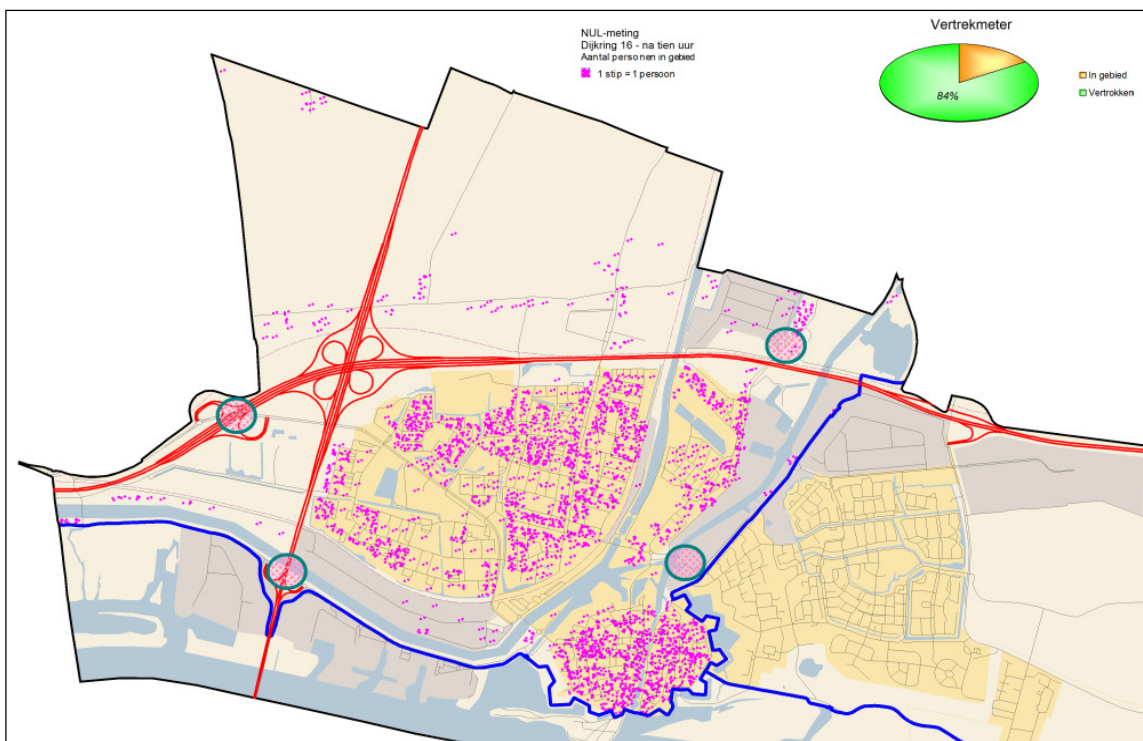
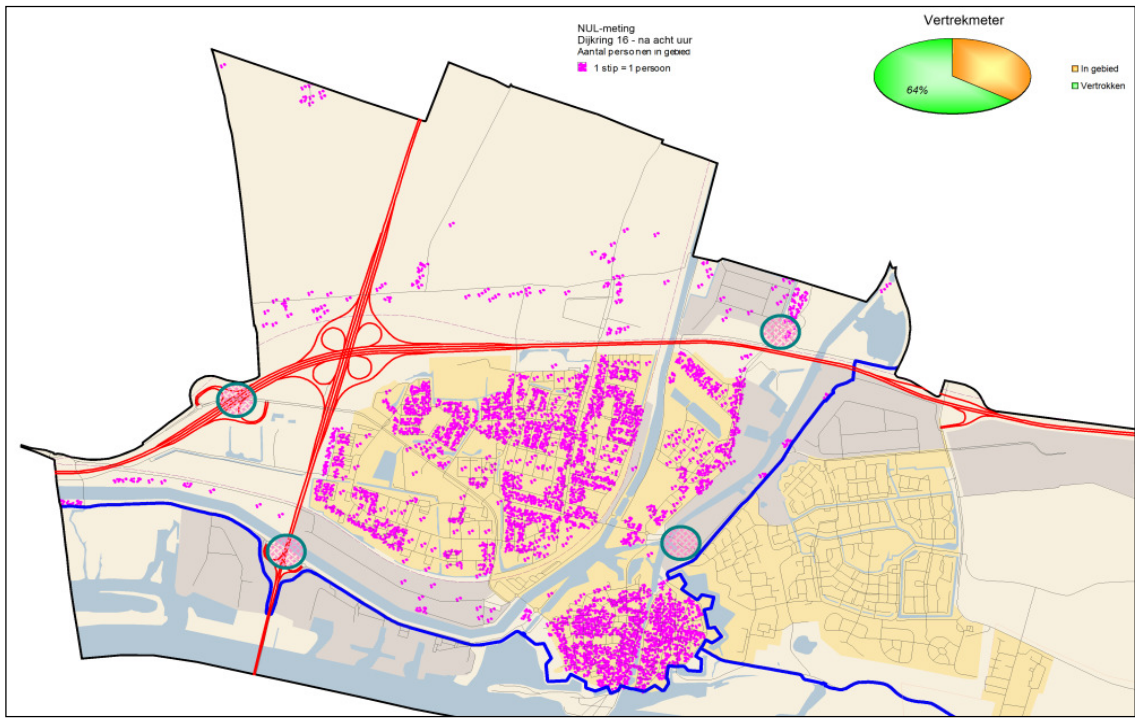
Dijkkring 16

