

## **Alternatieve vluchtroute aanduiding**

### **Onderzoek naar de effectiviteit van Nodazzle**

Versie: 1.0, 4 februari 2010

Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid *Nibra*  
Postbus 7010  
6801 HA Arnhem

T 026 355 24 00  
F 026 351 50 51  
info@nifv.nl

## Colofon

Opdrachtgever:	Lightcompany
Contactpersoon:	de heer M. Ten Wolde
Titel:	Alternatieve vluchtrouteaanduiding. Onderzoek naar de effectiviteit van Nodazzle
Datum:	4 februari 2010
Status:	Eindrapport
Versie:	1.0
Projectnummer:	431N9001
Auteurs:	drs. ing. M. Kobes drs. K. Groenewegen
Projectleider:	drs. ing. M. Kobes
Review:	dr. ir. M.G. Duyvis
Eindverantwoordelijk:	dr. ir. J.G. Post (hoofd onderzoek NIFV)

## Inhoud

Managementsamenvatting	4
1 Inleiding	5
2 Onderzoeksverantwoording	6
2.1 Meten van effectiviteit	6
2.2 Testopstelling	7
2.3 Testmethode	8
2.4 Registratie	12
2.5 Testpersonen	12
3 Resultaten van de looptesten	14
3.1 Routekeuze	14
3.2 Vluchttijd	16
4 Resultaten van de belevingstest	18
4.1 De invloed van het systeem in scenario's met en zonder rook	18
4.2 De invloed van de rook op de systemen	20
4.3 Invloed van de volgorde van de uitgevoerde belevingstesten	21
5 Discussie over de resultaten	21
6 Conclusies en aanbevelingen	22
6.1 Conclusies	22
6.2 Aanbevelingen	23
Literatuur	24

## Managementsamenvatting

### *Onderzoek naar de effectiviteit van Nodazzle*

The Lightcompany heeft het NIFV gevraagd de effectiviteit van Nodazzle te testen. Nodazzle is een alternatief systeem voor vluchtrouteaanduiding. Het systeem bestaat uit armaturen die met LED's zijn verlicht. Een armatuur is voorzien van een groen verlicht pictogram, in de vorm van een pijl, en een lichtbron die naar de grond schijnt. Deze lichtbron is rood bij de armaturen die de vluchtroute aanduiden en groen bij de armaturen ter plaatse van de nooduitgang. De armaturen bevinden zich op de wanden, op ongeveer 90 centimeter hoogte.

Een systeem voor vluchtwegaanduiding is effectief als mensen in geval van nood snel de dichtstbijzijnde nooduitgang kunnen vinden. Verder moet het voor aanwezigen duidelijk zijn dat het systeem de vluchtroute aangeeft, en moeten zij vertrouwen hebben in het systeem, wil het effectief zijn. De effectiviteit van het Nodazzle systeem is onderzocht middels een praktijkonderzoek, namelijk met een looptest en een belevingstest. De looptest is uitgevoerd in een rooksituatie, de belevingstest is uitgevoerd in zowel een rooksituatie als een situatie zonder rook. Om de effectiviteit te meten zijn de resultaten van de testen met het Nodazzle systeem vergeleken met de resultaten van dezelfde testen met het conventionele systeem voor routeaanduiding. Aan het experiment namen 41 personen deel, waarvan 20 personen de looptest in de testsituatie met Nodazzle hebben gedaan en 21 personen de looptest in de testsituatie met de conventionele transparant hebben uitgevoerd.

### *Conclusies*

Gezien de beperkingen van het onderzoek is het slechts een eerste aanzet. De uitkomsten van het onderzoek geven dan ook niet meer dan eerste indicatie van de effectiviteit van het Nodazzle systeem. Over de effectiviteit van het Nodazzle systeem kunnen onder de toegepaste testcondities de volgende conclusies getrokken worden:

- Het Nodazzle systeem scoort in de looptest beduidend beter dan het conventionele systeem.
- Het Nodazzle systeem wordt door de testpersonen in de belevingstest op alle beoordelingscriteria beduidend beter beoordeeld dan het conventionele systeem. Het verschil is het grootst in de situatie met rook.
- De negatieve invloed van rook op de scores in de belevingstest van het systeem is voor het conventionele systeem beduidend sterker dan voor het Nodazzle systeem.

### *Aanbevelingen*

- De aanbeveling is om het systeem nader te testen in een uitgebreide studie met een meer complexe testomgeving en een grotere variatie aan testscenario's.
- De aanbeveling is om het systeem ook te testen tijdens een onaangekondigde ontruimingsoefening, waarbij de deelnemers niet kunnen vermoeden dat het om een testsituatie gaat.
- Zowel uit deze studie als uit eerdere onderzoeken, blijkt dat het conventionele systeem van vluchtrouteaanduiding niet altijd optimaal effectief is. De aanbeveling is daarom om met behulp van gedragsonderzoek te bepalen welke uitvoeringen van vluchtrouteaanduiding het meest effectief zijn.

## 1 Inleiding

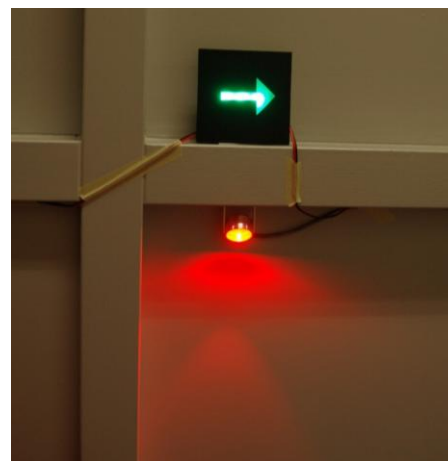
De vluchtrouteaanduiding in gebouwen in Nederland bestaat over het algemeen uit groene borden met pictogrammen die op ongeveer plafondhoogte zijn geplaatst. Wanneer een noodverlichtingsstelsel vanwege veiligheidsredenen noodzakelijk is, zijn de pictogrammen verlicht. Dit zijn de zogeheten transparanten. Andere uitvoeringen van vluchtrouteaanduidingen komen in gebouwen in Nederland nauwelijks voor.

De vluchtrouteaanduiding is er vooral op gericht om mensen naar de dichtstbijzijnde uitgang te leiden. Uit een literatuuronderzoek<sup>1</sup> naar menselijk gedrag bij brand is echter gebleken dat mensen doorgaans vluchten via de bekende weg en nauwelijks via de dichtstbijzijnde nooduitgang. Verder blijkt uit incidentanalyses dat het systeem met de hoog geplaatste transparanten maar een beperkte invloed heeft op het vinden van de nooduitgang, aangezien brandslachtoffers de transparanten vaak niet hadden opgemerkt<sup>2</sup> of hadden genegeerd<sup>3</sup>. Een onderzoek naar de effectiviteit van mogelijke alternatieve vormen van/systemen voor vluchtrouteaanduiding is daarom wenselijk.

The Lightcompany heeft het NIFV gevraagd de effectiviteit van Nodazzle te testen. Nodazzle is een alternatief systeem voor vluchtrouteaanduiding. Het systeem bestaat uit armaturen die met LED's zijn verlicht. Een armatuur is voorzien van een groen verlicht pictogram, in de vorm van een pijl, en een lichtbron die naar de grond schijnt. Deze lichtbron is rood bij de armaturen die de vluchtroute aanduiden en groen bij de armaturen ter plaatse van de nooduitgang. In figuur 1 zijn de twee typen armaturen weergegeven.



