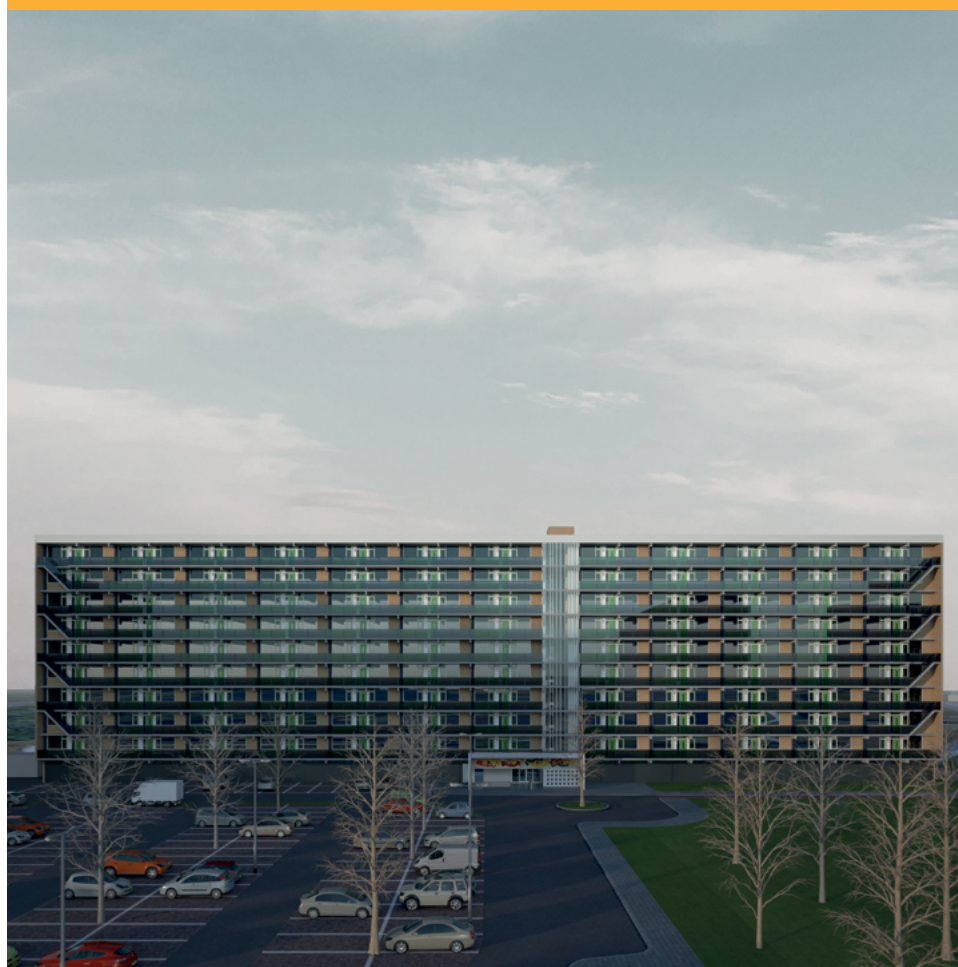




ONDERZOEKSRaad
voor VEILIGHEID

Fatale flatbrand in Arnhem

Lessen voor brandveiligheid



Fatale flatbrand in Arnhem

Lessen voor brandveiligheid

Den Haag, juli 2021

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar en beschikbaar op www.onderzoeksraad.nl.

Bron foto cover: Onderzoeksraad voor Veiligheid

De Onderzoeksraad voor Veiligheid

Als zich een ongeval of ramp voordoet, onderzoekt de Onderzoeksraad voor Veiligheid hoe dat heeft kunnen gebeuren, met als doel daar lessen uit te trekken. Op die manier draagt de Onderzoeksraad bij aan het verbeteren van de veiligheid in Nederland. De Raad is onafhankelijk en besluit zelf welke voorvallen hij onderzoekt. Daarbij richt de Raad zich in het bijzonder op situaties waarin mensen voor hun veiligheid afhankelijk zijn van derden, bijvoorbeeld van de overheid of bedrijven. In een aantal gevallen is de Raad verplicht onderzoek te doen. De onderzoeken gaan niet in op schuld of aansprakelijkheid.

Onderzoeksraad

Voorzitter: ir. J.R.V.A. Dijsselbloem
prof. dr. ir. M.B.A. van Asselt (tot 14 juni 2021)
prof. dr. mr. S. Zouridis

Secretaris-directeur: mr. C.A.J.F. Verheij

Bezoekadres:	Lange Voorhout 9 2514 EA Den Haag	Postadres: Postbus 95404 2509 CK Den Haag
--------------	--------------------------------------	--

Telefoon: 070 333 7000

Website: onderzoeksraad.nl
E-mail: info@onderzoeksraad.nl

Samenvatting	6
Beschouwing	9
Aanbevelingen	12
Lijst van afkortingen	14
1 Inleiding	15
1.1 Aanleiding	15
1.2 Doelstelling en onderzoeksvragen.....	15
1.3 Afbakening	16
1.4 Onderzoeksaanpak.....	17
1.5 Referentiekader	18
1.6 Andere onderzoeken naar dit voorval.....	18
1.7 Leeswijzer	19
2 Toedracht	20
2.1 Brandlocatie	20
2.2 Brandverloop.....	25
2.3 Het brandcontact van de slachtoffers	31
2.4 Vluchten door bewoners en bezoekers.....	39
2.5 Conclusies	40
3 Vluchten uit flatgebouwen	41
3.1 Vluchtconcept flatgebouwen.....	41
3.2 Vluchtconcept flatgebouwen in de praktijk.....	45
3.3 Brandveiligheid in de gebruiksfase	48
3.4 Gebruiksfase gebouw - Bouwkundige aanpassingen	55
3.5 Gebruiksfase gebouw - Brandbare spullen op de vluchtroute	58
3.6 Vluchten zonder vluchtroute.....	62
3.7 Conclusies	65
4 Brandgevaarlijk meubilair	67
4.1 Kunststofschuim in meubels en matrassen	67
4.2 Brandeigenschappen kunststofschuim	68
4.3 Bekendheid van brandgevaar meubels en matrassen	73
4.4 Wetgeving en beleid brandbaarheid zitmeubilair en matrassen	74
4.5 Beïnvloeden van brandbaarheid van meubels.....	77
4.6 Conclusies	81

5 Conclusies	83
6 Aanbevelingen	87
Bronnenlijst	89
Bijlage A	93
Bijlage B.....	99
Bijlage C	100
Bijlage D	105
Bijlage E.....	108

De brand

In de Nieuwjaarsnacht van 2020 brak in een galerijflat in Arnhem brand uit, nadat in de entreehal klein vuurwerk was afgestoken. Door het vuurwerk ontstond brand in een bankstel dat enkele dagen daarvoor in de entreehal van de flat was geplaatst. Op het moment dat de brand op zijn heftigst was, kwam de lift naar beneden met daarin twee ouders en hun twee jonge kinderen. Het gezin was zich bij het instappen van de lift niet bewust van de brand in de entreehal. Bij aankomst op de begane grond opende de liftdeur en werd het gezin geconfronteerd met een enorme hitte en een instroom van hete rook met giftige stoffen. Omdat ze onderweg naar beneden op de knop van de derde verdieping hadden gedrukt, sloot de liftdeur weer en bracht de lift hen naar de derde verdieping. In ongeveer een halve minuut na het brandcontact verloren alle vier hun zelfredzaamheid. Ze waren niet meer in staat om de lift op de relatief veilige derde verdieping te verlaten.

De brandweer kwam ter plaatse en bluste de brand in de entreehal. Daarna werd het flatgebouw systematisch door de brandweer doorzocht. Op de derde verdieping troffen zij de lift met daarin het gezin aan, waarna zij de gezinsleden naar buiten brachten. De vader en het jongste kind overleden aan de gevolgen van warmtestraling, verstikking en rookvergiftiging. De moeder en het oudste kind zijn in het ziekenhuis behandeld en hebben de brand overleefd.

Tijdens de brand verzamelden veel bewoners van het flatgebouw zich op de galerijen: zij voelden zich niet veilig en wilden de flat ontluchten. Dat was gevaarlijk, omdat de enige route naar buiten was versperd door rook en vuur. De brandweer probeerde de bewoners duidelijk te maken dat zij veilig op de kopse kanten van de galerij konden blijven of weer veilig terug hun woning in konden gaan. Dit werd echter mede bemoeilijkt door taalbarrières. Hoewel ze gedurende de brand rationeel gezien veilig zijn gebleven, hebben deze bewoners zich tijdens de brand en in de periode daarna onveilig gevoeld in hun eigen leefomgeving.

De Onderzoeksraad constateert dat de brand in de flat zo'n heftig verloop en tragisch gevolg heeft gehad door een samenloop van twee omstandigheden. (1) De brand woedde op de enige (vlucht)route naar buiten. Hierdoor werd het gezin door de brand overvallen toen het op de gebruikelijke wijze de flat wilde verlaten, en was het voor andere bewoners en bezoekers onmogelijk om de flat te ontluchten. (2) Doordat de brand is ontstaan in een met kunststofschuim gevuld bankstel, ontwikkelde deze zich zeer snel en hevig, waarbij veel en giftige rook werd geproduceerd, die zich snel verspreidde. De Onderzoeksraad heeft hierin aanleiding gezien om in dit rapport nader in te gaan op vluchtroutes in woongebouwen en brandgevaarlijk meubilair. De lift en het gebruik daarvan bij een brand is niet nader onderzocht door de Onderzoeksraad, omdat het zelden voorkomt dat een lift mensen naar een volledig ontwikkelde brand toebrengt en technische oplossingen om dit in de toekomst te (kunnen) voorkomen ingewikkeld en

kostbaar zijn. Ook is met deze technische oplossingen geen bredere veiligheidswinst te verwachten. Uit onderzoek van Liftinstituut is overigens wel gebleken dat de lift bij het voorval technisch gezien goed heeft gefunctioneerd.

Uitgangspunten vluchtroutes woongebouwen

Bij brand in een woongebouw, zoals de flat in Arnhem, moeten mensen veilig het gebouw uit kunnen vluchten. Er kan daarbij worden volstaan met één vluchtroute, mits deze voldoende lang vrij van brand en/of rook blijft. Daarvoor is nodig dat zich geen brand kan ontwikkelen op de vluchtroute en dat de vluchtroute gedurende een bepaalde tijd beschermd is tegen rook en vuur bij brand elders in het gebouw. Om aan deze voorwaarden te voldoen zijn bouwkundige en installatietechnische voorschriften geformuleerd en in de wet vastgelegd. Deze voorschriften moeten in de fase van ontwerp en bouw worden gevolgd en in de gebruiksfase gerespecteerd. Daarnaast zijn voorschriften van kracht die moeten borgen dat de brandveiligheid in de gebruiksfase van een woongebouw op niveau gehouden wordt door gebouweigenaar en bewoners.

Veilig vluchten bij brand in de praktijk

Om de brandveiligheid van een woongebouw op het bij de bouw verkregen niveau te houden moeten de eigenaar van het gebouw en de bewoners in de gebruiksfase alert zijn op de brandveiligheid. Dat betekent dat de eigenaar bij het dagelijks onderhoud en kleine, niet vergunningplichtige reparaties en aanpassingen moet waarborgen dat de brandveiligheid niet afneemt. Daarnaast zijn bewoners samen met de eigenaar verantwoordelijk voor het vrijhouden van de vluchtroutes. In de praktijk worden deze verantwoordelijkheden echter niet altijd waargemaakt. Zo stond er bij de flatbrand in Arnhem een bankstel in de entreehal, die deel uitmaakt van de enige vluchtroute naar buiten. Ook waren er verschillende bouwkundige aanpassingen gedaan, zoals plaatsing van een lexaanplaat in de deur tussen de entreehal en het trappenhuis en een houten wandconstructie onder de trap, die niet pasten binnen het ontworpen en vergunde niveau van brandveiligheid. Diverse bewoners en medewerkers van de woningcorporatie hebben het bankstel zien staan, maar niemand heeft het weggehaald. Men realiseerde zich onvoldoende hoe brandgevaarlijk meubels kunnen zijn en hoe belangrijk het is om een (deels) enkelvoudige vluchtroute vrij te houden van dit soort objecten, ook als ze niet in de weg staan.

De Raad constateert dat betrokkenen onvoldoende alert zijn geweest op de brandveiligheid in de gebruiksfase en zich niet hebben gerealiseerd dat de bank een brandgevaarlijk object op de enkelvoudige vluchtroute was. De woningcorporatie die eigenaar is van de flat in Arnhem, staat hierin niet alleen; ook bij veel andere woningcorporaties kan het brandveiligheidsbewustzijn verder verbeteren. Problemen met brandveiligheid komen vooral naar boven bij incidenten en krijgen dan weer kortstondig aandacht. In de praktijk vervliegt deze aandacht snel, waardoor het brandveiligheidsbewustzijn weer snel kan afnemen. Daar komt bij dat gemeenten in het algemeen ook geen actief toezicht houden op de naleving van de brandveiligheidseisen in de gebruiksfase, waardoor minder brandveilige situaties – zoals op de vluchtroute van de flat in Arnhem – lang onopgemerkt blijven.

Brandgevaarlijk meubilair

De meeste zitmeubels en matrassen zijn tegenwoordig met kunststofschuim gevuld. Zo ook het bankstel dat in de entreehal van de flat in Arnhem was neergezet. Met kunststofschuim gevulde meubels en matrassen vatten relatief gemakkelijk vlam. In dit geval was vuurwerk uit de lichtste categorie consumentenvuurwerk voldoende om de bank tot ontbranding te brengen. Als zo'n object in brand raakt, ontwikkelt de brand zich sneller dan waarvan wordt uitgegaan in de uitgangspunten voor brandveiligheid. Bij dergelijke meubelbranden ontstaat ook meer rook dan bij een gemiddelde brand. Van rook is bekend dat het een gevaar vormt, omdat men in dichte rook niet kan ademen en zien. De rook die bij meubelbranden ontstaat, verspreidt zich sneller dan de brand zelf. Daarnaast is deze rook bijzonder giftig, omdat deze niet alleen koolmonoxide bevat maar ook blauwzuurgas. Blauwzuurgas is veel giftiger dan koolmonoxide en kan na inademing in zeer korte tijd dodelijk zijn. Al deze kenmerken samen – snelle ontvlambaarheid, snel brandverloop, hoge warmteproductie, giftigheid, snelle rookverspreiding – hebben tot gevolg dat er bij brand in een met kunststofschuim gevuld zitmeubel of matras minder tijd is om te vluchten dan bij een gemiddelde brand. In Nederland vallen jaarlijks circa tien doden en honderd gewonden bij woningbranden als gevolg van brandgevaarlijk meubilair. In Europa gaat het om circa 1250 dodelijke slachtoffers per jaar als gevolg van brandgevaarlijk meubilair.

Noch de Europese Unie noch Nederland stelt wettelijke eisen aan de brandveiligheid van zitmeubels en matrassen voor de consumentenmarkt, terwijl een aantal andere Europese landen wel nationale wetgeving heeft op dit gebied. De meest gebruikte manier om meubels brandveiliger te maken is toevoeging van vlamvertragers aan de kunststofschuimvulling. Vlamvertragers kennen echter ook nadelen: ze kunnen een schadelijk effect hebben op milieu en gezondheid. Dat geldt zeker voor de oudere soorten (gehalogeneerde) vlamvertragers. Er zijn tegenwoordig ook minder schadelijke vlamvertragers beschikbaar en er komen innovatieve oplossingen op de markt om meubels en matrassen brandveiliger te maken. De brand in de flat in Arnhem laat zien dat dit nodig is. Doordat het bankstel in de entreehal door niemand als brandgevaarlijk object herkend werd, kon een heftige en giftige brand met snelle rookverspreiding ontstaan die het gezin in de lift verraste en twee van hen fataal werd. Daarnaast hebben de bewoners die de flat niet konden ontvluchten, omdat de brand de enige vluchtroute blokkeerde, zich onveilig en angstig gevoeld.

De brand in de entreehal van een flat in Arnhem, die onderdeel was van de enige vluchtroute naar buiten, kon zich ontwikkelen tot een gevaarlijke en zelfs fatale brand, omdat het een meubelbrand was. De brand was ontstaan in een bank en veroorzaakt door een schijnbaar uitgedoofd stuk vuurwerk van de lichtste categorie. Zitmeubilair, zoals deze bank, en matrassen zijn vaak gevuld met kunststofschuim. Het kunststofschuim dat hiervoor wordt gebruikt, kan gemakkelijk vlam vatten en resulteren in een snel en heftig brandverloop, waarbij veel rook ontstaat, die bovendien giftig is. De snelle ontwikkeling van de brand en het vrijkomen van giftige stoffen daarbij, zorgden ervoor dat de slachtoffers binnen een halve minuut na brandcontact hun zelfredzaamheid verloren en zich niet meer in veiligheid konden brengen.

Brandgevaarlijk meubilair veiliger maken

Jaarlijks komen in Europa circa 1250 mensen om het leven als gevolg van brandgevaarlijk meubilair en matrassen. In Nederland gaat het jaarlijks om tien dodelijke slachtoffers en honderd gewonden. Om die reden wordt al jaren door Brandweer Nederland en het Instituut Fysieke Veiligheid opgeroepen meubels brandveiliger te maken, bijvoorbeeld door brandveiligheidseisen op te nemen in de wetgeving. Idealiter worden eisen aan de brandbaarheid van deze meubels in Europese wetgeving vastgelegd; dat is tot op heden niet gebeurd. Verschillende Europese landen stellen nationaal wél eisen aan de brandveiligheid van zitmeubels. Het is tijd dat Nederland zich bij de landen die hierin voorop lopen aansluit en zorgt dat in Nederland op de markt gebrachte meubels en matrassen aan prestatie-eisen op het gebied van brandveiligheid voldoen.

Veilig vluchten uit woongebouwen

De brand woedde in de entreehal van een galerijflat. Dit was de enige uitgang en tevens de enige vluchtroute naar buiten. Zo'n brand in een flatgebouw treft veel huishoudens. Bewoners en andere aanwezigen willen het gebouw ontvluchten, maar kunnen dat niet en weten niet welke veilige alternatieven er zijn. Dit leidt tot onveiligheid in gevoel en gedrag. Meerdere flats in Nederland hebben, zoals de galerijflat in Arnhem, maar één vluchtroute naar buiten. Dit is conform de bestaande wet- en regelgeving, maar zorgt in de praktijk voor een kwetsbare situatie. Want hoewel in het vluchtconcept van woongebouwen is uitgesloten dat rook en/of vuur op een enkelvoudige vluchtroute terechtkomt, blijkt dit in de praktijk niet altijd op te gaan. Hierdoor kan het gebeuren dat de enige vluchtroute naar buiten, die bij brand van levensbelang is, onbruikbaar wordt.

In het vluchtconcept van de meeste flatgebouwen wordt geen rekening gehouden met het scenario waarin de enige vluchtroute wegvalt. Hierdoor moeten hulpdiensten, op het moment dat dit toch gebeurt, goed inspelen op de situatie. In de ideale situatie, waarbij bewoners zelfredzaam zijn en het gebouw goed kennen, is het wegvallen van de vluchtweg al een probleem. Als daarbij, zoals in Arnhem, ook sprake is van angstige bewoners en taalbarrières wordt het optreden van hulpverleners bemoeilijkt. Voor hen is het ter plaatse niet altijd direct duidelijk wat dat betekent voor de boodschap aan en

wijze van communicatie met de bewoners. De uitdaging voor hulpdiensten bij het onbruikbaar worden van de enige vluchtroute naar buiten wordt nog groter als bewoners minder zelfredzaam zijn door ouderdom, psychische of fysieke gezondheidsproblemen. De maatschappelijke trend dat verminderd zelfredzame bewoners (langer) thuis blijven wonen verdient aandacht van eigenaren van woongebouwen, omdat het consequenties heeft voor de hulpverlening.

Bij gebouwen met een andere functie dan wonen, zoals hotels en kantoorgebouwen, kan zich ook een situatie voordoen waarin mensen het gebouw uit moeten dan wel willen vluchten. Anders dan bij flatgebouwen zijn hotels en kantoorgebouwen verplicht hier goed op voorbereid te zijn. Vluchtroutes zijn gemarkeerd, er gaat een goed hoorbaar alarm af en evacueren wordt geoefend, zodat mensen weten hoe zij moeten handelen bij een noodsituatie. Voor woongebouwen is dit nu niet vereist. Voor eigenaren van woongebouwen kan het zinvol zijn kennis uit te wisselen over brandveiligheidsmaatregelen in kantoren en hotels die ook in woongebouwen toegepast kunnen worden.

In dit onderzoek naar de fatale flatbrand in Arnhem constateert de Raad dat twee cruciale uitgangspunten voor de brandveiligheid van woongebouwen in de praktijk niet altijd worden waargemaakt. Allereerst blijkt dat (enkelvoudige) vluchtroutes bij brand niet altijd lang genoeg vrij blijven van rook en vuur, waardoor het dan niet mogelijk is om woongebouwen op een veilige manier te ontvluchten. Ten tweede blijkt dat branden in met kunststofschuim gevulde zitmeubels en matrassen anders verlopen dan waar in de brandveiligheidstheorie van uit wordt gegaan. De brand ontwikkelt zich sneller en heviger en produceert daarbij ook meer en giftigere rook, die zich snel kan verspreiden. Hierdoor ontstaan onvoorziene, onveilige situaties in woongebouwen die fataal kunnen aflopen, zoals uit de tragische flatbrand in Arnhem blijkt.

Eigenaar verantwoordelijk voor alledaagse brandveiligheid woongebouw

De eigenaren van woongebouwen zijn primair verantwoordelijk voor de brandveiligheid in de gebouwen die ze in bezit hebben. De Onderzoeksraad verwacht dan ook dat zij weten wat de brandveiligheidsrisico's zijn in de woongebouwen in hun bestand en daar op acteren. Deze risico's volgen bijvoorbeeld uit de omstandigheid dat een gebouw een enkelvoudige vluchtroute naar buiten heeft. In dat geval moet de eigenaar op voorhand nadenken wat het voor het beheer, inclusief reparaties en onderhoud, betekent om de vluchtroute veilig te houden. Daarnaast moeten eigenaren huurders informeren over wat van hen verwacht wordt in het kader van het brandveilig houden van het gebouw, niet alleen met betrekking tot hun eigen woning maar ook bij het op orde houden van gemeenschappelijke ruimtes en het veilig houden van de vluchtroutes. Het (her)kennen van de brandveiligheidsrisico's en toepassen van mitigerende maatregelen is voor eigenaren van woongebouwen van belang om hun verantwoordelijkheid voor brandveiligheid vorm te geven. In dit rapport constateert de Raad dat niet alle eigenaren van woongebouwen zich er voldoende van bewust zijn tot hoe ver, ook in het dagelijks gebruik, deze verantwoordelijkheid voor brandveiligheid reikt.

Voor de brandveiligheid in woongebouwen zijn eigenaren en bewoners van woongebouwen afhankelijk van elkaar. Ze hebben een gedeelde verantwoordelijkheid. Omdat er in het dagelijks gebruik van een gebouw op zoveel verschillende aspecten risico's voor de brandveiligheid kunnen optreden, is het van belang dat eigenaar en

bewoners, eventueel samen met een deskundige partij, actief op zoek gaan in het gebouw naar de staat van de brandveiligheid. De deskundige partij kan bijvoorbeeld de brandweer of bouw- en woningtoezicht van de gemeente zijn. Het samen herkennen en benoemen van onveilige situaties en het actief herstellen hiervan bevordert de brandveiligheid van het gebouw en maakt de gedeelde verantwoordelijkheid van eigenaren en bewoners zichtbaar.

Toezicht brandveiligheid woongebouwen versterken

Waar de eigenaar het interne toezicht en de aandacht voor brandveiligheid kan versterken door proactief de expertise van bijvoorbeeld de brandweer in te schakelen, kunnen ook gemeenten hun rol versterken. Het gemeentelijk toezicht beperkt zich momenteel tot optreden naar aanleiding van meldingen van onveilige situaties en toezicht op vergunningplichtige renovaties en groot onderhoud aan woongebouwen. Gemeenten zullen, als zij het aantal woningbranden in Nederland terug willen dringen, actiever toezicht moeten houden op de brandveiligheid van woongebouwen, en dan met name die met een (deels) enkelvoudige vluchtroute, in de gebruiksfase. Bij een specifieke groep eigenaren van woongebouwen, te weten de woningcorporaties, kan de gemeente bijvoorbeeld het toezicht actief versterken door brandveiligheid en intern toezicht daarop expliciet op te nemen in de prestatieafspraken die zij met woningcorporaties afsluit. Het interne en externe toezicht op de brandveiligheid kunnen elkaar zo versterken en beter geborgd worden.