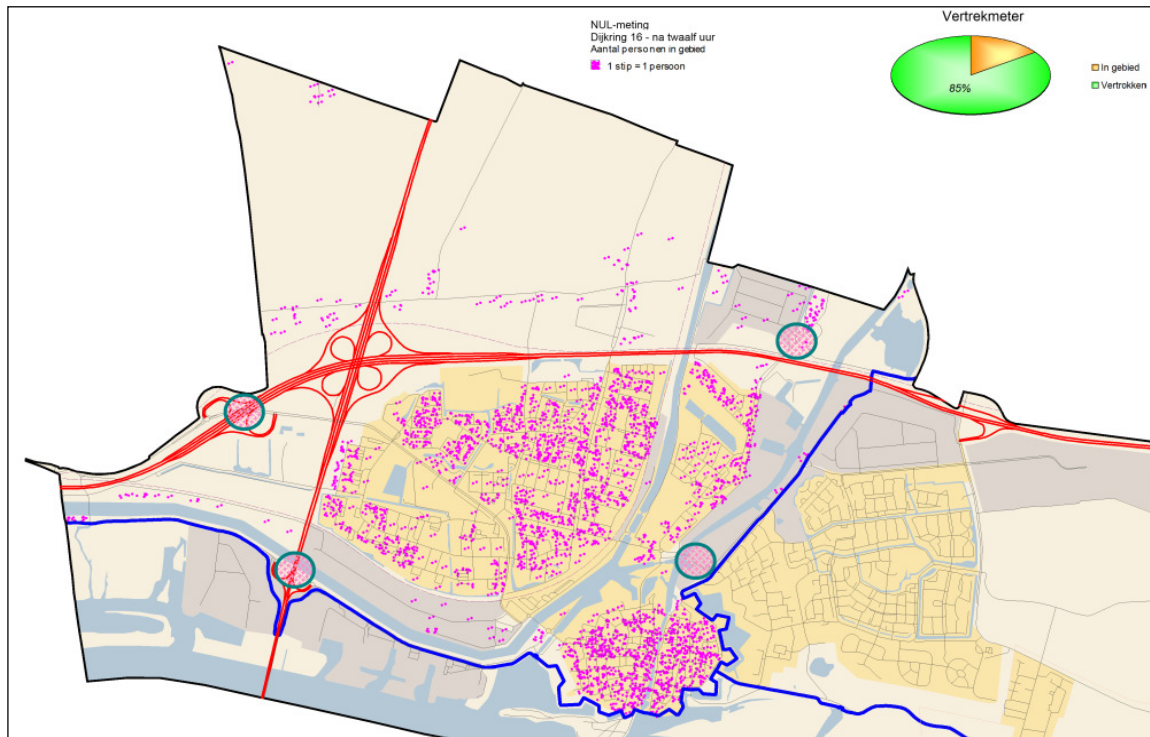
Totale capaciteit ontsluitingswegen in PEA's per uur = **6400**
 Percentage reeds vertrokken bij aanvang evacuatieproces = **15%**
 Totale aanbod aan personen auto eenheden = **10871**

Voor aanvang vertrekt 15% = 1631 PAE

Uur	% vertrek	Aanbod / uur	Aanbod Totaal	Verdeling			Percentage		
				In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken	In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken
1		0	1631	9240	0	1631	85%	0%	15%
2	0%	0	1631	9240	0	1631	85%	0%	15%
3	1%	109	1739	9131	0	1739	84%	0%	16%
4	2%	217	1957	8914	0	1957	82%	0%	18%
5	5%	544	2500	8370	0	2500	77%	0%	23%
6	13%	1413	3913	6957	0	3913	64%	0%	36%
7	18%	1957	5870	5000	0	5870	46%	0%	54%
8	20%	2174	8044	2826	0	8044	26%	0%	74%
9	18%	1957	10001	870	0	10001	8%	0%	92%
10	7%	761	10762	109	0	10762	1%	0%	99%
11	1%	109	10871	0	0	10871	0%	0%	100%
12	0%	0	10871	0	0	10871	0%	0%	100%
Totaal	100%								





