

Brandveiligheid Parkeergarages

*Waar staan we, wat doen we,
waar gaan we naartoe?*

Daan Jansen
30 oktober 2025



www.haskoning.com/brandveiligheid

Onderwerpen

- Introductie en voorstellen
- Brandveiligheid en parkeergarages
- Ontwikkeling regelgeving
- Ontwikkeling NEN6067
 - Risicoanalyse en rekenmodel
 - Maatregelen en effecten
- Alternatieve brandstoffen
 - Elektrische voertuigen
 - Waterstof voertuigen
- Toekomstige ontwikkelingen
- Vragen en discussie



Adviseurs en ingenieurs voor een betere leefomgeving

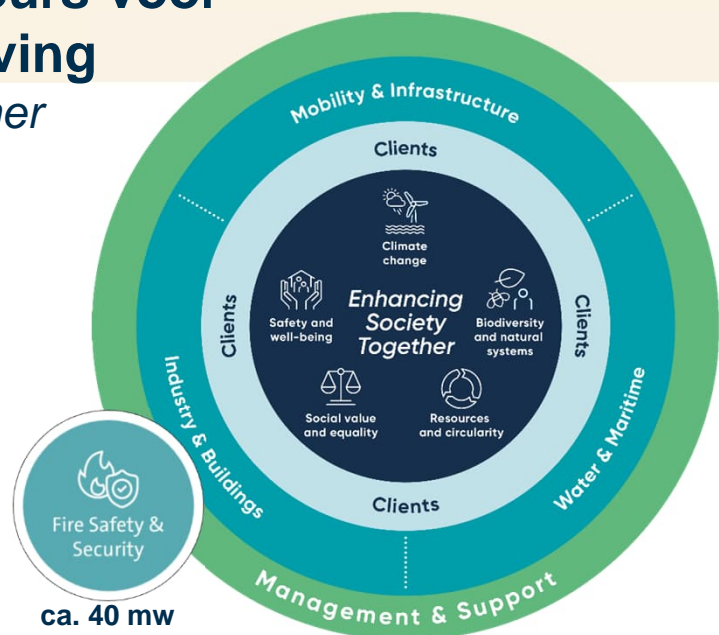
Enhancing Society Together



Adviseurs en ingenieurs voor een betere leefomgeving

Enhancing Society Together

Wij zijn een
wereldwijd
opererend bedrijf
met duurzame en
toekomst-bestendige
oplossingen van
wereldklasse



Adviseurs en ingenieurs voor een betere leefomgeving

Internationaal georiënteerd

- 6800 collega's
- 144 jaar ervaring

Multidisciplinaire adviesdiensten

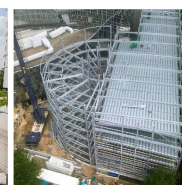
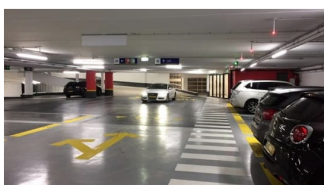
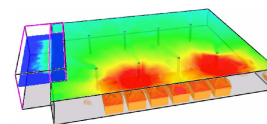
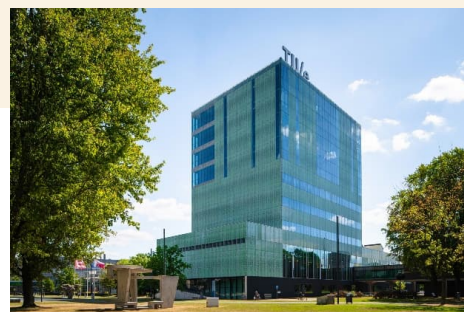
Team Fire Safety en Security (FS&S)

- 40 collega's
- Bouwkundig
- Installatietechnisch
- Organisatorisch



ir. Daan Jansen

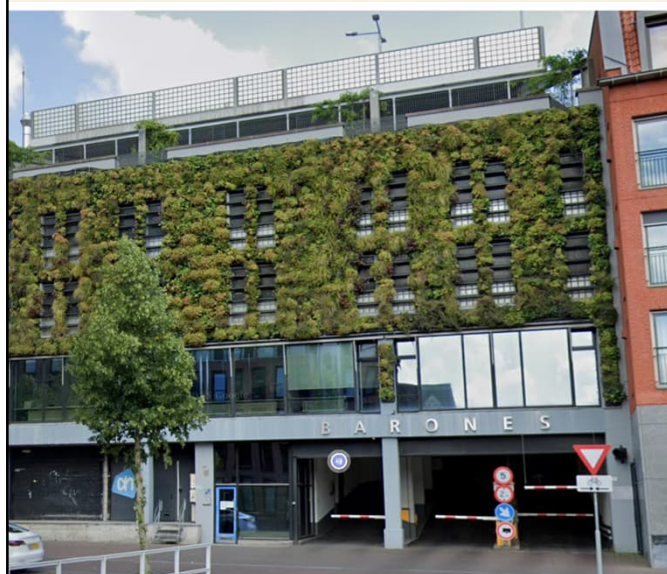
- 2007 TU/e: Faculteit Bouwkunde
 - Bouwfysica - luchtstroming in gebouwen
- 2010 UGent: Faculteit Ingenieurswetenschappen
 - Fire Safety Engineering - parkeergarages
- Sinds 2007 werkzaam bij *Haskoning*
 - Leading Professional Brandveiligheid
 - Teamleider Fire Safety & Security
 - Uitlopende projectervaring in gebouwen en industrie





bron: brandweer.nl

Brandveiligheid en parkeergarages



- Ontwerp parkeergarages vaak niet volgens eisen
- Behoeftte aan grote en overzichtelijke ruimte
- Gelijkwaardigheid t.b.v. grote brandcompartimenten
- Lokale afspraken met brandweer en gemeente (bevoegd gezag)
- Behoeftte aan eenduidigheid
- Rekening houden met ontwikkelingen