Structurele aandacht voor brandveiligheid

De aanleiding voor dit onderzoek was een tragische flatbrand. De omstandigheden waardoor die brand ontstond zijn echter niet uniek. De Onderzoeksraad onderstreept dat de aandacht voor brandveiligheid bij eigenaren, bewoners en toezichthoudende instanties, niet tijdelijk maar structureel ingebed en versterkt moet worden. Daartoe doet de Raad aanbevelingen aan zowel eigenaren van woongebouwen als aan de overheid. Deze aanbevelingen hebben betrekking op het structureel brandveiliger maken van zitmeubilair en van woongebouwen. Daarmee verkleint de kans op dit soort meubel- en/of flatbranden waarbij mensen overlijden, gewond en in paniek raken.

AANBEVELINGEN

De Onderzoeksraad doet zes aanbevelingen. Vijf aanbevelingen zijn er op gericht om te zorgen dat de uitgangspunten voor brandveiligheid in de praktijk beter worden waargemaakt en één aanbeveling heeft tot doel de uitgangspunten voor brandveiligheid te herijken.

Aanbevelingen

Aan Aedes en andere eigenaren van woongebouwen, verenigd in onder andere Vereniging Eigen Huis, Vastgoed Belang, Kences, VvE Belang, Vereniging van Institutionele Beleggers in Vastgoed en Branchevereniging VvE Beheerders:

1. Verbeter het brandveiligheidsbewustzijn bij gebouweigenaren. Denk daarbij aan:
 - het uitwisselen van kennis en ervaring (zoals *best practices*) over brandveiligheid in woongebouwen en de specifieke risico's daarbij;
 - het bevorderen van een inventarisatie van de brandveiligheidsrisico's van de woongebouwen in het bestand van uw leden;
 - de brandveiligheid onderdeel maken van de *governance*. Bij woningcorporaties kan brandveiligheid hiertoe opgenomen worden in de prestatieafspraken met gemeenten.
2. Zorg bij gebouweigenaren voor bijzondere en blijvende alertheid op enkelvoudige vluchtroutes. Besteed daarbij aandacht aan:
 - onderhoud, reparatie en renovatie door de eigenaar;
 - het dagelijks gebruik van het woongebouw;
 - de informatieverstrekking aan bewoners over het handelingsperspectief dat zij hebben als er eenmaal brand is uitgebroken. Daarbij is van belang dat de eigenaar de voorlichting/communicatie afstemt op de sociaal-maatschappelijke kenmerken van de bewoners.

Aan de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties:

3. Zorg voor verbetering van het toezicht op de brandveiligheid in de gebruiksfase van woongebouwen. Besteed daarbij aandacht aan:
 - intern toezicht door gebouweigenaren, door voortdurende zorg voor brandveiligheid expliciet op strategisch én operationeel niveau te beleggen;
 - extern toezicht door gemeenten, door ze actiever toezicht op woongebouwen in de gebruiksfase te laten houden.

Bezie of hiervoor een aanpassing van de geldende wet- en regelgeving nodig is.

4. Herijk de bestaande uitgangspunten voor brandveiligheid zodanig dat rekening wordt gehouden met het scenario waarbij, sneller dan nu wordt verondersteld, vuur en/of rook in een (deels) enkelvoudige vluchtroute ontstaat en/of terechtkomt. Verwerk het resultaat van deze herijking in de wet- en regelgeving op het gebied van brandveiligheid.

Aan de minister voor Medische Zorg en Sport:

5. Voer wet- en regelgeving in om zitmeubels en matrassen brandveiliger te maken.

Aan Brandweer Nederland:

6. Gebruik uw expertise op het gebied van brandpreventie en brandveiligheid bij/in woongebouwen om actief – gevraagd en ongevraagd – eigenaren van dit soort gebouwen te adviseren. Besteed daarbij aandacht aan de risico's die bij specifieke gebouwen, zoals flatgebouwen, en specifieke woonvormen, zoals seniorencomplexen, bestaan.



ir. J.R.V.A. Dijsselbloem
Voorzitter van de Onderzoeksraad



mr. C.A.J.F. Verheij
Secretaris-directeur

LIJST VAN AFKORTINGEN

BGB	(Beoordelingsrichtlijn) Brandveilig Gebruik Bouwwerken
BMI	Brandmeldinstallatie
BZK	Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CO	Koolmonoxide; koolstofmonoxide
CO ₂	Kooldioxide; koolstofdioxide
FEU	Federation of the European Union Fire Officer Associations
FFR 1988	Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988
GRIP	Gecoördineerde Regionale IncidentbestrijdingsProcedure
HCl	Zoutzuur; waterstofchloride
HCN	Waterstofcyanide; blauwzuur(gas)
HF	Waterstoffluoride; fluorwaterstofzuur
IFV	Instituut Fysieke Veiligheid
JenV	Justitie en Veiligheid
Mkba	Maatschappelijke kosten-batenanalyse
NFI	Nederlands Forensisch Instituut
NO ₂	Stikstofdioxide
ODRA	Omgevingsdienst Regio Arnhem
ppm	parts per million; delen per miljoen; maateenheid voor concentratie
PUR	Polyurethaan
REACH	Registratie, Evaluatie, Autorisatie en restricties van Chemische stoffen; EU-Verordening nr. 1907/2006
RW-MMB	Maturity Model Brandveiligheid van Regieweb
VGGM	Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden
VWS	Volksgesondheid, Welzijn en Sport
WBDBO	Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag
WODC	Wetenschappelijk Onderzoek- en Documentatiecentrum (van het ministerie van Justitie en Veiligheid)

1.1 Aanleiding

In een galerijflat in Arnhem vierde een gezin oud en nieuw bij familie en ging op 1 januari 2020 kort na één uur in de nacht op weg terug naar huis. Ze namen de lift van de vijfde verdieping naar de begane grond. Bij aankomst bleek daar een heftige brand te woeden, waar zij direct slachtoffer van werden. Hoewel de lift de slachtoffers nog naar de derde verdieping heeft gebracht, waren zij niet in staat om zichzelf daar in veiligheid te brengen. De slachtoffers zijn bijna 30 minuten later door een bewoner van de flat aangetroffen in de lift en vervolgens door de brandweer naar buiten gebracht. Vader en zoon verloren het leven bij dit drama. Moeder en dochter raakten zwaargewond. Arnhem en de rest van Nederland reageerden vol ontzetting en medeleven op deze vreselijke brand.

Deze tragische brand kreeg veel aandacht in de media en leidde tot discussie over de brandveiligheid van woongebouwen. Voor de Onderzoeksraad was deze brand aanleiding om een onderzoek te starten.

1.2 Doelstelling en onderzoeksvragen

Het doel van dit onderzoek is om veiligheidslessen te trekken die kunnen bijdragen aan het voorkomen van vergelijkbare voorvallen in de toekomst. Hiertoe worden de volgende twee onderzoeksvragen gesteld:

- Hoe kon het gebeuren dat er bij deze brand twee doden en twee gewonden vielen?
- Zijn er verschillen tussen de brandveiligheid van woongebouwen¹ in de praktijk en de brandveiligheid volgens de wettelijke regels en de uitgangspunten die daaraan ten grondslag liggen? Zo ja, waardoor worden deze veroorzaakt, wat is het effect van deze verschillen op de brandveiligheid van woongebouwen en welke lessen zijn hieruit te trekken?

De eerste onderzoeksvraag is gericht op de toedracht van het voorval en zal in eerste instantie beantwoord worden middels een reconstructie. Op basis van die reconstructie wordt vervolgens geanalyseerd welke factoren bepalend zijn geweest voor het verloop

¹ Als in dit rapport gesproken wordt over woongebouw of flatgebouw dan wordt daar geen hoogbouw (hoger dan 70 meter) mee bedoeld.

van het voorval, de risico's en de fataliteit van deze brand. De daaruit voortkomende relevante factoren waarop volgens de Raad bredere veiligheidswinst te boeken is, worden verder uitgediept bij de beantwoording van onderzoeksvraag 2. Daarbij wordt bekeken in hoeverre de praktijk bij de flatbrand in Arnhem in lijn is met de in Nederland gehanteerde brandveiligheidstheorie en wat kan worden geleerd over brandveiligheid als dit niet zo blijkt te zijn. De volgende kenmerken zijn van invloed op de brandveiligheid van een (woon)gebouw^{2,3}:

- Gebouwkenmerken: het architectonische, bouwkundige en installatietechnische gebouwwontwerp; bijvoorbeeld de plaats en uitvoering van nooduitgangen, compartimentering en automatische blusinstallaties;
- Menskenmerken: het gedrag van mensen in relatie tot brandveiligheid; bijvoorbeeld de mate van zelfredzaamheid, het vrijhouden van vluchtroutes en de waarneming van de omgeving;
- Brandkenmerken: het ontstaan, de ontwikkeling en effecten van brand; bijvoorbeeld de temperatuur, rookproductie en toxische bestanddelen van rook;
- Interventiekenmerken: de hulpverlening bij brand door bedrijfshulpverlening en brandweer;
- Omgevingskenmerken: de ligging van het gebouw in relatie met de brandveiligheid; bijvoorbeeld de afstand tot een brandweerkazerne, omgevingsrisico's zoals opslag en transport van gevaarlijke stoffen.

De combinatie van deze kenmerken en de uitvoering daarvan vormen de uitgangspunten voor brandveiligheid. Deze uitgangspunten en de wet- en regelgeving, waarin die uitgangspunten voor een belangrijk deel hun weerslag hebben gevonden, beschouwt de Raad als de in Nederland gehanteerde brandveiligheidstheorie. Daarbij is het goed om aan te tekenen dat de Raad in dit rapport geen uitputtende toets van alle relevante wet- en regelgeving heeft beoogd te maken, maar op basis van een vergelijking tussen de uitgangspunten en de praktijk heeft bekeken in hoeverre bij dit voorval sprake was van een veiligheidstekort dat breder speelt.

1.3 Afbakening

De Raad heeft het afsteken van het vuurwerk in de entreehal, en de risico's die daarbij op kunnen treden, buiten de scope van dit onderzoek gelaten, omdat hij al eerder een onderzoek over de gevaren van vuurwerk tijdens de jaarwisseling heeft gepubliceerd.⁴ Wel is in het onderzoek meegenomen dat de jaarwisseling mogelijk een gedragssturend element was bij het (niet) waarnemen van de brand, door de slachtoffers en andere bewoners.

2 Een woongebouw is een gebouw waarin meer dan één woonfunctie ligt die is aangesloten op een gemeenschappelijke verkeersroute (Bouwbesluit 2012). Eengezinswoningen zijn volgens deze definitie geen woongebouwen; galerijflats en andere appartementencomplexen wel.

3 Hagen, R. & Witloks, L. (2017). *Basis voor Brandveiligheid: De onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen*. Arnhem: IFV.

4 Onderzoeksraad voor Veiligheid (2017). *Veiligheidsrisico's jaarwisseling*.

De lift en de inzet van de brandweer zijn wel in het onderzoek betrokken, maar komen beperkt aan bod in het eindrapport. Dit komt doordat de Raad gedurende het onderzoek tot inzicht kwam dat op deze punten minder veiligheidswinst te behalen viel met het onderzoek dan op de veiligheidstekorten die wel uitgebreid aan bod komen in dit rapport. Op het gebied van liftgebruik bij brand zijn bovendien reeds ontwikkelingen in gang gezet.

De Raad heeft zich in het onderzoek gefocust op woongebouwen. Het ontwerp en het gebruik van woongebouwen verschilt sterk van andere bouwtypen. Dit geldt ook voor de regelgeving die hierop betrekking heeft. Daar waar verschillen tussen woongebouwen en andere bouwtypen relevant zijn, zullen ze worden benoemd en, indien nodig, verklaard.

De brand is onderzocht vanuit het perspectief van brandveiligheid. Gedurende het onderzoek kwamen echter ook vraagstukken van sociale veiligheid en leefbaarheid in beeld. Hoewel dit niet uitgebreid is onderzocht, de Raad heeft immers het perspectief van brandveiligheid gehanteerd, werd wel duidelijk dat deze problematiek bij de toedracht van dit voorval geen bepalende rol heeft gespeeld. Wel is duidelijk dat dit als context van belang is. In de flat is sprake van een bewonersgroep met verschillende culturele achtergronden, waarbij veel bewoners een beperkte beheersing hebben van de Nederlandse taal. Relatief veel bewoners hebben bovendien te maken met sociaal-maatschappelijke uitdagingen. Een dergelijke samenstelling van de bewonersgroep brengt extra uitdagingen met zich mee voor gebouweigenaren bij de zorg voor de brandveiligheid van een gebouw in de gebruiksfase. Daar zal in hoofdstuk 3 van dit rapport nader op worden ingegaan.

1.4 Onderzoeksaanpak

De Raad heeft voor zijn onderzoek verschillende soorten informatie verzameld en geanalyseerd. Betrokken partijen zijn geïnterviewd en de Raad heeft diverse deskundigen geraadpleegd en kennisgenomen van publicaties op het gebied van brandveiligheid. Documenten relevant voor het voorval zijn opgevraagd en bestudeerd. Andere onderzoeken naar aanleiding van het voorval zijn gevolgd en deels getoetst (zie paragraaf 1.6). Camerabeelden van de brand zijn geanalyseerd. De Raad heeft voorts werkbezoeken aan de flat gebracht om een beeld te krijgen van het gebouw en de schade na de brand. Ook heeft de Raad experimenten uitgevoerd met de lift in een soortgelijke flat. De Raad heeft het Nederlands Forensisch Instituut (NFI) opdracht gegeven het cyanidegehalte te bepalen in het bij de lijkschouw afgenomen bloedmonster van het overleden volwassen slachtoffer. De belangrijkste statistieken over woningbranden in Nederland zijn op een rij gezet om een indicatie te krijgen van de omvang van het veiligheidsprobleem, dat de Raad in dit rapport adresseert. Bijlage D geeft de resultaten van deze inventarisatie. Daarnaast heeft de Raad de flatbranden in 2020 in de media gevolgd. Deze resultaten zijn opgenomen in bijlage E.

Een meer uitgebreide toelichting op de aanpak van het onderzoek staat in bijlage A.

1.5 Referentiekader

De Raad stelt tijdens zijn onderzoek een referentiekader op. Het referentiekader geeft weer wat – naar de huidige inzichten – een goede manier is om een bepaald veiligheidsrisico te beheersen. De Onderzoeksraad put hierbij zowel uit bewezen werkwijzen in Nederland en andere landen als uit zijn eigen ervaring. Vervolgens wordt het referentiekader gebruikt om te beoordelen waar in de huidige manier van wonen, werken en leven veiligheidstekorten optreden.

Het referentiekader gericht op de borging van brandveiligheid van woongebouwen is opgenomen in bijlage C. Thema's in dit referentiekader zijn ten eerste ontwerp en bouw, ten tweede het gebruik van woongebouwen en tot slot brand en brandbestrijding. Binnen het thema gebruik onderscheiden we onderhoud en reparatie door de eigenaar en dagelijks gebruik door de bewoners. Daarmee zijn twee belangrijke actoren in beeld: eigenaren van woongebouwen en bewoners. Andere actoren zijn architecten, aannemers, technisch adviseurs, de brandweer, de gemeenten en de Rijksoverheid. Het referentiekader beschrijft wat de Raad van de verschillende actoren verwacht om de brandveiligheid in een woongebouw te borgen.

1.6 Andere onderzoeken naar dit voorval

De brand in de flat in Arnhem was ook voor politie en justitie, woningcorporatie Vivare en Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden (VGGM)⁵ aanleiding voor onderzoek.

Onder leiding van het Openbaar Ministerie heeft de politie onderzoek gedaan⁶ om na te gaan of sprake is geweest van een strafbaar feit. Dit onderzoek heeft geleid tot een rechtszaak waarin twee minderjarigen schuldig bevonden zijn aan het veroorzaken van deze brand door vuurwerk af te steken tussen de kussens van een bank die in de hal van het flatgebouw stond. De rechtbank heeft hun geen straf opgelegd⁷, omdat zij de verstreckende gevolgen van hun handelen niet goed hebben kunnen overzien, zij de brand niet expres hebben gesticht en de brand voor hen al veel gevolgen gehad heeft. Met deze strafzaak is dit deel van de toedracht (het aansteken van legaal vuurwerk op een plek waar dat niet de bedoeling is met fatale consequenties) al uitgebreid belicht. De Raad benadert dit deel van de toedracht dan ook alleen vanuit het perspectief van brandveiligheid. De Raad benadrukt in dit kader ook dat zijn onderzoeken en rapporten niet gaan over schuld en aansprakelijkheid, maar over het leren ten behoeve van het voorkomen van rampen en ongevallen in de toekomst.

⁵ Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden (VGGM) is een complete hulpverleningsorganisatie voor Brandweer en Volksgezondheid (Ambulancezorg en Gemeentelijke GezondheidsDienst) voor de veiligheidsregio Gelderland-Midden.

⁶ De politie heeft het onderzoeksdossier van de forensische opsporing ter beschikking gesteld aan de Onderzoeksraad.

⁷ De rechtbank heeft wel een schadevergoeding wegens affectieschade toegewezen aan de nabestaanden.

In opdracht van de politie heeft Liftinstituut een technisch onderzoek gedaan aan de lift waarin de slachtoffers zijn aangetroffen. De onderzoeksvraag was daarbij of de slachtoffers door technische oorzaken in de lift opgesloten zijn geraakt.

In opdracht van Vivare heeft Crisislab onderzocht wat de betekenis van het voorval op 1 januari 2020 is voor de brandveiligheid op dat moment van de betreffende galerijflat en van eventueel vergelijkbare woongebouwen. Daarnaast wilde Vivare antwoord op de vraag wat de betekenis van de brand is voor het voorziene onderhouds- en verbeteringstraject van deze flat.

Brandweer Gelderland-Midden, onderdeel van de VGGM, heeft onderzocht hoe het kan dat een brand in de entreehal van een woongebouw leidt tot een levensgevaarlijke situatie in een liftcabine en het centrale trappenhuis als gevolg waarvan twee personen overlijden en twee personen gewond raken. Dit brandonderzoek bevatte geen evaluatie van het operationele optreden van de brandweer.

De VGGM heeft een multidisciplinaire evaluatie uitgevoerd naar hoe de rampenbestrijdings- en crisisorganisatie hebben gewerkt vanaf de eerste melding van de brand tot de afschaling van GRIP 1 naar GRIP 0.⁸

De Onderzoeksraad heeft kennisgenomen van de resultaten van deze onderzoeken en deze waar relevant betrokken in zijn eigen onderzoek.

1.7 Leeswijzer

Dit rapport begint in hoofdstuk 2 met een beschrijving en analyse van de toedracht van de brand in de flat in Arnhem. In de hoofdstukken 3 en 4 staan de factoren centraal die bij deze brand een belangrijke rol hebben gespeeld én waarop volgens de Raad een bredere veiligheidswinst kan worden behaald: brand op de enige vluchtroute van de flat in hoofdstuk 3 en giftige meubelbranden in hoofdstuk 4. Uit de analyses in deze hoofdstukken volgen veiligheidstekorten, waarvoor de Raad veiligheidslessen heeft geformuleerd. Deze komen aan bod in de conclusies en aanbevelingen in respectievelijk hoofdstuk 5 en 6.

⁸ GRIP staat voor Gecoördineerde Regionale IncidentbestrijdingsProcedure. Afhankelijk van de omvang en complexiteit van een incident kent de GRIP-structuur vier niveaus voor de gecoördineerde rampenbestrijding en crisisbeheersing binnen een veiligheidsregio en daarbovenop twee voor bovenregionale incidenten.

2 TOEDRACHT

Bij de brand in de flat in Arnhem waren twee doden en twee gewonden te betreuren. In dit hoofdstuk wordt bekeken wat zich die nacht heeft afgespeeld en wordt een antwoord gezocht op de vraag hoe dit kon gebeuren. Daarbij is ook aandacht voor het onveilige gevoel van de mensen die de flat uit wilden vluchten, maar dit niet konden. Hierbij wordt duidelijk welke aanknopingspunten er zijn om van te leren en daarmee dergelijke branden in de toekomst te voorkomen. Deze aanknopingspunten worden verdiept en, waar mogelijk, verbreed in de hoofdstukken 3 en 4. In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de brandlocatie, het ontstaan van de brand en het verloop daarvan, het contact van de slachtoffers met de brand en het vluchten door bewoners en bezoekers behandeld.

2.1 Brandlocatie

Deze paragraaf gaat in op de aspecten van de brandlocatie die nodig zijn om de rest van dit hoofdstuk en het rapport te kunnen begrijpen. Daarbij wordt achtereenvolgens ingegaan op de flat, de entreehal, de liften en het bankstel dat zich in de entreehal bevond.

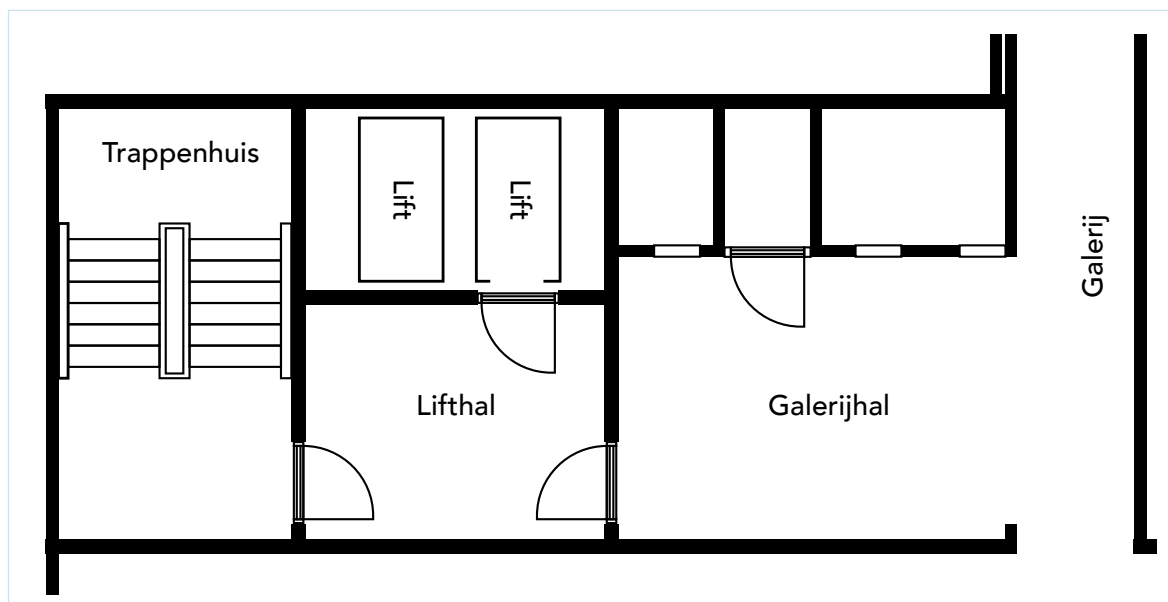
2.1.1 De flat

Aan het Gelderseplein in Arnhem staan twee galerijflats. Deze flats, van woningcorporatie Vivare, zijn gebouwd omstreeks 1968 en bieden samen ruimte aan in totaal 228 woningen. De flat waar de brand woedde (zie figuur 1) heeft tien bouwlagen.



Figuur 1: Flat waar de brand op Nieuwjaarsdag 2020 woedde. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

Op de begane grond zijn de entreehal, de bergingen en enkele algemene ruimten gesitueerd, zie figuur 4 voor een plattegrond. Daarboven bevinden zich negen woonlagen met 108 woningen in totaal, die door ongeveer 240⁹ mensen werden bewoond. De woningen konden¹⁰ vanuit de entreehal worden bereikt via het centrale trappenhuis of met de lift. Deze kwamen op elke verdieping uit op een lifthal (zie figuur 2 voor de lay-out van deze lifthallen). Vanuit de lifthal kon de niet-besloten galerijhal worden bereikt, waarvandaan via de galerijen kon worden doorgelopen naar de woningen en vice versa.