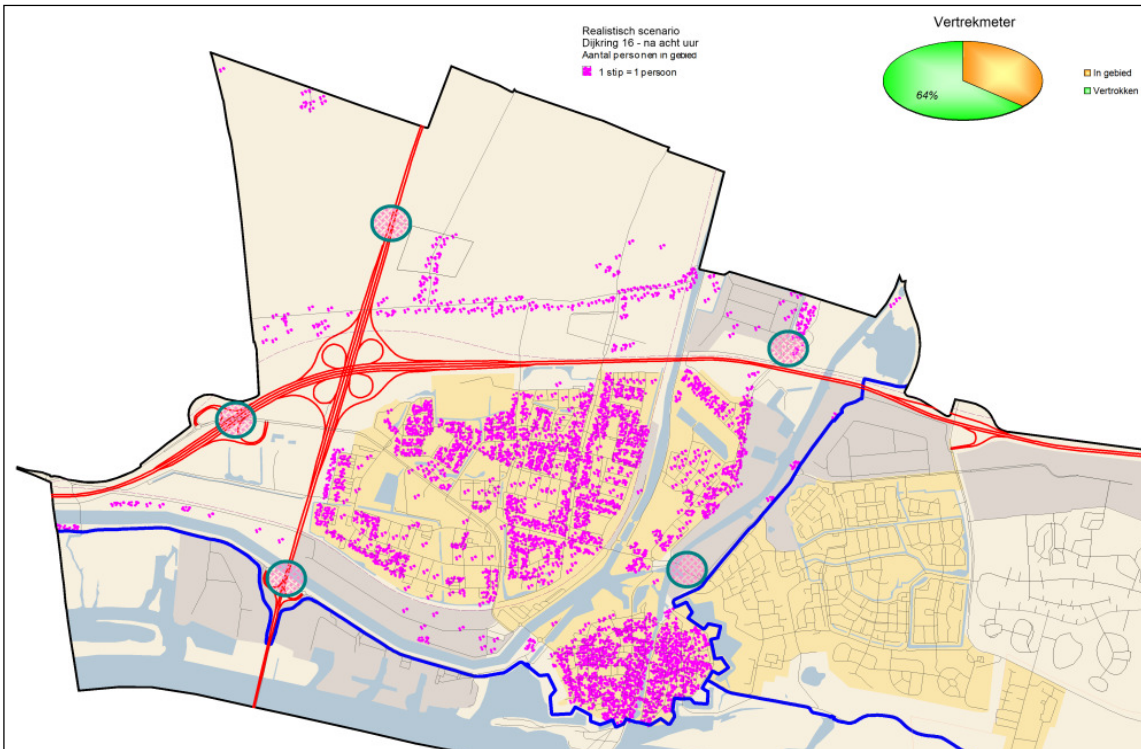
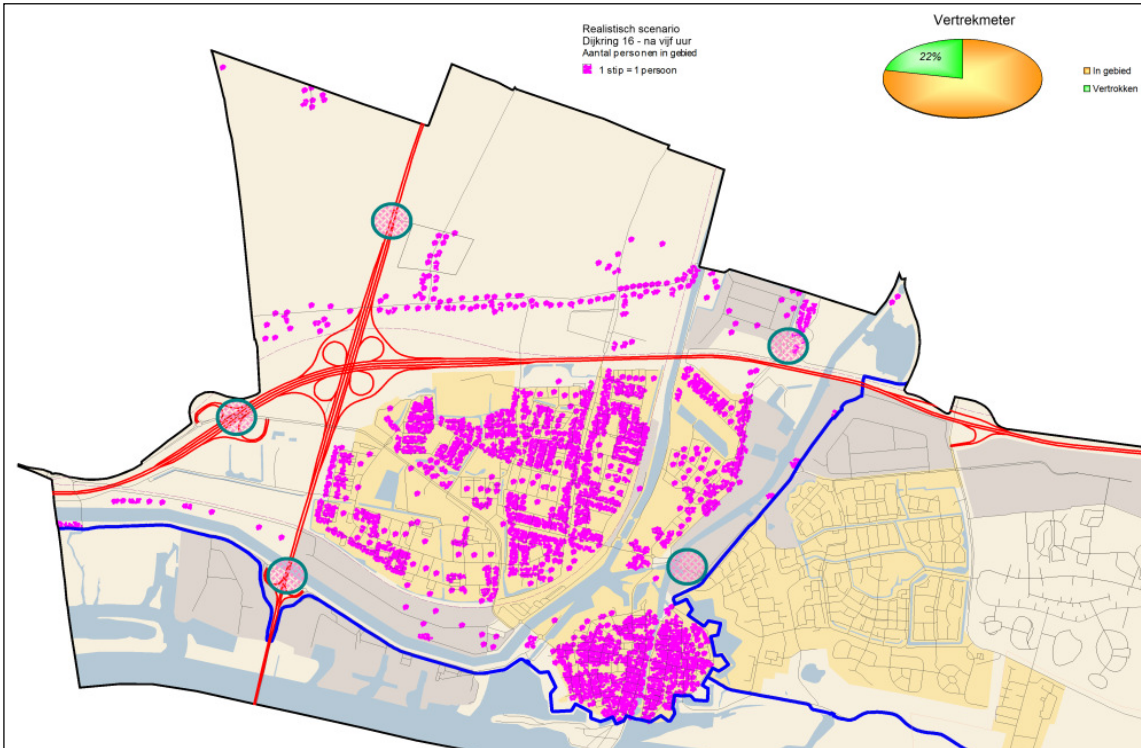