Aanduiding voor de nooduitgang



Aanduiding voor de vluchtroute

**Figuur 1:** Uitvoering vluchtrouteaanduiding Nodazzle

<sup>1</sup> Kobes 2008

<sup>2</sup> Ouellette 1993

<sup>3</sup> Ouellette 1993; Boer 2002; Johnson 2005

De effectiviteit van het Nodazzle systeem is onderzocht middels een praktijkonderzoek. Daarin zijn testen uitgevoerd naar de routekeuze, de vluchtsnelheid en de situatiebeleving van testpersonen in een gebouw. Er zijn twee systemen van vluchtrouteaanduiding getest, namelijk het conventionele systeem van hooggeplaatste transparanten en het alternatieve systeem van Nodazzle.

Deze rapportage bevat de bevindingen van de testen met zowel het conventionele als het alternatieve systeem. In hoofdstuk 2 is (een verantwoording van) de onderzoeksmethode beschreven. In hoofdstuk 3 en zijn de resultaten van de testen weergegeven. Hoofdstuk 5 is discussie van de resultaten beschreven en de conclusies en aanbevelingen zijn in hoofdstuk 6 opgenomen.

## 2 Onderzoeksverantwoording

### 2.1 Meten van effectiviteit

Een systeem voor vluchtwegaanduiding is effectief als mensen in geval van nood snel de dichtstbijzijnde nooduitgang kunnen vinden. Verder moet het voor aanwezigen duidelijk zijn dat het systeem de vluchtroute aangeeft, en moeten zij vertrouwen hebben in het systeem, wil het effectief zijn. Op basis van deze drie criteria (snelheid, duidelijkheid en vertrouwen) is besloten de effectiviteit van beide systemen te meten aan de hand van drie variabelen:

- De snelheid waarmee men een veilig gebied (de uitgang of nooduitgang) bereikt;
- De gekozen uitgang (normale uitgang of nooduitgang);
- De motivatie en beleving van de testpersonen, waaronder het al dan niet gebruik gemaakt hebben van de vluchtroutesignalering, de duidelijkheid van de signalering, de afstand waarop de signalering zichtbaar is en de mate waarin het systeem de testpersoon zich op zijn gemak stelt.

Om bovenstaande variabelen te kunnen meten is gekozen voor het uitvoeren van een *looptest* en een *belevingstest* (zie paragraaf 2.2). Om de effectiviteit te meten zijn de resultaten van de testen met het Nodazzle systeem vergeleken met de resultaten van de testen met het conventionele systeem voor routeaanduiding.

#### *Invloed van rook*

Wanneer een testpersoon meerdere malen een looptest uit zou voeren dan is de kans groot dat het gedrag van de testpersonen in de tweede en volgende looptest sterk beïnvloed wordt door de ervaringen uit de eerste looptest. Daarom is besloten dat iedere testpersoon slechts één looptest uitvoert, hetzij in de testsituatie met het Nodazzle systeem of in de testsituatie met het conventionele systeem. Gezien het beperkte aantal testpersonen kon slechts gekozen worden voor één ontruimingsscenario, namelijk een scenario met of zonder beperkt zicht door rook. Uit de literatuur is bekend dat rook veel invloed heeft op de routekeuze. Door verminderd zicht en oriëntatieproblemen bemoeilijkt rook het vinden van de (nood)uitgang. Daarnaast is in rooksituaties het snel en via de kortste route vluchten essentieel om de noodsituatie te kunnen overleven.

In het bestaande systeem zijn de armaturen op een hoog niveau geplaatst, waar zich ook de rook bevindt: hierdoor zijn de aanduidingen op de armaturen niet goed zichtbaar. In het Nodazzle systeem zijn de armaturen lager geplaatst. Op basis van bovenstaande overwegingen is besloten de looptest in een rooksituatie uit te voeren.

Omdat de effectiviteit van een vluchtroutesignaleringsysteem niet alleen afhangt van snelheid en routekeuze maar ook van vertrouwen in het systeem, is een belevingstest uitgevoerd in een rooksituatie. De belevingstest kan door één testpersoon meerdere malen worden uitgevoerd, aangezien er uitsluitend sprake is van een beoordeling en niet van het meten van gedrag. Omdat het individuele beoordelingskader van iedere persoon anders is, heeft iedere persoon beide systemen beoordeeld. De verschillen in de beoordeling van de twee systemen zijn eerst op persoonsniveau en daarna op groepsniveau geanalyseerd.

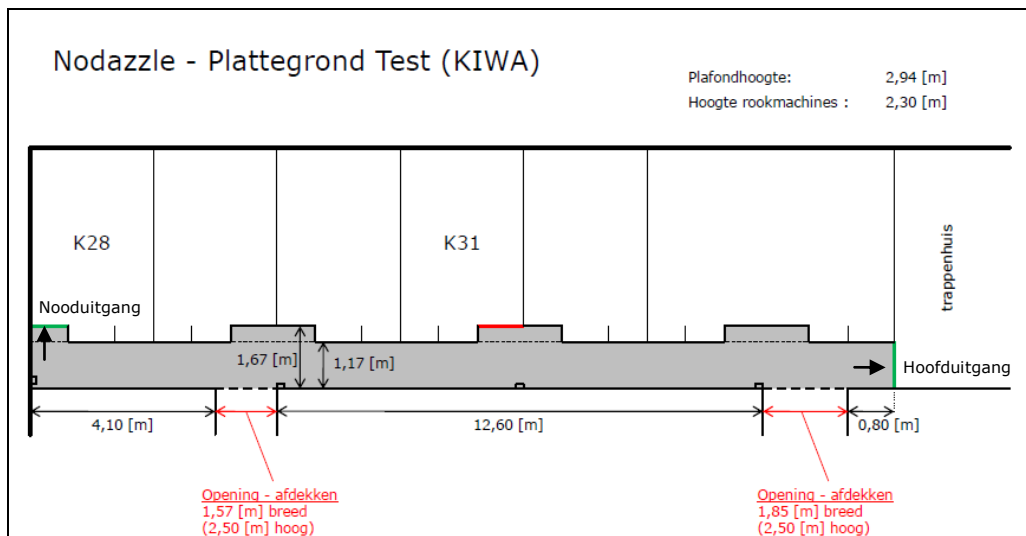
Omdat alle testpersonen beide systemen hebben beoordeeld, waren er voldoende personen om twee ontruimingsscenario's te testen. Daarom is er in aanvulling op de belevingstest in een rooksituatie, voor gekozen ook belevingstesten in een situatie zonder rook (nulsituatie) uit te voeren. Zie voor een scenario-indeling tabel 1 in paragraaf 2.2.

## 2.2 Testopstelling

De testen zijn uitgevoerd in het gebouw van KIWA in Rijswijk. Hiervoor is een gedeelte van een vleugel van het gebouw afgezet voor het houden van de testen.

Figuur 2 geeft de testopstelling weer. De testopstelling bestond uit een lange gang, met aan de ene zijde een deur naar een trappenhuis, welke in de test fungeerde als uitgang. Aan het andere uiteinde van de gang werd een nooduitgang gecreëerd, door de deur van de laatste kamer als nooduitgang aan te duiden. In het midden van de gang was één van de kantoren (kamer 31) ingericht als startpunt voor het loopexperiment.