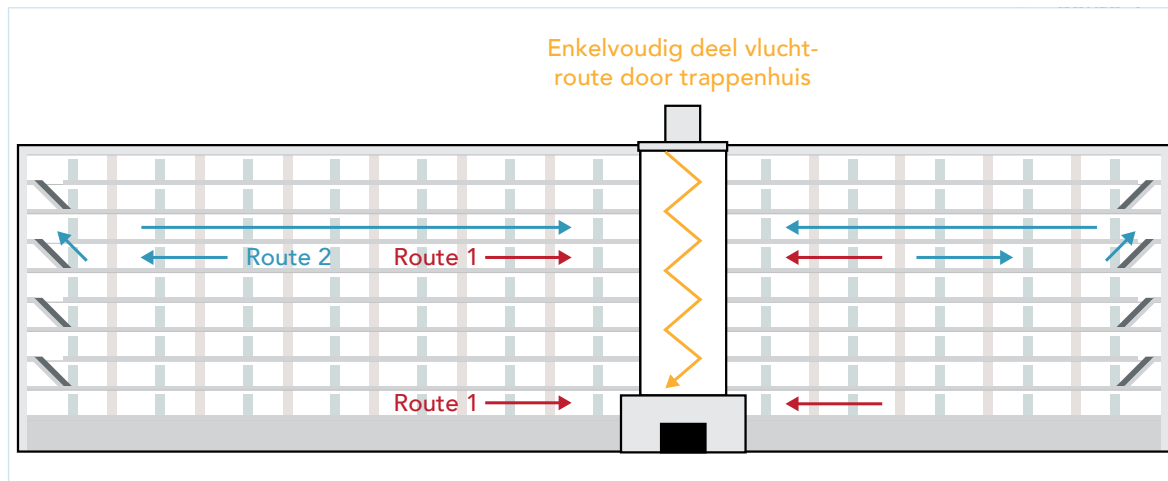


Figuur 2: Geschematiseerde plattegrond van de lifthallen op de verdiepingen van de flat.

De primaire vluchtroute uit de woningen liep op alle verdiepingen via de galerij, door de galerijhal, de lifthal, het centrale trappenhuis en uiteindelijk via de entreehal naar buiten. Vanuit de woningen op de tweede tot en met de negende verdieping was het tevens mogelijk om via een tweede route het centrale trappenhuis te bereiken. Dit werd mogelijk gemaakt doordat zich aan de kopse kanten van de galerijen van die verdiepingen noodtrappen bevonden, die telkens twee galerijen met elkaar verbonden. Hierdoor kon vanuit de woningen op die verdiepingen via twee verschillende routes naar het centrale trappenhuis worden gevlucht. De eerste liep over de galerij van de verdieping waar de woning zich bevond rechtstreeks naar het centrale trappenhuis. De tweede liep over deze galerij naar de noodtrap aan de kopse kant en vervolgens via de galerij op de verdieping erboven of eronder weer terug naar het centrale trappenhuis. De galerij op de eerste verdieping had geen trap aan de kopse kant, waardoor vanuit de woningen op die verdieping alleen rechtstreeks naar het centrale trappenhuis gevlucht kon worden. In onderstaande figuur 3 zijn de vluchtroutes aangegeven.

⁹ Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden (2020). *Evaluatie GRIP 1 Flatbrand Arnhem 01-01-2020*, p. 10. Hier spreekt men van 238 – 239 bewoners.

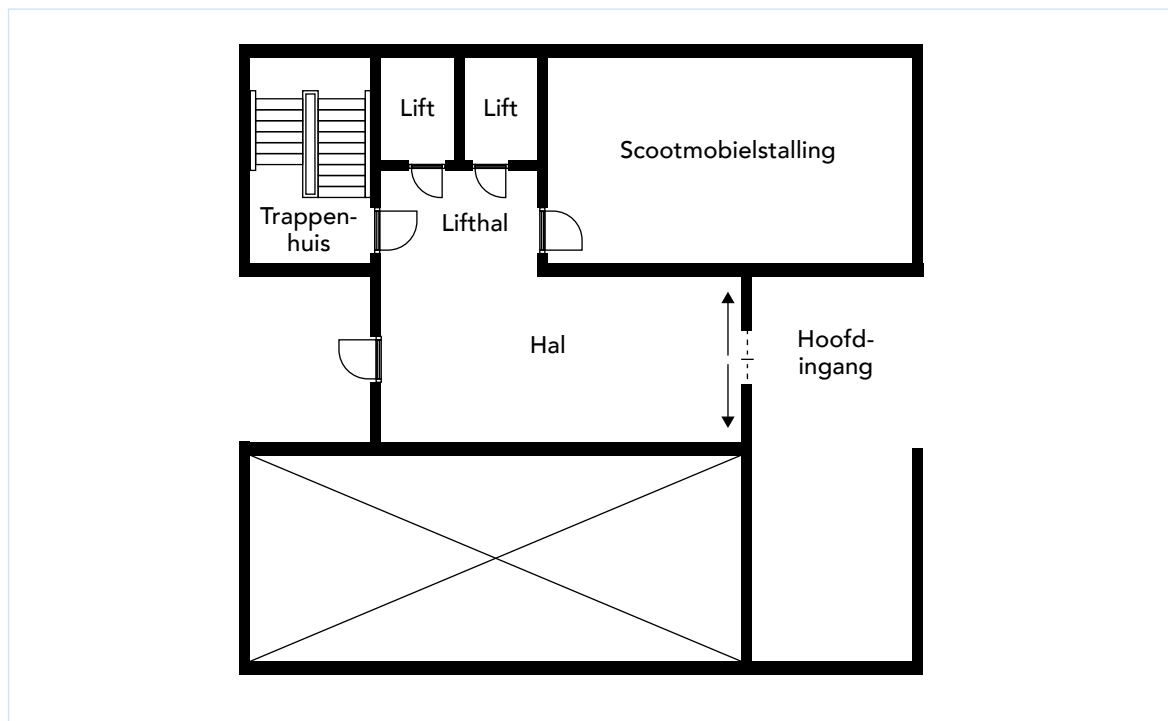
¹⁰ Sinds het voorval is het flatgebouw verbouwd. Daarom is de verdere beschrijving van de brandlocatie in de verleden tijd geschreven. Deze verbouwing was al in uitvoering, toen de brand plaatsvond.



Figuur 3: Vluchtroutes flat.

2.1.2 De entreehal

Het entreegedeelte was centraal in het flatgebouw gelegen. De entreehal kende een hoofdingang, die bewoners en bezoekers regulier gebruikten om de flat binnen te komen. Aan de achterkant bevond zich een tweede in-/uitgang. De entreehal was 8 meter diep en had de vorm van een 'L'. De korte poot van de 'L' was de lifthal, die overigens niet gescheiden was van de rest van de entreehal. Entreehal en lifthal hadden een gezamenlijk vloeroppervlak van 37 m². Zie onderstaande figuur 4 voor de plattegrond van de entreehal.



Figuur 4: Geschematiseerde plattegrond van de entreehal van de flat.

In de lifthal bevonden zich vier deuren: twee metalen liftdeuren met kleine ronde raampjes, een deur zonder raam naar de scootmobielstalling en een vierde deur met daarin een lexaanplaat¹¹ naar het trappenhuis.

2.1.3 De liften

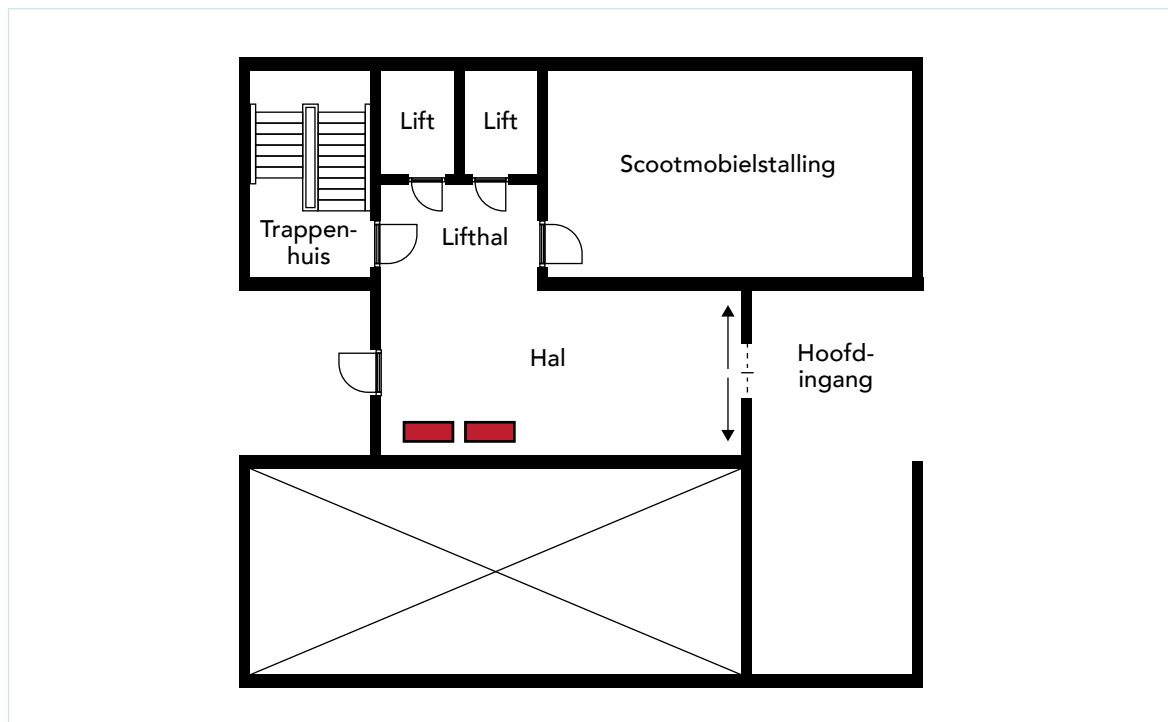
In het liftgedeelte van de entreehal bevonden zich naast elkaar de toegangsdeuren van twee liften (zie figuur 4). De linker lift bediende de oneven verdiepingen (1-3-5-7-9); de rechter lift bediende de even verdiepingen (2-4-6-8). Beide liften stopten op de begane grond. Beide liften hadden naar buiten draaiende, met de hand te bedienen schachtdeuren. Deze schachtdeuren waren alleen te openen indien de liftkooi op de betreffende verdieping aanwezig was. Als de liftkooi niet aanwezig was, was de schachtdeur geblokkeerd. Daarnaast hadden beide liftkooien een automatische schuifdeur in de kooitoegang, dit wordt ook wel een kooideur genoemd. Als de lift op een verdieping of op de begane grond (geparkeerd) stond, stond deze schuifdeur open. Mensen konden in die situatie dus van binnen naar buiten lopen door de schachtdeur open te duwen en van buiten naar binnen door deze open te trekken. De liften hadden geen automatische terugloop naar de begane grond. Een geparkeerde lift bleef dus staan op de verdieping waar deze door de laatste gebruiker was achtergelaten.

2.1.4 Het bankstel in de entreehal

In de ochtend van 30 december 2019, daags voor de jaarwisseling, plaatste een bewoner een bankstel in de entreehal van het flatgebouw, met daarop een vel papier met de mededeling dat het meubel gratis was mee te nemen. De bewoner probeerde op deze manier het bankstel aan iemand kwijt te raken. Indien dat niet zou lukken, zou de bewoner het bankstel later weghalen.

Het bankstel bestond uit twee delen, die samen een hoekbank vormden. De bewoner had de twee delen naast elkaar, tegen de linker zijwand van de entreehal (bezien vanuit de hoofdingang) geplaatst, recht tegenover de liftdeuren (zie de rode vlakken op de plattegrond in figuur 5). Het vel papier lag op de zitting van de linker bank.

¹¹ Lexaan is een bekende handelsnaam van polycarbonaat.



Figuur 5: Geschematiseerde plattegrond van de entreehal van de flat met ingetekend bankstel (rode vlakken).

Uit onderstaande figuur 6 blijkt dat het bankstel een zwarte, kunstleren bekleding had. Dit type bankstel is doorgaans gevuld met kunststofschuim.



Figuur 6: 'Stills' van camerabeelden, beide banken tegenover de liftdeuren. Op de bank links het vel papier.

2.2 Brandverloop

Deze paragraaf beschrijft en analyseert het ontstaan en het verloop van de brand op 1 januari 2020. De beschrijving is opgenomen in paragraaf 2.2.1. De analyse, in paragraaf 2.2.2, is bedoeld om de elementen die een belangrijke rol hebben gespeeld bij het brandverloop te identificeren.

2.2.1 Beschrijving brandverloop

In de nieuwjaarsnacht van 2020 werd door meerdere personen vuurwerk afgestoken voor de hoofdingang van het flatgebouw. Het was op dat moment druk met bewoners en bezoekers die via de entreehal en de liften het gebouw in en uit liepen. Omstreeks 01.00 uur werd het rustiger in de entree en kwamen twee minderjarigen de entreehal in om daar nog een paar minuten door te gaan met het afsteken van vuurwerk, binnen in de entreehal en in de liften. Om 01.05 uur werd een zogenaamde grondbloem (zie kader) tussen de zitting en rugleuning van de rechter bank geplaatst en aangestoken. Deze grondbloem spoot gedurende zes seconden kleurige vonken en leek vervolgens uit te doven. Dit was echter niet het geval, want een halve minuut later werden op de plaats waar het vuurwerk in de bank was gestopt vlammetjes zichtbaar. De minderjarigen merkten dit niet op en verlieten de entreehal door de lift naar boven te nemen.

Grondbloem

Het in de bank gestoken stukje vuurwerk betreft een zogeheten grondbloem (of grondtol). Het is een met kruit gevuld cilindervormig papieren object. Het kruit explodeert niet maar blaast brandend door een opening in de zijwand naar buiten. De grondbloem maakt daarbij een snelle roterende beweging en een snorrend geluid. De grondbloem valt onder de lichtste Europese categorie consumentenvuurwerk (F1); in de vuurwerkhandel ook wel aangeduid als 'kindervuurwerk'.¹²

Tussen 01.06 uur en 01.10 uur breidde de brand op het bankstel zich uit, aanvankelijk over de zitting van de rechter bank. Onder het plafond vormde zich al snel een rookgaslaag. Naarmate de brand zich verder ontwikkelde, begonnen de vlammen langs de muur omhoog te kruipen. Omstreeks 01.09 uur bereikten de vlammen de rookgaslaag: het begin van de *flashover*-fase (zie kader).

¹² Zie ook: Onderzoeksraad voor Veiligheid (2017). *Veiligheidsrisico's jaarwisseling*. In dit rapport heeft de Raad (onder meer) aanbevelingen gedaan met betrekking tot zwaarder consumentenvuurwerk, zoals sier- en knalvuurwerk.

Flashover-fase

De meeste binnenbranden beginnen als een kleine, primaire brandhaard (brandende prullenbak, brandend meubel, brandend matras). De primaire brandhaard verspreidt warmte door geleiding, convectie en straling, waardoor de brandhaard zelf geleidelijk in omvang toeneemt, terwijl brandbare objecten in de directe nabijheid van de brandhaard warmtestraling ontvangen en daardoor ook vlam kunnen vatten. Dit proces van geleidelijke groei noemen we de ontwikkelfase van een brand. Vanuit de groeiende brandhaard stijgt een kolom hete verbrandingsgassen (rookgassen) verticaal omhoog. De rookgassen verzamelen zich onder het plafond van de ruimte en vormen daar een rookgaslaag. Tijdens deze fase van de brand is het voor vluchtende personen nog mogelijk om onder de rookgaslaag door te bewegen en een veilig heenkomen te zoeken, zolang de rookgaslaag niet te veel warmtestraling afgeeft. Terwijl de brandhaard groeit, wordt de rookgaslaag steeds dikker en heter; tegelijkertijd produceert deze steeds meer neerwaarts gerichte warmtestraling. Als de rookgaslaag de kritische temperatuur van 400-600 °C bereikt, is deze straling zo sterk dat de eronder aanwezige brandbare objecten grote hoeveelheden brandbare gassen ontwikkelen. Na korte tijd is de concentratie daarvan zo hoog, dat de gassen en de objecten in de hele ruimte ontsteken. Dan ontstaat, als er voldoende zuurstof beschikbaar is, een kolkende vlammenzee. Deze fase van versnelde brandontwikkeling (versnelde temperatuurstijging en versnelde warmteproductie) noemen we *flashover*. Het is voor een mens zonder beschermende middelen onmogelijk om blootstelling aan een brand in de *flashover*-fase meer dan enkele seconden te overleven.

Om 01.10 uur was sprake van een volledig ontwikkelde brand (zie onderstaand kader). Vanaf dat moment ging het plafond aan de brand deelnemen. Even later sloegen de vlammen door de hoofdingang van het gebouw naar buiten. De brand produceerde veel rook die zich door het trappenhuis over de verdiepingen verspreidde. Via de hoofdingang trok een zwarte wolk rook buiten het gebouw langs naar boven.

Volledig ontwikkelde brand

Na de *flashover* spreken we van een volledig ontwikkelde brand. Het hangt van de beschikbare brandstof én van de ventilatiecondities af of het vermogen van de brand na de *flashover* nog verder toeneemt. Indien de brandstof uitgeput raakt of als de zuurstoftoetreding te beperkt is om de brand in zijn volle omvang te kunnen onderhouden, zal de brand niet verder groeien en vaak geleidelijk in intensiteit afnemen. Dit noemen we de dooffase van de brand.

Om 01.15 uur ontving de regionale meldkamer de eerste van een reeks meldingen van een brand op het Gelderseplein. Het was de centralisten niet onmiddellijk duidelijk wat er precies aan de hand was – verschillende bellers spraken gebrekkig Nederlands – maar op basis van het aantal meldingen en de paniekerige toon besloten de centralisten aan

dit incident prioriteit te geven. Zij schaalden op naar middelbrand¹³ en stuurden twee brandweereenheden, een hoogwerker, een officier van dienst (OvD)¹⁴ en een ambulance naar het brandadres. Ondanks de dichte mist in de Nieuwjaarsnacht kwam de eerste brandweereenheid (uit Arnhem-Zuid) na acht minuten (om 01.23 uur) ter plaatse; de tweede eenheid (uit Arnhem-Noord) verscheen drie minuten later (om 01.26 uur).

De bevelvoerder van de eerst aankomende eenheid trof een volledig ontwikkelde brand aan, waarbij de vlammen uit de hoofdingang van de flat naar buiten sloegen. Hij besloot hierop om de aanval in te zetten met twee ploegen¹⁵ en twee stralen hogedruk. De ene ploeg nam daarbij de linkerzijde van de brandruimte voor zijn rekening, de andere ploeg de rechterzijde. Deze aanpak had snel effect: op het moment dat de tweede brandweereenheid ter plaatse kwam (om 01.26 uur), waren de meeste vlammen in de entreehal al gedoofd. Op dat moment was het voor de brandweerlieden mogelijk om de brandruimte te betreden, de laatste brandhaarden te blussen en te beginnen met nablussen en verkennen. Om 01.48 uur was de brand in de centrale hal onder controle, maar was nog wel sprake van hevige rookontwikkeling.¹⁶ Om 03.14 uur werd het sein 'brand meester' afgegeven.¹⁷

In een tijdlijn ziet het voorgaande er als volgt uit.

¹³ 'Middelbrand' is het tweede opschalingsniveau dat de brandweer hanteert, volgend op 'kleine brand'. Bij 'middelbrand' worden twee basiseenheden (tankautosputten) op de brand ingezet.

¹⁴ Omdat de brandweer werkt volgens het principe van een éénhoofdige operationele leiding, wordt bij de inzet van meerdere eenheden een brandweerofficier aan de commandostructuur toegevoegd.

¹⁵ In het gestandaardiseerde inzetprotocol voert de 'aanvalsploeg' (2 pp) de blussing uit en zorgt de 'waterploeg' (2 pp) voor de waterwinning. Door zowel de aanvalsploeg als de waterploeg te laten blussen heeft de bevelvoerder in dit geval gekozen voor een afwijkende aanvalsstrategie.

¹⁶ Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden (2020). *Evaluatie GRIP 1 Flatbrand Arnhem 01-01-2020*.

¹⁷ Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden (2020). *Evaluatie GRIP 1 Flatbrand Arnhem 01-01-2020*.



Figuur 7: Tijdslijn brandverloop.

2.2.2 Analyse brandverloop

Uit dit brandverloop volgt een aantal opvallende constatering:

- De brand is ontstaan door een laag energetische ontstekingsbron. Uit de beschrijving van het brandverloop blijkt dat de brand werd veroorzaakt door een zogenaamde grondbloem. Een grondbloem is vuurwerk van de lichtste Europese categorie consumentenvuurwerk (F1) en is een laag energetische ontstekingsbron. Alleen een licht ontvlambaar object zal hierdoor vlamvatten.
- De brand ontwikkelde zich snel en hevig. Uit de beschrijving van het brandverloop blijkt dat 5 minuten na het begin van de brand de *flashover* optrad en er sprake was van een volledig ontwikkelde brand. In de brandveiligheidstheorie wordt voor de periode tussen het ontstaan van een brand en de *flashover* uitgegaan van gemiddeld 15 minuten.¹⁸ In de praktijk van deze brand was de tijd tot *flashover* dus een derde van de gemiddelde tijd waar in de brandveiligheidstheorie van wordt uitgegaan.
- Er was sprake van veel rookontwikkeling, die zich door het gebouw verspreidde. Bij de brand kwam veel rook vrij. Dit uitte zich in een dikke rookkolom die via de hoofdingang langs de voorkant van flat omhoogtrok. Ook binnen verspreidde de rook zich naar boven. Deels gebeurde dit via de liftschacht, maar voor een belangrijk deel door het trappenhuis.

¹⁸ Instituut Fysieke Veiligheid, *Basis voor brandveiligheid. De onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen*, december 2017. Volgens dit document gaat deze aanname voor de meeste gebouwsoorten goed op, met uitzondering van industriegebouwen.

Bij alle drie deze aspecten speelt de samenstelling van het door een bewoner in de vluchtroute geplaatste bankstel een belangrijke rol. Dit bevatte namelijk kunststofschuim, waarvan bekend is dat het licht ontvlambaar is, hevig brandt en veel en giftige rook produceert. Hoofdstuk 4 van dit rapport gaat hier dieper op in.

Behalve de bank hebben nog drie andere elementen die in de gebruiksfase van het gebouw aan de vluchtroute zijn toegevoegd, aan dit brandverloop bijgedragen:

- Het verlaagde plafond in de entreehal. In de entree bevond zich een verlaagd plafond. Met houten balken was een constructie gemaakt waarop platen van geperste houtvezels waren bevestigd. Bij de brand is deze plafondconstructie tot ontbranding gekomen. Na de brand was niet meer te achterhalen wat voor type platen het exact zijn geweest, omdat de platen vrijwel volledig verbrand zijn.¹⁹
- De lexaanplaat in de deur tussen de entreehal en het trappenhuis. De Brandweer Gelderland-Midden concludeert in haar onderzoek naar de brand dat de lexaanplaat in de deur tussen de entreehal en het trappenhuis tijdens de brand als gevolg van de hoge temperatuur naar beneden is gezakt en is verbrand.²⁰ Hierdoor kon enerzijds zuurstof vanuit het trappenhuis naar de entreehal stromen, waarmee de brand werd gevoed. Anderzijds konden de brand en de rook zich uitbreiden naar het trappenhuis. Op basis van de brandschade in het trappenhuis op de begane grond en op het bordes tussen de begane grond en de eerste verdieping (zie figuur 8) kan worden vastgesteld dat het onderin het trappenhuis fors heeft gebrand en dat er een stroming van rookgassen door het gehele trappenhuis richting de verdiepingen is geweest.
- De houten wandconstructie onder de trap. Op de begane grond was in het trappenhuis een houten wandconstructie met loopdeur aangebracht. Deze wandconstructie sloot de ruimte onder de trap af. De Brandweer Gelderland-Midden concludeert in haar onderzoek naar de brand dat deze houten wandconstructie heeft bijgedragen aan de ontwikkeling en uitbreiding van de brand in het trappenhuis.²¹

¹⁹ Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden (2020). *Brand Gelderseplein Arnhem – 1 januari 2020.*

²⁰ Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden (2020). *Brand Gelderseplein Arnhem – 1 januari 2020.*

²¹ Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden (2020). *Brand Gelderseplein Arnhem – 1 januari 2020.*



Figuur 8: Beeld vanaf het bordes tussen de begane grond en de eerste verdieping. (Bron: Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden (2020). Brand Gelderseplein Arnhem – 1 januari 2020.)