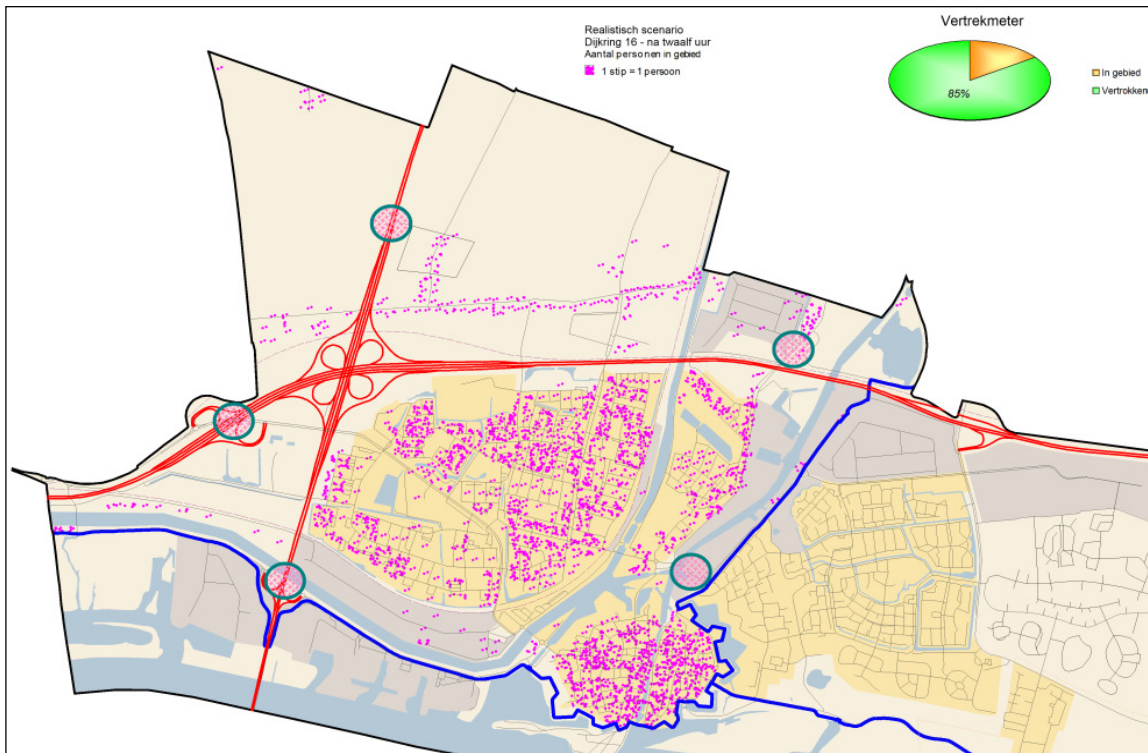
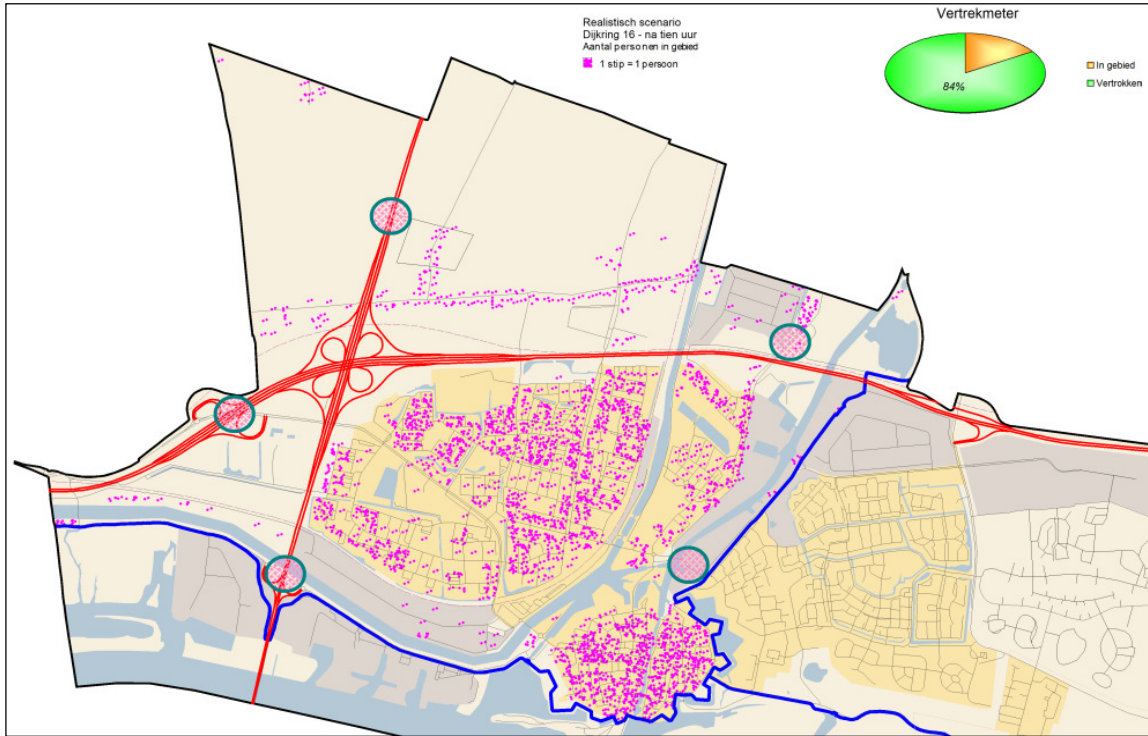
Realistisch scenario

Dijkkring 16

Totale capaciteit ontsluitingswegen in PEA's per uur = **8200**
 Percentage reeds vertrokken bij aanvang evacuatieproces = **15%**
 Totale aanbod aan personen auto eenheden = **10923**

Voor aanvang vertrekt 15% = 1638 PAE				Verdeling			Percentage		
Uur	% vertrek	Aanbod / uur	Aanbod Totaal	In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken	In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken
1		0	1638	9285	0	1638	85%	0%	15%
2	0%	0	1638	9285	0	1638	85%	0%	15%
3	1%	109	1748	9176	0	1748	84%	0%	16%
4	2%	218	1966	8957	0	1966	82%	0%	18%
5	5%	546	2512	8411	0	2512	77%	0%	23%
6	13%	1420	3932	6991	0	3932	64%	0%	36%
7	18%	1966	5899	5025	0	5899	46%	0%	54%
8	20%	2185	8083	2840	0	8083	26%	0%	74%
9	18%	1966	10049	874	0	10049	8%	0%	92%
10	7%	765	10814	109	0	10814	1%	0%	99%
11	1%	109	10923	0	0	10923	0%	0%	100%
12	0%	0	10923	0	0	10923	0%	0%	100%
Totaal	100%								