Bij de looptest stond zowel achter de nooduitgang als achter de hoofduitgang één waarnemer, die zorgde voor de tijdswaarneming en de opvang van de testpersoon. De nooduitgang werd voorzien van één van beide signaleringssystemen (transparant of Nodazzle). In het conventionele systeem werd één armatuur aan het uiteinde van de gang op ongeveer 2 meter hoogte geplaatst (zie figuur 2). In het Nodazzle systeem werden vier armaturen op ongeveer 0.9 meter hoogte geplaatst, namelijk één aan het uiteinde van de gang en drie op de lange zijde van de gang. De hoofduitgang werd niet voorzien van verlichting. Tijdens de experimenten was het licht in de gang uit, met uitzondering van een lamp direct boven de deur van kamer 31. Deze lamp had een lichtintensiteit die vergelijkbaar is met normale noodverlichting.



**Figuur 2:** Plattegrond testopstelling

### 2.3 Testmethode

De testpersonen werden na aankomst op de testlocatie in een centraal gedeelte van het pand opgevangen en vulden daar een intakeformulier in. In de vragenlijst werden gegevens over de deelnemer gevraagd, zoals over gevolgde opleidingen en over ervaringen op het gebied van brandveiligheid.

#### *Testgroepen en verdeling over scenario's*

Voorafgaand aan de testen werden de deelnemers verdeeld over vier testgroepen. De personen in elke testgroep deden eerst individueel mee aan één van de twee looptestscenario's, zodat het individuele gedrag van de testpersonen niet werd beïnvloed door groepsprocessen. De personen deden daarna groepsgewijs mee aan twee van de vier belevingsscenario's. De mogelijkheid van beïnvloeding door anderen werd voorkomen door het niet toestaan van onderlinge communicatie tijdens de belevingstesten.

Een overzicht van de verdeling van de testgroepen over de scenario's is opgenomen in tabel 1.

**Tabel 1:** Overzicht van verdeling van testgroepen over scenario's

Test groep	Deelnemer-nummers	Scenario looptest	Scenario 1 belevingstest	Scenario 2 belevingstest
G1A	101-110	Nodazzle met rook	Nodazzle met rook	Transparant met rook
G1B	201-210	Transparant met rook	Transparant met rook	Nodazzle met rook
G2A	301-310	Nodazzle met rook	Nodazzle zonder rook	Transparant zonder rook
G2B	401-410	Transparant met rook	Transparant zonder rook	Nodazzle zonder rook



De twee vluchtrouteaanduidingen ter plaatse van de nooduitgang. Situatie zonder rook.



De twee vluchtrouteaanduidingen ter plaatse van de nooduitgang. Situatie met rook.

**Figuur 3:** Testopstellingen

### *Looptesten*

Een testgroep ging met de testcoördinator naar de testgang. De groep deelnemers kwam binnen via de deur die in de test functioneerde als normale uitgang, waardoor de deelnemers bekend raakten met de route van kamer 31 naar buiten. Op het moment dat de deelnemers richting kamer 31 liepen, was er nog geen nooduitgangssysteem of rook te zien. Aan de deelnemers werd gevraagd in kamer 31 te wachten.



Situatie ter plaatse van de nooduitgang.



Situatie ter plaatse van de hoofduitgang.

**Figuur 4:** Opstelling van rookgeneratoren

Terwijl de deelnemers wachtten in kamer 31, werd het scenario in de gang klaargemaakt en werd met twee rookgeneratoren rook in de gang geblazen. Deze waren hoog opgesteld (zie figuur 4) om de situatie van warme rook, die opstijgt, zo goed mogelijk te benaderen.

Vervolgens werd één testpersoon uit de groep meegenomen naar de startpositie van de test. Deze was vlak voor de deur naar de gang, waar een halletje was gecreëerd, zodat de overige deelnemers geen direct zicht hadden op de deur. Daar kreeg de testpersoon de opdracht op papier te lezen. Op deze manier wisten de andere testpersonen niet wat de opdracht was. Op het briefje stond de volgende mededeling:

*'Er is brand. Verlaat het pand via de nooduitgang'.*

Vervolgens gaf de testcoördinator portofonisch de start van de test door aan de waarnemers, en begon de testpersoon te vluchten. Zodra de deelnemer een van beide uitgangdeuren had geopend, werd dit portofonisch gemeld door de waarnemer, die achter de deur stond.

Daarna werd de testpersoon door de waarnemer naar de vragenlijstruimte gebracht.

Vervolgens werd de testopstelling gecontroleerd en gereedgemaakt voor de volgende testpersoon. Na afronding van de looptesten werden de belevingstesten uitgevoerd.

### Belevingstesten

De belevingstesten werden groepsgewijs uitgevoerd, in groepen van vijf personen. Aan een groep van vijf personen werd gevraagd mee te gaan naar de testopstelling, door de gang te lopen en daarbij de vluchtrouteaanduiding en de omgeving te bekijken, en vervolgens een vragenlijst in te vullen.

In de vragenlijst gaf de testpersoon aan verschillende aspecten van het systeem van vluchtrouteaanduiding een score op een schaal van 1 tot 10. Terwijl de eerste groep testpersonen de eerste vragenlijst invulde, begon de tweede groep van vijf personen aan de eerste belevingstest.

Vervolgens werd de testopstelling omgebouwd (van Nodazzle naar transparant, of van transparant naar Nodazzle) en werd de tweede belevingstest op identieke wijze en met dezelfde groep uitgevoerd als de eerste test.

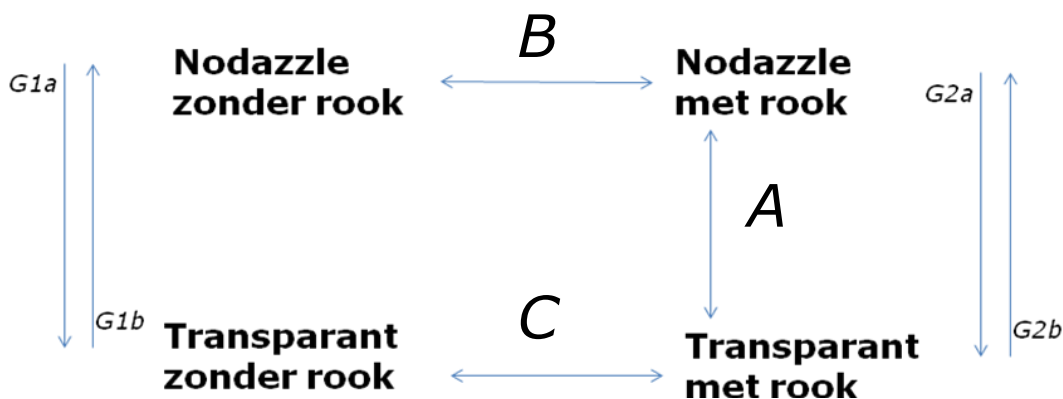
Afhankelijk van het scenario stond er wel of geen rook in de gang tijdens de belevingstest.

### Interview na afloop

Na de laatste belevingstest zijn alle deelnemers gevraagd mee te werken aan een kort interview. Dit interview is geregistreerd met een camera. In het interview lag de nadruk op de voorkeur van de testpersonen voor één van beide systemen en op de motivering van deze voorkeur.