Regelmatig incidenten

- Regelmatig incidenten
 - Veelal 'kleine' brand
 - Maar ook 'grote' of 'zeer grote' met ingrijpende gevolgen (NL en int.)
- Altijd vervelend
 - Veel hinder voor omgeving
 - Brandweer moeite met inzet
- Veel materiele schade
- Nauwelijks slachtoffers

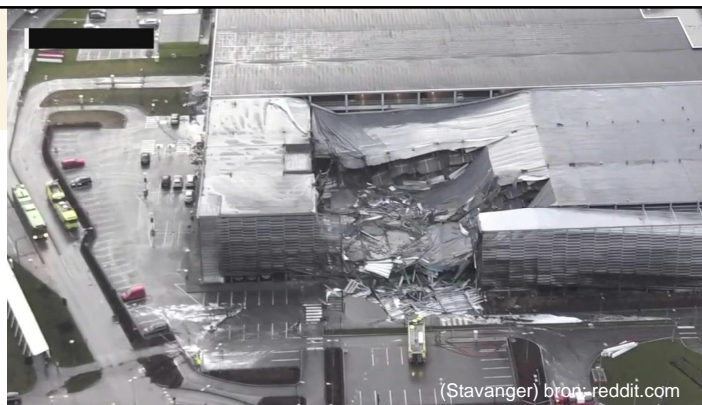


foto's: omroepbrabant.nl



Bekende incidenten

- 2002 Schiphol Hertz (51)
- 2007 Rotterdam Harbour Edge (7)
- 2010 Haarlem Appelaar (26)
- 2013 Amsterdam Markenhoven (4)
- 2019 Alkmaar Singelgarage (2)
- 2024 Den Bosch
- 2017 Liverpool Echo Arena (1400)
- 2020 Stavanger (200-300)



(Stavanger) bron: reddit.com



(Echo Arena) bron: nottinghampost.com/



bron: TNO

Ontwikkeling regels en richtlijnen

- NPR2443:1978
- Bouwbesluit 1992
- Een brandveilig gebouw bouwen (1994)
- LNB richtlijn (2002 - 2012)

- Bouwbesluit 2003
- Bouwbesluit 2012

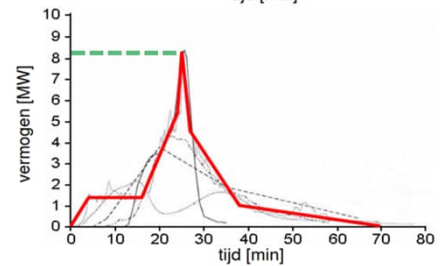
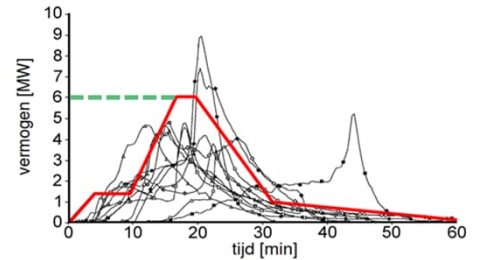
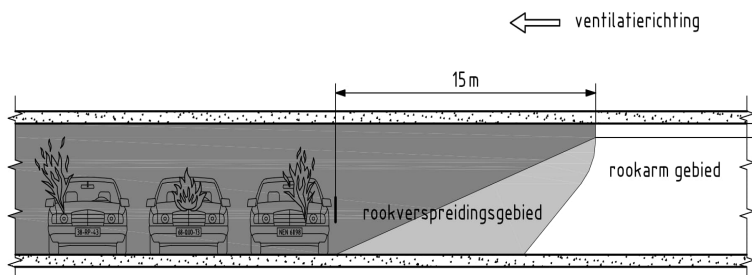
- NEN6098:2012

- **NEN6067:2023 ontw.**
- **Besluit Bouwwerken Leefomgeving**



Uitdagingen bij ontwikkelingen van parkeergarages

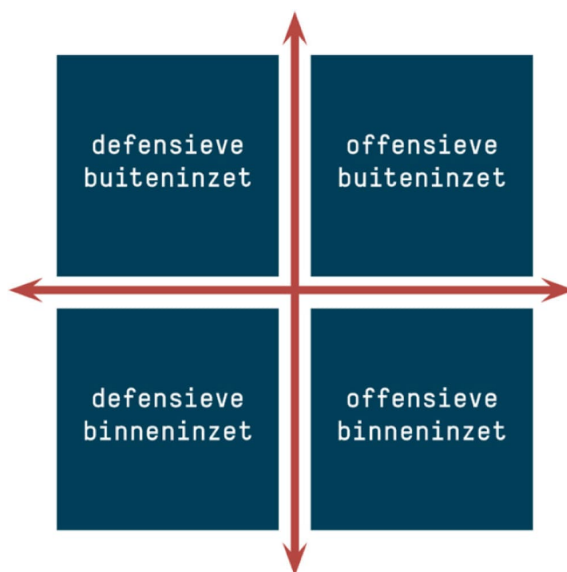
- Scenario's gebaseerd op relatief oude testen (jaren '90)
- 'Gelijkwaardige' brandveiligheid ter discussie
 - wagenpark verandert
 - toegenomen gebruik kunststoffen
 - alternatieve brandstoffen



13 Brandveiligheid in Parkeergarages | 30 oktober 2025

Haskoning

Brandweeroptreden 'verandert'