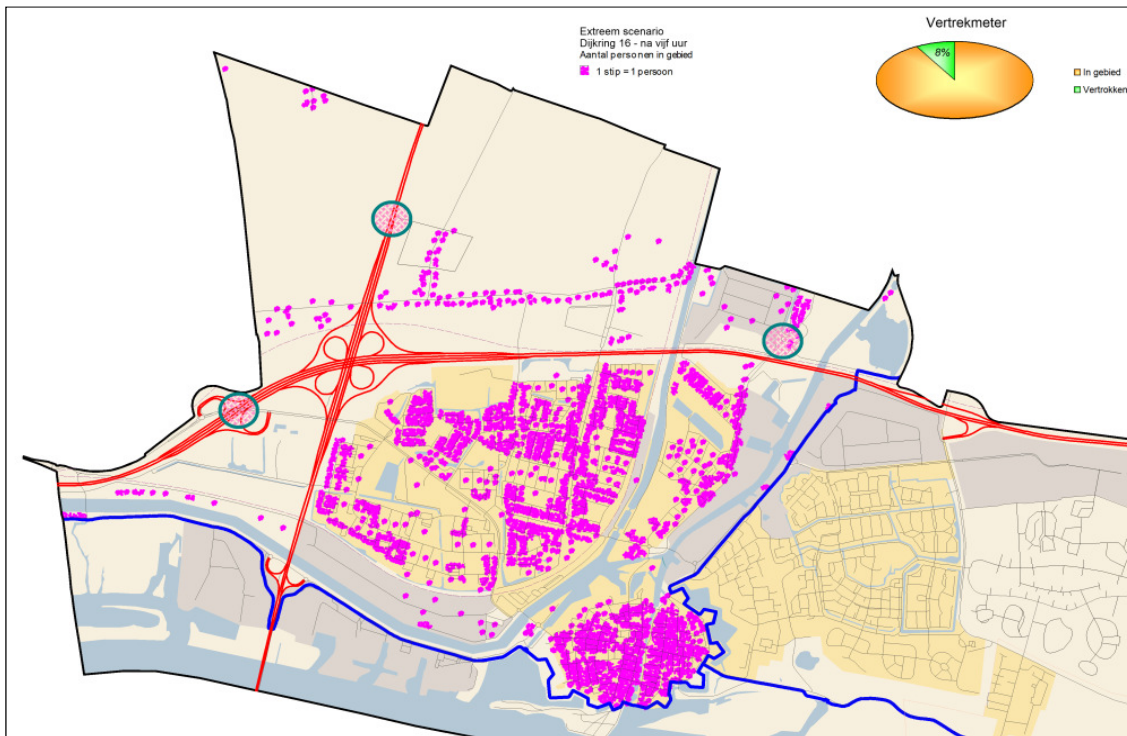
Extreem scenario

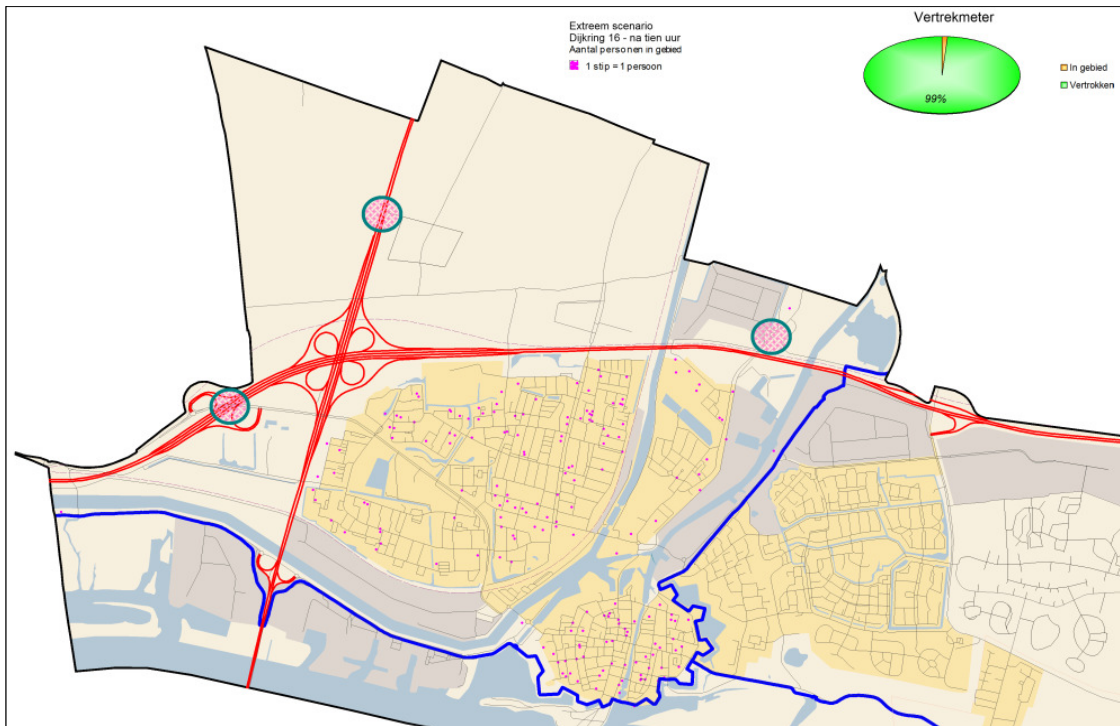
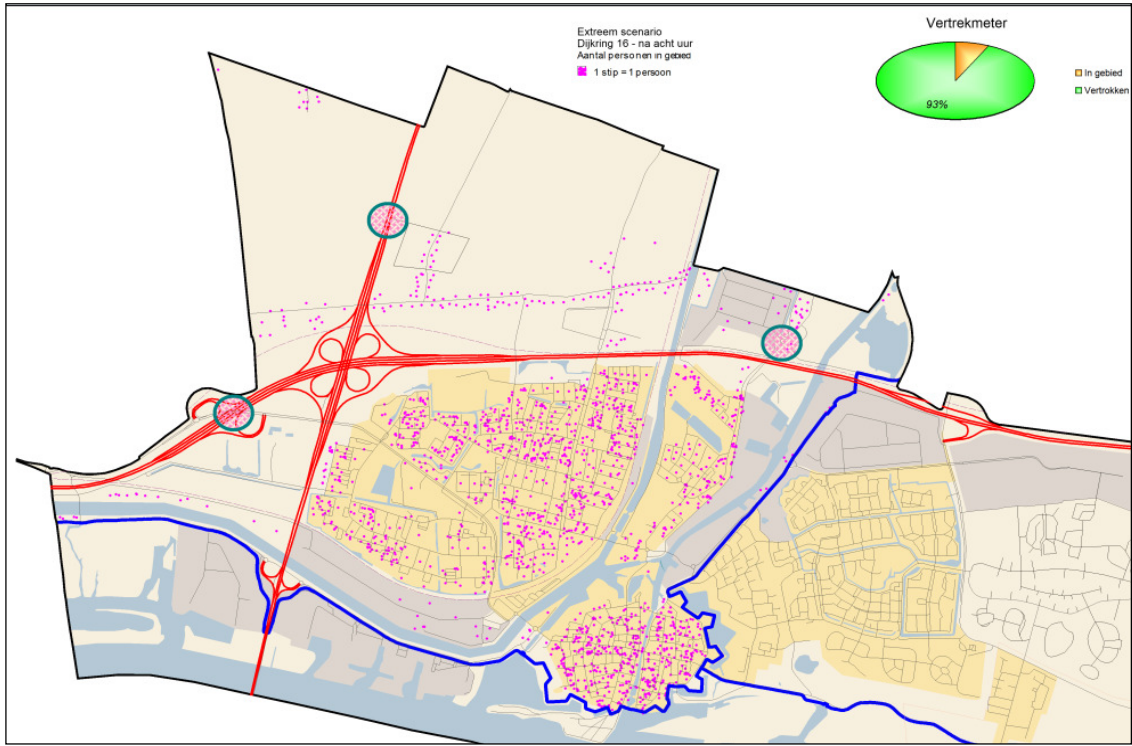
In het extreme scenario is de vertrekcapaciteit beperkt. Dit is zichtbaar in de verdwenen vertreksluizen (N. Wolpherensedijk en Lingebrug). Bovendien is in het extreme scenario bewust niet geanticipeerd