### Methode voor analyse

De resultaten van de loop- en belevingstesten zijn geanalyseerd aan de hand van het model dat in figuur 5 is weergegeven.



A = invloed van systeem met rook, B = invloed van rook op Nodazzle systeem,  
C = invloed van rook op conventioneel systeem

**Figuur 5:** Model voor analyse

De individuele resultaten van de testen zijn per groep bij elkaar opgeteld en gemiddeld; dit is de gemiddelde groepscore. De invloed van het systeem is geanalyseerd door de gemiddelde groepscores per resultaatitem in de looptesten (looptijd en uitgangkeuze) te vergelijken. In figuur 5 is dit aangegeven met pijl A. De invloed van de rook wordt geanalyseerd door vergelijking van de groepscores per resultaatitem in de belevingstesten (beoordelingsitems in de vragenlijst). In figuur 5 is dit aangegeven met de pijlen B en C. De volgorde van de geteste scenario's in de belevingstesten zou van invloed kunnen zijn op de groepscores. Om dit uit te sluiten heeft de ene helft van de testpersonen binnen een scenario eerst het Nodazzle systeem en daarna het conventionele systeem beoordeeld. De andere

helpt heeft het in omgekeerde volgorde beoordeeld. Dit is weergegeven in de pijlen G1a en G1b voor de beoordeling in het scenario zonder rook, en in de pijlen G2a en G2b voor de beoordeling in het scenario met rook.

## 2.4 Registratie

De registratie vond plaats met behulp van videocamera's, stopwatches en door middel van vragenlijsten:.

- Het gedrag van de testpersonen tijdens de looptesten is geregistreerd met videocamera's.
- De looptijden zijn door middel van stopwatches geregistreerd. Het startmoment werd portofonisch doorgegeven aan de waarnemers bij de uitgangen. Zodra de testpersoon de uitgang had bereikt, werd de tijdsmeting beëindigd.
- Na de looptest hebben de testpersonen een vragenlijst ingevuld, waarbij werd ingegaan op de motivatie voor het gedrag en de waarnemingen van de testpersoon tijdens het vluchten.  
Na elk deel van de belevingstest hebben de testpersonen een vragenlijst ingevuld. De vragenlijst van de belevingstest bestond uit het beoordelen van het systeem op acht verschillende aspecten.

De geregistreerde gegevens (De uitgangkeuze, vluchtsnelheid, motivaties en de cijfers voor de aspecten van de belevingstest) zijn geanalyseerd: de resultaten worden weergegeven in hoofdstuk 3.

## 2.5 Testpersonen

De testpersonen zijn geworven door de opdrachtgever. Een deel van de testpersonen had een directe sociale relatie met de opdrachtgever: het betroffen onder andere vrienden en familie van de opdrachtgever. Het andere deel van de testpersonen had geen directe sociale relatie met de opdrachtgever, zoals bekenden van vrienden en bekenden van de opdrachtgever en mensen die werkzaam zijn op de testlocatie bij KIWA. De opdrachtgever heeft aangegeven dat alle testpersonen vooraf niet op de hoogte waren van de inhoud van het onderzoek of van de kenmerken van het Nodazzle systeem. Wel waren de testpersonen op de hoogte van het feit dat het onderzoek zich richtte op brandveiligheid en dat zij eenvoudige, niet-gevaarlijke handelingen moesten uitvoeren.

Voor de werving van de deelnemers werden criteria aangegeven op basis waarvan iemand wel of niet aan de test mee mocht doen. Voorwaarden voor deelname waren een minimale leeftijd van 18 jaar en een goede gezondheid. De testpersonen mochten bijvoorbeeld niet lijden aan lichamelijke klachten als hart- en vaatziekten, longziekten en epilepsie.

Aan het experiment namen 41 personen deel. In totaal hebben 20 personen de looptest in de testsituatie met Nodazzle gedaan en hebben 21 personen de looptest in de testsituatie met de conventionele transparant uitgevoerd.

In tabellen 2 en 3 ziet u de belangrijkste kenmerken van de deelnemers. De waarden in de tabellen betreffen de percentages van de groepsomvang.

**Tabel 2: Aantal, geslacht en leeftijd testpersonen in de looptest**

Kenmerk	Totaal	Scenario Nodazzle	Scenario Transparant
Groep		G1a & G2a	G1b & G2b
<b>Aantal personen</b>	<b>41</b>	<b>20</b>	<b>21</b>
<b>Geslacht</b>			
Man	51%	20%	81%
Vrouw	49%	80%	19%
<b>Leeftijd, gemiddeld</b>	<b>44 jaar</b>	<b>39 jaar</b>	<b>49 jaar</b>
Minimum	18 jaar	18 jaar	20 jaar
Maximum	78 jaar	75 jaar	78 jaar

**Tabel 3: Opleiding en ervaring testpersonen in de looptest**

Kenmerk	Totaal	Scenario Nodazzle	Scenario Transparant
Groep		G1a & G2a	G1b & G2b
<b>Groepsomvang</b>	<b>41</b>	<b>20</b>	<b>21</b>
<b>Leidinggevende functie (ja)</b>	54%	30%	77%
<b>Opleidingsniveau</b>			
MAVO / LBO	7%	15%	-
HAVO / MBO	20%	25%	14%
VWO / HBO	63%	50%	76%
Universiteit	10%	10%	10%
<b>Veiligheidsopleidingen</b>			
BHV-cursus (ja)	27%	25%	29%
EHBO-cursus (ja)	42%	45%	38%
Brandweeropleiding (ja)	5%*	5%**	5%
Brandveiligheidsopleiding <sup>4</sup> (ja)	20%*	20%**	19%
Bekend met brandveiligheidsvoorschriften <sup>5</sup> (ja)	29%*	25%**	33%
<b>Eerdere ervaringen</b>			
Betrokken geweest bij brand (ja)	24%*	25%	24%**
Betrokken geweest bij zwaar ongeval (ja)	20%	15%	24%
Eerder in het gebouw geweest (ja)	24%	30%	19%

\* 2% geen antwoord; \*\* 5% geen antwoord

<sup>4</sup> Genoemd zijn: ME opleiding (2x), preventiecursussen, Fire Controle, brandveiligheid, beveiliging, FSE en cursus op het werk.

<sup>5</sup> Genoemd zijn: diverse voorschriften (brandweer Den Haag), letten op vluchtroutes, ervaringen als directeur bij een groot warenhuis, vluchtroutes, bewegwijzering, haspelruimte, NEN, ontruimingsprocedure, verplicht aanwezige brandblusapparaten, nooduitgangen, verlichting, bouwbesluit en ontruimingsplan.

### 3 Resultaten van de looptesten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de looptesten gepresenteerd. In paragraaf 3.1 worden de resultaten over de routekeuze besproken, in paragraaf 3.2 volgen de resultaten over de vluchttijd en in paragraaf 3.3 is de analyse van de gegevens opgenomen.

#### 3.1 Routekeuze

In deze paragraaf worden de invloeden van het systeem en de persoonsvariabelen op de routekeuze beschreven.

##### 3.1.1 Transparantverlichting versus Nodazzle

In het testscenario met de transparantverlichting is 66.7% via de nooduitgang gevlucht. De overige 33.3% is gevlucht via de hoofdingang.