Van deze drie elementen is bekend dat ze bij de oplevering van de flat nog geen onderdeel uitmaakten van de entreehal en het trappenhuis. De lexaanplaat en de betimmering onder de trap zijn begin jaren negentig door of in opdracht van de toenmalige gebouweigenaar toegevoegd, het verlaagde plafond ruim voor 2015. Over deze werkzaamheden is bij Vivare, de huidige eigenaar van het gebouw, verder weinig bekend. Van het verlaagde plafond is bij Vivare niet bekend om welke reden dit is aangebracht. De reden voor het aanbrengen van de houten wandconstructie onder de trap is volgens Vivare dat de ruimte onder de trap werd gebruikt voor allerlei activiteiten die de leefbaarheid van het gebouw ondermijnden. De lexaanplaat is volgens Vivare aangebracht ter vervanging van het veiligheidsglas²² dat er oorspronkelijk in zat, omdat het glas door vandalisme regelmatig stuk was. Door het gebrek aan documentatie over deze werkzaamheden is het onduidelijk in hoeverre er afwegingen met betrekking tot brandveiligheid zijn gemaakt. In hoofdstuk 3 wordt hier nader op ingegaan.

²² Er bestaan diverse soorten veiligheidsglas. In de deuren van de trappenhuisen op de bovengelige verdiepingen zit draadglas. Dit heeft zeer waarschijnlijk oorspronkelijk ook in de deur op de begane grond gezeten.

2.3 Het brandcontact van de slachtoffers

Deze paragraaf beschrijft en analyseert het contact dat het gezin had met de brand en de wijze waarop dit tot de dramatische afloop leidde.²³ De beschrijving van het brandcontact, in paragraaf 2.3.1, behandelt de gang van het gezin vanaf het moment dat het in de lift stapte tot het moment dat het gevonden is. De analyse, in paragraaf 2.3.2, gaat in op de factoren die ervoor hebben gezorgd dat het contact met de brand tot vier slachtoffers heeft geleid.

2.3.1 Beschrijving brandcontact

Omstreeks 01.12 uur²⁴ stapte het gezin in de lift op de 5e verdieping van het flatgebouw. Op dat moment was op de begane grond, in de entreehal, al sprake van een volledig ontwikkelde brand. Er hing een lichte rook, die mogelijk is toegeschreven aan het vuurwerk. Eenmaal in de lift stuurde het gezin de lift naar de begane grond. Tijdens de afdaling drong allengs meer rook de lift binnen, waarop het gezin de knop van de derde verdieping indrukte om de lift tot stoppen te brengen of weer omhoog te sturen.²⁵ De lift was op dat moment echter al net voor, op of onder de derde verdieping en was zo geprogrammeerd dat de gang naar beneden werd doorgezet.

21 Seconden na het vertrek van de lift vanaf de vijfde verdieping arriveerde de lift op de begane grond. De kooideur opende automatisch, waarna de vader de schachtdeur open duwde en met zijn rechtervoet een stap buiten de lift zette in de entreehal waar op dat moment een volledig ontwikkelde brand woedde.²⁶ Omdat de vader met zijn stap voorwaarts ook met zijn bovenlichaam naar voren boog, werden zijn hoofd en handen getroffen door de intense warmtestraling die de brand op dat moment produceerde (zie ook onderstaand kader). Door het openen van de liftdeuren drong ook direct een hoeveelheid hete rookgassen de lift binnen, die ook bij de andere drie gezinsleden thermisch letsel veroorzaakte (zie ook onderstaand kader). Tegelijkertijd werd het gezin aan de toxische componenten van de binnendringende rookgassen blootgesteld. Waarschijnlijk heeft het inferno waarin ze terechtkwamen ook een enorm schokeffect teweeggebracht bij het gezin.

²³ De reconstructie van het brandcontact is slechts voor een heel beperkt deel gebaseerd op feitelijke waarnemingen (bijvoorbeeld op basis van camerabeelden). De andere geraadpleegde bronnen (verklaringen van getuigen en betrokkenen, het letsel van de slachtoffers, het bloedmonster van de vader, etc. (zie bijlage A voor een volledige opsomming van de bronnen)) geven echter een eenduidig beeld van het brandcontact.

²⁴ Het is niet mogelijk geweest het exacte tijdstip te bepalen, omdat het camerasysteem dat dit had kunnen registreren uit was gevallen. De camera in de lift heeft op 01.11 uur nog wel geregistreerd dat het gezin zich in de buurt van de lift ophield. Het genoemde tijdstip van 01.12 uur is dus een minimumtijd – het exacte tijdstip is onbekend.

²⁵ De moeder van het gezin heeft verklaard dat er tijdens de afdaling van de lift op een knop van een hogere verdieping is gedrukt. De Raad heeft afgeleid dat dit de derde verdieping moet zijn geweest, omdat de lift daar uiteindelijk is aangetroffen.

²⁶ Onder de zool van de rechterschoen van de vader bevond zich een licht-geelgrijze substantie: waarschijnlijk verbrandingsproducten die op de vloer van de entreehal een aslaag hebben gevormd. De zool van de linkerschoen was schoon.

Stralingsintensiteit en temperatuur bij *flashover*

Tijdens een *flashover* produceert een rookgaslaag doorgaans een warmtestraling met een intensiteit van meer dan 20 kW/m². Het gezin kwam bijna 3 minuten na de *flashover* in contact met de brand; waarschijnlijk is de stralingsintensiteit in die periode door de verbranding van het houten plafond nog verder toegenomen.

Tijdens een *flashover* bedraagt de temperatuur onder het plafond 400 tot 600 °C. Net als de intensiteit van de warmtestraling zal zeer waarschijnlijk ook de temperatuur bovenin de brandruimte in de navolgende 3 minuten verder zijn opgelopen.

In reactie op de onverwachte confrontatie met de volledig ontwikkelde brand sprong of viel de vader naar achteren en belandde terug in de lift. De schachtdeur viel daarop dicht en, omdat de lift al de opdracht had ontvangen om naar de derde verdieping te gaan, sloot de kooideur automatisch en ging de lift naar boven. Twaalf seconden later arriveerde de lift op reguliere wijze op de derde verdieping. De kooideur opende daarop automatisch. De schachtdeur ging op een kier.²⁷ Het gezin heeft de lift niet meer kunnen verlaten, waarschijnlijk omdat ze allen reeds buiten bewustzijn waren. Dit betekent dat de vier gezinsleden, amper 30 seconden²⁸ nadat ze aan de hitte en rook van de brand waren blootgesteld, omstreeks 01.13 uur, hun zelfredzaamheid hadden verloren.

Kort nadat de tweede brandweereenheid ter plaatse kwam, omstreeks 01.30 uur, startte de brandweer de verkenning van het gebouw met drie ploegen van twee brandweerlieden. Twee ploegen voerden de verkenning van het trappenhuis en de aangrenzende ruimten uit van onder naar boven, waarbij de ene ploeg de linkerzijde en de andere ploeg de rechterzijde van het gebouw ten opzichte van het trappenhuis voor zijn rekening nam. De derde ploeg ging in omgekeerde richting te werk: van boven naar beneden.^{29, 30} Eén van de ploegen die van onder naar boven het gebouw verkende, heeft zich in de eerste fase van de verkenning vooral bezig gehouden met de vele verontruste flatbewoners die zich op de galerijen hadden verzameld.

Ongeveer een half uur nadat de lift, met daarin het gezin, op de derde verdieping aankwam, net voor 01.45 uur, werd het gezin door een bewoner ontdekt. De bewoner liep vervolgens in paniek het trappenhuis in om zich naar buiten te begeven. Terwijl hij over de trap naar beneden liep, kwam hij een van de verkennende brandweerploegen tegen. Op zijn aanwijzen zijn de brandweerlieden vervolgens direct doorgelopen naar de derde verdieping alwaar ze een andere ploeg, die vanaf de galerijkant naar binnen kwam lopen, tegen kwamen. Aldaar vonden de vier brandweerlieden het gezin in de lift. Na de ontdekking brachten de brandweermensen de slachtoffers zo snel mogelijk naar buiten,

²⁷ In een technisch onderzoek dat Liftinstituut na het ongeval heeft uitgevoerd in opdracht van de Politie Districtsrecherche Gelderland-Midden is naar voren gebracht dat dit vermoedelijk is gebeurd doordat er in de hal voor de lift op de 3e verdieping sprake was van onderdruk ten opzichte van de liftschacht.

²⁸ Dit is de 12 seconden die de lift erover deed om van de begane grond naar de derde verdieping te komen, aangevuld met de tijden dat de deuren erover hebben gedaan om te sluiten en openen.

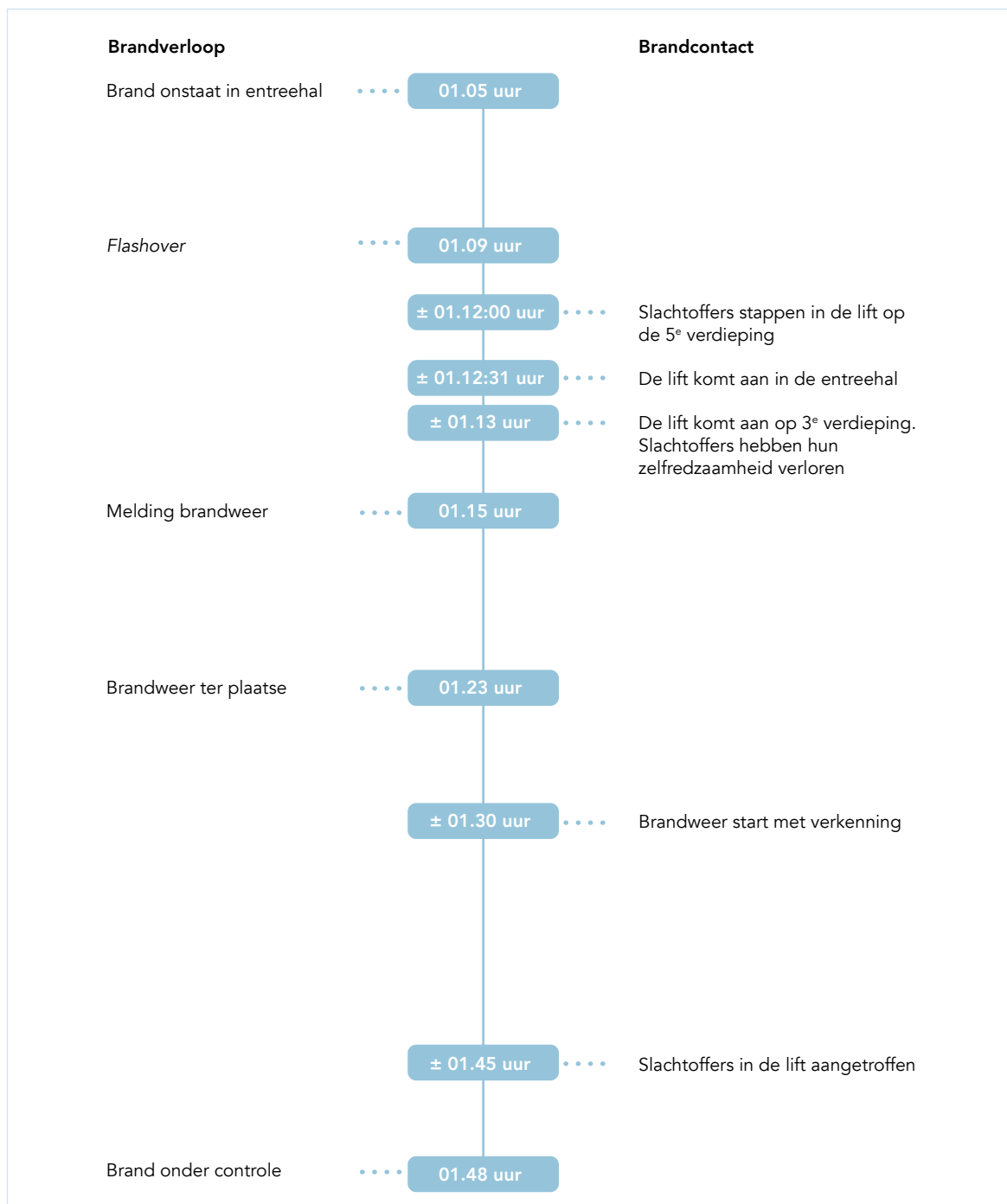
²⁹ Omdat hete rookgassen de neiging hebben zich bovenin het gebouw te verzamelen, verdient het trappenhuis ter hoogte van bovenste woonlagen nadrukkelijk aandacht.

³⁰ Deze ploeg is daartoe eerst met beschermende kleding en ademlucht via de trap naar boven gegaan.

deels via de trap en deels via de galerij en een hoogwerker. Eenmaal buiten was snel duidelijk dat de moeder en het dochtertje nog in leven waren. De vader en het zoontje werden gereanimeerd, maar die hulp mocht niet meer baten.

Nadat de slachtoffers per ambulance waren afgevoerd, loste de operationele leiding alle reddend opgetreden brandweerlieden af en schakelde het collegiaal brandweer ondersteuningsteam (CBOT) in om hen op te vangen. De nieuw opgeroepen eenheden werden belast met de nazorg voor de ontredderde bewoners en het provisorisch herstel van de toegankelijkheid van het flatgebouw.

In onderstaande figuur is de tijdlijn van de ontwikkeling van de brand aangevuld met de tijdlijn van het brandcontact, waardoor een compleet beeld ontstaat van de tijdlijn van het voorval.



Figuur 9: Tijdlijn brandverloop en brandcontact.

2.3.2 Analyse brandcontact

De analyse van het brandcontact focust zich op twee punten. Allereerst wordt bekeken hoe het kan dat het contact met de brand zulke fatale en ernstige gevolgen had. Daarna wordt ingezoomd op de rol die de lift bij de toedracht van het voorval heeft gespeeld.

Fataliteit van de brand

De vier slachtoffers verloren na de korte confrontatie met de volledig ontwikkelde brand in de entreehal binnen dertig seconden hun zelfredzaamheid. Dat is zeer snel. Dit kan worden verklaard vanuit de combinatie van bedreigende omstandigheden, waaraan de slachtoffers werden blootgesteld. Daarin waren drie elementen van de brand van belang: (1) warmtestraling, (2) hete rook en (3) giftige rook.

1. Warmtestraling

Bij een volledig ontwikkelde brand is veel warmtestraling. De meeste warmtestraling komt van boven. Hierdoor is vooral het hoofd van de vader door warmtestraling getroffen op het moment dat hij een stap uit de lift zette. Dit heeft mogelijk in combinatie met convectieve warmteoverdracht door vlamcontact geleid tot ernstige brandwonden aan zijn hoofd. Het is aannemelijk dat dit in belangrijke mate heeft bijgedragen aan het snelle verlies van zelfredzaamheid en, uiteindelijk, aan zijn overlijden. De rest van het gezin is niet buiten de lift geweest en werd daarom niet of in veel mindere mate aan warmtestraling blootgesteld. Zij vertoonden daardoor ook minder ernstige brandwonden dan de vader. Het snelle bewustzijnsverlies van de drie overige leden van het gezin is niet te verklaren door alleen warmtestraling.

2. Hete rook

Bij het openen van de liftdeur na aankomst op de begane grond, spoelde een golf van vlamrende, gloeiendhete rook vanuit de entreehal de lift in. Deze rook heeft thermisch letsel bij de overige drie gezinsleden veroorzaakt in de vorm van brandwonden. Alle vier de gezinsleden hebben deze hete rook ingeademd. Inademing van hete rook kan leiden tot verbranding van de luchtwegen. Wanneer deze schade zeer ernstig is, spreken we van een inhalatietrauma. Daarbij vertonen slachtoffers in het algemeen ook uitwendige brandwonden aan hun gezicht. Omdat dergelijke brandwonden bij de overige drie slachtoffers niet in ernstige mate zijn opgetreden, kan worden aangenomen dat thermische schade aan de luchtwegen niet de hoofdoorzaak van het verlies van hun zelfredzaamheid is geweest.

3. Giftige rook

De rook die de lift inspoelde op het moment dat de liftdeur op de begane grond openging, was ook giftig. Deze rook bevatte als giftige componenten met name koolmonoxide en blauwzuurgas (waterstofcyanide).

a. Koolmonoxide

Koolmonoxide is het bekendste toxische bestanddeel van rook. Bij alle vier de slachtoffers is onderzocht in welke mate vergiftiging door koolmonoxide (CO) een rol heeft gespeeld bij het verlies van hun zelfredzaamheid. Daaruit komt naar voren dat de gemeten waarden weliswaar verhoogd waren, maar duidelijk te laag om snel bewustzijnsverlies te kunnen verklaren. Doordat de vier slachtoffers – nadat zij in de lift zijn aangetroffen – zijn gereanimeerd met gebruik van 100% zuurstof, kunnen de CO-waarden in hun bloed zijn afgenomen. Hoe hoog deze waarden precies zijn geweest, is daardoor niet meer te achterhalen. Koolmonoxidevergiftiging verloopt in het algemeen traag en sluipenderwijs. Hoe dit verloopt bij zeer hoge concentraties koolmonoxide in rook is niet helemaal duidelijk. Verlies van bewustzijn binnen 30 seconden door inademing van koolmonoxide wordt, voor zover bij de Onderzoeksraad bekend, niet gedocumenteerd in de relevante literatuur over brandonderzoek.³¹

³¹ Purser, D.A. & McAllister, J.L. (2016). *Assessment of hazards to occupants from smoke, toxic gases and heat*. In M.J. Hurley (Ed.), *SFPE Handbook of fire protection engineering* (pp. 2308-2428). USA: Springer.

b. Blauwzuurgas

Bij brand in met PUR-schuim gevulde meubels ontstaat rook die naast de 'normale' bestanddelen ook blauwzuurgas (HCN; waterstofcyanide) bevat.³² De hoeveelheid blauwzuurgas in rook in een ruimte met daarin een brandende met PUR-schuim gevulde bank kan zo hoog zijn dat inademing ervan tot een onmiddellijk verlies van bewustzijn leidt. Vergiftiging door inademing van blauwzuurgas kan worden getraceerd door het cyanidegehalte in een bloedmonster te bepalen. Blauwzuurgas is ongeveer vijfentwintig keer giftiger dan koolmonoxide.³³

Blauwzuurgas

Blauwzuur, ook wel bekend als waterstofcyanide, is een anorganische verbinding van waterstof (H), koolstof (C) en stikstof (N) met als bruto formule HCN. Blauwzuurgas is een zeer giftig, kleurloos en naar amandelen ruikend gas. Het giftige bestanddeel van blauwzuur is cyanide, zoals bij het bekendere cyaankali (KCN). Blauwzuur komt van nature in kleine niet-toxische, hoeveelheden voor in steenvruchten zoals amandelen, kersen, abrikozen, pruimen en perziken. Daarnaast wordt het gebruikt in de industrie bij (onder meer) de productie van kunststof.

De naam Blauwzuur refereert naar de kleurstof Pruisisch blauw en het zure karakter van de stof. De samenstelling van deze cyaanblauwe kleurstof bestaat voornamelijk uit ijzer en cyanide en kan worden omgezet in ijzer(III)oxide en gasvormig waterstofcyanide. Nadat waterstofcyanide (in 1783) voor het eerst in zuivere vorm werd geïsoleerd, kreeg de stof de naam Blausäure (letterlijk: blauwzuur).

Om meer duidelijkheid te krijgen over de aanwezigheid van blauwzuurgas in de rook heeft de Raad het cyanidegehalte laten bepalen in het bloedmonster, dat bij de lijkschouw van de vader is afgenomen.³⁴ Hierin werd een toxische hoeveelheid cyanide aangetroffen, die echter te laag was om cyanidevergiftiging aan te wijzen als enige doodsoorzaak. Een complicatie bij de interpretatie van het gevonden cyanidegehalte was dat het bloedmonster circa 14 uur na blootstelling aan de brand is afgenomen. Het is bekend dat het gehalte aan cyanide in bloed snel afneemt met de tijd.³⁵ Het gehalte aan cyanide in het bloed van de vader is dus vrijwel zeker hoger geweest dan de gemeten waarde. Inwerking van blauwzuurgas in de rook kan goed geleid hebben tot het zeer snelle verlies van de zelfredzaamheid van de overige gezinsleden.

³² Purser, D.A., Bensilum, M. (2001). *Quantification of Behaviour for Engineering Design Standards and Escape Time Calculations*. In: *Safety Science* 38, 157-182.

³³ Brandweeracademie (2020). *Rookverspreiding in woongebouwen: Hoofdrapport van de praktijkexperimenten in een woongebouw met in pandige gangen*. Arnhem: IFV.

³⁴ Van de andere gezinsleden waren geen bloedmonsters afgenomen. Op de overleden vader is alleen een lijkschouwing uitgevoerd. Deze bestaat uit een uitwendig onderzoek. Meer duidelijkheid over de precieze doodsoorzaak had uit een obductie verkregen kunnen worden. Deze is niet uitgevoerd. Het is in Nederland ook niet gebruikelijk om in dit soort gevallen een obductie uit te voeren.

³⁵ Baud, F.J. et al (1991). Elevated blood cyanide concentrations in victims of smoke inhalation. In: *New England Journal of Medicine*, 325(25), 1761-1766.

Rol van de lift

Uit onderzoek aan de lift na het voorval blijkt dat de lift technisch correct heeft gefunctioneerd.³⁶ De lift heeft desalniettemin een belangrijke rol gespeeld bij het verloop van het voorval. Het gezin is, onwetend van de brand in de entreehal, op de vijfde verdieping in de lift gestapt die hen naar een gevaarlijke brand toe heeft gebracht. Geconfronteerd met de brand konden zij vervolgens niet vluchten, omdat ze zich in de lift bevonden, die hen pas na enige vertraging van de brand weg leidde. De Raad constateert in het onderzoek dat het zeer zelden voorkomt dat mensen door een lift naar een volledig ontwikkelde brand worden toegebracht. Ook blijkt uit gesprekken met liftexperts dat technische oplossingen om zo'n scenario in de toekomst te voorkomen ingewikkeld en kostbaar zijn en geen bredere veiligheidswinst opleveren. Om deze redenen heeft de Raad besloten om de focus van het onderzoek op andere aspecten te leggen. Daarom wordt in dit rapport niet uitgebreid stilgestaan bij liften en het gebruik daarvan bij brand. In onderstaand blauw kader worden nog wel enkele recente ontwikkelingen met betrekking tot het gebruik van liften bij brand geschetst.

³⁶ Liftinstituut (2020). *Rapportage technisch onderzoek lift naar aanleiding van ongeval betreffende: brand op 1 januari 2020 in woongebouw Gelderseplein 241 – 455 Arnhem.*

Liftgebruik bij brand

Liften maken volgens de huidige wet- en regelgeving geen onderdeel uit van vluchtroutes, waardoor over het algemeen geen voorzieningen worden getroffen voor het veilig gebruik van liften bij brand. In het denken over brandveiligheid geldt daarom al decennialang het adagium: “bij brand lift niet gebruiken”.³⁷ Dit is een breed bekend uitgangspunt.³⁸ Meer recent is echter steeds duidelijker geworden dat het kan lonen om dit uitgangspunt in de nabije toekomst te veranderen, omdat het de brandveiligheid van flatgebouwen kan verbeteren. Dit inzicht is vooral ontstaan, doordat in flatgebouwen steeds meer mensen wonen die verminderd zelfredzaam zijn en daardoor bijvoorbeeld niet in staat zijn om via de trap het gebouw te ontvluchten bij brand.³⁹ Echter, ook bij mensen die goed ter been zijn, kan het gebruik van liften het verschil maken tussen leven en dood. Het gebruik van een lift kan bij hogere flatgebouwen namelijk de ontruimingstijd verkorten.⁴⁰ Ook blijkt uit incidentevaluaties dat mensen in de praktijk soms ook geneigd zijn om bij brand met de lift te vluchten, vooral als de bewoners of bezoekers gewend zijn de lift naar boven en beneden te nemen en daardoor niet bekend zijn met de locatie van de trappenhuizen.⁴¹ Een verbetering van de liftveiligheid zou er ten slotte ook toe kunnen leiden dat voorkomen wordt dat mensen gewond raken of overlijden als ze in een lift stappen terwijl elders in het gebouw brand woedt (waar ze niet van op de hoogte zijn), zoals is gebeurd bij het voorval in Arnhem. Een deel van deze overwegingen heeft ertoe geleid dat op dit moment een ontwikkeling gaande is waarbij de wetgever en de liftindustrie verandering willen gaan brengen in het uitgangspunt dat de lift niet gebruikt dient te worden bij brand in een flatgebouw. Zo heeft de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties in het voorstel voor de nieuwe bouwregelgeving een plicht opgenomen om een lift in een nieuw te bouwen flatgebouw ook geschikt te laten zijn om te gebruiken bij brand.^{42, 43} Daarbij wordt geregeld dat de lift voldoende beschermd is bij brand, de elektrische voorziening van de lift geheel brandwerend gescheiden is van andere ruimten en dat er een voorportaal is dat de lift beschermt tegen het binnendringen van rook en ook bescherming geeft aan personen die wachten op de lift.⁴⁴ De liftindustrie⁴⁵ is tegelijkertijd bezig met het opstellen van een leidraad om te komen tot mogelijk acceptabele voorwaarden om een lift tijdens brand te gebruiken in een bestaand gebouw.