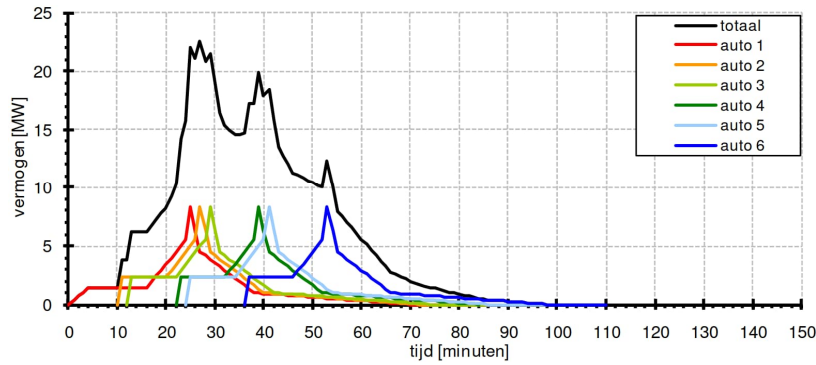
- Redden van mensen en veilige omgeving
- Brandweer denkt aan eigen veiligheid
- Niet zondermeer een binneninzet
- Risico's moeten zorgvuldig ingeschat worden
- Defensieve buiteninzet als risico's onbekend

14 Brandveiligheid in Parkeergarages | 30 oktober 2025

Haskoning

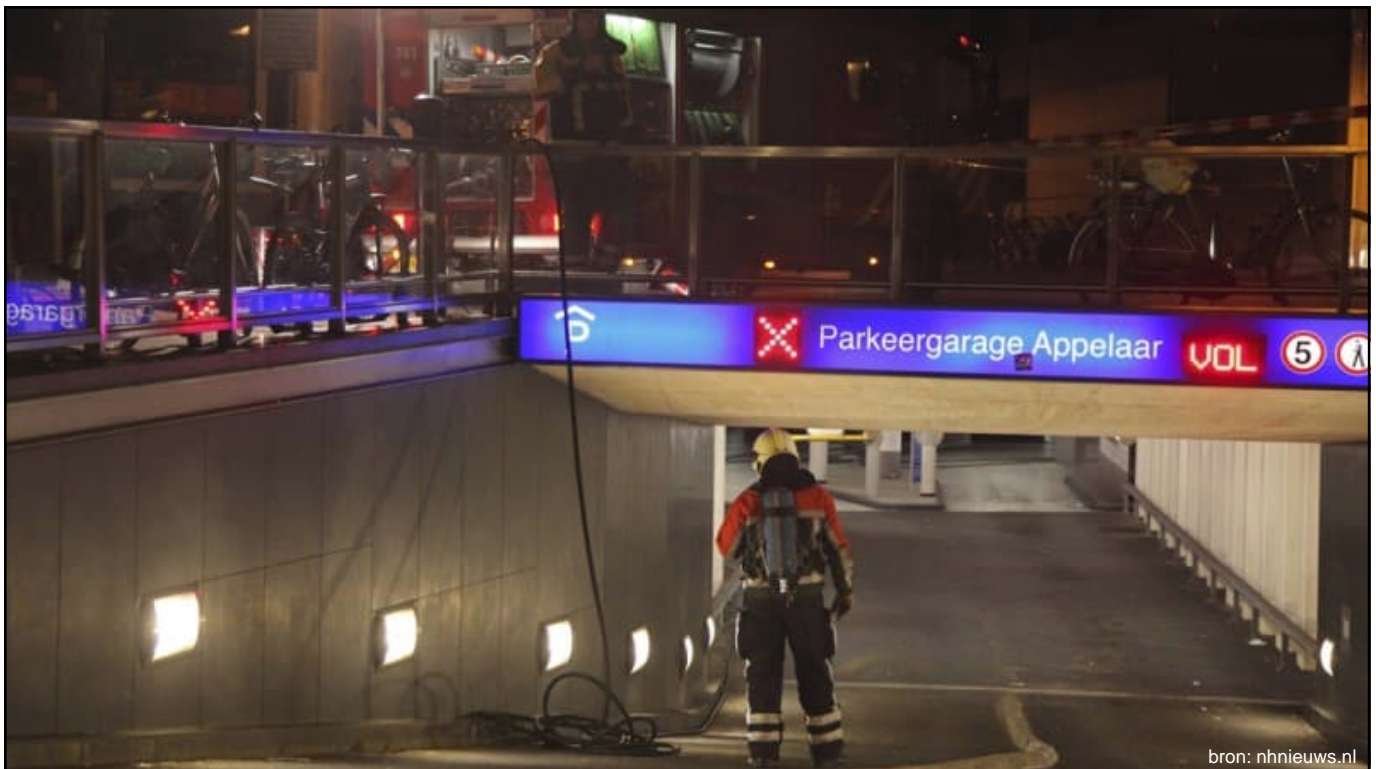
Brandweeroptreden 'verandert'

- Wat als de brandweer niet goed een brand kan bestrijden
 - Meerdere auto's gelijktijdig en groot brandvermogen
 - Langdurige brand met veel hinder voor omgeving
 - Traveling fire scenario



15 Brandveiligheid in Parkeergarages | 30 oktober 2025

Haskoning



bron: nhnieuws.nl

Nieuwe norm NEN6067



- In 2016 start normontwikkeling
- Doelen en uitgangspunten
 - Eenduidigheid voor brandweer, ontwikkelaars en gebruikers
 - Breed gedragen met brede werkgroep
 - Bestaande bouw en nieuwbouw
 - Toekomstbestendig
 - Bijlage NEN6079 t.b.v groot BC
- Risicogerichte benadering
- Publiekrechtelijke en privaatrechtelijke beoordeling

