

Kennisdag Bouwfysica 2015: 25 jaar Gezond(er) Bouwen

25 jaar vluchtveiligheid in Nederland - Validatie van vluchtsimulaties



Adviseurs voor bouw, industrie, verkeer, milieu en software

ir. Paul Wijnhoven

Specialist Brandveiligheid

25 jaar vluchtveiligheid in Nederland - Validatie van vluchtsimulaties

Inhoud:

1. 25 jaar vluchtveiligheid in Nederland

- Belang veilig vluchten
- Wetgeving en richtlijnen (rekenmethodes)
- Simulatiemodellen

2. Validatie van vluchtsimulaties

- Typen ontruimingsmodellen
- onderzoek
- resultaten

Belang veilig vluchten

Voorkomen dodelijke slachtoffers en/of gewonden bij brand of een andere calamiteit.

Wat is er veranderd?

- Grotere en complexere gebouwen
- Hogere bezetting/mensenmassa's
- Complexere mensenstromen
- Besef van het belang van veilig vluchten

Grote branden



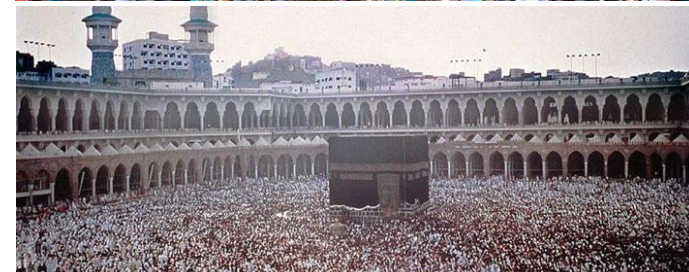
- Kiss Nightclub**
Brazilie, 2013
242 doden
- Lame Horse Nightclub**
Rusland, 2009
153 doden
- Station Nightclub**
USA, 2003
100 doden
- Uphaar cinema**
India, 1997
59 doden
- Karamay Theatre**
China, 1994
324 doden
- Bradford City stadium**
Engeland, 1985
56 doden



- Brand cellencomplex Schiphol,**
2005, 11 doden
- Nieuwjaarsbrand café 't Hemeltje, Volendam**
2001, 14 doden
- Pension de Vogel (daklozen hostel)**
1994, 11 doden

Verdrukking menigte

Voetbalstadion in Cairo Egypte, 2015 28 doden	→	2015
Oud en Nieuw in Shangai China, 2014 42 doden	→	2010
Love Parade in Duisburg Duitsland, 2010 21 doden	→	2005
Hadj (Pelgrimtocht naar Mekka) Saoedi-arabië	}	2000
2006: 362 doden		1995
2004: 251 doden		1990
2011: 35 doden		voor
1998: 118 doden		1990
1994: 270 doden		
1990: 1426 doden		
Heizeldrama België, 1985 39 doden	→	voor 1990



Wetgeving en richtlijnen

Regels/eisen

2012: Bouwbesluit 2012

(2008: Gebruiksbesluit 2008)

2003: Bouwbesluit 2003

1994: NBF – een brandveilig gebouw bouwen
(Aanvulling op BB1992)

1992: Bouwbesluit 1992

1984: AROR
(Model Bouwverordening)

2015

2010

2005

2000

1995

1990

voor
1990

Rekenmethoden

O&D + Wachttijden

2012: Regeling Bouwbesluit 2012 (MR2012)

2005: NEN 6089:2005 + NPR 6080 –
O&D van gebouwen

2005: SBR-richtlijn brandveiligheid in hoge gebouwen

2003: Regeling Bouwbesluit 2003 (MR2003) O&D

1996: Richtlijn vluchtmethodiek grote BC's

Looptijd + Doorstroomcapaciteit

1995: bijlage G van het brandbeveiligingsconcept

1994: NEN 6089:1994 – O&D van verkeersruimten

Eenvoudige vuistregels - opvangcapaciteit

1986: brandbeveiliging voetbalstadions

1984: AROR

Eenvoudige vuistregels - doorstroomcapaciteit

AROR (Algemene richtlijn ontvluchting en redding - 1984)

Uitgangsbreedte

1.1. Totale uitgangsbreedte van ruimten.

Met inachtneming van het bepaalde in 1.4 moet de totale uitgangsbreedte van ruimten waarin personen plegen te verblijven zodanig zijn, dat voor ieder aantal van 9 personen en resterend gedeelte van dit aantal een breedte van ten minste 100 mm beschikbaar is.