³⁷ Dit is echter nooit wettelijk vastgelegd; het mag dus wel.

³⁸ Zoals blijkt uit onderzoek van Motivaction (in opdracht van Liftinstituut) in 2018.

³⁹ De lector Brandpreventie van het IFV, R. Hagen, zei hierover tijdens de preventieweek in 2017 dat een lift bij brand vaak de meest veilige en enige vluchtweg is voor een oudere die niet in staat is om zelf via een trap te vluchten.

⁴⁰ Hagen, R. & Witloks, L. (2017). *Basis voor Brandveiligheid: De onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen*. Arnhem: IFV.

⁴¹ Hagen, R. & Witloks, L. (2017). *Basis voor Brandveiligheid: De onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen*. Arnhem: IFV.

⁴² In de op 12 mei 2020 naar de Tweede Kamer gestuurde verzamelwijziging van het *Besluit bouwwerken leefomgeving*. Het voornemen is om dit per 1 januari 2022 in te voeren.

⁴³ Deze eis gaat gelden voor woongebouwen met een toegankelijkheidssector. Woongebouwen met een toegankelijkheidssector zijn woongebouwen die voor personen met een functiebeperking zelfstandig bruikbaar en toegankelijk zijn en zijn om die reden al verplicht voorzien van een lift.

⁴⁴ Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, *Voorhang Verzamelwijziging van het Besluit bouwwerken leefomgeving*, 12 mei 2020.

⁴⁵ Meer concreet: de technische commissie van de Nederlandse Vereniging voor Liften en Roltrappen (VLR).

2.4 Vluchten door bewoners en bezoekers

Omstreeks 01.30 uur hadden zich zo'n 30 mensen op de galerijen verzameld die de brand hadden opgemerkt. De brandweer probeerde samen met de aanwezige politie de aandacht van deze mensen te trekken en duidelijk te maken dat zij de veiligheid van de kopse kanten van de galerijen dienden op te zoeken. De optrekkende rookkolom zorgde namelijk voor gevaar op de galerijen in het centrale deel van de flat boven de entree.

De mensen op de galerij maakten echter duidelijk dat ze het gebouw wilden verlaten. Dit kon niet, doordat zij de hoofduitgang niet konden bereiken door de rook en warmte in het centrale trappenhuis.⁴⁶ Ook de noodtrappen aan de kopse kanten konden hen niet helpen het gebouw te verlaten, omdat deze niet doorliepen tot aan de begane grond. De mensen op de galerij van de eerste verdieping zijn in eerste instantie met behulp van de politie geëvacueerd via twee geparkeerde busjes. Toen de brandweer dit zag, plaatste zij een ladder om de evacuatie veiliger te laten verlopen. Voor de mensen op de hoger gelegen verdiepingen was dit overigens geen optie, omdat zij niet tot op de eerste verdieping konden komen om zo het gebouw via de geïmproviseerde vluchtroute te verlaten.

Toen bleek dat het niet mogelijk en ook niet nodig was om het gebouw snel te evacueren, maande de brandweer de mensen op de galerijen zoveel mogelijk om terug naar binnen te gaan als de woning vrij was van rook. Het kostte enige tijd de verzamelde mensen hiervan te overtuigen. De verschillende nationaliteiten van deze mensen zorgden namelijk voor een taalbarrière. Ook was het inhoudelijk moeilijk mensen te overtuigen om in het gebouw te blijven waar in de entreehal een grote brand woedde. Enkele mensen zijn uiteindelijk met een hoogwerker naar beneden gehaald, maar de meeste aanwezigen hebben het gebouw niet verlaten. De mensen op de galerij die het gebouw niet konden verlaten hebben hierover later in de media⁴⁷ aangegeven dat ze zich "als ratten in de val" voelden.

Toen om 03.14 uur het sein 'brand meester' werd afgegeven, bleek dat alle woningen in het woongebouw bewoonbaar waren, waardoor geen van de flatbewoners elders ondergebracht hoefde te worden. De hulpdiensten vroegen Vivare vanaf dat moment het voortouw te nemen in de nazorg voor bewoners. Vivare gaf dit, ondersteund door mensen van Slachtofferhulp en de gemeente Arnhem, in de daaropvolgende periode vorm. Uiteindelijk was het voor een aantal bewoners een dusdanig traumatiserende ervaring, dat ze na de brand wilden verhuizen en/of zijn verhuisd.

⁴⁶ Alleen van de bewoner die de slachtoffers in de lift heeft ontdekt, is bekend dat hij via het trappenhuis en de entreehal naar buiten is gekomen.

⁴⁷ Omroep Gelderland (2020), Woede bij bewoners na Arnhemse flatbrand: 'We zaten als ratten in de val'; Het Parool (2020), Woede na fatale brand flat Arnhem: 'Geen enkele klacht wordt serieus genomen'; RTL Nieuws (2020), Bewoners flat Arnhem in rouw, maar ook boos na brand waarbij vader en kleuter omkwamen, NOS Nieuws (2020), Vader en zoon (4) omgekomen bij flatbrand Arnhem, vuurwerk oorzaak.

Voor de analyse van het hierboven beschreven vluchtgedrag is eerst een nadere toelichting op het in de flat gehanteerde vluchtconcept nodig. Om die reden volgt deze analyse in hoofdstuk 3.

2.5 Conclusies

Op nieuwjaarsdag 2020 brak in de entreehal van een flat in Arnhem net na 01.00 uur brand uit in een bank, die hier twee dagen eerder was neergezet door een bewoner. De vulling van de bank was van kunststofschuim, meer specifiek PUR-schuim. Van kunststofschuim is, bij experts, bekend dat het licht ontvlambaar is, hevig brandt en veel en giftige rook produceert. Door deze vulling van de bank was een laag energetische ontstekingsbron, een grondbloem die in de bank werd afgestoken, voldoende om de bank vlam te laten vatten. De brand kon zich door het kunststofschuim bovendien snel en hevig ontwikkelen en produceerde ook veel en giftige rook.

Juist op het moment dat de brand volledig ontwikkeld was, werd een gezin dat op weg was naar buiten, eraan blootgesteld. Deze mensen werden daarbij geconfronteerd met een brand die dusdanig veel hitte en giftige rook produceerde dat ze binnen 30 seconden hun zelfredzaamheid verloren. Hoewel de lift waar het gezin zich in bevond nog wel naar de derde verdieping van het gebouw ging, waren de gezinsleden niet meer in staat om zich daar in veiligheid te brengen.

De entreehal maakte onderdeel uit van de enige vluchtroute naar buiten. Indien sprake is van één vluchtroute in een woongebouw, dient deze zo uitgevoerd te zijn dat er geen brand in kan ontstaan en zich ontwikkelen. Dit uitgangspunt bleek bij deze flatbrand niet op te gaan; er ontwikkelde zich brand in de enige vluchtroute die het gebouw uit leidde. De oorzaak van het ontstaan van de brand was dat zich een brandbaar bankstel in de vluchtroute bevond. Dat de brand zich verder kon ontwikkelen, werd (mede) veroorzaakt door een drietal door, of in opdracht van, de eigenaar in de gebruiksfase aangebrachte bouwkundige elementen (verlaagd plafond, kunststof plaat in brandwerende deur en aftimmering trap). Deze elementen droegen bij aan de heftigheid van de brand, de omvang van de rookproductie en de verspreiding daarvan. Bewoners en bezoekers die de brand opmerkten, wilden het gebouw verlaten, maar dit was op dat moment niet mogelijk. Hoewel deze mensen gedurende de brand rationeel gezien veilig zijn gebleven, hebben ze zich tijdens de brand en in de periode daarna onveilig gevoeld in hun eigen woonomgeving.

3 VLUCHTEN UIT FLATGEBOUWEN

Uit het vorige hoofdstuk blijkt dat de brand in de flat in Arnhem grote gevolgen had voor de aanwezigen, doordat deze uitbrak in de enige route naar buiten. Er wordt in het vluchtconcept dat wordt gebruikt voor flatgebouwen geen rekening gehouden met een dergelijk scenario. Toch gebeurde het, met fatale en ingrijpende gevolgen voor de mensen in de lift (waarbij ook de kunststofschuimvulling van het bankstel een belangrijke rol speelde (zie hoofdstuk 4)) en angstige momenten voor bewoners en bezoekers die de flat niet konden verlaten.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de spanning tussen het vluchtconcept – bestaande uit centrale uitgangspunten die zijn doorvertaald in wettelijke voorschriften – en de praktijk. In paragraaf 3.1 wordt het vluchtconcept uiteengezet. De mate waarin de praktijk hiermee in lijn is, komt aan bod in paragraaf 3.2. Vanaf paragraaf 3.3 wordt ingezoomd op de gebruiksfase van het gebouw. In 3.3 gaat het over de manier waarop brandveiligheid geborgd is in de gebruiksfase, terwijl in de paragrafen 3.4 (bouwkundige aanpassingen) en 3.5 (objecten op de vluchtroute) concrete risico's voor de brandveiligheid in de gebruiksfase worden geanalyseerd. Paragraaf 3.6 gaat over de (on)mogelijkheden om uit een flatgebouw te vluchten als de enige beschikbare vluchtroute door een brand is geblokkeerd. Het hoofdstuk sluit in paragraaf 3.7 af met een conclusie.

3.1 Vluchtconcept flatgebouwen

De kern van het huidige vluchtconcept van flatgebouwen is dat er bij brand altijd minimaal één route dusdanig lang vrij blijft van brand en rook⁴⁸ dat aanwezigen veilig het gebouw uit⁴⁹ kunnen vluchten. Daarbij wordt uitgegaan van 30 minuten⁵⁰, zodat mensen de gelegenheid hebben om een gebouw te verlaten na het ontstaan van een brand. Vluchtroutes in flatgebouwen dienen daarom zo uitgevoerd te zijn dat er bij brand altijd minimaal één vluchtroute minimaal 30 minuten vrij is van rook en vuur.

Om gebouwen aan deze uitgangspunten voor veilige ontvluchting te laten voldoen, worden wettelijke eisen aan het ontwerp en gebruik van vluchtroutes gesteld. Deze eisen zijn te vinden in het Bouwbesluit 2012 (hierna: Bouwbesluit). De ontwerpeisen uit het Bouwbesluit kunnen worden geconcretiseerd in het bouwplan dat aan de

⁴⁸ Bij dit uitgangspunt is een zeer beperkte hoeveelheid rook in de vluchtroute wel toegestaan. Als in dit rapport dus gesproken wordt over geen rook dan gaat over het ontbreken van grote hoeveelheden rook, die vluchten onmogelijk maken.

⁴⁹ In de wet- en regelgeving is dit meer formalistisch aangeduid als 'het aansluitende terrein en vandaar naar de openbare weg'.

⁵⁰ Bij deze 30 minuten is er vanuit gegaan dat (1) de brand binnen 15 minuten na het ontstaan is ontdekt en alarmering van de door de brand bedreigde bewoners en melding aan de gemeenschappelijke meldkamer heeft plaatsgevonden, en (2) binnen 15 minuten na alarmering de door brand bedreigde bewoners zonder hulp van de brandweer kunnen vluchten naar een veilige plaats buiten het gebouw. Deze gegeven tijden zijn algemene uitgangspunten. Het betreft uiterste tijden die niet doelstellend zijn.

omgevingsvergunning (vroeger de bouwvergunning) ten grondslag ligt. Opdrachtgever, architect, aannemer en gebouweigenaar moeten daaraan voldoen, elk voor hun aandeel in ontwerp en bouw.⁵¹ In het Bouwbesluit wordt onderscheid gemaakt in regels voor nieuwbouw en regels voor bestaande bouw.⁵² Nieuw te bouwen flatgebouwen dienen te voldoen aan de regels voor nieuwbouw. Bestaande flatgebouwen dienen minimaal te voldoen aan de regels voor bestaande bouw.⁵³ Deze regels zijn over het algemeen minder streng. Dit is een economische keuze en resulteert in een hoger restrisico dan nieuwbouw. In dit hoofdstuk zullen primair de regels voor bestaande bouw worden behandeld, omdat deze van toepassing zijn op de flat in Arnhem en het gros van de andere flatgebouwen in Nederland.

Om te borgen dat bij een brand in een flatgebouw altijd een vluchtroute naar buiten beschikbaar is, kunnen in het Bouwbesluit de volgende drie relevante sets van voorschriften voor ontwerp en uitvoering van vluchtroutes onderscheiden worden:

1. Als een flatgebouw één vluchtroute kent, dient dit een *extra beschermde vluchtroute* te zijn. De voorschriften zijn er enerzijds op gericht om te voorkomen dat er zich een brand kan ontwikkelen en anderzijds moeten ze voorkomen dat brand en/of rook van elders in het gebouw binnendringt.
2. Als er meerdere onafhankelijke vluchtroutes zijn, zijn de op die vluchtroutes betrekking hebbende voorschriften minder stringent.
3. Als een (deel van een) enkelvoudige vluchtroute ontsluiting geeft aan woningen met een gezamenlijk vloeroppervlak van meer dan 1500 m² moet er sprake zijn van een *veiligheidsroute*. Dit type vluchtroute heeft de hoogste veiligheidsstatus die er in de bouwregelgeving is en kent extra voorschriften om de vluchtroute vrij te houden van brand en/of rook.

Hieronder worden deze drie sets van voorschriften nader uitgewerkt. Hierbij geldt dat voor de verschillende delen van een vluchtroute verschillende sets van eisen relevant kunnen zijn. In één gebouw kan een deel van een vluchtroute naar buiten bijvoorbeeld een extra beschermde vluchtroute zijn en een ander deel een veiligheidsroute.

1. *Eén vluchtroute - extra beschermde vluchtroute*

Een flatgebouw kan conform het Bouwbesluit volstaan met één vluchtroute, mits deze extra beschermd is uitgevoerd.⁵⁴ Deze extra bescherming bestaat uit eisen die tot doel hebben dat de vluchtroute altijd zolang bruikbaar is dat aanwezigen genoeg tijd hebben om het gebouw te ontluchten. Er mag zich daarom geen brand kunnen ontwikkelen op

⁵¹ Art. 1b van de Woningwet.

⁵² Er gelden ook aparte regels bij verbouw van een gebouw. Daarover meer in paragraaf 3.4.

⁵³ Uitzonderingen hierop vloeien voort uit het zogenaamde 'rechtens verkregen niveau', dat geldt bij verbouw (zie ook paragraaf 3.4). Het rechtens verkregen niveau van brandveiligheid is het niveau waarvoor de oorspronkelijke bouwvergunning is verleend, waar nodig aangepast met latere aanvullende regels voor bestaande bouw. Het rechtens verkregen niveau ligt dus ten minste op het niveau voor bestaande bouw in het Bouwbesluit en ten hoogste op het niveau voor nieuwbouw. Het rechtens verkregen niveau is dus kortweg het actuele kwaliteitsniveau van een bouwdeel voor zover dat legaal is verkregen met een niveau dat ligt tussen bestaande bouw en nieuwbouw.

⁵⁴ Dit is het uitgangspunt in het Bouwbesluit 2012. Dit is een subtiele verandering ten opzichte van het Bouwbesluit 2003 waar het uitgangspunt was dat er twee vluchtroutes moesten zijn en er in sommige gevallen met een enkele route kon worden volstaan als er aanvullende maatregelen waren getroffen om deze route extra veilig te maken. (Stb. 2011, 416, p. 146 en 236. Artikel 2.156 van het Bouwbesluit 2003.)

deze vluchtroute, en een brand die ontstaat in een woning (of andere ruimte in het gebouw) moet de vluchtroute niet, of alleen met voldoende vertraging, kunnen bereiken. Er is immers geen andere vluchtroute. In dit geval is sprake van een zogenaemde *extra beschermde vluchtroute*. Daarvoor geldt (onder meer⁵⁵) dat:

- a. Vluchten moet mogelijk zijn zonder een lift te hoeven gebruiken.⁵⁶ De route loopt alleen over gangen, trappen of hellingbanen.⁵⁷
- b. De constructieonderdelen moeten voldoen aan brandklasse⁵⁸ 2.⁵⁹
- c. Woningen of andere besloten ruimtes langs de vluchtroute zijn zo gebouwd dat de vluchtroute ten minste 20 minuten vrij blijft van brand.⁶⁰ Daarbij is de veronderstelling dat brandwerendheid ook rookwerendheid betekent. Opvallend is dat deze 20 minuten, die geldt voor bestaande bouw, niet aansluit bij het uitgangspunt dat aanwezigen binnen 30 minuten na het ontstaan van een brand een gebouw kunnen ontvluchten.

2. Meerdere onafhankelijke vluchtroutes

Als er meer dan één onafhankelijke vluchtroute is, gelden minder strenge eisen.⁶¹ Vluchtroutes zijn, volgens het Bouwbesluit, onafhankelijk van elkaar als een brand op de ene vluchtroute ten minste 20 minuten nodig heeft om de andere vluchtroute te bereiken. De gedachte daarachter is dat als één vluchtroute door brand is geblokkeerd, bewoners altijd nog een andere vluchtroute kunnen volgen. Er zijn bijvoorbeeld galerijflats waarbij er niet alleen in het midden van het gebouw een trappenhuis is, maar ook aan de kopse kanten een brandtrap naar beneden en naar buiten voert. Vanaf de woning zijn dan dus telkens twee routes naar buiten beschikbaar. Als er meerdere vluchtroutes zijn, geldt punt a van de opsomming onder 1 ook. De punten b en c vervallen echter, omdat het risico van het wegvallen van een van de routes kan worden opgevangen door de aanwezigheid van een of meer andere routes.⁶²

3. Eén vluchtroute - veiligheidsroute

Als de enige vluchtroute ontsluiting geeft aan woningen met een gezamenlijke gebruiksoppervlakte van meer dan 1500 m² (vaak het geval bij centrale trappenhuisen in flatgebouwen) moet dit een zogenaamde *veiligheidsroute* zijn. Hierbij geldt in aanvulling op de eisen voor een extra beschermde vluchtroute (punten a t/m c onder 1), dat tussen de woningen en deze veiligheidsroute, een ruimte moet zitten die gedeeltelijk open is, zodat rook via de open lucht van de aansluitende open ruimte verdwijnt, waardoor de

⁵⁵ Dit is niet een volledige opsomming van de voorschriften die gelden voor een extra beschermde vluchtroute. Alleen de voorschriften die relevant zijn in het kader van dit onderzoek zijn hier genoemd.

⁵⁶ In hoofdstuk 2 is reeds aangegeven dat op dit punt momenteel heroverweging plaatsvindt..

⁵⁷ Vrij naar art. 1.1, eerste lid, Bouwbesluit 2012, definitie van 'vluchtroute'.

⁵⁸ Een brandklasse is een graadmeter voor bijdrage tot brandvoortplanting van een bepaald constructie-onderdeel.

⁵⁹ Art. 2.76, eerste en tweede lid, en 2.77, tweede lid, Bouwbesluit 2012. De bepalingsmethode is niet meer beschikbaar. In artikel 2.80 van het Bouwbesluit 2012 is omzetting naar Euroklassen vastgelegd.

⁶⁰ Art. 2.90, eerste lid, Bouwbesluit 2012.

⁶¹ Art. 2.116 Bouwbesluit 2012.

⁶² In plaats van het vervallen punt b is een lagere eis opgenomen in het bouwbesluit, namelijk dat constructieonderdelen moeten voldoen aan brandklasse 4.

vluchtroute vrij kan blijven van rook.⁶³ Ook zijn eisen gesteld aan de toelaatbare permanente vuurbelasting⁶⁴ per m² vloeroppervlak van de veiligheidsroute.

Figuur 10 vat de drie sets van voorschriften schematisch samen.

Wettelijke voorschriften					
Aantal/Type vluchtroute(s)	Vluchten zonder gebruik lift	Constructie-onderdelen brandklasse 2	Minstens 20 minuten brandvrij	Door open ruimte gescheiden van woningen	Maximale permanente vuurbelasting
1 vluchtroute (extra beschermd)	✓	✓	✓		
>1 vluchtroute	✓				
1 vluchtroute (veiligheidsroute)	✓	✓	✓	✓	✓

Figuur 10: Schema wettelijke voorschriften ontwerp en uitvoering vluchtroute(s) flatgebouwen.

Uit het voorgaande kan worden opgemaakt dat er vanuit de voorschriften voor het ontwerp en uitvoering van vluchtroutes geen expliciet uitgeschreven eisen zijn voor de (niet-bouwkundige) inrichting. Er wordt impliciet van uitgegaan dat er geen variabele vuurbelasting aanwezig is in de vluchtroute. Om dit ook in de gebruiksfase van het gebouw te borgen, geldt voor alle hierboven genoemde vluchtroutes artikel 7.10 uit het Bouwbesluit: “(...) het [is] verboden in, op, aan of nabij een bouwwerk voorwerpen of stoffen te plaatsen, te werpen of te hebben, handelingen te verrichten of na te laten, werktuigen, middelen of voorzieningen te gebruiken of niet te gebruiken of anderszins belemmeringen op te werpen of hinder te veroorzaken waardoor: a. brandgevaar wordt veroorzaakt, of b. bij brand een gevaarlijke situatie wordt veroorzaakt.”. Dit artikel is er dus onder andere op gericht om te voorkomen dat brandbare spullen in het gebouw, met name de vluchtroute, worden geplaatst.

Ten slotte blijkt uit het Bouwbesluit dat er geen maatregelen zijn voorgeschreven om bij een brand in een enkelvoudige vluchtroute van een flatgebouw alsnog een veilige ontvluchting mogelijk te maken. Dit is het gevolg van het uitgangspunt dat deze vluchtroute altijd lang genoeg vrij is van rook en vuur om een veilige ontvluchting mogelijk te maken. Er zijn daarom geen eisen aan het ontwerp van vluchtroutes met betrekking tot alarmering (denk aan een rookmelder of brandmeldinstallatie), (geautomatiseerde) blusvoorzieningen (zoals sprinklers of brandslanghaspels) of alternatieve manieren om aanwezigen in veiligheid te brengen (voor meer informatie over brandmeldinstallaties en sprinklers zie onderstaand kader).

⁶³ Ventilatie-eisen in art. 2.117, zesde lid, Bouwbesluit 2012.
⁶⁴ Dit is de volgens NEN 6090 bepaalde vuurbelasting van de brandbare materialen in de constructieonderdelen van een bouwwerk of van een daarin gelegen ruimte, dan wel de constructieonderdelen die dat bouwwerk of die ruimte begrenzen.

Brandmeldinstallaties en sprinklers in woongebouwen

Een brandmeldinstallatie (BMI) detecteert brand via automatische en/of handmatige brandmelders en stuurt een signaal door naar een brandmeldcentrale in het gebouw. Vanuit de brandmeldcentrale kan een BMI andere (brandbeveiligings) installaties activeren, zoals een ontruimingsalarm of de liftbediening. Ook kan de brandmeldcentrale het alarm doormelden naar de meldkamer van de hulpdiensten of van een particuliere beveiligingsorganisatie. In het Bouwbesluit is aangegeven in welke situaties een BMI vereist is. De functie, omvang en hoogte van het gebouw zijn hierbij bepalend. Bij de meeste gebouwen geldt een verplichte installatie van een BMI, waarbij geldt dat een BMI omvangrijker (betere en uitgebreidere bewaking van het gebouw) moet worden uitgevoerd, naarmate het gebouw groter en hoger wordt en het gebruik van het gebouw risicovoller is. Woongebouwen zijn hierop een uitzondering, want in deze gebouwen is nooit⁶⁵ een BMI vereist. Rookmelders, die per 1 juli 2022 verplicht worden in alle woningen in Nederland, verschillen van de detectoren van een BMI, omdat ze alleen een alarm laten horen, zonder een signaal door te sturen naar een brandmeldcentrale in het gebouw.