NEN6067 gebaseerd op risicobenadering



Risico's zijn overal



Risico's moeten we accepteren

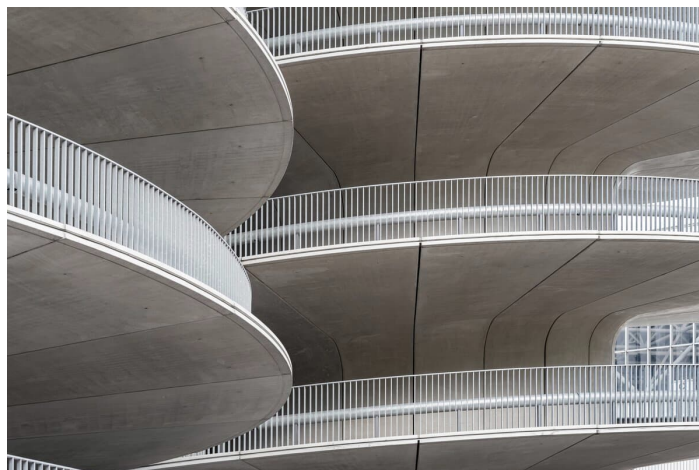


Bouwbesluit streeft naar 'veiligheid'

- Veilig vluchten
- Veilige brandweer
- Veilige omgeving

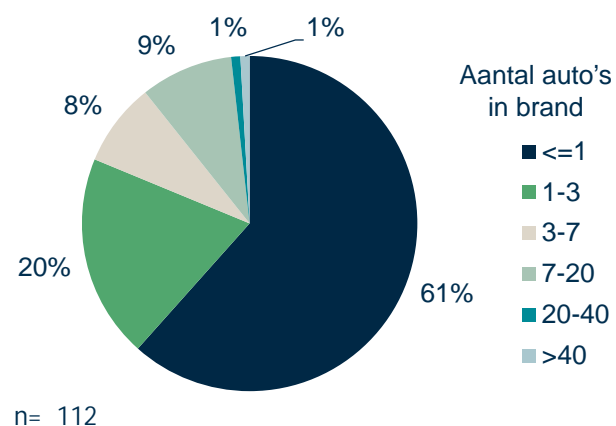
NEN6067 nieuwe norm

- Het traject tot de ontwerpnorm
 - Grote werkgroep met veel discussie en uiteenlopende belangen
 - Impact alternatieve brandstoffen
 - Kink in de kabel bij 'groene' versie
 - Nieuwe eisen in Bbl voor parkeergarages onder woongebouwen (sprinkler)
- Definitieve versie komt eraan



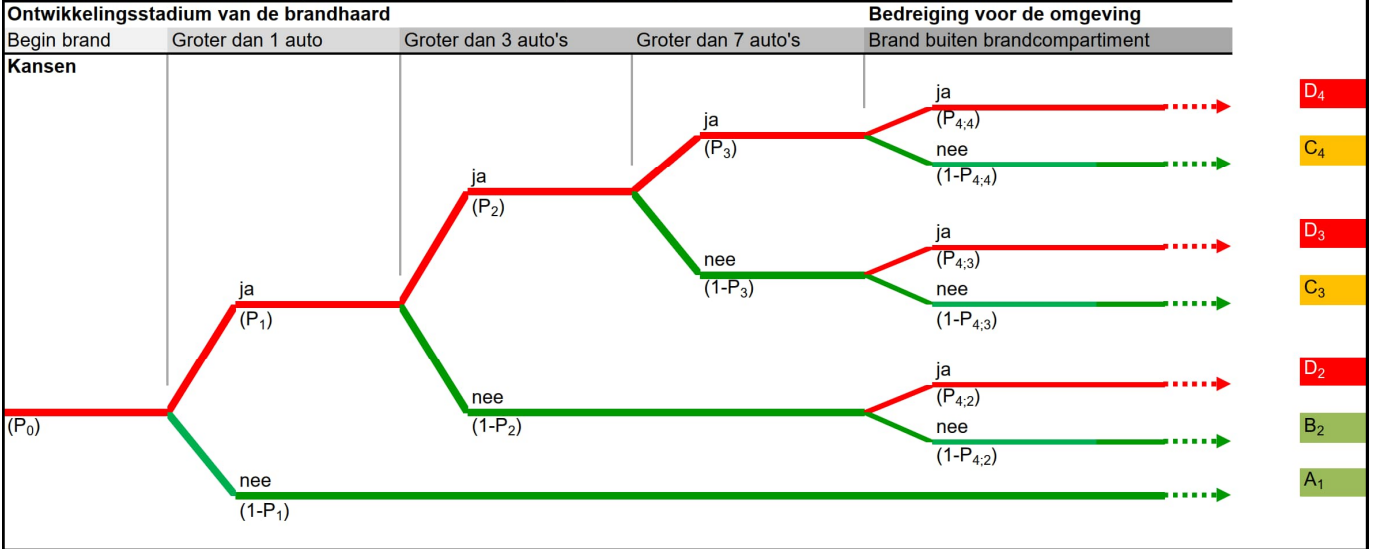
NEN6067 'gebaseerd' op brandanalyse

- Bij aanvang brede analyse van autobranden
 - Periode 2002 – 2016
 - 112 branden in parkeergarages
 - Inspectie op locatie
- Ontbreken kleine branden die intern zijn afgehandeld of niet nieuwswaardig
- Referentiesituatie
- Gebaseerd op het verleden...