In het testscenario met Nodazzle is 90% via de nooduitgang gevlucht. De overige 10% is gevlucht via de hoofdingang. De resultaten zijn in tabel 4 opgenomen.

**Tabel 4:** Routekeuze

Kenmerk	Scenario Nodazzle (N=20)		Scenario Transparant (N=21)	
	N	%	N	%
Nooduitgang	18	90.0%	14	66.7%
Hoofdingang	2	10.0%	7	33.3%

##### *Transparant*

Van de zeven personen die in het testscenario met de transparantverlichting via de hoofdingang zijn gevlucht hebben drie personen de vluchtroutekeuze gebaseerd op de bekendheid met de route: één van deze personen is werkzaam in het gebouw waarin de test heeft plaatsgevonden en twee van deze personen waren bekend met de route aangezien zij via deze route de testopstelling waren binnengekomen. Verder hebben twee personen hebben de keuze voor de hoofdingang onbewust gemaakt één persoon heeft de vluchtroute gebaseerd op het zicht en een andere persoon zag licht onder de deur van de hoofdingang en is daar naartoe gelopen. Van de 14 personen die via de nooduitgang zijn gevlucht heeft één persoon de vluchtroute gebaseerd op de vluchtrouteaanduiding. Deze persoon is eerst in de richting van de hoofdingang gevlucht en is daarna omgekeerd.

##### *Nodazzle*

Van de twee personen die in het testscenario met Nodazzle via de hoofdingang zijn gevlucht heeft één persoon de vluchtroute gebaseerd op een verwachting waar een vluchtdeur gesitueerd zou zijn en de andere persoon heeft vooraf gekeken waar een vluchtdeur was (in dit geval de hoofdingang). Van de 18 personen die via de nooduitgang zijn gevlucht hebben 16 personen de vluchtroute gebaseerd op de vluchtrouteaanduiding.

##### 3.1.2 Mogelijke invloeden van persoonsvariabelen

In tabellen 5 en 6 is per gekozen uitgang informatie over de testpersonen opgenomen.

**Tabel 5:** Kenmerken van testpersonen die via de *nooduitgang* zijn gevlucht

Kenmerk	Scenario Nodazzle (N=20)		Scenario Transparant (N=21)	
	N	%	N	%
<b>Nooduitgang</b>	<b>18</b>	<b>90.0%</b>	<b>14</b>	<b>66.7%</b>
<i>Geslacht</i>				
Man	4	28.6%	11	78.6%
Vrouw	14	71.4%	3	21.4%
<i>Leeftijd</i>				
Gemiddeld		40.2		48.9
Minimum		18		20
Maximum		75		61
<i>BHV-opleiding</i>				
Ja	5	27.8%	3	21.4%
Nee	13	72.2%	11	78.6%
<i>Eerder in gebouw geweest</i>				
Ja	6	33.3%	3	21.4%
Nee	12	66.7%	11	78.6%

**Tabel 6:** Kenmerken van testpersonen die via de *hoofduitgang* zijn gevlucht

Kenmerk	Scenario Nodazzle (N=20)		Scenario Transparant (N=21)	
	N	%	N	%
<b>Hoofduitgang</b>	<b>2</b>	<b>10.0%</b>	<b>7</b>	<b>33.3%</b>
<i>Geslacht</i>				
Man	0	0.0%	6	85.7%
Vrouw	2	100.0%	1	14.3%
<i>Leeftijd</i>				
Gemiddeld		29.5		48.6
Max		34		78
Min		25		23
<i>BHV-opleiding</i>				
Ja	1	50.0%	2	28.6%
Nee	1	50.0%	5	71.4%
<i>Eerder in gebouw geweest</i>				
Ja	0	0.0%	1	14.3%
Nee	2	100.0%	6	85.7%

#### *Geslacht*

In het testscenario met de transparantverlichting is 64.7% van de 17 mannen en 75.0% van de vier vrouwen via de nooduitgang gevlucht. In het testscenario met Nodazzle zijn alle vier mannen (100.0%) en 87.5% van de 16 vrouwen via de nooduitgang gevlucht.

#### *Leeftijd*

De gemiddelde leeftijd van de personen die in het testscenario met de transparantverlichting via de nooduitgang is gevlucht is 48.9 jaar. Dit is 48.6 jaar bij de personen die via de hoofduitgang zijn gevlucht. In het testscenario met Nodazzle is de gemiddelde leeftijd van de personen die via nooduitgang is gevlucht 40.2 jaar en bij degenen die via de hoofduitgang zijn gevlucht 29.5 jaar.

#### *BHV-opleiding*

In het testscenario met de transparantverlichting waren in totaal vijf personen die een BHV-opleiding hebben gevolgd. Drie van hen (60.0%) zijn via de nooduitgang gevlucht. In het testscenario met Nodazzle waren in totaal zes personen die een BHV-opleiding hebben gevolgd. Vijf van hen (83.3%) zijn via de nooduitgang gevlucht.

### Bekendheid met gebouw

In het testscenario met de transparantverlichting waren in totaal 17 personen niet eerder in het gebouw geweest. Elf van deze personen (64.7%) zijn via de nooduitgang gevlucht. Vier personen waren wel eerder in het gebouw geweest van wie één persoon via de nooduitgang is gevlucht (25.0%). In het testscenario met Nodazzle waren in totaal 14 personen niet eerder in het gebouw geweest. Twaalf van deze personen (85.7%) zijn via de nooduitgang gevlucht. Zes personen waren wel eerder in het gebouw geweest en deze zijn allemaal via de nooduitgang is gevlucht (100.0%).

## 3.2 Vluchttijd

De looptijden zijn met behulp van stopwatches geregistreerd. Het startmoment werd portofonisch doorgegeven aan de waarnemers bij de uitgangen. Zodra de testpersoon de uitgang had bereikt, werd de tijdmeting beëindigd.

### 3.2.1 Transparantverlichting versus Nodazzle

In tabel 7 zijn de vluchttijden weergegeven.

**Tabel 7:** Vluchttijd in seconden

N= aantal, Gem. = gemiddelde, Min-max = minimum en maximum, (..) = waarden zonder langzaamste

Kenmerk	Scenario Nodazzle			Scenario Transparant		
	N	Gem.	Min-max	N	Gem.	Min-max
Totaal	20	18 sec	8-46	21	35 sec (33 sec)	15-94 (15-62)
Nooduitgang	18	17 sec	8-32	14	35 sec (33 sec)	15-94 (15-62)
Hoofduitgang	2	35 sec	12-46	7	37 sec	18-62

De gemiddelde vluchttijd in het scenario met de transparantverlichting was 35 seconden. De snelste testpersoon was in 15 seconden bij de uitgang en de langzaamste testpersoon was in 94 seconden bij de uitgang. De tijd van de langzaamste testpersoon wijkt meer dan een factor 2 af van het gemiddelde, en 50% ten opzichte van de op een na langzaamste persoon. Omdat de waarde van de langzaamste testpersoon zo extreem is, is het uitsluiten van deze langzaamste persoon in een deel van de analyse gerechtvaardigd. Hierdoor is het mogelijk om de invloed van deze ene, extreme meetwaarde uit te schakelen en een beeld te krijgen van de situatie zonder deze extreme meetwaarde. Wanneer de langzaamste testpersoon niet in de berekening wordt meegenomen was de gemiddelde vluchttijd 33 seconden en de maximale vluchttijd 62 seconden.