De installatie van sprinklers is in Nederland in geen enkel woongebouw verplicht. Toch zijn ze sporadisch wel terug te vinden in woongebouwen. Sprinklers worden daarbij vooral gebruikt als gelijkwaardige oplossing ter compensatie van een prestatie-eis uit het Bouwbesluit. Ook komen ze veelvuldig voor in woontorens hoger dan 70 meter, omdat het een voorschrift is in de *Handreiking Brandveiligheid in hoge gebouwen*.⁶⁶ In een aantal andere landen zijn sprinklers wel verplicht voor woongebouwen, meestal alleen voor nieuwbouw.⁶⁷

3.2 Vluchtconcept flatgebouwen in de praktijk

In deze paragraaf wordt bekeken in hoeverre het vluchtconcept van flatgebouwen in de praktijk werkt zoals is beoogd. Daartoe wordt eerst de situatie bij de brand in Arnhem naast het vluchtconcept gelegd. Daarna wordt op hoofdlijnen bekeken in hoeverre de praktijk bij andere branden in overeenstemming is met het vluchtconcept.

3.2.1 Vluchtconcept in praktijk bij flatbrand Arnhem

Bij de flat in Arnhem was deels sprake van twee vluchtroutes en deels van één vluchtroute. Vanaf de woningen op de tweede tot en met de negende verdieping tot aan het

⁶⁵ Gebouwen met een woonfunctie voor zorg zijn hierop weer uitgezonderd.

⁶⁶ Voor gebouwen hoger dan 70 meter biedt het Bouwbesluit geen universele bouwtechnische voorschriften. Bij het ontwerpen van brandveiligheid in hoge gebouwen heeft het bevoegd gezag c.q. de brandweer, de mogelijkheid om zelf nadere eisen te stellen aan de te nemen brandveiligheidsmaatregelen. De *Handreiking brandveiligheid in hoge gebouwen* biedt handvatten om een optimale brandveiligheid in dit soort hoge gebouwen te realiseren.

⁶⁷ In 2014 is in opdracht van het WODC (door SEO Economisch Onderzoek) een inschatting gemaakt van de kosten om alle woongebouwen in Nederland uit te rusten met sprinklers, waarbij dit is afgezet tegen de gemonetariseerde voordelen, oftewel de maatschappelijke baten. Hieruit bleek dat het op dat moment niet opportuun werd geacht om een brede verplichting tot installatie van sprinklers in woongebouwen in te voeren, aangezien geoordeeld werd dat de kosten om alle (nieuwbouw en bestaande) flats te voorzien van sprinklers niet opwogen tegen de maatschappelijke baten

trappenhuis was sprake van twee routes tot aan het centrale trappenhuis (zie ook paragraaf 2.1.1). Eén route rechtstreeks vanaf de woningen naar het centrale trappenhuis en één route via de noodtrappen op de kopse kant van de galerij via de boven- of onderliggende galerij naar het trappenhuis (zie onderstaand kader voor het risico van deze route). Op de eerste verdieping was er één route vanaf de woning tot aan het centrale trappenhuis, omdat daar geen noodtrappen op de kopse kant van de galerij waren. Dit vloeit voort uit de oude voorschriften waarbij tot een vloerhoogte van zes meter boven het maaiveld één vluchtroute volstond, omdat men in geval van nood met een ladder van de galerij kon worden gehaald.

Risico van ontwerp trappen kopse kant galerijflat

Het ontwerp met de paarsgewijze trappen op de kopse kanten van de galerijen in de flat in Arnhem heeft als doel dat mensen bij een brand op een plaats tussen de woning en het centrale trappenhuis alsnog het centrale trappenhuis kunnen bereiken. Een belangrijk nadeel hierbij is dat in dit scenario mensen de brandhaard moeten passeren wanneer zij via de onder- of bovenliggende galerij richting het centrale trappenhuis lopen. Dit betekent dat mensen die bovenlangs de brandhaard passeren mogelijk door de optrekkende rook en/of het oplaaiende vuur van de brand op de ondergelegen verdieping moeten vluchten. Daarmee kan deze route mogelijk onbruikbaar worden en kunnen mensen het centrale trappenhuis alsnog niet bereiken.

De vluchtroutes op de verdiepingen kwamen samen in een enkele vluchtroute, die door het centrale trappenhuis en de entreehal naar buiten voerde. Doordat deze enkelvoudige vluchtroute ontsluiting gaf aan meer dan 1500 m² aan woningen diende deze te zijn uitgevoerd als een *veiligheidsroute*. Doordat de entreehal onderdeel was van de veiligheidsroute, had deze conform het vluchtconcept zo ontworpen en uitgevoerd moeten zijn dat het voldeed aan hiervoor geldende (en in de vorige paragraaf genoemde) voorschriften om de vluchtroute vrij te houden van brand en/of rook. Aanwijzingen dat dit bij oplevering van het gebouw niet het geval was, zijn er niet. Echter, de Raad heeft dit niet onomstotelijk vast kunnen stellen, omdat er tijdens het onderzoek te weinig informatie over het oorspronkelijke ontwerp en de uitvoering daarvan beschikbaar was.

Wel is duidelijk dat de staat waarin de veiligheidsroute zich begin 2020 bevond zodanig was dat er een brand kon ontstaan en zich kon ontwikkelen. De bouwkundige elementen die hierbij relevant waren, zijn reeds in hoofdstuk 2 genoemd en uitgewerkt: het verlaagde plafond, de lexaanplaat in de deur naar het trappenhuis en de houten wandconstructie die de ruimte onder de trap afsloot. Nog belangrijker is het gegeven dat er een zeer brandbaar bankstel in de veiligheidsroute stond. De vluchtroute voldeed op dat moment dus niet aan de uitgangspunten - en alle bijbehorende wettelijke voorschriften - van het vluchtconcept en was dus niet veilig genoeg. Al de genoemde elementen zijn tijdens de gebruiksfase van het gebouw aan de vluchtroute toegevoegd. In de paragrafen 3.3, 3.4 en 3.5 wordt geanalyseerd hoe dit heeft kunnen plaatsvinden en voortbestaan.

3.2.2 Praktijk bij andere branden

Veel woongebouwen in Nederland hebben een enkelvoudige (of deels enkelvoudige) vluchtroute naar buiten, zie kader. Het blijkt daarbij in de praktijk vaker voor te komen dat de enige vluchtroute naar buiten bij brand niet beschikbaar is en aanwezigen het gebouw dus niet uit kunnen. Dit komt allereerst doordat branden in flatgebouwen niet altijd ontstaan in woningen, maar ook in algemene ruimtes die soms ook onderdeel uitmaken van de vluchtroute. In een onderzoek naar branden in seniorencomplexen van het IFV uit 2016⁶⁸ bleek bijvoorbeeld dat in ruim 20 procent van de gevallen de brand niet in een woning was ontstaan. Uit een *quick scan* van de Onderzoeksraad naar ernstige flatbranden die in 2020⁶⁹ aandacht hebben gekregen in de media blijkt dat ongeveer een derde van deze branden op andere plekken dan woningen is ontstaan. De brand in de flat in Arnhem is wat dit betreft dus niet uniek.

Vluchtroutes in andere woongebouwen in Nederland

In woongebouwen in Nederland komt het vaker voor dat er ofwel één vluchtroute is die het gebouw uit leidt ofwel dat er meerdere vluchtroutes zijn die samen komen in een enkele vluchtroute. Het ontwerp met trappen die de verdiepingen alleen paarsgewijs met elkaar verbinden (zie paragraaf 2.1.1), zoals in het flatgebouw in Arnhem, komt vaker voor, maar is niet wijdverspreid. Veel galerijflats met een centraal trappenhuis hebben aan de kopse kanten een noodtrappenhuis dat alle verdiepingen met elkaar verbindt en soms doorloopt tot de begane grond en soms eindigt op de eerste verdieping. In dit laatste geval is feitelijk ook sprake van één vluchtroute die het gebouw uit leidt.

Naar aanleiding van het onderzoek *Rookverspreiding in woongebouwen* van de Brandweeracademie⁷⁰ en recente branden in woongebouwen, waaronder de flatbrand in Arnhem, heeft het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties het IFV begin 2021 opdracht gegeven om ten aanzien van het vluchten uit woongebouwen een schets van de praktijk te maken. De resultaten van dit onderzoek worden in de zomer van 2021 verwacht.

Daarnaast blijkt uit andere voorvallen dat in de praktijk regelmatig rook doordringt in een vluchtroute die volgens het ontwerp voldoende tegen brand en rook van buitenaf beschermd zou moeten zijn. Zo kwam uit onderzoek van het IFV naar voren dat de vluchtroutes bij de brand in een seniorencomplex in Nijmegen in 2015 al snel door rook onbegaanbaar waren, doordat de scheidingen tussen aangrenzende ruimtes niet rookwerend genoeg waren en doordat deuren open bleven staan omdat geen zelfsluitend mechanisme was vereist en mensen tijdens het vluchten de deuren niet achter zich sloten. De vluchtroute voldeed op dit punt aan de eisen, maar deze eisen bleken in de praktijk niet te zorgen voor voldoende bescherming tegen rook.⁷¹ Uit een

⁶⁸ Brandweeracademie (2016). *Branden in seniorencomplexen: regelgeving en praktijk*, Arnhem: IFV.

⁶⁹ Zie bijlage E.

⁷⁰ Brandweeracademie (2020). *Rookverspreiding in woongebouwen: Hoofdrapport van de praktijkexperimenten in een woongebouw met in pandige gangen*. Arnhem: IFV.

⁷¹ Brandweeracademie (2015). *Brand in De Notenhout*. Arnhem.

ander voorvalsonderzoek van het IFV blijkt dat ook bij een flatbrand in Diemen in 2017 de vluchtroute snel onbegaanbaar was. In dit geval leidde een openstaande deur tussen de woning waar de brand woedde en het centrale trappenhuis ertoe dat de vluchtroute al snel vol rook kwam te staan. De vluchtroute voldeed aan de eisen, maar de brandveiligheid kon door eenvoudig menselijk handelen worden aangetast.⁷²

Conclusie

In theorie is bij brand in een gebouw altijd minimaal één route die dusdanig lang vrij blijft van brand en rook dat aanwezigen veilig naar buiten kunnen vluchten. In de praktijk blijkt dit echter niet altijd het geval. Bij de brand in de flat in Arnhem ontstond brand in de enige (vlucht)route naar buiten, waardoor vier slachtoffers waren te betreuren en de andere aanwezigen het gebouw niet veilig konden verlaten. De brand kon ontstaan, doordat de brandveiligheid van het gebouw in de gebruiksfase was aangetast. Hierdoor was op dat moment sprake van een onveilige situatie. Andere branden laten zien dat dergelijke onveiligheid veroorzaakt door brand en/of rook in de vluchtroute in de praktijk vaker voorkomt. De theoretisch altijd mogelijke veilige ontvluchting naar buiten is in de praktijk niet altijd gewaarborgd. Doordat geen voorzieningen zijn getroffen om de gevolgen van dit scenario te beperken (er is geen alarmering, sprinklerinstallatie of alternatieve vluchtroute voorgeschreven) kunnen de gevolgen groot zijn.

3.3 Brandveiligheid in de gebruiksfase

Uit de vorige paragraaf komt naar voren dat de brandveiligheid in een gebouw niet alleen afhankelijk is van het ontwerp en de goede uitvoering daarvan, maar ook van de manier waarop het gebouw wordt gebruikt. In deze paragraaf wordt bekeken wat de brand in de flat in Arnhem ons kan leren over (het waarborgen van) de brandveiligheid van een gebouw in de gebruiksfase.

3.3.1 Taken en verantwoordelijkheden

In wet- en regelgeving zijn bepalingen opgenomen die ervoor moeten zorgen dat een gebouw dat op een bepaald niveau van brandveiligheid is gerealiseerd, ook in de gebruiksfase brandveilig blijft. Artikel 1b van de Woningwet bevat bepalingen die ten doel hebben dat een gebouw gedurende de gehele levensduur blijft voldoen aan de op dat gebouw van toepassing zijnde voorschriften, dus ook aan de voorschriften met betrekking tot brandveiligheid. Hoewel in het betreffende artikel in de Woningwet niet is aangegeven welke partij specifiek verantwoordelijk is om invulling te geven aan dit uitgangspunt, blijkt uit de Memorie van Toelichting dat het gaat om de eigenaar of een ander die bevoegd is tot het treffen van voorzieningen aan het bouwwerk.⁷³ Daarnaast is in artikel 1a van de Woningwet de zogenaamde algemene zorgplicht opgenomen. Deze zorgplicht schrijft voor dat als gevolg van de staat van het gebouw geen gevaar voor de

⁷² Instituut Fysieke Veiligheid (2017). Brand Rode Kruislaan in Diemen. Een onderzoek naar het brandweeroptreden. Arnhem: IFV.

⁷³ Kamerstukken II 2003/2004, 29392, nr. 3.

gezondheid of de veiligheid mag ontstaan of voortduren. Het borgen van de brandveiligheid in de gebruiksfase is onderdeel van de zorgplicht. De zorgplicht is een aanvulling op het eerder genoemde artikel 1b, omdat het ook gaat om situaties waarin sprake is van een (dreigend) gevaar voor de gezondheid of veiligheid, ook als de staat van het gebouw nog niet in strijd is met specifieke voorschriften uit de Woningwet of het Bouwbesluit.⁷⁴ Zowel de eigenaar als de gebruiker van het gebouw hebben hierbij in de wet een rol toebedeeld gekregen.⁷⁵

De voorschriften waar gebouwen volgens de Woningwet aan moeten voldoen zijn opgenomen in het Bouwbesluit. Het gebouw moet gedurende de gehele levensduur voldoen aan de in dit besluit opgenomen voorschriften die voor dat gebouw relevant zijn. Een deel van deze voorschriften is specifiek gericht op de gebruiksfase van het gebouw. Dit betreft met name hoofdstuk 7 van het Bouwbesluit. De eerste twee paragrafen van dit hoofdstuk hebben betrekking op brandveiligheid in de gebruiksfase en het derde deel bevat de overige bepalingen voor veilig en gezond gebruik. Specifieke artikelen uit dit hoofdstuk zullen in het vervolg van deze paragraaf worden aangehaald daar waar ze relevant zijn.

De gemeente is verantwoordelijk voor het toezicht op de naleving van de bouwregelgeving, waaronder de wettelijke brandveiligheidsvoorschriften. Deze verantwoordelijkheid geldt zowel in de ontwerp- en bouwphase als in de gebruiksfase. De gemeente komt in de gebruiksfase meer specifiek in beeld op het moment dat een bestaand woongebouw grootschalig wordt verbouwd. Bij een grote verbouwing dient namelijk een omgevingsvergunning aangevraagd te worden, waarbij de gemeente (onder meer) controleert of de verbouwplannen voldoen aan de brandveiligheidsvoorschriften. Meer hierover volgt in deelparagraaf 3.4.

De brandweer heeft bij woongebouwen vanuit de wet geen formele rol bij het toezicht op de brandveiligheid in de gebruiksfase noch bij de invulling van de wettelijke voorschriften door gebouweigenaren. Wel heeft de brandweer als wettelijke taak het voorkomen, beperken en bestrijden van brand, als ook het adviseren van andere overheden en organisaties op het gebied van brandpreventie en -bestrijding.⁷⁶ In de praktijk treedt de brandweer daarom regelmatig op als adviseur van gemeenten bij de beoordeling van vergunningsaanvragen, waarbij onder meer gekeken wordt naar het gebruikte materiaal (voldoet het aan de vereiste brandklasse?), de brandcompartimentering, de rookmelders, het blusmateriaal en de vluchtwegen. Ook kan de brandweer, in lijn met haar beschreven wettelijke taak, eigenaren ondersteunen bij de verbetering van de brandveiligheid van hun gebouwen.

⁷⁴ Kamerstukken II 2003/2004, 29392, nr. 3.

⁷⁵ In het tweede lid van artikel 1a is namelijk aangegeven dat: *‘een ieder die een bouwwerk bouwt, gebruikt, laat gebruiken of sloopt, dan wel een open erf of terrein gebruikt of laat gebruiken, draagt er, voor zover dat in diens vermogen ligt, zorg voor dat als gevolg van dat bouwen, gebruik of slopen geen gevaar voor de gezondheid of veiligheid ontstaat dan wel voortduurt.’*

⁷⁶ Conform art. 25 Wet veiligheidsregio's. Daarnaast heeft de brandweer in ieder geval nog de volgende taken: het beperken en bestrijden van gevaar voor mensen en dieren bij ongevallen anders dan brand, het waarschuwen van de bevolking, het verkennen van gevaarlijke stoffen en het verrichten van ontsmetting en het adviseren van andere overheden en organisaties op het gebied van het voorkomen, beperken en bestrijden van ongevallen met gevaarlijke stoffen.

Conclusie

Zowel de eigenaar als de gebruiker(s) van een woongebouw hebben in de gebruiksfase van een gebouw de verantwoordelijkheid om zorg te dragen voor de brandveiligheid van het gebouw. De gemeente is verantwoordelijk voor het toezicht daarop. De brandweer heeft geen formele rol bij de brandveiligheid in de gebruiksfase van een gebouw, maar treedt in de praktijk wel veelvuldig op als adviseur van gemeenten en gebouweigenaren.

3.3.2 Borging brandveiligheid gebruiksfase door eigenaar

Om invulling te geven aan de wettelijke verantwoordelijkheid voor een brandveilig woongebouw dient een gebouweigenaar zich er ook gedurende de gebruiksfase van een gebouw van te vergewissen dat de brandveiligheid van een gebouw op orde is. Hoe een eigenaar dit moet doen, is in de wet- en regelgeving niet verder uitgewerkt. De Raad is nagegaan hoe de eigenaar van de flat in Arnhem, woningcorporatie Vivare, deze verantwoordelijkheid invult. Daarbij is specifiek onderzocht in hoeverre sprake is van een brandveiligheidsmanagementsysteem (zie het referentiekader in bijlage C voor de verwachtingen die de Raad daarbij heeft).

Vivare geeft aan de brandveiligheid van haar woongebouwen te borgen door deze onderdeel uit te laten maken van hun projectmatige manier van werken. Dit betekent dat de brandveiligheid van woningen en woongebouwen aan bod komt bij grote verbouwingen en onderhoudsprojecten van gebouwen. Gevraagd naar de manier waarop zicht wordt gekregen op brandveiligheidsrisico's in bestaande woongebouwen buiten de bouwprojecten om, werd in interviews gesteld dat gebouwen geregeld bezocht worden door servicemedewerkers⁷⁷ en door Vivare ingehuurde aannemers voor (klein) bouwkundig onderhoud, die zijn geïnstrueerd om de brandveiligheid in de woningen in de gaten te houden. Voorts is aangegeven dat elk gebouw één keer in de drie jaar wordt onderworpen aan een tussentijdse keuring om een indicatie te krijgen van de technische staat van onderhoud van een complex.⁷⁸ In de interviews is op dit punt echter vooral gewezen op de intensieve samenwerking die Vivare heeft met de brandweer. Zo vindt eens in de zes weken overleg plaats tussen Vivare en de Brandweer Gelderland-Midden en worden, indien daar behoefte aan is, rondes gelopen met de brandweer om gebouwen te controleren. In de samenwerking tussen Vivare en de Brandweer Gelderland-Midden is een belangrijke rol weggelegd voor een convenant dat ze in 2012 met elkaar hebben gesloten. Vivare was de eerste woningcorporatie in de regio met zo'n convenant; andere volgden later. In het convenant is vastgelegd dat Vivare de brandveiligheid van haar gebouwen zou verbeteren.⁷⁹ In dat kader is voor alle complexen nagegaan in hoeverre ze nog voldoen aan een acceptabel niveau van brandveiligheid. Dat niveau heeft Vivare samen met de brandweer vastgesteld. Vivare en Brandweer Gelderland-Midden hebben voorts besproken welke maatregelen genomen zouden moeten worden om de gebouwen op het gewenste niveau van brandveiligheid

⁷⁷ Dit zijn eigen medewerkers van Vivare die kleine reparaties uitvoeren.

⁷⁸ Dit betreft een zogenaamde Conditie voor Onderhoud (CVO) opname.

⁷⁹ Convenant Vivare – Brandweer Gelderland-Midden betreffende aanpak brandveiligheid gebouwen met zakelijke verhuur.

te brengen. In het convenant is hiervoor een termijn afgesproken van tien jaar. Het uitgangspunt bij deze termijn was dat Vivare alle geconstateerde verbeterpunten mee zou kunnen nemen met de geplande (verbouw)projecten van de gebouwen. Alleen als tijdens de inventarisatie naar voren zou komen dat veilig vluchten uit een gebouw niet mogelijk was, diende dit direct aangepakt te worden.

Vivare is sinds het ondertekenen van het convenant aan de slag gegaan met de praktische uitvoering ervan bij de gebouwen. In onderstaand kader is aangegeven hoe dit voor de flat, die in dit onderzoek centraal staat, heeft uitgepakt. De uitvoering van de procesafspraken is echter niet van de grond gekomen. Zo heeft Vivare geen zogenaamd veiligheidsvolgsysteem ingericht, dat ze volgens het convenant wel had moeten hebben om inzicht te geven in de voortgang van de aanpak. Ook beschikt Vivare niet over de stukken die volgens het convenant als onderliggende informatie aanwezig hadden moeten zijn.

Uitvoering convenant met brandweer – flat Arnhem

Het flatgebouw, waar de fatale brand plaatsvond, is een van de gebouwen die binnen de scope van het convenant valt. Medio 2015 heeft in de flat een eenmalige opname van de brandveiligheidssituatie plaatsgevonden, uitgevoerd door een daarin gespecialiseerd bureau. Het betreft hier een zogenaamde BGB-opname. BGB staat voor Brandveilig Gebruik Bouwwerk. Een BGB-opname is normaliter onderdeel van een certificeringstraject op het gebied van brandveiligheid. Dit traject wordt doorlopen volgens een door Kiwa erkende procedure. Dat traject wordt afgesloten met het verlenen van het BGB-keurmerk namens Kiwa. In het convenant is afgesproken dat er een BGB-opname van de gebouwen plaats zou vinden. Over het verwerven van het keurmerk is in het convenant afgesproken dat dit op vrijwillige basis zou zijn.

Uit de BGB-opname kwam naar voren dat het gebouw op een aantal punten afwijkt van de voorschriften uit het Bouwbesluit 2012.^{80, 81} Conform het convenant had Vivare tot en met 2022 de tijd om de geconstateerde afwijkingen aan te pakken. De punten die volgens de opname niet op orde waren, zijn meegenomen bij de uitvoering van het grootschalige onderhoud dat was gestart in 2019. Bij de brand op 1 januari 2020 speelden deze – toen nog niet aangepakte – aandachtspunten overigens geen rol van betekenis. De punten die wel een rol van betekenis speelden (verlaagd plafond, houten aftimmering en lexaanplaat), zijn bij de opname in 2015 niet opgemerkt. Dit kan komen doordat de uitgevoerde BGB-opname geen integrale beschouwing van het totale gebouw behelsde. Ten slotte valt op dat de vluchtroute in de BGB-opname voldoende vrij van obstakels werd bevonden in de opname, ondanks dat er volgens de rapportage vuilniszakken en andere spullen in de vluchtroutes waren aangetroffen.

⁸⁰ Obex (2015). Obex rapportage BGB: Complex 20.03.07.01 Gelderseplein 1 t/m 455 te Arnhem.

⁸¹ Een voorbeeld van een geconstateerde afwijking is dat brand- en rookwerende scheidingen onvoldoende gesloten blijven, doordat deurdrangers kapot of niet aanwezig waren.

Ook andere elementen die bij kunnen dragen aan de borging van de brandveiligheid van gebouwen in de gebruiksfase, ontbreken bij Vivare. Zo ontbreekt een integrale brandveiligheidsaanpak; brandveiligheid komt, zoals eerder aangegeven, vooral in beeld bij grote (verbouw)projecten. Ook is er geen (staf)functionaris die expliciet verantwoordelijk is gemaakt voor het opzetten, implementeren en monitoren van een brandveiligheidsbeleid. Brandveiligheid komt bovendien alleen ad hoc aan bod aan de bestuursafdeling als besloten moet worden over de projecten, bij veranderende wet- en regelgeving, bij verandering van aan brandveiligheid gelieerde processen en bij de jaarlijkse besluitvorming over de middelen voor servicecontracten op het gebied van brandveiligheid. Bij Vivare is er volgens de Raad daarom geen sprake van een uitgewerkt brandveiligheidsmanagementsysteem.