op voortijdige vertrekkers. De Arkelse onderweg blijft beschikbaar bij de uitwerking per dijkkring.

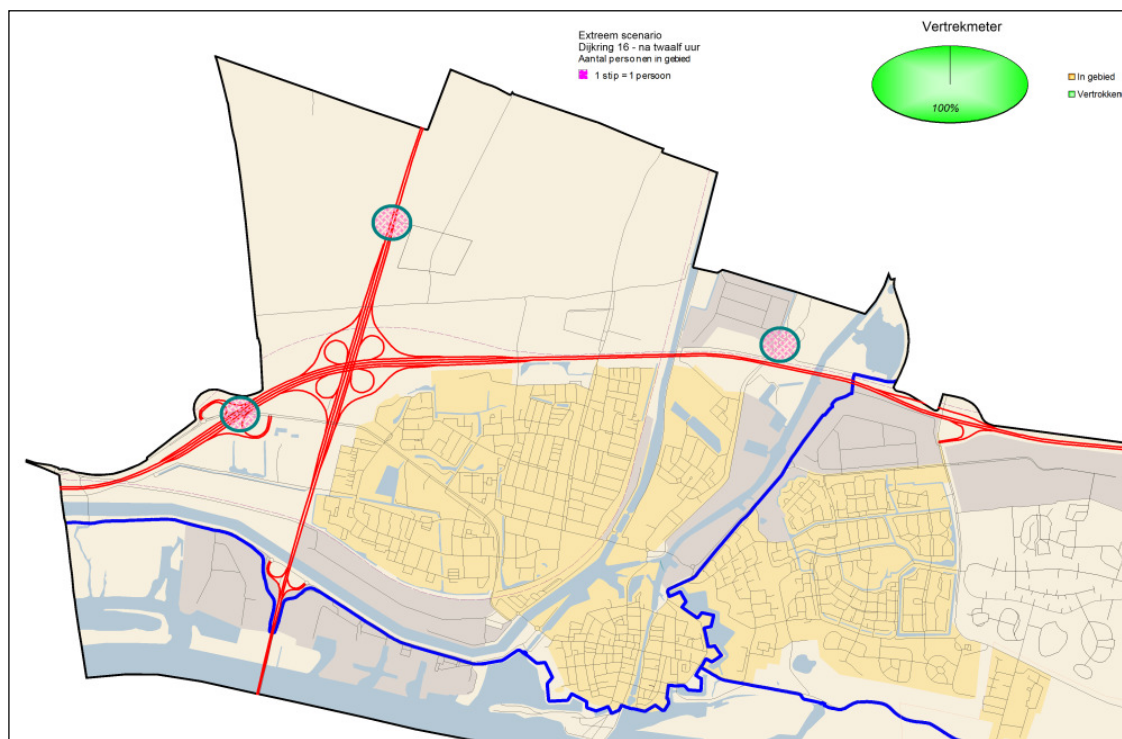
Dijkkring 16

Totale capaciteit ontsluitingswegen in PEA's per uur = **4800**
 Percentage reeds vertrokken bij aanvang evacuatieproces = **0%**
 Totale aanbod aan personen auto eenheden = **10923**