In het scenario met Nodazzle was de gemiddelde vluchttijd 18 seconden, waarbij de vluchttijd van de testpersonen varieerde tussen 8 en 46 seconden. De gemiddelde vluchttijd was daarmee ongeveer twee keer sneller dan in het scenario met de transparantverlichting.

### 3.2.2 Mogelijke invloeden van persoonsvariabelen

In tabel 8 zijn de vluchttijden per persoonsvariabele weergegeven.

**Tabel 8:** Vluchttijd in seconden

N= aantal, Gem. = gemiddelde, Min max = minimum en maximum, (..) = waarden zonder langzaamste

Kenmerk	Scenario Nodazzle			Scenario Transparant		
	N	Gem.	Min-max	N	Gem.	Min-max
<i>Geslacht</i>						
Man	4	26 sec	17-31	17	30 sec	17-57
Vrouw	16	19 sec	8-46	4	58 sec (46 sec)	15-94 (15-62)
<i>Leeftijd</i>						
18-39	9	18 sec	8-46	4	30 sec	17-54
40+	11	18 sec	12-32	17	37 sec (34 sec)	15-94 (15-62)
<i>BHV-opleiding</i>						
Ja	5	12 sec	10-15	6	32 sec	18-57
Nee	15	18 sec	8-46	15	37 sec (33 sec)	15-94 (15-62)
<i>Eerder in gebouw geweest</i>						
Ja	6	22 sec	12-32	4	31	20-57
Nee	14	17 sec	8-46	17	37 sec (33 sec)	15-94 (15-62)

#### *Geslacht*

In het scenario met de transparantverlichting vluchtten mannen met een gemiddelde vluchttijd van 30 seconden ongeveer twee keer sneller dan de vrouwen, die er gemiddeld 58 seconden over deden om de uitgang te bereiken. Wanneer de langzaamste vluchttijd (94 seconden) niet wordt meegerekend vluchtten de mannen ongeveer anderhalf keer sneller dan de vrouwen. In het scenario met Nodazzle vluchtten de vrouwen sneller dan de mannen. De vrouwen deden er gemiddeld 19 seconden over om de uitgang te bereiken en mannen gemiddeld 26 seconden.

#### *Leeftijd*

Er zijn twee leeftijdscategorieën geanalyseerd, namelijk 18 tot 39 jaar en 40 jaar en ouder. Deze categorieën zijn willekeurig gekozen. In het scenario met de transparantverlichting zijn de vier personen die in de leeftijdscategorie van 18 tot 39 jaar vallen gemiddeld in 30 seconden naar de uitgang gevlucht. In de leeftijdscategorie van 40 jaar en ouder (N=17) is de gemiddelde vluchttijd 37 seconden. Het verschil tussen de leeftijdscategorieën is zo minimaal, dat op basis van deze studie geen conclusies over de invloed van leeftijd op loopsnelheid getrokken kunnen worden.

In het scenario met Nodazzle was er geen verschil in de gemiddelde vluchttijd tussen de twee leeftijdsgroepen: de gemiddelde vluchttijd van de negen personen in de leeftijdscategorie tot 40 jaar en van de elf personen in de leeftijdscategorie van 40 jaar en ouder was 18 seconden.

#### *BHV-opleiding*

De testpersonen die een BHV-opleiding hebben gevolgd vluchtten gemiddeld iets sneller dan de testpersonen die geen BHV-opleiding hebben gevolgd. In het scenario met de transparantverlichting was de gemiddelde vluchttijd van personen met een BHV-opleiding 32 seconden. Bij de groep van personen zonder BHV-opleiding was de gemiddelde vluchttijd 37 seconden.

In het scenario met Nodazzle was de gemiddelde vluchttijd van personen met een BHV-opleiding 12 seconden en zonder BHV-opleiding 18 seconden. De verschillen tussen de testpersonen met en zonder BHV-opleiding is zo minimaal, dat op basis van deze studie geen conclusies over de invloed van een BHV-opleiding op de loopsnelheid getrokken kunnen worden.

#### *Bekendheid met gebouw*

In het testscenario met transparantverlichting was de gemiddelde vluchttijd van de personen die al eens eerder in het gebouw waren geweest 31 seconden. De gemiddelde vluchttijd is daarmee iets sneller dan de gemiddelde vluchttijd van de personen die voor het eerst op de testlocatie aanwezig waren. De gemiddelde vluchttijd van deze laatste groep is namelijk 37 seconden.

In het testscenario met Nodazzle is de verhouding net andersom: de testpersonen die bekend zijn met gebouw zijn gemiddeld in 22 seconden naar de uitgang gevlucht, terwijl de testpersonen die voor het eerst op de testlocatie aanwezig waren gemiddeld in 17 seconden naar de uitgang zijn gevlucht.

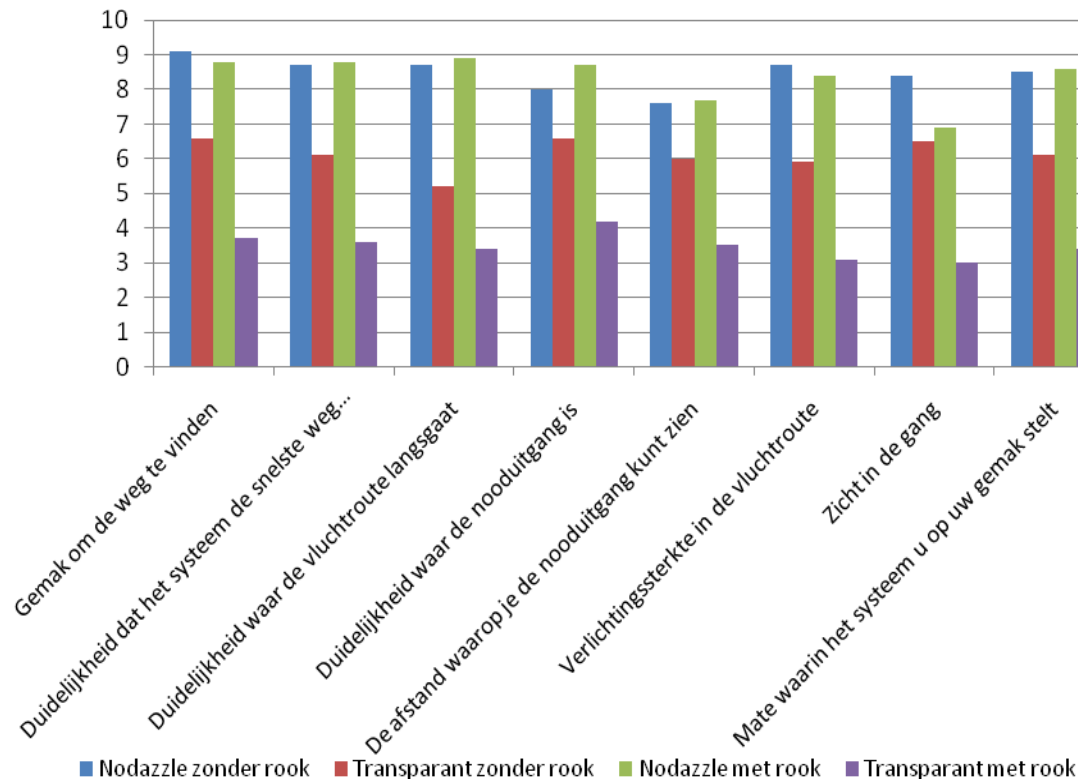
Concluderend kan gesteld worden dat er in deze studie geen noemenswaardige invloed van de persoonsvariabelen op de loopsnelheid is geconstateerd.