Conclusie

Gebouweigenaren dienen er voor zorg te dragen dat de brandveiligheid van een gebouw tijdens het gebruik op orde is. Een brandveiligheidsmanagementsysteem is het aangewezen instrument om hier invulling aan te geven. Vivare heeft geen uitgewerkt brandveiligheidsmanagementsysteem. De samenwerking met de brandweer, en dan met name de aanpak van de gebouwen als onderdeel van het convenant, zorgt ervoor dat er bij Vivare wel een zekere mate van aandacht is voor de brandveiligheid in de gebruiksfase van woongebouwen.

3.3.3 Toezicht brandveiligheid gebruiksfase woongebouwen

Op basis van gesprekken in de sector constateert de Raad dat de meeste gemeenten geen actieve invulling geven aan het toezicht op gebouwen in de gebruiksfase. Pas als er signalen zijn dat er gebreken zijn aan een gebouw en daardoor risico's ontstaan voor de omgeving, zal een gemeente haar bevoegdheden inzetten. Gemeenten houden bij een aantal in het Bouwbesluit gespecificeerde gebouwtypen⁸², niet zijnde woongebouwen, wel actief toezicht op de brandveiligheid in de gebruiksfase, omdat voor deze gebouwen een gebruiksvergunning of melding brandveilig gebruik is voorgeschreven (zie kader).

⁸² Zoals bepaald in artikel 1.18, eerste lid, Bouwbesluit 2012.

Gebruiksvergunning en melding brandveilig gebruik

Op een aantal in het Bouwbesluit gespecificeerde gebouwtypen⁸³ houden gemeenten actief toezicht op het brandveilig gebruik. Voorbeelden van deze gebouwtypen zijn gebouwen waarin nacht- of dagverblijf wordt geboden aan kwetsbare groepen en gebouwen met kamerverhuur. De gebouweigenaar of gebruiker van deze gebouwen dient bij de gemeente een gebruiksvergunning aan te vragen of een melding brandveilig gebruik in te dienen, waarmee de gebouweigenaar of gebruiker aangeeft dat het gebruik van het gebouw voldoet aan de gestelde voorschriften van brandveiligheid. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om voorschriften over de brandwerendheid van de constructie, de vluchtwegen en de aanwezigheid van blusmiddelen. De gemeente houdt toezicht op de naleving van deze brandveiligheidsvoorschriften. Deze controles worden jaarlijks uitgevoerd door de brandweer of een inspecteur brandveiligheid van Bouw- en Woningtoezicht (BWT) die daarvoor is opgeleid.

De gemeente Arnhem geeft geen actieve invulling aan het toezicht op de brandveiligheid in de gebruiksfase van woongebouwen.⁸⁴ Dit betekent dat ze bij die gebouwen geen (preventieve) periodieke controles of inspecties uitvoert. Alleen bij meldingen over onveilige situaties komt de gemeente in actie en wordt een gebouw bezocht. De gemeente Arnhem ontvangt ongeveer twee keer per maand een dergelijke melding. Ook bij vergunningaanvragen bij verbouwingen vervult de gemeente een rol en controleert zij of de verbouwplannen voldoen aan de brandveiligheidsvoorschriften. Dat de gemeente Arnhem niet actief toezicht houdt op de brandveiligheid in de gebruiksfase van woongebouwen komt doordat ze er voor gekozen heeft om op dit vlak prioriteit te geven aan andere gebouwtypen. Doordat er voor de verbouwingen in de flat geen vergunning is aangevraagd en de gemeente Arnhem ook geen melding van een onveilige situatie heeft ontvangen, was de gemeente niet op de hoogte van de in hoofdstuk 2 genoemde elementen die zorgden voor de verminderde brandveiligheid in de flat in Arnhem.

Conclusie

De meeste gemeenten geven geen actieve invulling aan hun toezichtsrol bij gebouwen in de gebruiksfase. De gemeente Arnhem geeft geen actieve invulling aan het toezicht op de brandveiligheid in de gebruiksfase van woongebouwen. De minder brandveilige elementen in de Arnhemse flat zijn mede hierdoor buiten het zicht van de gemeente Arnhem gebleven.

⁸³ Zoals bepaald in artikel 1.18, eerste lid, Bouwbesluit 2012.

⁸⁴ De uitzondering hierop zijn woongebouwen voor verminderde en niet-zelfredzame bewoners. Die hebben volgens het handhavingplan van de gemeente Arnhem namelijk prioriteit bij het toezicht op brandveiligheid.

3.3.4 Brandveiligheidsbewustzijn gebouweigenaren

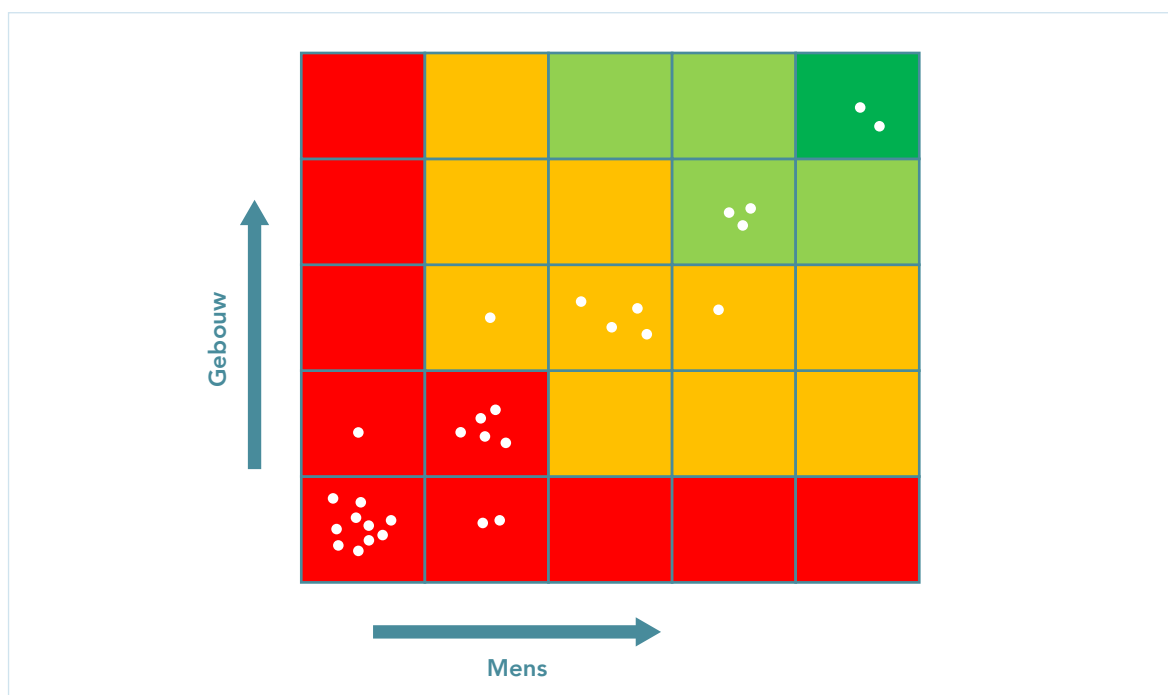
Om als gebouweigenaar de brandveiligheid van de gebouwen in de gebruiksfase op peil te kunnen houden, is niet alleen een werkend brandveiligheidsmanagementsysteem nodig, maar is ook een hoge mate van brandveiligheidsbewustzijn⁸⁵ belangrijk. Uit het onderzoek blijkt dat bij Vivare in het recente verleden in de organisatie sprake was van een goed ontwikkeld brandveiligheidsbewustzijn in de organisatie. Zo was Vivare tien jaar geleden de eerste woningcorporatie die een convenant met de brandweer afsloot om de brandveiligheid in haar gebouwen te verbeteren. Een voorbeeld dat inmiddels door veel woningcorporaties in de regio is gevolgd. De beperkte procedurele borging van de voortgang van de uitvoering van het convenant laat echter zien dat het brandveiligheidsbewustzijn in de organisatie wel continu aandacht behoeft. In het vervolg van dit hoofdstuk komen nog een paar voorbeelden voorbij waaruit blijkt dat de aandacht voor brandveiligheid in de organisatie de laatste jaren was verminderd.

Ook bij veel andere woningcorporaties kan het brandveiligheidsbewustzijn verder verbeteren. Dit blijkt uit een inventarisatie van Regieweb⁸⁶, die bij 29 woningcorporaties het brandveiligheidsbewustzijn onder de loep heeft genomen⁸⁷, zie figuur 11. Uit interviews van de Raad blijkt dat dit kan worden verklaard doordat brandveiligheid veel concurrentie heeft van andere onderwerpen die ook aandacht behoeven. Onderwerpen die hierbij genoemd worden zijn bijvoorbeeld de verduurzamingsopgave en, op het gebied van veiligheid, de problematiek van asbest en loden leidingen in woningen en woongebouwen. De Raad constateert dat problemen met de brandveiligheid vooral naar boven komen bij incidenten en dan weer kortstondig aandacht krijgen. In de praktijk vervliegt deze aandacht snel, waardoor het brandveiligheidsbewustzijn weer snel kan afnemen.

⁸⁵ Bewustzijn van/over de brandveiligheid van een gebouw bij de betrokken personen en organisaties, zoals de eigenaar, de gebruiker, brandweer en gemeente, aannemers, technisch adviseurs, etc.

⁸⁶ Regieweb is een organisatie die vastgoedeigenaren ondersteunt bij het beheer van hun bezit. Daarbij ligt de focus op brandveiligheid.

⁸⁷ Regieweb heeft het Maturity Model Brandveiligheid (RW-MMB) ontwikkeld waarmee het brandveiligheidsbewustzijn van woningcorporaties kan worden beoordeeld en in een score uitgedrukt. Daarbij wordt gekeken naar de dimensie Gebouw en de dimensie Mens. Gebouw heeft betrekking op de bouwkundige en installatietechnische onderdelen en mens op zowel de inbedding van brandveiligheid in de organisatie als de mate waarin aandacht wordt besteed aan brandveilig gedrag van de huurder/gebruiker. Het figuur in deze paragraaf bevat scores op basis van toepassing van dit RW-MMB model.



Figuur 11: Overzicht scores brandveiligheidsbewustzijn van 29 door Regieweb beoordeelde woningcorporaties. Elk punt in de figuur vertegenwoordigt een woningcorporatie. Hoe verder op de horizontale en verticale as, hoe hoger het brandveiligheidsbewustzijn. Op de horizontale as staat de dimensie mens en op de verticale as de dimensie gebouw. Gebouw heeft betrekking op de bouwkundige en installatietechnische onderdelen en mens op zowel de inbedding van brandveiligheid in de organisatie als de mate waarin aandacht wordt besteed aan brandveilig gedrag van de huurder/gebruiker.

Conclusie

Gebouweigenaren dienen er voor zorg te dragen dat de brandveiligheid van een gebouw tijdens het gebruik op orde is. Dit vergt een hoge mate van brandveiligheidsbewustzijn. De Raad constateert dat de mate van brandveiligheidsbewustzijn van Vivare in de jaren voorafgaand aan de flatbrand wisselend was. Ook bij andere woningcorporaties is niet altijd sprake van een hoge mate van brandveiligheidsbewustzijn, al zijn er zeker ook woningcorporaties die wel een hoge mate van brandveiligheidsbewustzijn laten zien.

3.4 Gebruiksfase gebouw - Bouwkundige aanpassingen

Het doorvoeren van bouwkundige aanpassingen in de gebruiksfase kan belangrijke gevolgen hebben voor de brandveiligheid van een gebouw. Enerzijds geeft Vivare aan dat er juist bij (verbouw)projecten aandacht is voor de brandveiligheid van een gebouw, terwijl anderzijds uit het hiervoor in hoofdstuk 2 beschrevene blijkt dat de bouwkundige elementen, die een rol hebben gespeeld bij de ontwikkeling van de brand van 1 januari 2020, bij werkzaamheden in de gebruiksfase van het gebouw zijn aangebracht. In deze deelparagraaf zal worden geanalyseerd hoe dit zich tot elkaar verhoudt en wat dit ons leert over het borgen van de brandveiligheid bij het doorvoeren van bouwkundige aanpassingen aan een gebouw.

Vivare beschouwt een verbouwing als 'een project' als er grootschalige ingrepen gedaan worden aan een of meerdere gebouwen. Hierbij kan gedacht worden aan grootschalig onderhoud, een renovatie of een verduurzamingsproject. Brandveiligheid is bij de besluitvorming over en uitvoering van deze projecten altijd een van de aspecten die expliciet meegenomen worden (zoals reeds aangegeven in paragraaf 3.3.2). Ook wordt bij deze projecten in de voorbereidingsfase contact gezocht met de brandweer om gezamenlijk te bekijken of verbeteringen aan de brandveiligheid van het gebouw nodig zijn.

Een omgevingsvergunning is nodig bij elke grote verbouwing van een gebouw⁸⁸, in het Bouwbesluit gedefinieerd als: het geheel of gedeeltelijk vernieuwen, veranderen of het vergroten van een bouwwerk. Met betrekking tot brandveiligheid is bovendien altijd een nieuwe omgevingsvergunning nodig als de indeling van een gebouw in brandcompartimenten wordt gewijzigd. Bij de aanvraag van een omgevingsvergunning toetst de gemeente vooraf of de verbouwplannen voldoen aan de brandveiligheidsvoorschriften. Hierbij is de algemene regel dat het onderdeel van het gebouw dat wordt verbouwd moet gaan voldoen aan de regels voor nieuwbouw zoals neergelegd in het Bouwbesluit.^{89, 90}

Verbouwing flat Arnhem

Een voorbeeld van het proces dat hoort bij 'een project' is terug te zien bij de voorbereiding en uitvoering van groot onderhoud van de flat. Dit groot onderhoud was gestart in 2019. In de verbouwplannen, die dus al voor de flatbrand waren opgesteld, was een aantal verbeteringen op het gebied van brandveiligheid opgenomen. Vivare heeft de brandweer gevraagd om een advies over deze brandveiligheidsmaatregelen. In reactie daarop stelde de brandweer een aantal wijzigingen voor in het verbouwplan. Zo adviseerde de brandweer om de liftschachtwanden en schachttoegangen naar de liften een WBDBO te geven van 30 minuten. Na het doorvoeren van deze wijzigingen in de verbouwplannen van de aannemer gaf de brandweer aan geen bezwaar te hebben tegen de verbouwing. Vervolgens werd een omgevingsvergunning aangevraagd bij de Omgevingsdienst regio Arnhem (ODRA), die het bouw- en woningtoezicht uitvoert namens de gemeente Arnhem. De ODRA heeft in augustus 2020, namens het college van B&W van de gemeente Arnhem, een vergunning verleend voor de werkzaamheden. Daarna zijn de werkzaamheden begonnen en heeft de ODRA tussentijds visuele controles uitgevoerd of de werkzaamheden conform de vergunning werden uitgevoerd. Na de volledige afronding van de werkzaamheden zal de vergunning worden afgemeld.

⁸⁸ Tenzij de werkzaamheden vergunningsvrij zijn verklaard in Bijlage II van het Besluit omgevingsrecht.

⁸⁹ Art. 1.12 lid 1 Bouwbesluit 2012.

⁹⁰ Op deze algemene regel gelden specifieke uitzonderingen, die bij de verschillende onderwerpen in het Bouwbesluit terug kunnen worden gevonden in een artikel met als opschrift: *Verbouw*. De algemene regel geldt alleen als zo'n artikel *Verbouw* ontbreekt. Een relevant voorbeeld van zo'n uitzondering is dat bij een grotere verbouwing de nieuwbouwregels voor compartimentering (WBDBO van 60 minuten) niet van toepassing zijn. Er dient uitgegaan te worden van het "rechtens verkregen niveau", zij het dat er wel een minimum WBDBO van 30 minuten geldt. Als het rechtens verkregen niveau een WBDBO van 20 minuten is, zal bij een grote verbouwing de brandwerendheid dus moeten worden vergroot.

De drie voor deze brand relevante bouwkundige aanpassingen aan de entreehal – en daarmee de vluchtroute – van de flat (aanbrengen verlaagd plafond, aanbrengen wandconstructie onder trap en vervangen glas door lexaplaat) zijn geen onderdeel geweest van ‘een project’. Hierdoor zijn niet de hierboven beschreven processtappen doorlopen die gelden voor ‘projecten’. Deze aanpassingen kunnen worden beschouwd als kleinere onderhoudswerkzaamheden, waarvan Vivare er vele duizenden per jaar uitvoert.

Over dit soort kleinere verbouwingen is in het Bouwbesluit opgenomen dat de brandveiligheid van een bouwwerk door een verbouwing niet achteruit mag gaan. De gebouweigenaar is daarbij gebonden aan het zogenaamde “rechtens verkregen niveau”. Dit betekent dat de flat, en dus ook de vluchtroute, na elke kleine verbouwing nog net zo brandveilig moet zijn als daarvoor.

Verskillende medewerkers van Vivare hebben in interviews aangegeven dat bij de uitvoering van deze werkzaamheden hoogstwaarschijnlijk⁹¹ geen aandacht is geweest voor de mogelijke gevolgen voor de brandveiligheid van de ruimte, en daarmee de vluchtroute. Anders dan bij de aanpassingen die worden verricht in het kader van de grotere projecten maken brandveiligheidsoverwegingen namelijk geen expliciet deel uit van het proces voor de kleinere reparaties en verbouwingen; daarbij wordt vooral teruggevallen op de kennis, expertise en opmerkzaamheid van de betrokken medewerkers en/of aannemers. Hierdoor is het mogelijk dat de brandveiligheid van (een deel van) een gebouw bij kleine, alledaagse reparaties en verbouwingen onbedoeld, onbewust en/of ongemerkt achteruitgaat. Dit wordt ook niet ondervangen met gemeentelijke toezicht, omdat voor reparaties en verbouwingen van deze omvang geen omgevingsvergunning nodig is.⁹² Hierdoor kan een gebouw tijdens de gebruiksfase geleidelijk aan minder brandveilig worden, zonder dat dit wordt opgemerkt door de verantwoordelijke gebouweigenaar, de bewoners en/of toezichthoudende partijen.

⁹¹ Dit kan niet met zekerheid gezegd worden, omdat de achtergronden van deze verbouwingen niet gedocumenteerd zijn en niemand bij Vivare zich iets van deze aanpassingen kan herinneren.

⁹² Behalve als er een wijziging van de indeling in brandcompartimenten plaatsvindt.

Conclusie

In de gebruiksfase van een gebouw zijn verbouwingen momenten die gevolgen kunnen hebben voor de brandveiligheid. Daar waar grootschalige onderhoudswerkzaamheden of renovaties bij uitstek momenten zijn om de brandveiligheid van een gebouw te verbeteren, brengen alledaagse reparaties juist het risico met zich mee op verslechtering van de brandveiligheid. Het is aan de gebouweigenaar om te borgen dat ook bij de kleinschalige verbouwingen en regulier onderhoud rekening wordt gehouden met de gevolgen van de werkzaamheden voor de brandveiligheid in het algemeen en die van de vluchtroute in het bijzonder. In de flat in Arnhem hebben kleine verbouwingen van de entreehal de brandveiligheid aangetast. Door een gebrek aan documentatie over deze verbouwingen is niet meer vast te stellen hoe dit heeft kunnen gebeuren. Wel is duidelijk dat brandveiligheidsoverwegingen bij de eigenaar van de flat, woningcorporatie Vivare, geen expliciet onderdeel uitmaken van het proces voor de meer alledaagse reparaties en verbouwingen en op dit punt dus vooral wordt teruggevallen op de kennis, expertise en opmerkzaamheid van de betrokken medewerkers en/of aannemers.

3.5 Gebruiksfase gebouw - Brandbare spullen op de vluchtroute

Het uitgangspunt dat er geen brand in de vluchtroute kan ontstaan, kan in de gebruiksfase van het gebouw in het geding komen, doordat bewoners (of anderen) brandbare spullen in de vluchtroute zetten. Zoals eerder in dit hoofdstuk aangegeven, kent het Bouwbesluit op dit punt in artikel 7.10 een ruim geformuleerde verbodsbepaling. Uit de Woningwet volgt dat de naleving van dit artikel een gemeenschappelijke verantwoordelijkheid betreft van eigenaar en gebruiker.⁹³ In het geval van een woongebouw met huurwoningen zijn dus zowel de verhuurder/eigenaar als de huurders verantwoordelijk voor het vrijhouden van de algemene ruimten van brandbaar materiaal of voorwerpen die bestrijding van brand of het gebruik van de vluchtweg belemmeren. Indien een huurder toch (brandbare) goederen in de algemene ruimten plaatst en daarmee een onveilige situatie creëert, kan de verhuurder daar tegen optreden. Wanneer door de huurder vervolgens geen gehoor wordt gegeven aan de vordering van de verhuurder om de goederen te verwijderen, kan de verhuurder de huurder hierop bij de rechter aanspreken. In het uiterste geval kan de rechter worden verzocht om de huurovereenkomst te ontbinden.

3.5.1 Verantwoordelijkheid gebouweigenaar

De Raad is nagegaan hoe de eigenaar van de flat in Arnhem deze verantwoordelijkheid ziet en invult. Hieruit komt naar voren dat het vrijhouden van gemeenschappelijke

⁹³ Blijkens de Memorie van Toelichting bij de Woningwet volgt uit art. 1b Woningwet (dat er op gericht is dat een gebouw gedurende de gehele levensduur blijft voldoen aan de op dat gebouw van toepassing zijnde voorschriften voor brandveiligheid) dat de eigenaar van het gebouw of een ander die bevoegd is voorzieningen te treffen (bijvoorbeeld de beheerder) verantwoordelijk is voor de naleving van dit artikel. Daarnaast volgt uit de algemene zorgplicht (art. 1a Woningwet) dat naast de eigenaar, ook de gebruiker van een gebouw verantwoordelijk is voor de brandveiligheid.

ruimten van (brandbare) spullen volgens Vivare primair de verantwoordelijkheid is van de bewoners. Het is volgens haar wel aan de woningcorporatie om bewoners op deze verantwoordelijkheid te wijzen. Ook dient de woningcorporatie bewoners aan te spreken op het moment dat er spullen in de vluchtroute worden aangetroffen. Pas op het moment dat de spullen niet snel genoeg weg worden gehaald door de bewoner(s), zou Vivare dat moeten doen.

Vivare geeft aan dat zij bewoners op verschillende manieren op hun verantwoordelijkheid wijst. Volgens meerdere medewerkers van Vivare gebeurt dit via het huurcontract en/of de algemene voorwaarden daarbij. Daarin is volgens hen opgenomen dat de huurders geen (brandbare) spullen in de algemene ruimten van woongebouwen mogen plaatsen. De Raad constateert na bestudering van een door Vivare aangeleverd huurcontract (inclusief de bijbehorende algemene voorwaarden) echter dat hierin niet expliciet is opgenomen dat persoonlijke spullen, die mogelijk brandgevaar op kunnen leveren, niet in de algemene ruimten geplaatst mogen worden. Wel is in de algemene voorwaarden bij het huurcontract opgenomen dat het verboden is om 'milieugevaarlijke zaken' in, op, of in de directe omgeving van de woning op te slaan. Dit is opvallend, omdat de algemene voorwaarden (waar zo'n bepaling logischerwijze in opgenomen zou zijn) van Vivare grote overeenkomsten vertonen met de *Model huurovereenkomst en algemene voorwaarden zelfstandige woonruimte* van Aedes⁹⁴, waarin wel expliciet een eenduidige bepaling hierover is opgenomen.^{95, 96} Ook in de huurcontracten en bijbehorende algemene voorwaarden van andere woningcorporaties, die in het kader van dit onderzoek zijn ingezien door de Raad, is niet altijd expliciet opgenomen dat huurders geen (brandbare) spullen in de algemene ruimtes van woongebouwen mogen plaatsen.

Vivare communiceert verder over het vrijhouden van algemene ruimtes van spullen via nieuwsbrieven en flyers.⁹⁷ Zo zijn de bewoners kort voor de brand in een nieuwsbrief van Vivare nog opgeroepen om de galerijen vrij te houden van fietsen en andere spullen, omdat dit obstakels kunnen zijn bij calamiteiten. Vivare was zich op dat moment beperkt bewust van het brandgevaar dat deze obstakels kunnen opleveren, waardoor dit aspect niet is genoemd. Dat alleen de galerijen zijn benoemd als plek waar fietsen en spullen niet thuishoren, kan volgens Vivare worden verklaard doordat in de maanden voorafgaand aan de brand vooral spullen op de galerijen rondzwierven en minder in de andere gemeenschappelijke ruimtes.