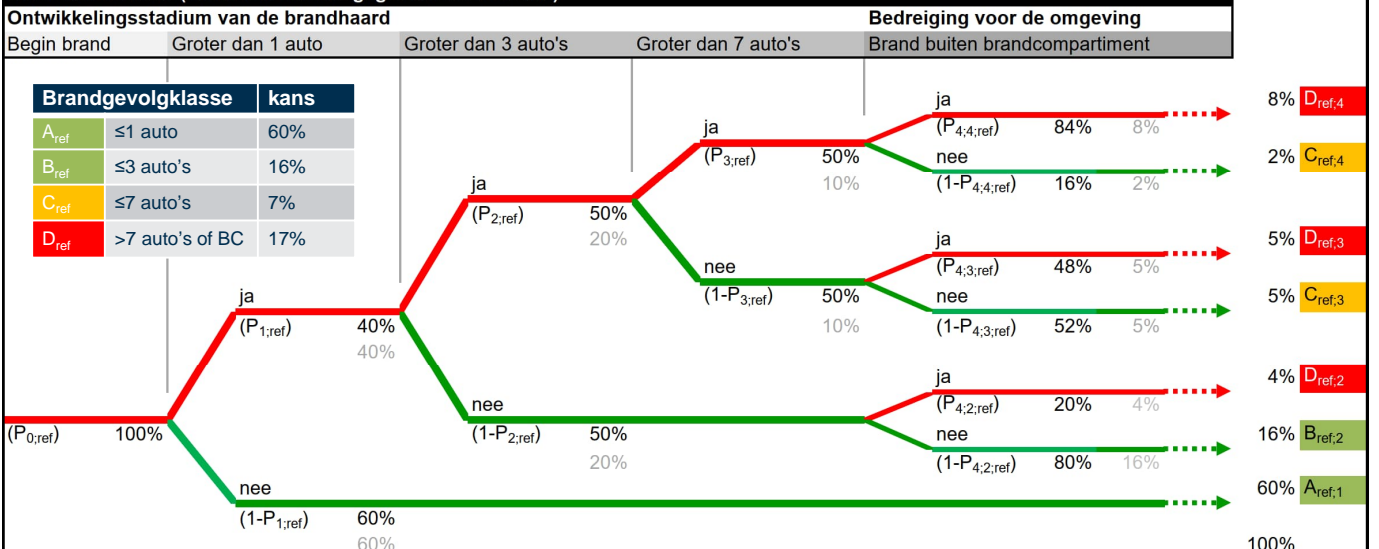
NEN6067 Cascademodel t.b.v. risicospreiding

Cascademodel met ontwikkelingsstadia van brand en kans op uitbreiding brand buiten brandcompartiment



NEN6067 Cascademodel t.b.v. risicospreiding

Referentie situatie (o.b.v. verzamelde gegevens tot 2500 m²)



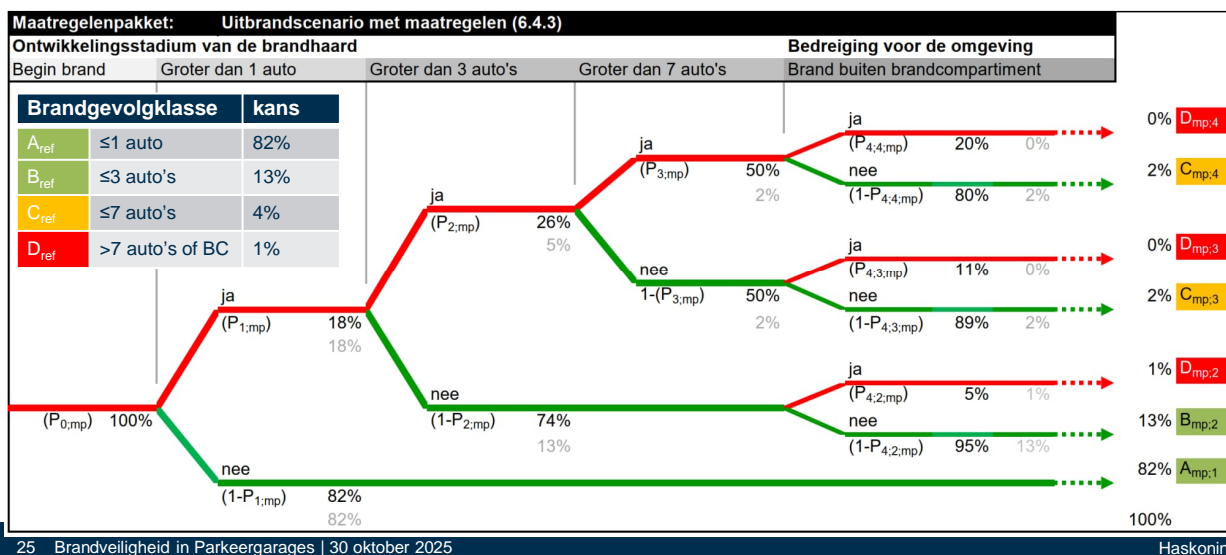
Effect maatregelen beoordelen

- Maatregelen treffen om risico's te beperken
- Vrije keuze voor maatregelen passend bij garage
- Effectwaarde per maatregel voorgesteld
- Vier voorbeelden van maatregelpakketten
- Effect van maatregelenpakket is product van alle maatregelen
 - $R_{n,cor} = R_{n,cor,1} \times R_{n,cor,2} \times R_{n,cor,3} \times \dots \times R_{n,cor,m}$