Voor aanvang vertrekt 0% = 0 PAE			Verdeling				Percentage		
Uur	% vertrek	Aanbod / uur	Aanbod Totaal	In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken	In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken
1		0	0	10923	0	0	100%	0%	0%
2	0%	0	0	10923	0	0	100%	0%	0%
3	1%	109	109	10814	0	109	99%	0%	1%
4	2%	218	328	10596	0	328	97%	0%	3%
5	5%	546	874	10049	0	874	92%	0%	8%
6	25%	2731	3605	7319	0	3605	67%	0%	33%
7	40%	4369	7974	2949	0	7974	27%	0%	73%
8	20%	2185	10159	765	0	10159	7%	0%	93%
9	4%	437	10596	328	0	10596	3%	0%	97%
10	2%	218	10814	109	0	10814	1%	0%	99%
11	1%	109	10923	0	0	10923	0%	0%	100%
12	0%	0	10923	0	0	10923	0%	0%	100%
Totaal	100%								







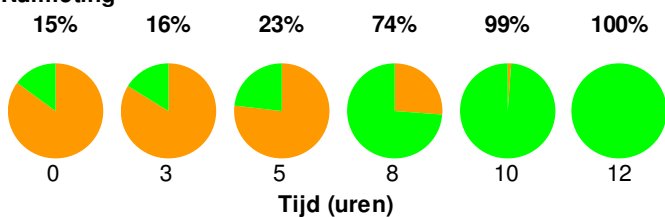
Vertrek voertuigen

Naast het vertrek van personen uit de dijkkring is voor de berekening vooral het aantal voertuigen dat het gebied wil verlaten bepalend. Het aandeel van de voertuigen dat op verschillende momenten tijdens de preventieve evacuatie de dijkkring verlaten heeft is in onderstaande serie vertrekmeters gevisualiseerd. Dit beeld is voor beide dijkringen identiek.

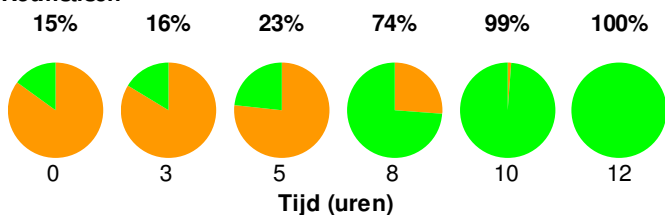
Dijkkring 43 / 16

vertrek voertuigen

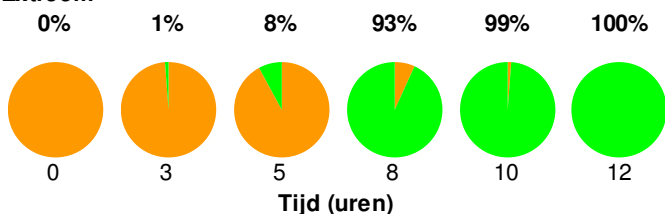
Nulmeting



Realistisch



Extreem



3.3 TOTALE STAD

Naast een benadering op het niveau van de dijkringen is bovendien doorgerekend wat de effecten zijn bij gelijktijdige evacuatie van de gehele gemeente voor de realistische en extreme scenario's. Hieruit blijkt dat ondanks het verlies van een deel van de vertrekcapaciteit (sluizen die binnen de gemeente wel de dijkkring, maar niet de gemeente verlaten vallen weg, zie bijlage 2), in het realistisch scenario nog voldoende capaciteit beschikbaar is voor een preventieve evacuatie. In het extreme scenario ontstaat er in het 7^e uur van de evacuatie een beperkte wachtrij. Die lost binnen een uur weer op.

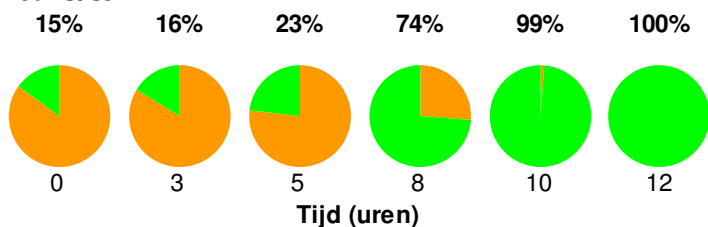
Totale stad

Totale capaciteit ontsluitingswegen in PEA's per uur = **6300**
 Percentage reeds vertrokken bij aanvang evacuatieproces = **0%**
 Totale aanbod aan personen auto eenheden = **16861**