## **4 Resultaten van de belevingstest**

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de belevingstesten gepresenteerd. In paragraaf 4.1 wordt de invloed van het systeem besproken voor de scenario's met en zonder rook. In paragraaf 4.2 volgen de resultaten van de invloed van rook op de beoordeling van beide systemen. In paragraaf 4.3 wordt tenslotte de invloed van de volgorde van de belevingstest op de beoordeling van beide systemen geanalyseerd.

### **4.1 De invloed van het systeem in scenario's met en zonder rook**

Zoals in figuur 6 te zien is, scoort het Nodazzle systeem ten opzichte van het systeem met transparanten beter in de belevingstest. Het Nodazzlesysteem scoort in de belevingstest zonder rook gemiddeld een 8.5 terwijl het transparantsysteem gemiddeld een 6.1 scoort. In de testen met rook scoort Nodazzle gemiddeld een 8.4 en het transparantsysteem een 3.5.



**Figuur 6:** Beoordelingen in de belevingstesten

Als gekeken wordt naar de verschillen in gemiddelde score per aspect valt er een aantal zaken op. Nodazzle scoort op alle aspecten beter dan het transparantsysteem, en Nodazzle scoort het beste op 'gemak om de weg te vinden', 'duidelijkheid dat het systeem de weg naar buiten wijst' en 'duidelijkheid waar de vluchtroute langsgaat'. Bij deze laatste is het verschil tussen Nodazzle en het transparantsysteem het grootst.

In het scenario met rook scoort het Nodazzle systeem nog beter ten opzichte van het transparantsysteem, als dit vergeleken wordt met het scenario zonder rook. In het scenario zonder rook scoort Nodazzle gemiddeld 2.4 punten hoger op een schaal van 1 tot 10 (8.5 versus 6.1), in scenario's met rook is dit een verschil van 4.9 punten (8.4 versus 3.5). In tabel 9 zijn de verschillen tussen de systemen bij de twee scenario's weergegeven. Zoals hierboven beschreven zijn alle verschillen positief voor het Nodazzle systeem.

**Tabel 9:** Belevingscores: invloed van het systeem

N= Nodazzle, T= Transparant

Aspect	Scenario's zonder rook			Scenario's met rook		
	N	T	Verskil (N-T)	N	T	Verskil (N-T)
Gemak om de weg te vinden	9.1	6.6	+ 2.5	8.8	3.7	+ 5.1
Duidelijkheid dat het systeem de snelste weg naar buiten aanwijst	8.7	6.1	+ 2.6	8.8	3.6	+ 5.2
Duidelijkheid waar de vluchtroute langsgaat	8.7	5.2	+ 3.5	8.9	3.4	+5.5
Duidelijkheid waar de nooduitgang is	8.0	6.6	+ 1.4	8.7	4.2	+4.5
De afstand waarop je de nooduitgang kunt zien	7.6	6.0	+1.6	7.7	3.5	+4.2
Verlichtingssterkte in de vluchtroute	8.7	5.9	+ 2.8	8.4	3.1	+5.3
Zicht in de gang	8.4	6.5	+ 1.9	6.9	3.0	+3.9
Mate waarin het systeem u op uw gemak stelt	8.5	6.1	+ 2.4	8.6	3.4	+5.2
<b>Totale score belevingstest</b>	<b>8.5</b>	<b>6.1</b>	<b>+2.4</b>	<b>8.4</b>	<b>3.5</b>	<b>+ 4.9</b>

#### 4.2 De invloed van de rook op de systemen

Als de gegevens van de belevingstest van het scenario 'Nodazzle met rook' vergeleken worden met die van 'Nodazzle zonder rook' dan blijkt Nodazzle zowel met als zonder rook ongeveer even goed te scoren (8,4 met rook ten opzichte van 8,5 zonder rook). Bij eenzelfde vergelijking bij het transparantsysteem blijkt dat het transparantsysteem met rook aanzienlijk slechter scoort dan zonder rook (6.1 zonder rook, 3.5 met rook). Zie ook tabel 10.

**Tabel 10:** Belevingscores: invloed van rook

N= Nodazzle, T= Transparant

Aspect	Scenario Nodazzle			Scenario transparant		
	Zonder rook	Met rook	Verskil	Zonder rook	Met rook	Verskil
Gemak om de weg te vinden	9.1	8.8	+ 0.3	6.6	3.7	+ 2.9
Duidelijkheid dat het systeem de snelste weg naar buiten aanwijst	8.7	8.8	- 0.1	6.1	3.6	+ 2.5
Duidelijkheid waar de vluchtroute langsgaat	8.7	8.9	- 0.2	5.2	3.4	+ 1.8
Duidelijkheid waar de nooduitgang is	8.0	8.7	- 0.7	6.6	4.2	+ 2.4
De afstand waarop je de nooduitgang kunt zien	7.6	7.7	- 0.1	6.0	3.5	+ 2.5
Verlichtingssterkte in de vluchtroute	8.7	8.4	+ 0.3	5.9	3.1	+ 1.8
Zicht in de gang	8.4	6.9	+ 1.5	6.5	3.0	+ 3.5
Mate waarin het systeem u op uw gemak stelt	8.5	8.6	- 0.1	6.1	3.4	+ 2.7
<b>Totale score belevingstest</b>	<b>8.5</b>	<b>8.4</b>	<b>+ 0.1</b>	<b>6.1</b>	<b>3.5</b>	<b>+ 2.6</b>

### 4.3 Invloed van de volgorde van de uitgevoerde belevingstesten

De beoordelingsresultaten van de groepen die dezelfde scenario's in de belevingstest deden, maar in een verschillende volgorde uitvoerden, zijn geanalyseerd (zie figuur 5 in paragraaf 2.3). Hieruit is gebleken dat de volgorde waarin de belevingstesten zijn uitgevoerd, nauwelijks invloed heeft gehad op het resultaat.

Respondenten die eerst het transparantsysteem bekeken, gaven Nodazzle een iets hoger cijfer dan de respondenten die eerst Nodazzle bekeken. Voor de beoordelingsscore van het transparantsysteem maakte het niet uit welk systeem eerst bekeken werd.

Ongeacht de volgorde van de belevingstesten scoorde Nodazzle veel beter dan het transparantsysteem.

## 5 Discussie over de resultaten

Alvorens conclusies uit de resultaten van het onderzoek te trekken, moeten er enkele kanttekeningen geplaatst worden. Het onderzoek is uitgevoerd met beperkte middelen en in beperkte tijd, waardoor het onderzoek zelf ook beperkingen kent. Dit onderzoek is slechts een eerste aanzet en geeft een beperkt beeld van de effectiviteit van het Nodazzle systeem ten opzichte van het conventionele systeem. De uitkomsten van het onderzoek geven dan ook niet meer dan eerste indicatie van de effectiviteit van het Nodazzle systeem.