Effectfactoren	Maatregelen	Effecten van maatregelen					
		Begin brand	Groter dan 1 auto	Groter dan 3 auto's	Groter dan 7 auto's	Brand buiten brandcompartiment	
		P0	P1	P2	P3	P4	
<ul style="list-style-type: none"> • Bouwkundig <ul style="list-style-type: none"> • Natuurlijke ventilatie • Brandwerendheid constructie • WBDBO brandcompartiment • Brandwerend segmenteren • Brandbare materialen • Scheiden trappenhuis bovenbouw • Voorruimtes en droge blusleiding • Installatietechnisch <ul style="list-style-type: none"> • Brandmeld- en ontruimingsalarminstallatie • Rookbeheersingsinstallaties • Automatisch blussysteem (sprinkler) • Organisatorisch <ul style="list-style-type: none"> • Bluswater en bereikbaarheid • Beheerder 	Bouwkundige maatregelen Diverse Bouwkundig - natuurlijke ventilatie (6.2.1.2) - beperken brandbare materialen (6.2.5.2) - gebruik beperkt tot alleen parkeren (6.2.5.3) - brandscheiding zonder installatietechnische doorvoeren (6.2.3.3) Brandwerendheid en indeling brandcompartimenten - WBDBO-brandscheidingen 30 min WBDBO beter dan standaardis (6.2.3.2) - WBDBO-brandscheidingen 60 min WBDBO of meer beter dan standaard eis (6.2.3.2) - parkeervakken per 3 brandwerend scheiden (6.2.4.2) - trappenhuis brandwerende scheiding tussen parkeerkelder en bovenbouw (6.2.6.2 of 6.2.7.2) - voorportalen trappenhuis en droge blusleiding in trappenhuis (6.2.8.2) Constructief - verhoging weerstand tegen bezwijken van de constructie van 30 min (6.2.2.2) - verhoging weerstand tegen bezwijken van de constructie van 60 min (6.2.2.2)						
			70 %	79 %		75 %	
			86 %	91 %			71 %
							72 %
							86 %
				90 %	41%		78 %
				86 %	77 %		95 %
							56 %
							44 %
			Installatietechnische maatregelen - brandmeldinstallatie met automatische detectie in parkeergarage (NEN 2535) en ontruimingsalarminstallatie (6.3.1.2) - vaste automatische brandblusinstallatie (sprinklerinstallatie) (6.3.3.2) - vaste automatische brandblusinstallatie (watermistinstallatie) (6.3.3.2) - rookbeheersingsinstallatie gericht op nacontrole of als 10-voudige ventilatie NEN 6098:2012 (6.3.2.2) - rookbeheersingsinstallatie volgens NEN 6098:2012 met zicht op de brand (6.3.2.3)		71 %		
			2 %				
			4 %				
			72 %	92 %			
			48 %	47 %			
	Organisatorische maatregelen - bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid (6.4.1.2)		86 %	74 %			
	Beheerder - beheerder extern aanwezig (6.4.3.3) - beheerder aanwezig op locatie (6.4.3.2) - afsluiten voor onbevoegden (6.4.2.2)		97 %				
			73 %				
			82 %				

Privaatrechtelijke beoordeling

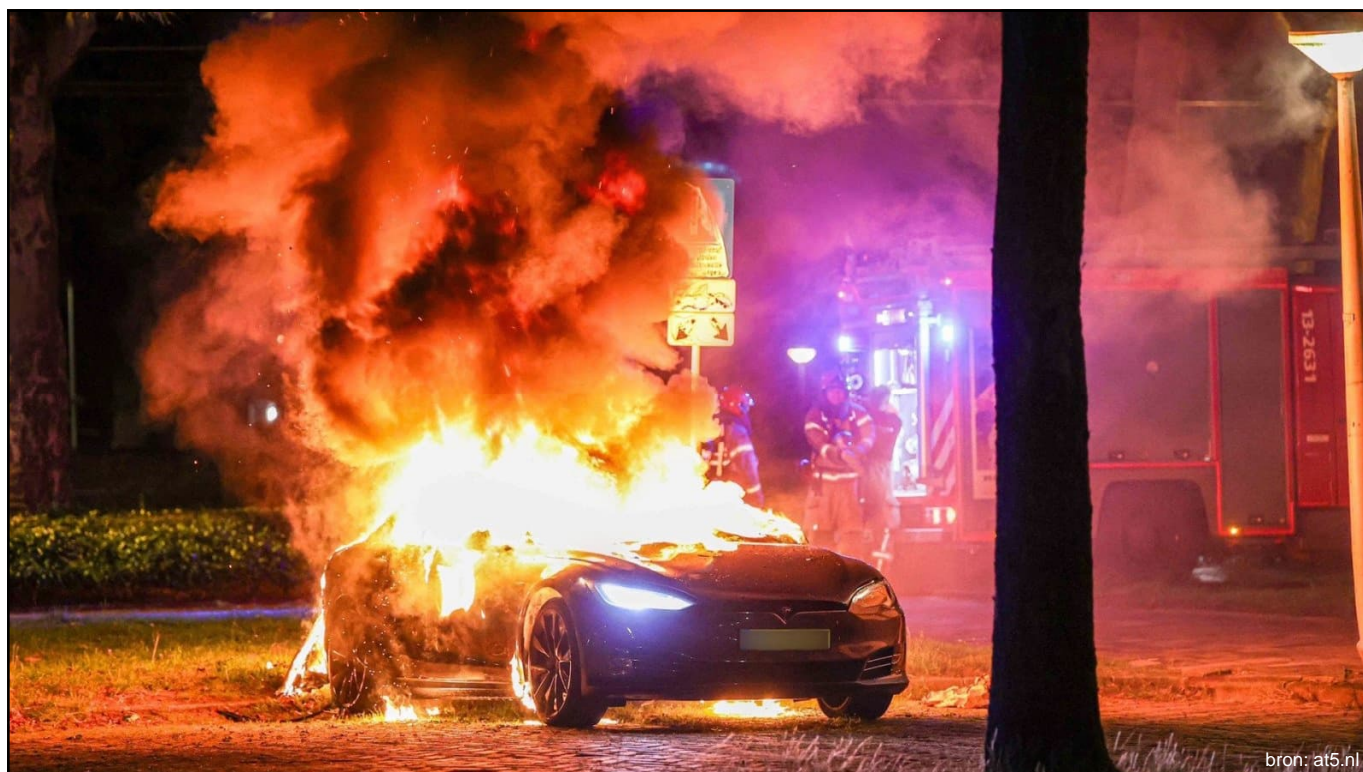
- Inzicht in de spreiding van de risico's



