

# Rapport

## Concept

Betreft: Ontruimingssimulatie Nieuw Hoog Catharijne Utrecht

Rapportnummer: GK 15154-1

Datum: 14 januari 2008

Ref.: JvO/JvO/GK 15154-1-RA

### 1. Inleiding

In dit rapport zijn de resultaten opgenomen van een ontruimingssimulatie van Nieuw Hoog Catharijne (NHC) te Utrecht.

Het betreft een nieuwe ontruimingssimulatie die wordt uitgevoerd omdat de situatie in het gebouw (plaats en afmeting van trappen, uitgangen, verkeersruimten e.d.) en de te verwachten personen aantallen in NHC zijn gewijzigd ten opzichte van de aannames die zijn gedaan voor de eerdere ontruimingsberekeningen.

Die eerdere berekeningen zijn gerapporteerd in rapport GA 15154-2-RA dd 31 maart 2006. Daarnaast zijn er in een eerdere fase ook voor de aangrenzende OVT (terminal) ontruimingsberekeningen uitgevoerd. De resultaten van die berekeningen zijn vastgelegd in rapport G 15427-2A-RA dd 28 september 2006. De uitgangspunten voor de eerdere berekeningen zijn afgestemd met het bevoegd gezag (Brandweer en Gemeente Utrecht), en zijn de basis geweest bij het opstellen van de onderstaande uitgangspunten voor de nieuwe ontruimingsberekeningen voor NHC.

De huidige berekeningen zijn uitgevoerd aan de hand van tekeningen GE-A02-01/02 van de architect d.d. 28 augustus 2007, met daarop de wijzigingen ten aanzien van de breedte van uitgangen van het gebouw zoals per e-mail is doorgegeven dd 22/11/2007.

### 2. Uitgangspunten ontruimingssimulatie

#### 2.1. Algemeen

De uitgangspunten voor de nieuwe ontruimingsberekening voor NHC zijn afgeleid van de uitgangspunten van de eerdere berekeningen voor NHC en de eerdere berekeningen

voor de OVT (Openbaar Vervoer Terminal). Hieronder is een overzicht gegeven van alle uitgangspunten.

Uitgangspunten algemeen:

- Het gehele NHC moet binnen 15 minuten ontruimd kunnen zijn. Aanwezigen in NHC zijn veilig zodra het aansluitend terrein (openbaar gebied op maaiveldniveau), of het relatief open gebied (stationsplein Oost) is bereikt.
- Bij een calamiteit in NHC zullen aanwezigen in de OVT (Openbaar Vervoer Terminal) niet vluchten naar/via NHC. Een deel van de aanwezigen in NHC zal vluchten naar het stationsplein Oost, en daar via trappen naar het aansluitend terrein vluchten. De mensen die vanuit NHC naar stationsplein Oost zijn gevlucht worden in de berekening (uitgaande van een calamiteit in NHC) als veilig verondersteld ('open gebied').
- De winkels in NHC moeten binnen 60 s ontruimd te kunnen worden; zodra personen een zgn. mile of andere verkeersroute/gang bereikt hebben, zijn ze door aanvullende voorzieningen (zoals RWA) gedurende langere tijd (15 min) veilig. In de huidige plannen zijn nog niet alle winkeltoegangen (deuren) getekend, en in sommige gevallen draaien de deuren tegen de vluchtrichting in, wat resulteert in een relatief lage doorstroomcapaciteit. Voor de berekeningen wordt er van uitgegaan dat bij elke winkel zodanige uitgangsbreedte wordt gerealiseerd dat de aanwezigen binnen 60 s de betreffende winkel kunnen verlaten. Indien in de praktijk een significant deel van de deuren bij brand 'open' blijft staan (bijvoorbeeld bij toepassing van rolluiken) zou de verwachting bevestigd moeten worden dat die werkwijze geen negatieve invloed heeft op de effectiviteit van de RWA installatie: het voldoende lang rookvrij houden van de vluchtwegen in de miles.
- Doorstroomcapaciteit deuren (in de vluchtrichting draaiend): 90 pers./min per m deurbreedte
- Doorstroomcapaciteit deuren (tegen de vluchtrichting indraaiend): 25 pers./min per m deurbreedte
- Doorstroomcapaciteit trappen: 60 pers./minuut per m trapbreedte (bron OVT)
- In geval van een calamiteit in NHC worden alle roltrappen stilgezet; voor de ontruiming wordt de capaciteit van de (stilstaande) roltrappen meegenomen. Doorstroomcapaciteit roltrappen (stilgezet): 60 pers./minuut per m trapbreedte
- Vluchtroutes en uitgangen dienen te zijn voorzien van doelmatige vluchtrouteaanduiding, waarbij in eerste instantie wordt uitgegaan van de betreffende NEN 6088. De brandmeldinstallatie in het gebouw dient gecertificeerd te worden; de ontruimingsalarminstallatie dient conform de vigerende normen te worden uitgevoerd.
- In de berekening wordt er impliciet van uitgegaan dat minder validen door anderen worden geholpen bij een ontruiming.
- Geadviseerd om nader te beoordelen of de genoemde voorzieningen (vluchtwegaanduiding, hulpverlening, brandmeldinstallatie, ontruimingsalarm) nader afgestemd moeten worden op de specifieke situatie in NHC om een adequate

ontruiming voldoende kunnen garanderen; een dergelijke afstemming valt buiten het kader van dit onderzoek.