BB2012:
Art. 2.108, lid 1

Tweede vluchtroute en loopafstand

1.2.1. Ruimten waarin personen plegen te verblijven, moeten de hierna genoemde gevallen uitgezonderd, ten minste twee zo ver mogelijk van elkaar gelegen uitgangen hebben.

Het totale aantal uitgangen dient overigens zodanig te zijn, dat:

- voor elk aantal van 200 personen en resterend gedeelte daarvan in het algemeen ten minste , , n uitgang beschikbaar is;
- de afstand die in de ruimte moet worden afgelegd om een uitgang te bereiken, in het algemeen niet meer bedraagt dan 30 m in niet-brandgevaarlijke ruimten en 15 m in brandgevaarlijke ruimten.

BB2012:
Art. 2.102, lid 10

BB2012:
Art. 2.102, lid 4

AROR (Algemene richtlijn ontvluchting en redding - 1984)

Draairichting deuren

1.11.1. Deuren, ramen, luiken, hekken en andere afsluitingen van doorgangen, uitgangen en andere gelegenheden tot ontkoming moeten in de vluchtrichting draaien.

BB2012:
Art. 6.25, lid 3

1.11.2. Het gestelde onder 1.11.1 is niet van toepassing ten aanzien van doorgangen en uitgangen waarvan niet meer dan 25 personen

Panieksluiting

2.2.5. Een deur in een doorgang of uitgang, bestemd voor ontvluchting van meer dan 100 personen, mag gedurende de tijd dat men daarvan gebruik moet kunnen maken niet anders zijn gesloten dan door middel van:

2.2.5.1. een sluiting, waarbij de deur opengaat door een lichte druk tegen de deur, aan de zijde van welke men de deur bij het verlaten van het gebouw nadert;

BB2012:
Art. 6.25, lid 6

2.2.5.2. een sluiting waarvan de bedieningsinrichting bestaat uit een op de deur, aan de zijde van welke men de deur bij het verlaten van het gebouw nadert, op ongeveer 1 m boven de vloer, over de volle breedte van de deur aangebrachte horizontale stang, waarbij de deur opengaat door een lichte druk tegen deze stang (panieksluiting).

Simulatiemodellen

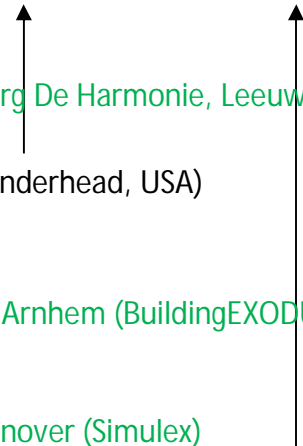
Regelgeving/rekenmethoden

- 2012: Bouwbesluit 2012 + MR2012 →
- (2008: Gebruiksbesluit 2008) →
- 2005: NEN 6089:2005 + NPR 6080 – O&D van gebouwen →
- 2003: Bouwbesluit 2003 + MR2003 →
- 1995: bijlage G van het brandbeveiligingsconcept →
- 1994: NEN 6089:1994 – O&D van verkeersruimten →
- 1994: NBF – een brandveilig gebouw bouwen →
- 1992: Bouwbesluit 1992 →
- 1984: AROR (Model Bouwverordening) →
- Transferhal →



Simulatiemodellen

- 2012: Stadsschouwburg De Harmonie, Leeuwarden (Pathfinder) ←
- 2008: Pathfinder (Thunderhead, USA) ←
- 2006: Stationsgebied Arnhem (BuildingEXODUS) ←
- 1999: EXPO 2000 Hannover (Simulex) ←
- 1997: BuildingEXODUS (university of Greenwich, Engeland) ←
- 1995: Simulex (IES, Schotland) ←



Verschillende ontruimingsmodellen

Twee typen handrekenmodellen

1. Vluchten door trappenhuis (MR2012) → verticaal vluchten
2. passeren obstakels (bijlage G) → horizontaal vluchten

Keuze rekenmethode/simulatie

- Rekenmethode Bouwbesluit (gebouw voldoet aan prestatie-eisen) → type 1
- Gelijkwaardigheid ASET-RSET → ASET: type 2 of ontruimingssimulatie (RSET: rookberekening)