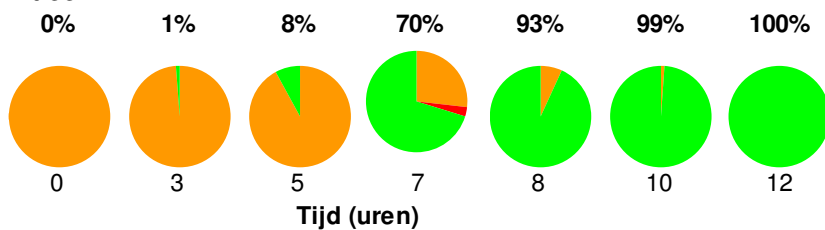
Voor aanvang vertrekt 0% = 0 PAE

Uur	% vertrek	Aanbod / uur	Aanbod Totaal	Verdeling			Percentage		
				In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken	In gebied	In wachtrij (congestie)	Vertrokken
1		0	0	16861	0	0	100%	0%	0%
2	0%	0	0	16861	0	0	100%	0%	0%
3	1%	169	169	16692	0	169	99%	0%	1%
4	2%	337	506	16355	0	506	97%	0%	3%
5	5%	843	1349	15512	0	1349	92%	0%	8%
6	25%	4215	5564	11297	0	5564	67%	0%	33%
7	40%	6744	12308	4552	444	11864	27%	3%	70%
8	20%	3372	15680	1180	0	15680	7%	0%	93%
9	4%	674	16355	506	0	16355	3%	0%	97%
10	2%	337	16692	169	0	16692	1%	0%	99%
11	1%	169	16861	0	0	16861	0%	0%	100%
12	0%	0	16861	0	0	16861	0%	0%	100%
Totaal	100%								

Realistisch



Extreem



Tot slot is een laatste berekening gemaakt, waarin de beschikbare vertrekcapaciteit op slechts 20% van de totaal beschikbare capaciteit van de vertreksluizen is ingesteld. Met deze berekening is gesimuleerd dat er beperkingen zijn in de doorstroom als gevolg van aanrijdingen, beperkte doorstroom op de snelwegen of andere verstoringen in de doorstroom die effect hebben op de feitelijke capaciteit. Hieruit blijkt dat uitgaande van een realistische vertrekcurve:

Dijkkring 43: capaciteit 1.400 PAE's/uur er ontstaat geen wachtrij

Dijkkring 16: capaciteit 2.000 PAE's/uur er ontstaat een zeer beperkte wachttijd (enkele minuten) gedurende 2 uur

Ook een sterk beperkte effectieve vertrekcapaciteit biedt bij een realistische opbouw van het vertrek voldoende mogelijkheden om preventief te evacueren.

Bijlage 4. SAMENSTELLING BEGELEIDINGSGROEP

Dit onderzoek is uitgevoerd om de noodzakelijke onderbouwing van het aspect waterveiligheid in de betrokken bestemmingsplannen te leveren. Bij het aspect waterveiligheid en evacuatie zijn een groot aantal partijen betrokken. Vertegenwoordigers van onderstaande partijen hebben een afvaardiging geleverd voor de begeleidingsgroep.

De begeleidingsgroep heeft de voorstellen en resultaten van Falck-AVD steeds beoordeeld en van commentaar, suggesties en aanvullingen voorzien.

De begeleidingsgroep is samengesteld uit:

- Vertegenwoordiging namens de provincie Zuid-Holland;
- Vertegenwoordiging namens het waterschap Rivierenland;
- De Veiligheidsregio Zuid-Holland-Zuid;
- De regiopolitie Zuid-Holland-Zuid;
- Vertegenwoordigers van de gemeente Gorinchem belast met het ontwerp van genoemde bestemmingsplannen;
- Een verkeerskundige van de gemeente Gorinchem;
- De ambtenaar Openbare Orde en Veiligheid van de gemeente Gorinchem.

Bijlage 5. GERAADPLEEGDE DOCUMENTEN

1. Als het toch dreigt mis te gaan: invloed van wegcapaciteit op grootschalige evacuaties bij (dreigende) overstromingen, HKV lijn in water, Universiteit Twente en Goudappel Coffeng, Lelystad 2008.
2. Bestemmingsplan Hoog Dalem, gemeente Gorinchem, december 2009.
3. Capaciteitenplanning Ergst Denkbare Overstromingsscenario's, Save en HKV, 2008.
4. Coördinerende bepalingen bij evacuatie, politie Zuid-Holland-Zuid, 2008.
5. Deelrapport planvorming, Taskforce Management Overstromingen, 2009.
6. Intergemeentelijk Rampbestrijdingsplan Overstroming en Dijkdoorbraak, Dijkkring Betuwe en Tieler- en Culemborgerwaarden, april 2006.
7. Modelleren en analyse van evacuatie: Veiligheid Nederland in Kaart, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2006 (bijlage D, modelleren vertrekmodel).
8. Nationale Risico beoordeling, Bevindingenrapportage 2008, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2008.
9. Ontwerp bestemmingsplan Bedrijventerrein Oost II, gemeente Gorinchem.
10. Ontwerp bestemmingsplan Gorinchem-Noord, gemeente Gorinchem, definitief, maart 2010.
11. Overstromingsrisico in dijkkring 43, Veiligheid Nederland in Kaart, 2005.
12. Preventieve evacuatie van dijkkringgebieden, K.M. van Zuilekom et al, Universiteit Twente, 2004.
13. Provinciaal waterplan Zuid-Holland 2010-2015, november 2009.
14. Regels voor Ruimte, heroverwegen en actualiseren van de nota planbeoordeling 2002, provincie Zuid-Holland, 2007.
15. Regionaal Basisplan Overstromingen, Zuid-Holland-Zuid, 2009.
16. Samenvatting Urban Flood Management, Dordrecht, 2008.
17. Twee jaar na Katrina, de catastrofale overstroming van New Orleans, M. Kok e.a., 2007.
18. Verordening Ruimte, provincie Zuid-Holland, vastgesteld 02-07-2010.
19. Waterbalans, 10 jaar na het hoogwater, Waterschap Rivierenland, 2005.
20. Wet ruimtelijke ordening, juli 2008.