Publiekrechtelijke beoordeling

- Grenswaarde voor brandgevolgklasse D
- Grenswaarde is situatieafhankelijk
- Standaardwaarde corrigeren voor:
 - Oppervlakte parkeergarage
 - Situatie omliggende bebouwing
 - Alternatieve brandstoffen (=1,2)
- Toetsing aan toelaatbare grenswaarde
 - $D_{max} = D_{st} / R_{cor,opp,sit}$
 - $D_{mp} < D_{max}$

Vastgestelde grenswaarden afhankelijk van situatie	Standaard grenswaarde (D _{st})
Vrijstaande parkeergarage	75%
Utiliteitsfunctie zonder slaapverblijf	15%
Utiliteitsfunctie met slaapverblijf	10%
Gezondheidszorgfunctie	5%
Woonfunctie	7%



bron: at5.nl

Alternatieve brandstoffen

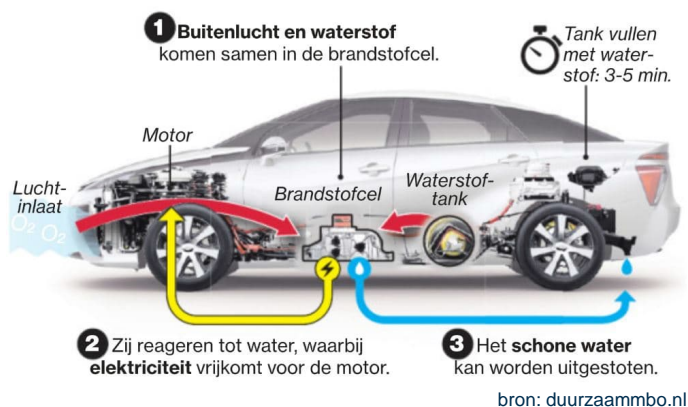
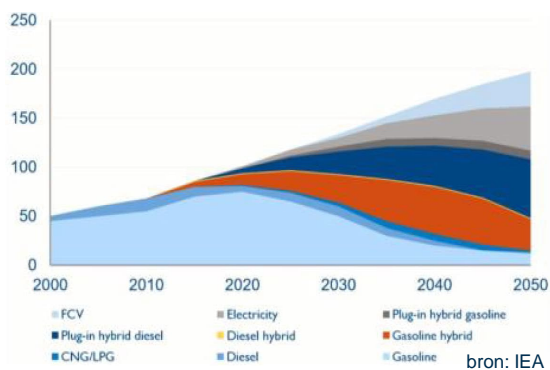
- Duurzaamheid dendert door
- Veiligheid volgt de ontwikkelingen
 - diversiteit ontwikkelingen
 - snel veranderende technieken
- Geen zekerheid voor de toekomst
- Regelgeving loopt er achteraan
 - NEN6067 toepasbaar bij E-voertuigen
 - Norm terughoudend met H₂



bron: gemeente.nu

Alternatieve brandstoffen

- Spreiding in diverse energiedragers
- Afname fossiele brandstoffen
- Toename BEV en hybride
- Fuel cell 17% in 2050

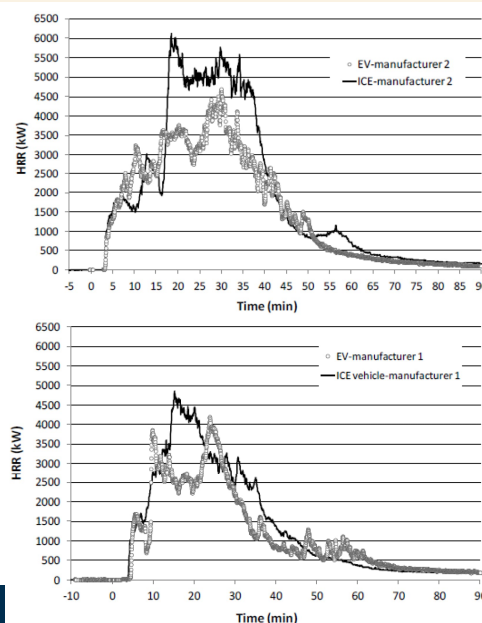


29 Brandveiligheid in Parkeergarages | 30 oktober 2025

Haskoning

Elektrische voertuigen en laadvoorzieningen

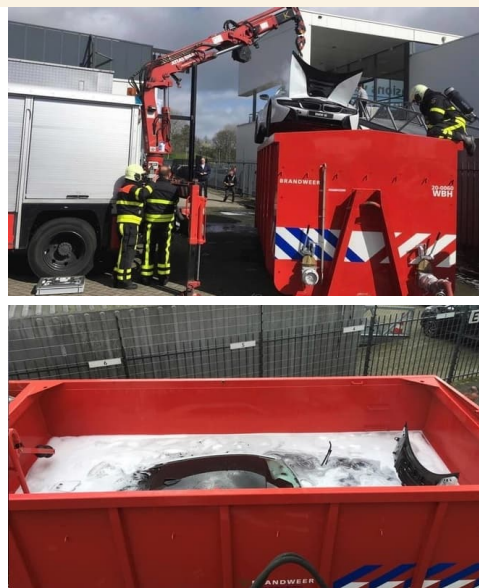
- Vermogen brand vergelijkbaar met ICE
- Brand duurt lang door batterij
- Binnen norm is de effectiviteit van maatregelen bij E-voertuigen beschouwd
- Kansen en gevolgen lijken niet heel anders dan klassieke auto's
- Brandweerinzet veel complexer en uitdagender
- Bekijken per situatie wat passend is