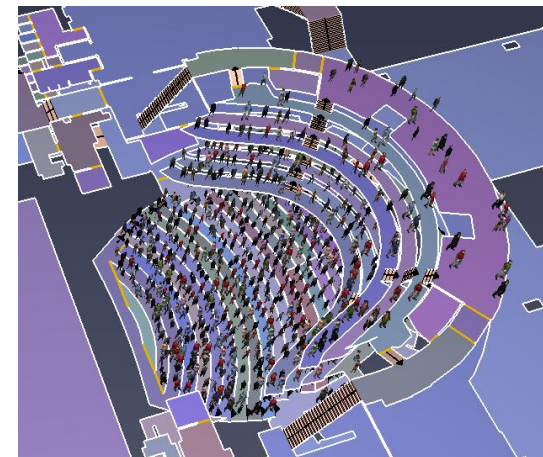
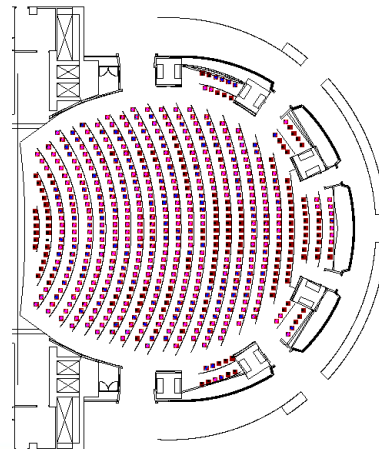
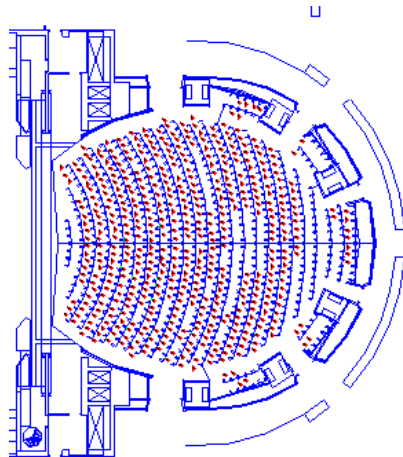
Redenen simuleren:

- Meer inzicht wenselijk dan dat een cijfermatige berekening oplevert
- Er is sprake van achterwaartse opstuwing
- De lay-out van het gebouw valt buiten de 'standaard' Bouwbesluit modellering (complexe vluchtroutes)
- Ontruiming van tribunes of andere hoogteverschillen
- Er zijn veel bochten en/of samenvoegende stromingen die voor vertraging zorgen (bijv. gefaseerde ontruiming)

Het onderzoek

'Beoordeling van de prestaties van evacuatiemodellen'