- Voor de opvangcapaciteit van horizontale gebieden wordt uitgegaan van 4 pers/m<sup>2</sup> opvangcapaciteit.
- Het totaal aantal personen in NHC wordt voor de berekening gesteld op 32850 personen, overeenkomend met de situatie op het drukste moment van het jaar (de zaterdag voor kerst). Deze waarde is gekozen op basis van rapport "update inschatting bezoekersstromen NHC", van juni 2006, alsmede rapport "Extra gegevens HC voor bepaling van toekomstig druktebeeld" (e-mail).
- De verdeling van de (32850) personen op het drukste moment in NHC wordt gerelateerd aan de door de architect aangegeven bezettingsgraadklasse in de verschillende gebieden (B1 t/m B5). Het aantal aanwezigen in de gebieden wordt - uitgaande van de rekenwaarde van de betreffende bezettingsgraad- zodanig 'geschaald' dat het totale aantal personen in NHC 32.850 bedraagt. De verhouding tussen de 'mensdichtheid' in de verschillende gebieden blijft daarmee gelijk aan de verhouding op basis van de rekenwaarde van de (oorspronkelijke) bezettingsgraadklasse.
- Een aantal winkels op de eerste verdieping strekt zich uit over twee lagen (tweede verdieping); de aanwezigen in deze winkels op de bovenste laag worden verondersteld via inwendige trappen binnen de winkel een niveau te zakken, en van daaruit via de verkeersgebieden (miles) te vluchten. In NHC worden tussen de eerste en de tweede verdieping op sommige locaties extra trappenhuizen gerealiseerd aangezien de te overbruggen hoogte meer dan 4 m bedraagt, of omdat de loopafstand van de 2<sup>de</sup> verdieping tot de mile of bigroom anders meer dan 20 m zou zijn.
- In een aantal winkels in NHC op de eerste verdieping zijn trappenhuizen aanwezig die een vluchtroute naar de onderliggende parkeergarage vormen. Het uitgangspunt is dat alle winkels voldoende uitgangscapaciteit (breedte) krijgen voor een ontruiming van de winkels binnen 60 s; de capaciteit van de trappen ten opzichte van de capaciteit van de andere uitgangen van de winkels (vluchten via de verkeersruimten/miles) is relatief gering; in een aantal gevallen wordt deze trapcapaciteit verwaarloosd.
- De aanwezigen in de woningen ontvluchten via de trappenhuizen en komen uit op maaiveld zonder te mengen in het vluchtende publiek uit de winkelniveaus.
- De aanwezigen in het zogenaamde Poortgebouw (vanaf de derde verdieping) ontvluchten via eigen stijpunten.

## 2.2. Uitgangspunten rekenmodel

Op basis van een door Peutz ontwikkeld knooppunten simulatiemodel is de ontruimingsberekening van NHC uitgevoerd

Op basis van de gegevens van gebieden (afmetingen, opvangcapaciteit en aantal aanwezigen bij aanvang simulatie) en de capaciteit van de verbindingen tussen deze gebieden wordt de ontruiming van het gehele NHC uitgerekend. In de figuur in de bijlage is het geschematiseerde rekenmodel van het gebied weergegeven. De gebieden worden weergegeven in de figuur met de grijs gekleurde gebieden, terwijl de verbindingen worden weergegeven in de vorm van (blauwe) pijlen.

Het simulatieprogramma maakt gebruik van een expliciet rekenschema, waarbij voor elke tijdstap wordt berekend hoeveel mensen via een verbinding een gebied in of uit kunnen stromen op basis van de feitelijke capaciteit van de verbinding, die afhankelijk is van de op dat moment aanwezige personen in de verschillende gebieden.

Globaal komt het er op neer dat de aanwezigen in een gebied dat gebied verlaten via de actieve uitgangen. Voor elke verbinding wordt de actuele capaciteit berekend. Indien de hoeveelheid personen die in het achterliggende gebied kunnen worden opgevangen kleiner is dan de capaciteit van de uitgang ('bijna vol'), dan zal het aantal personen dat via die verbinding(en) vlucht worden beperkt, naar rato van de actuele capaciteit van de verschillende verbindingen.