30 Brandveiligheid in Parkeergarages | 30 oktober 2025

Elektrische voertuigen en laadvoorzieningen

- Laadinfrastructuur verdient aandacht
 - Degelijke en veilige laadsystemen
 - Zorgvuldige plaatsing
 - Centraal uitschakelen
- Zware metalen in vervuild bluswater
- Bestrijdingskansen laag voor brandweer



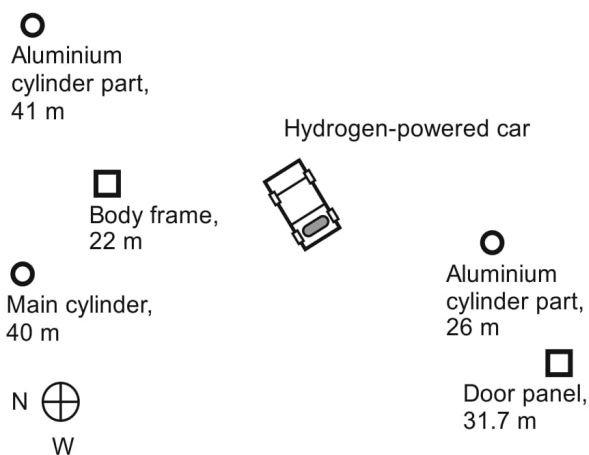
Gasvormige brandstoffen

- Gebruikte gassen als brandstof: LPG, LNG/CNG, waterstof
- Belangrijke chemische verschillen tussen gassen

Eigenschap	LPG (Propaan)	CNG (Methaan)	Waterstof (H ₂)
Tankdruk [bar]	10	200	600 - 1000
Tankvolume [L]	66	131	122
Ondergrens Explosie Limiet	2%	5%	4%
Bovengrens Explosie Limiet	10%	15%	75%
Minimale ontstekingsenergie [mJ]	0.25	0.29	0.019
Verbrandingswarmte [MJ/kg]	46	50	120

Kracht van een waterstofexplosie

- Explosie in het vrije veld
 - Projectielen tot ruim 100 m
 - Brokstukken tot 50 m
 - Voertuig 22 m verplaatst
- Explosies met waterstof moeten nader onderzocht worden als ontwikkeling doorgaat



Bron: Molkov, V., Kashkarov, S.

Toekomstige ontwikkelingen

- Norm binnenkort gepubliceerd door NEN
- Aansturing mogelijk vanuit Bbl



IFV Instituut voor
Veiligheids- en
Brandveiligheids-
onderzoek

Brandveiligheid van
parkeergarages met elektrisch
aangedreven voertuigen



IFV Instituut voor
Veiligheids- en
Brandveiligheids-
onderzoek

Waterstof als brandstof voor
voertuigen: aandachtspunten
voor incidentbestrijding



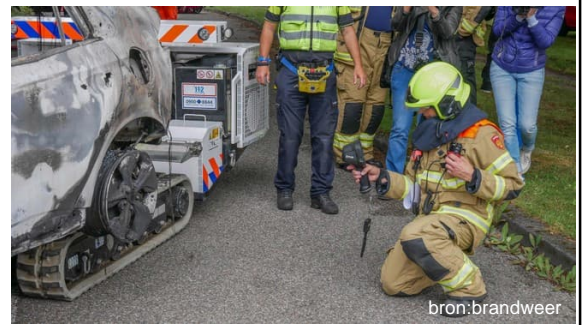
NIPV Nederlandse
Instituut voor
Brandveiligheids-
onderzoek

Waterstofincidenten
in besloten ruimtes



Toekomstige ontwikkelingen

- Hulpdiensten zijn innovatief en creatief
 - Nieuwe technieken
 - Brandbestrijding en ventileren
- Het blijft een risicovolle onderneming

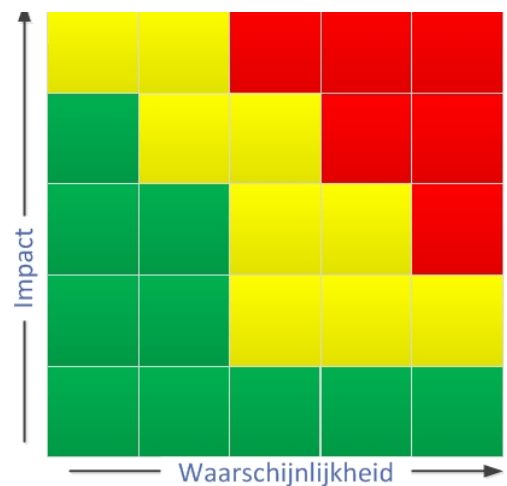


35 Brandveiligheid in Parkeergarages | 30 oktober 2025

Haskoning

Wat brengt de toekomst

- Risico's onder ogen zien
 - Vaak een kleine brand
 - Soms brand met grote gevolgen
- Grote gevolgen met enige kans vraagt om maatregelen
 - Stelling: *Onder relatief hoog gebouw in binnenstad mag de brand nooit onbeheersbaar worden*
 - Combinatie van maatregelen
 - Brand automatisch beheersen – sprinkler
 - Brandweer mogelijkheid bieden voor veilige binnenaanval – ventilatie
- Ongetwijfeld nog meer branden



36 Brandveiligheid in Parkeergarages | 30 oktober 2025

Haskoning



In deze presentatie is gebruik gemaakt van beeldmateriaal van derden. We hebben ons best gedaan om alle rechthebbenden met betrekking tot (foto) materiaal in deze presentatie te achterhalen. Eenieder die meent dat zijn/haar materiaal zonder voorafgaande toestemming hier is gebruikt, verzoeken wij om zich tot ons te wenden.

ir. Daan Jansen
tel. 06 1191 7614
daan.jansen@haskoning.com

www.haskoning.com/brandveiligheid