- BuildingEXODUS
- Simulex
- Pathfinder
- Handrekenmodel



Het onderzoek

Collegezaal Tu/e



Omnisport Apeldoorn



Theater Heerlen



Resultaten onderzoek

1. Vergelijken ontruimingstijden

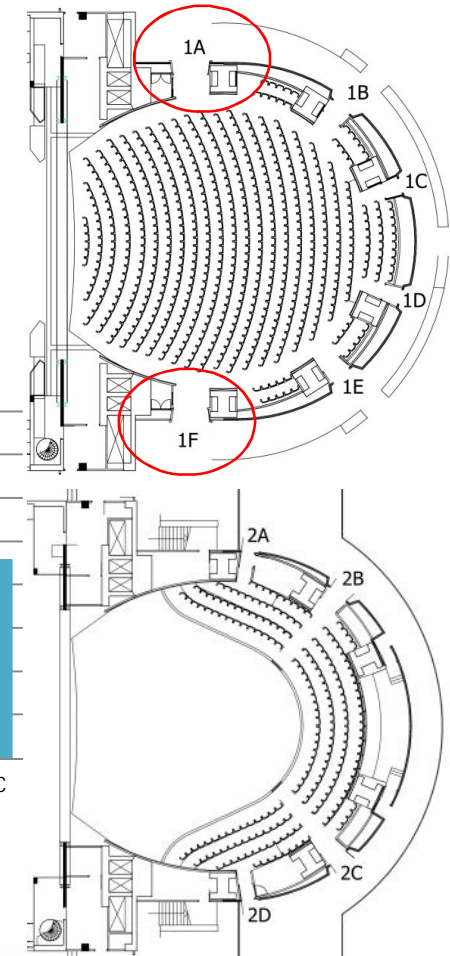
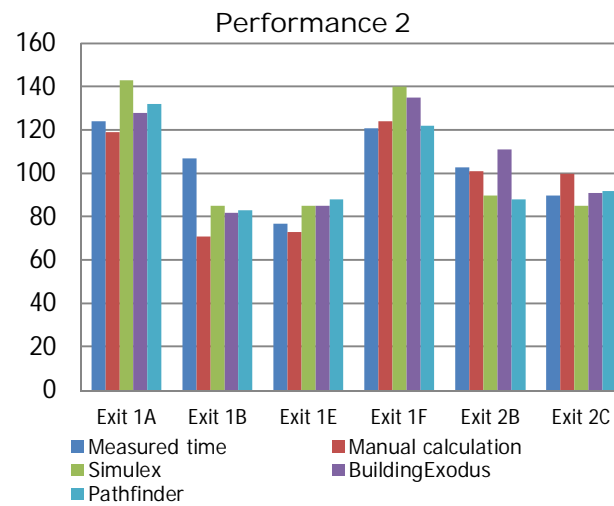
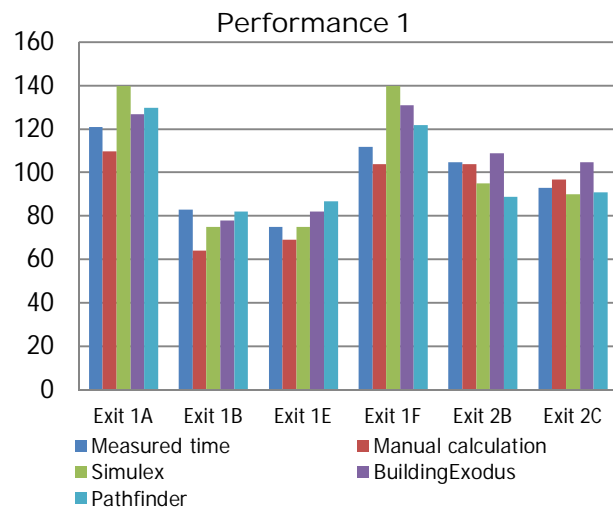
- Collegezaal
- Tribune omnisport
- Theaterzaal

2. Analyseren bottlenecks

- doorgang/versmalling
- bochten
- verplaatsen op tribunes
- instromen op tribuneopgang of omloop
- rijvorming
- (tribune)trappen

Resultaten onderzoek

1. Vergelijken ontruimingstijden

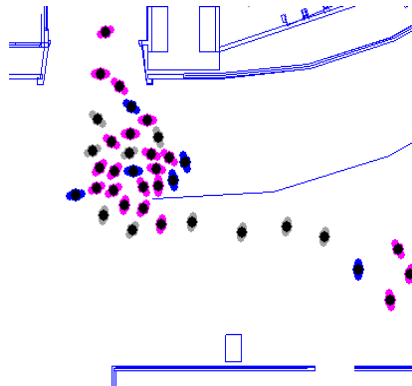


Resultaten onderzoek

2. Analyseren bottlenecks → Bochten



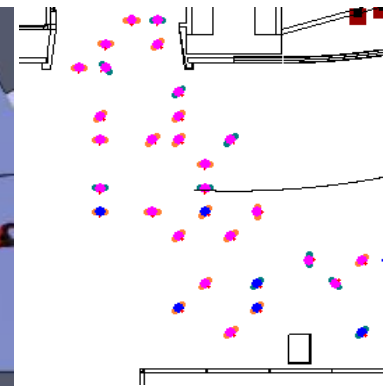
video



Simulex



Pathfinder



BuildingEXODUS

Conclusies onderzoek

Nabootsen ontruiming

- Simulex: kortste route/bochteffect
- BuildingExodus en Pathfinder: realistisch resultaten bij juiste invoer
- Handrekenmodel:
 - (te) gunstig bij veel bochten/instromen
 - gebruik oppervlakte opvanggebied niet inzichtelijk

Verschil met werkelijke evacuatie:

- Detectie- en reactietijd
- Verdeling personen o.b.v. ervaring gebruiker