De (gemiddelde) looptijd in de gebieden wordt middels een vertragingstijd verrekend, uitgaande van een loopsnelheid van max. 1,5 m/s en een gemiddelde loopafstand in de diverse gebieden gesimuleerd: de personen die een gebied in vluchten, zullen pas na de vertragingstijd via een andere uitgang kunnen vluchten, overeenkomend met de werkelijke situatie, dat eerst de afstand tot de andere uitgang overbrugd moet worden.

Voor de (gemiddelde) looptijd wordt uitgegaan van een standaard populatie, overeenkomend met een standaard verdeling van de personen over de verschillende categorieën zoals ouderen, jongeren, kinderen, mannen, vrouwen, minder validen.

Bij de beschouwde situatie is het waarschijnlijk (op basis van eerdere berekening) dat de doorstroomcapaciteit van de uitgangen van diverse gebieden (met name trappen in de miles) maatgevend is voor de totale ontruimingstijd (en dus niet de loopafstanden).

De tijdstap van de berekeningen wordt zo klein gekozen ( $< 1$  s), dat een verdere verkleining van deze tijdstap geen significante wijziging in de berekende ontruimingstijd te zien geeft.

Zoals eerder geformuleerd is een belangrijk uitgangspunt van de berekeningen het feit dat bij een calamiteit in NHC er geen aanwezigen in OVT via NHC zullen vluchten.

### 3. Berekeningen

#### 3.1. Resultaten

Op basis van de bovengenoemde uitgangspunten is de ontruimingssimulatie uitgevoerd. In bijlage I zijn de gegevens ten aanzien van de gehanteerde kentallen opgenomen:

- Gebieden (winkels, verkeersruimten, aansluitend terrein)
- aantallen personen per gebied (startwaarde ontruiming)
- aantal verbindingen en tussen gebieden (deuren, (rol)trappen, gangen)

In bijlage II zijn de resultaten weergegeven als een tijdafhankelijke grafische weergave van de situatie in de vorm van een plattegrond van het gebied (2 niveau's). Middels de kleur van de gebieden is weergegeven hoeveel personen op een bepaald moment aanwezig zijn in een bepaald gebied. Dit is aangegeven als percentage van het maximale aantal mensen dat in het betreffende gebied (ruimte) kan worden opgevangen. Hoe zwarter het gebied, hoe meer personen in het gebied (nog) aanwezig zijn.

Voor de verbindingen is gekozen voor een weergave met pijlen. De breedte van de pijl geeft een indicatie voor de capaciteit van de betreffende verbinding (breedte van de uitgang), terwijl de kleur van de pijl aangeeft of de beschikbare capaciteit volledig wordt benut. Een donkerblauwe pijl geeft een uitgang weer die volledig wordt gebruikt, terwijl een lichtere blauwe kleur een uitgang aangeeft waarvan de capaciteit niet volledig wordt benut. Een volledig witte pijl wordt op dat betreffende moment geheel niet gebruikt; dat gebeurt als de uitgang geblokkeerd is, of als er op dat moment geen personen van de uitgang gebruik maken. In de bijlage is deze grafische weergave voor elke 60 s opgenomen.

#### 3.2. Conclusie

In de simulatie blijkt het 14 minuten te duren voordat alle 32850 aanwezigen Hoog Catharijne hebben kunnen verlaten. Dat valt in principe binnen het vooraf gestelde uitgangspunt dat het gebouw binnen 15 min na een alarmering ontruimd moet kunnen zijn.

Bij de berekeningen worden de volgende opmerking gemaakt:

De verbinding tussen NHC en stationsplein Oost heeft een totale breedte van 14 m (4 deuren van 3,5 m breed). Vanuit NHC zijn de beide 'Miles', en het Radboudkwartier aangewezen op deze verbinding. De totale capaciteit van de aanvoer is daarmee aanzienlijk groter dan de capaciteit van deze uitgang. Daarmee is deze uitgang een van de maatgevende uitgangen. Het vergoten van deze verbinding zou de samenkomende mensenstromen efficiënter af te

wikkelen: het vergroten van deze uitgang tot bijv. 18 m zal naar verwachting een verkorting van de berekende ontruimingstijd opleveren van ca 1,5 min.

De centrale trappen tussen niveau 2 en niveau 1 (aan weerszijden van het gebied een brede trap met daarnaast een dubbele roltrap). Deze trappen zijn verbeterd ten opzichte van de oorspronkelijke situatie, maar blijven –samen met de verbinding naar stationsplein Oost- maatgevend voor de ontruimingstijd.

Mook,

Dit rapport bestaat uit:

2 pagina's