De systemen zijn in de looptest getest met ongeveer 20 personen per scenario. Voor een wetenschappelijk verantwoorde vaststelling van de daadwerkelijke effectiviteit van beide systemen zou het onderzoek grootschaliger moeten worden opgezet, met meer testpersonen: hoe meer testpersonen hoe betrouwbaarder de resultaten. Ook zouden meer onderzoeksofstellingen moeten worden getest, zoals een opstelling waarin de uitgangen op grotere afstand liggen, de uitgangen niet direct in de eerste zichtlijn liggen en waarbij een route gevolgd moet worden met meerdere routekeuze-opties.

Een andere beperking van het onderzoek is dat de testgroep, onder andere op het gebied van leeftijd en opleidingsniveau, geen representatieve weergave van een gemiddelde populatie in een gebouw is.

Bovendien had een aantal testpersonen een relatie met de opdrachtgever of was bekend met het gebouw. Ondanks dat de testpersonen niet over de inhoud van het onderzoek waren geïnformeerd, bestaat de kans dat de onderzoeksresultaten ongewild beïnvloed zijn. Voor een wetenschappelijk verantwoord onderzoek is het noodzakelijk dat de testpersonen volstrekt onafhankelijk zijn van opdrachtgever en niet bekend zijn met de testlocatie.

De testpersonen wachtten voorafgaand aan de test in een ruimte grenzend aan de gang waar de test gehouden werd. Doordat deze ruimte fysiek niet volledig luchtdicht was afgesloten van de gang, kwam er na enkele testen rook van de gang de wachtruimte in. Dit werd door de testpersonen opgemerkt, waardoor met name de personen die aan het eind van de testgroep aan de beurt waren, het vermoeden

konden hebben dat het om een test met verminderd zicht door rook ging. Mogelijk heeft dit het gedrag beïnvloed.

De testpersonen hadden nu slechts de keuze tussen twee uitgangen: de (bekende) normale uitgang en de gesitueerde nooduitgang. Ongeacht de keuze voor de richting, kwam een testpersoon na een relatief korte afstand bij een uitgang. Dit is geen gemiddelde situatie. In een complex gebouw met complexe vluchtwegen is er wellicht meer of minder verschil in de effectiviteit van de systemen. Hiervoor is aanvullend onderzoek wenselijk.

De testcondities waren niet altijd optimaal te regelen en daardoor niet volkomen vergelijkbaar. De hoeveelheid rook in de gang werd handmatig bediend. Hierdoor was de rookdichtheid niet bij elke testpersoon precies gelijk. De indruk ontstond dat de rook in de eerste testen met het transparantsysteem dichter was dan in de testen met het Nodazzle systeem. Verder is in vier testen van de eerste testgroep per abuis het licht aangebleven in de testgang. Uit de analyse van de resultaten is er geen noemenswaardig verschil waargenomen tussen beide testcondities.

Het was voor de testpersonen zeer duidelijk dat de brand gesimuleerd was. Hierdoor is het mogelijk dat testpersonen zich anders gedragen hebben dan bij een daadwerkelijke brand.

Gezien de beperkte testomvang en bovengenoemde kanttekeningen dienen de resultaten uitsluitend geïnterpreteerd te worden voor de gebruikte testgroep, testomgeving en testopzet. De resultaten mogen niet zondermeer gegeneraliseerd worden. Om in het algemeen te kunnen concluderen dat het Nodazzlesysteem een gelijkwaardig of wellicht zelfs beter systeem is dan het conventionele transparantsysteem met groene bordjes, is een uitgebreider vervolgonderzoek noodzakelijk.

## 6 Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Conclusies

Met inachtneming van de beperkingen van het onderzoek, zoals weergegeven in hoofdstuk 5, kunnen over de effectiviteit van het Nodazzle systeem onder de toegepaste testcondities de volgende conclusies getrokken worden:

1. Het Nodazzle systeem scoort in de looptest beduidend beter dan het conventionele systeem:
  - In de looptest met het Nodazzle systeem vluchtte 90% van de testpersonen via de nooduitgang, in de test met het conventionele systeem was dit 67%.
  - Van de personen die via de nooduitgang vluchtten heeft in de test met het Nodazzle systeem 89% de route gebaseerd op de vluchtrouteaanduiding, in de test met het conventionele systeem was dit 7%.
  - De gemiddelde looptijd in de test met het Nodazzle systeem was 18 seconden, in de test met het conventionele systeem was dit 35 seconden.

2. Het Nodazzle systeem wordt door de testpersonen in de belevingstest op alle beoordelingscriteria beduidend beter beoordeeld dan het conventionele systeem. Het verschil is het grootst in de situatie met rook:
  - In de situatie zonder rook scoort het Nodazzle systeem gemiddeld een 8.5 op de acht beoordelingscriteria, het conventionele systeem scoort gemiddeld een 6.1.
  - In de situatie met rook scoort het Nodazzle systeem gemiddeld een 8.4 op de acht beoordelingscriteria, het conventionele systeem scoort gemiddeld een 3.5.
3. De negatieve invloed van rook op de scores in de belevingstest van het systeem is voor het conventionele systeem beduidend sterker dan voor het Nodazzle systeem:
  - Het Nodazzle systeem scoort in de situatie met rook (8.4) ongeveer even hoog als in de situatie zonder rook (8.5).
  - Het conventionele systeem scoort in de situatie met rook (3.5) beduidend slechter dan in de situatie zonder rook (6.1).

## 6.2 Aanbevelingen

1. Hoewel deze studie een eerste indruk geeft die wijst op een grotere effectiviteit van het Nodazzle systeem ten opzichte van het conventionele systeem, zijn er beperkingen aan de aard en omvang van deze studie (zie hoofdstuk 5). De aanbeveling is daarom om het systeem nader te testen in een uitgebreide studie met een meer complexe testomgeving en een grotere variatie aan testscenario's.
2. Deze studie is opgezet als een praktijkexperiment, waarbij de testpersonen wisten dat ze aan een onderzoek deelnamen. Om het gedrag van mensen in een werkelijke noodsituatie beter te benaderen, wordt aanbevolen om het systeem ook te testen tijdens een onaangekondigde ontruimingsoefening, waarbij de deelnemers niet kunnen vermoeden dat het om een testsituatie gaat.
3. Zowel uit deze studie als uit eerdere onderzoeken, blijkt dat het conventionele systeem van vluchtrouteaanduiding niet altijd optimaal effectief is, zie bijvoorbeeld de publicaties van Ouellette (1993), Boer (2003) en Johnson (2005). De aanbeveling is daarom om met behulp van gedragsonderzoek te bepalen welke uitvoeringen van vluchtrouteaanduiding het meest effectief zijn.

## Literatuur

- Boer 2002                      Boer LC. Gedrag van automobilisten bij evacuatie van een tunnel. TNO, Soesterberg, The Netherlands, 2002.
- Johnson 2005                Johnson CW. Lessons from the evacuation of the world trade centre, 9/11 2001 for the development of computer-based simulations. *Cognition, Technology and Work*; 2005; 7; 214-240.
- Kobes 2008                    Kobes M. Zelfredzaamheid bij brand. Kritische factoren voor het veilig vluchten uit gebouwen. Boom Juridische uitgevers, Den Haag, 2008.
- Ouellette 1993                Ouellette MJ. Visibility of exit signs. *Progressive Architecture* 1993; 74; 7; 39-42.