⁹⁴ Aedes. *Model huurovereenkomst zelfstandige woonruimten*. Via <https://www.aedes.nl/artikelen/klant-en-wonen/huurbeleid/standaardmodel-huurovereenkomst-zelfstandige-woonruimte.html>. Laatst geraadpleegd op 4 mei 2021.

⁹⁵ In artikel 6.11 van deze algemene voorwaarde staat: 'Het is huurder niet toegestaan de tuin, dan wel andere gehuurde (buiten)ruimte(n) te gebruiken voor opslag en/of stalling van voer- of vaartuigen, caravans, aanhangwagens, handelswaaren, afval, dan wel gevaarlijke of milieubelastende zaken en andere zaken van welke aard dan ook. Het is huurder voorts niet toegestaan de gemeenschappelijke ruimten te gebruiken voor opslag en/of stalling van tweewielers, kinderwagens, scootmobielen, handelswaaren, afval, gevaarlijke of milieubelastende zaken en andere zaken van welke aard dan ook. Doet huurder dat toch, dan is verhuurder gerechtigd deze zaken te verwijderen op kosten van huurder.'

⁹⁶ Aedes geeft hierbij wel aan dat hen niet bekend is sinds wanneer deze bepaling in hun modelovereenkomst is opgenomen.

⁹⁷ In aanloop van het voorval werden (Nederlandstalige) nieuwsbrieven opgesteld. De flyers, waarin pictogrammen worden gebruikt, zijn na het voorval gemaakt.

Bewoners worden ook op hun verantwoordelijkheid gewezen door medewerkers van Vivare die in de woongebouwen zelf komen. Regulier zijn dit met name de twee buurtbeheerders die vanuit Vivare actief zijn in de buurt waar de flat zich bevindt. Zij waren, in de periode waarin het voorval zich voordeed, beiden negen uur per week actief in deze buurt en bezochten in die tijd geregeld de flats. Zij zijn in plaats gekomen van de huismeester, die tot 2015 in de flats actief was. Deze functie is bij een reorganisatie komen te vervallen.⁹⁸ De taken van de huismeester zijn ondergebracht in de functie van buurtbeheerder. De buurtbeheerders voerden dus ook huismeestertaken uit op het Gelderseplein. Overigens heeft de eigenaar van vergelijkbare flats in de buurt, Volkshuisvesting, wel een huismeester in dienst, die iedere dag in de flats aanwezig is en soms ook in het weekend zijn gezicht laat zien.

In de maanden voorafgaand aan de brand waren vanuit Vivare extra mensen actief in de flats om bewoners over de aanstaande renovatie voor te lichten en de leefbaarheid in de flat te bevorderen. Dit betrof medewerkers van de aannemer die de renovatie zou uitvoeren, twee klantconsulenten van Vivare en door Vivare ingehuurd mensen van het Achter-de-Voordeur-team.⁹⁹ Deze medewerkers organiseerden ook activiteiten die waren gericht op het opruimen van afval in en rond de flats. Zo was er in 2019 een werkgroep van bewoners actief die regelmatig bijeenkwam om zwerfafval op te ruimen. Ook werden en worden twee keer per jaar opruimdagen georganiseerd voor bewoners, zodat ze gratis en op een laagdrempelige manier van spullen, die ze niet meer nodig hebben, af kunnen komen. Een dergelijke opruimdag was drie weken voor het ongeval nog georganiseerd voor de bewoners van de flats.

Vivare heeft geen geformaliseerd beleid over wat medewerkers moeten doen als (brandbare) spullen in de algemene ruimtes en/of vluchtwegen worden aangetroffen. In de praktijk zullen de medewerkers van Vivare die regelmatig in gebouwen aanwezig zijn, zoals buurtbeheerders, servicemedewerkers en klantconsulenten, bewoners aanspreken als spullen in de algemene ruimtes en/of vluchtwegen worden aangetroffen. Indien niet bekend is van wie de spullen zijn, zal de buurtbeheerder de betreffende bewoner proberen op te sporen. Als dit niet lukt en/of een bewoner het object niet direct verwijdt, zal de buurtbeheerder een sticker op het object plakken waarop staat dat de bewoner het object uit de gemeenschappelijke ruimte dient te verwijderen. Als het uiteindelijk niet lukt om de spullen door bewoners te laten verwijderen, zal Vivare het object in principe tijdelijk in een aparte ruimte opslaan, zodat de eigenaar het kan ophalen. Als dit niet gebeurt, zal Vivare het object uiteindelijk afvoeren.

Ondanks deze initiatieven stond er tijdens de jaarwisseling een bankstel in de enige vluchtroute van het gebouw. De medewerkers van het Achter-de-Voordeur-team hebben de eigenaar van het bankstel nog wel aangesproken, toen ze toevallig zagen dat de bank in de entreehal werd gezet, waarop de eigenaar aangaf de bank zelf na een paar dagen te zullen weghalen als deze dan nog niet meegenomen was. De medewerkers van het Achter-de-Voordeur-team zagen het achtergelaten bankstel als een probleem voor de leefbaarheid van de flat, maar waren zich niet bewust van mogelijk brandgevaar en

⁹⁸ Inmiddels heeft Vivare overigens wel weer een huismeester aangesteld voor 10 uur per week.

⁹⁹ Deze mensen zijn in dienst van het 'Projectbureau Achter de voordeur'. Dit is een maatschappelijke organisatie op het gebied van welzijn en maatschappelijke dienstverlening, die op dat moment was ingehuurd door Vivare.

hebben daarom op dat moment verder geen actie ondernomen. De dag hierna, op Oudejaarsdag, hebben de buurtbeheerders van Vivare de bank ook nog zien staan. Op dat moment stond op het briefje op de bank dat een ophaalafpraak was gemaakt met de vuilnisophaaldienst voor 3 januari 2020. Omdat inmiddels een ophaalafpraak was gemaakt, besloten de buurtbeheerders om geen actie te ondernemen.

Medewerkers van Vivare geven aan dat ze de verantwoordelijkheid van de woningcorporatie voor het vrijhouden van gemeenschappelijke ruimtes en/of vluchtroutes van spullen tot aan de brand vooral van belang vonden met het oog op de toegankelijkheid (voor de hulpdiensten) en leefbaarheid van het gebouw. Het brandveiligheidsrisico speelde tot aan de brand geen of een beperkte rol. Dit komt doordat de regel dat geen obstakels op de vluchtroute mogen staan vrij algemeen bekend is; dat een object behalve een obstakel ook brandgevaarlijk kan zijn, is echter geen vanzelfsprekende gedachte.

3.5.2 Verantwoordelijkheid bewoners

Zoals gezegd hebben ook de bewoners van flatgebouwen, waaronder die van de flat in Arnhem, conform de Woningwet en het Bouwbesluit een wettelijke verantwoordelijkheid om algemene ruimtes, en vluchtroutes in het bijzonder, vrij te houden van (brandbare) spullen. Veel huurders zullen zich echter in het dagelijks leven waarschijnlijk niet bezighouden met de wettelijke bepalingen. Daarbij helpt het ook niet dat in het huurcontract van de bewoners van de flat niet duidelijk is aangegeven dat bewoners geen spullen in de gemeenschappelijke ruimtes en/of de vluchtroutes mogen plaatsen. Dit neemt het belang van een veilige vluchtroute en de eigen verantwoordelijkheid daarvoor echter niet weg. In veel flats is maar één vluchtroute aanwezig en de bruikbaarheid daarvan is afhankelijk van de manier waarop bewoners daarmee omgaan. Daarom dienen bewoners hun best te doen om de enige vluchtroute voor henzelf en voor hun medebewoners veilig, en dus vrij van (brandbare) spullen, te houden. Daarenboven zijn de bewoners hier ook het beste toe in staat, omdat zij dagelijks in het gebouw aanwezig zijn.

De aanloop naar het voorval laat zien dat de bewoners zich niet bewust waren van hun verantwoordelijkheid om de enige vluchtroute naar buiten vrij te houden van spullen. Dit geldt allereerst voor de eigenaar van het bankstel, die de twee banken in de entreehal van de flat neerzette. De eigenaar wilde dat medebewoners het bankstel konden hergebruiken en heeft de banken daarom bewust in de entreehal gezet en niet buiten, omdat dan onduidelijk zou zijn wat er met de meubels zou kunnen gebeuren. Ook andere flatbewoners vertoonden gedrag dat impliceert dat ze zich niet bewust zijn van hun verantwoordelijkheid om de vluchtroute vrij te houden van spullen. Zo hebben andere flatbewoners, die het bankstel hebben zien staan, hiervan volgens Vivare geen melding gemaakt. Een tweede indicatie dat bewoners zich over het algemeen niet bewust waren van hun verantwoordelijkheid om de algemene ruimtes vrij te houden van spullen is dat in en om de flat al langere tijd sprake was van grote hoeveelheden grof vuil en zwerfafval. De aanwezigheid van (zwerf)afval in de buurt en vervuiling van de algemene ruimtes in de flat waren genormaliseerd, ondanks de inspanningen van Vivare en een deel van de bewoners om dit aan te pakken. Daarenboven is een bank in de perceptie van het grote publiek vooral een comfortabel zitmeubel en niet een potentieel brandgevaar. Het brandgevaar is als het ware gecamoufleerd. Over spullen in algemene ruimtes en

vluchtwegen wordt door bewoners vaak gedacht in termen van fysieke obstakels, terwijl de brandbaarheid van deze spullen en giftige rook die bij brand vrij kan komen minder bekend zijn. Doordat bewoners zich niet bewust zijn van het brandgevaar dat van dit soort spullen uitgaat, ontbreekt de urgentie om de algemene ruimtes en vluchtwegen hiervan vrij te houden.

Bewoners zijn niet in alle gevallen in staat om hun deel van de verantwoordelijkheid voor het borgen van de brandveiligheid in de gebruiksfase waar te maken. Dit geldt in het bijzonder in de sociale huursector in flats zoals in Arnhem, waar mensen wonen met verschillende (culturele) achtergronden waarvan sommigen de Nederlandse taal beperkt beheersen. Bovendien hebben relatief veel bewoners te maken met sociaal-maatschappelijke uitdagingen. Deze context heeft niet geholpen om het ongeval te voorkomen, maar het was ook geen factor in het ontstaan van de brand; ook in andere wijken worden banken ter overname in algemene ruimtes geplaatst. Binnen deze context is echter niet zonder meer te verwachten dat bewoners zich steeds bewust zijn van hoe zij zich moeten gedragen om de brandveiligheid niet in gevaar te brengen. In dergelijke omstandigheden zal de eigenaar, in casu de woningcorporatie, een groter deel van de gemeenschappelijke verantwoordelijkheid voor brandveiligheid voor haar rekening moeten nemen.

Conclusie

Het vrijhouden van de algemene ruimtes van obstakels en brandbare objecten is een gemeenschappelijke verantwoordelijkheid van de eigenaar en de bewoners van woongebouwen. Vivare heeft, met name vanuit sociaal beheer, getracht in de praktijk invulling te geven aan haar verantwoordelijkheid. Medewerkers van Vivare beschouwden objecten in vluchtroutes vooral als obstakels en minder als brandgevaar. Ook bij bewoners is het brandgevaar dat spullen in algemene ruimtes en vluchtroutes met zich mee brengen onvoldoende bekend. De hinder van spullen in algemene ruimtes en vluchtroutes blijft in de perceptie van bewoners en gebouweigenaren vaak beperkt tot minder goed begaanbare (vlucht)routes naar buiten en een aantasting van de leefbaarheid. De urgentie om te voorkomen en/of te verhelpen dat brandgevaarlijke spullen in de vluchtroute staan, is hierdoor te beperkt aanwezig.

3.6 Vluchten zonder vluchtroute

In de eerste periode na het uitbreken van een brand zijn de aanwezigen in een gebouw vooral aangewezen op zichzelf en op de mensen in hun directe omgeving.¹⁰⁰ De brandweer moet nog worden gealarmeerd en kan de zorg voor veiligheid nog niet

¹⁰⁰ Kobes, M. & Oberijé, N. (2010), *Analysemodel vluchtveiligheid: Systematische analyse van vluchtveiligheid van gebouwen*, Arnhem: NIFV.

overnemen. Het gedrag van mensen in deze eerste fase is om die reden van groot belang om te voorkomen dat een brand slachtoffers maakt.^{101, 102}

Idealiter ondersteunt het ontwerp van een gebouw deze cruciale eerste fase. Het ontwerp helpt in dat geval mensen om zichzelf in veiligheid te brengen en biedt mensen de juiste randvoorwaarden om veilig vluchtgedrag te kunnen vertonen. Te denken valt hierbij aan vluchtroutes die aansluiten op het natuurlijke vluchtgedrag van mensen doordat ze samenvallen met de dagelijks gebruikte, bekende routes.^{103, 104, 105} Een ander voorbeeld betreft de tijdige alarmering van bewoners met duidelijke instructies voor een veilig handelingsperspectief. Vluchtende mensen zullen namelijk niet automatisch het meest veilige vluchtgedrag vertonen. Ontwerpeisen en het vluchtconcept kunnen bijdragen aan veilig vluchtgedrag door aan te sluiten op of rekening te houden met het automatische gedrag en de behoeftes van vluchtende mensen.

3.6.1 Vluchtgedrag van bewoners en bezoekers van de flat in Arnhem

De situatie in Arnhem waarbij bewoners en bezoekers tijdens de brand het flatgebouw niet uit konden vluchten, kan worden verklaard doordat het vluchtconcept van flatgebouwen geen rekening houdt met de mogelijkheid dat op een enkelvoudige vluchtroute brand uitbreekt en deze daardoor onbegaanbaar wordt. In de wet- en regelgeving is om die reden ook geen verplichting opgenomen om vluchtroutes in woongebouwen te voorzien van aanvullende brandveiligheidsmaatregelen om de gevolgen van brand te mitigeren. Mede daarom was in de entreehal van de flat in Arnhem geen sprinklerinstallatie aanwezig. Ook waren op de vluchtroute van de flat geen rookmelders of een brandmeldinstallatie (BMI)¹⁰⁶ aanwezig om de bewoners en bezoekers te alarmeren. Vivare geeft aan dat de relatief hoge kosten en de gevoeligheid voor vandalisme redenen zijn om geen (niet-verplichte) brandmeldinstallatie en/of sprinklers in de flat in Arnhem te installeren. De afweging van Vivare in deze wijkt niet af van het algemene beeld binnen de sector.

Volgens het vluchtconcept is een vluchtroute te allen tijde dusdanig lang vrij van brand en rook dat aanwezigen bij brand in een flatgebouw altijd naar buiten kunnen vluchten. Toen in de flat aan het Gelderseplein de vluchtroute wegviel doordat op de vluchtroute zelf brand was uitgebroken, ontstond een onvoorziene situatie die geen onderdeel was van het gehanteerde vluchtconcept. Op de galerijen hadden zich zo'n 30 mensen verzameld die de brand hadden opgemerkt en het gebouw wilden verlaten. De enige uitgang was echter versperd en mensen die zich door brand of rook bedreigd voelden, konden alleen verder het gebouw in vluchten. Dit is een tegenintuïtieve beweging voor mensen die het gebouw uit willen.

¹⁰¹ Purser, D.A., Bensilum, M. (2001). Quantification of Behaviour for Engineering Design Standards and Escape Time Calculations. In: Safety Science 38, 157-182.

¹⁰² Pires, T., de Almeida, A. & Duarte, D. (2005). A Decision-Aided Fire Risk Analysis. In: Fire Technol 41, 25-35.

¹⁰³ Sandberg, A. (1997). Unannounced Evacuation of Large Retail-Stores: An Evaluation of Human Behaviour and the Computermodel Simulex. Lund: Lund University.

¹⁰⁴ Graham, T.L. & Roberts, D.J. (2000). Qualitative overview of some important factors affecting the egress of people in hotel fires. In: International Journal of Hospitality Management 19(1), 79-87.

¹⁰⁵ Benthorn, L. & Frantzich, H. (1996). Fire alarm in a public building: How do people evaluate information and choose evacuation exit? In: LUTVDG/TVBB—3082—SE, vol. 3082, Department of Fire Safety Engineering and System Safety. Lund University.

¹⁰⁶ Voor meer informatie over sprinklers en brandmeldinstallaties, zie het blauwe kader onderaan paragraaf 3.1.

Hoewel de bewoners op het uiteinde van de galerijen en in de eigen woning tijdens de brand rationeel gezien nauwelijks in gevaar zijn geweest, hebben de mensen die het gebouw wilden ontvluchten dit niet zo ervaren. In hun beleving viel met het wegvallen van de route naar buiten tevens de route naar veiligheid weg. De ervaren onveiligheid kan worden verklaard doordat de aanwezigen tijdens de eerste fase van de brand, toen er nog geen hulpdiensten beschikbaar waren om te helpen, afhankelijk waren van hun eigen inschatting voor een veilig handelingsperspectief. Er was geen algemeen vluchtplan voor bewoners. Zij hebben nooit instructie gekregen wat te doen bij brand in de flat in het algemeen of bij brand in de entreehal in het bijzonder, er was geen (intern) georganiseerde hulpverlening en ook geen verbale of visuele instructie. Het is begrijpelijk dat een plotseling onvermogen om invulling te geven aan de eigen inschatting van bewoners – ze konden niet naar buiten – tot angst en/of paniek heeft geleid.

Zulke gevoelens van onveiligheid zijn op zichzelf al onwenselijk, maar ze kunnen ook leiden tot onveilig gedrag. Uit andere voorvallen zijn voorbeelden bekend van mensen die bij brand het gebouw niet konden verlaten en er om die reden vanaf zijn gesprongen – ook wanneer zij niet direct door de brand bedreigd werden. Andere voorbeelden van onveilig gedrag zijn het in de rook blijven zoeken naar een uitweg of zelfs door de (nog niet geventileerde) ruimte van de brandhaard bewegen. Dit laatste is ook in Arnhem gebeurd. Van één man is bekend dat hij zich kort nadat de brandweer het vuur had gedoofd een weg naar buiten heeft gebaand door het trappenhuis en de entreehal. Deze ruimten waren toen nog niet geventileerd en hingen nog vol met schadelijke stoffen. De man heeft zich later met ademhalingsproblemen bij de hulpdiensten gemeld.

Pas toen de hulpdiensten aanwezig waren en de brandweer na het blussen van de brand een aantal brandweerlieden richting de aanwezigen in het gebouw kon sturen, waren de aanwezigen niet langer volledig aangewezen op hun eigen inschatting voor veilig vluchtgedrag. Echter, een taalbarrière tussen de hulpdiensten en de aanwezigen van verschillende nationaliteiten maakte het moeilijk duidelijke instructies over te brengen. De brandweer heeft samen met de aanwezige politie geprobeerd om de aandacht van mensen op de galerij te trekken en te gebaren dat zij de veiligheid van de kopse kanten van de galerijen dienden op te zoeken. De optrekkende rookkolom zorgde namelijk nog voor gevaar. De mensen hadden in principe ook veilig terug in de woningen kunnen gaan, maar de brandweer schatte in dat het waarschijnlijk vergeefs was geweest om hen te bewegen terug de woningen in te gaan.

Dat de aanwezigen op de galerijen en in de woningen gedurende de brand feitelijk veilig waren kwam niet overeen met hun veiligheidsbeleving. Ook na de brand is het gevoel van onveiligheid niet volledig uit de flat verdwenen. Meerdere bewoners zijn sinds de brand verhuisd, omdat zij zich niet meer veilig voelden in hun flat.

3.6.2 Ondersteuning vanuit gebouw en ontwerp

Het vluchtconcept van een gebouw doet een groot beroep op de zelfredzaamheid van door brand bedreigde mensen. Dit komt omdat zij in de eerste periode na het uitbreken van een brand op zichzelf en de mensen in hun directe omgeving zijn aangewezen. 'Zelfredzaamheid' is een breed begrip en heeft niet alleen betrekking op onveranderlijke eigenschappen van een persoon (zoals mobiliteit en waarnemingsvermogen), maar ook op de vraag hoe goed een persoon om kan gaan met de omstandigheden van een

specifieke gebeurtenis.¹⁰⁷ Bij brand gaat het om het vermogen van mensen 'om signalen van gevaar waar te nemen en te interpreteren, en om beslissingen te nemen en uit te voeren die gericht zijn op het overleven van een brandsituatie.'¹⁰⁸ Zelfredzaamheid komt daarmee tot stand in de interactie tussen het individu en diens omgeving. 'Alle mensen in een brandsituatie kunnen tot op bepaalde hoogte te maken krijgen met beperkingen en zijn daarmee potentieel verminderd tot niet-zelfredzaam.'¹⁰⁹

De effecten van brand, zoals rook, hitte en toxische gassen, kunnen voor situaties zorgen waarbij het voor de aanwezige personen niet langer mogelijk is zichzelf in veiligheid te brengen. In Arnhem kwam dat voor de vier slachtoffers in de lift door een combinatie van giftige en hete rook en warmtestraling; voor de overige mensen in de flat door het wegvallen van de vluchtroute. De gevoelens van onveiligheid onder de aanwezigen in het gebouw en de onrust die volgde uit hun onvermogen om te handelen, zijn een indicatie van verminderde zelfredzaamheid. Door de afwezigheid van andere vluchtmogelijkheden beschikten zij niet langer over het vermogen om autonoom de beslissing te nemen het gebouw te verlaten voor hun eigen veiligheid en daarnaar te handelen. Dit wijst op een onvolledigheid in het vluchtconcept: er werd enerzijds een grote mate van zelfredzaamheid van de aanwezigen verwacht, maar anderzijds waren de vluchtmogelijkheden en aanwijzingen die het gebouw bood te beperkt om hier invulling aan te geven.

Conclusie

Menselijk vluchtgedrag heeft een cruciale rol in de eerste fase van de ontvluchting, omdat men in die fase op zichzelf en de mensen in de directe omgeving is aangewezen. Veilig vluchtgedrag kan hierbij worden gestuurd door het hebben van een vluchtplan, en bewoners hierover voor te lichten, of door het ontwerp en inrichting van het gebouw zelf. In Arnhem was hiervan geen sprake. Er was geen algemeen vluchtplan voor bewoners. Ook het gebouw zelf bood geen aanwijzingen om het gewenste vluchtgedrag te bepalen. Als vervolgens door brand of rook de enige route naar buiten wegvalt, leidt dit tot een onveilig gevoel en onveilig gedrag.

3.7 Conclusies

In dit hoofdstuk is het vluchtconcept van flatgebouwen getoetst aan de praktijk. Daarbij is gekeken naar de brand in Arnhem en andere branden. Uit de analyse komt naar voren dat het uitgangspunt dat bij een brand altijd minimaal één route naar buiten vrij is van rook en vuur, in de praktijk niet altijd opgaat. Door dit uitgangspunt zijn ook geen maatregelen voorzien om de gevolgen te minimaliseren als zo'n scenario zich toch voordoet. Daarmee is sprake van een veiligheidstekort. Zo kan het, net als bij de brand in

¹⁰⁷ Sime, J.D. (2001). An occupant response shelter escape time (ORSET) model. In: *Safety Science* 38, 109-125.

¹⁰⁸ Kobes, M. (2008). *Zelfredzaamheid bij brand: Kritische vragen voor het veilig vluchten uit gebouwen*. Den Haag: Boom Juridisch.

¹⁰⁹ Kobes, M. (2008). *Zelfredzaamheid bij brand: Kritische vragen voor het veilig vluchten uit gebouwen*. Den Haag: Boom Juridisch, p. 100.

Arnhem, gebeuren dat mensen die op weg zijn een gebouw te verlaten, worden overvallen door vuur en rook. Ook zijn in een flatgebouw meestal geen voorzieningen getroffen om mensen die in dit scenario proberen te vluchten te helpen om tot een nieuw, veilig handelingsperspectief te komen als de vluchtroute toch wegvalt. Als een gebouw vluchtgedrag niet ondersteunt en vluchtende mensen geen toegankelijk alternatief aanbiedt, kan dit leiden tot onveiligheid in gevoel en gedrag.

De gebouweigenaar is er voor verantwoordelijk dat een gebouw voldoet aan de brandveiligheidsvoorschriften, ook in de gebruiksfase, zodat (onder meer) geborgd is dat bij een brand altijd minimaal één route naar buiten vrij is van rook en vuur. Dit vergt dat een gebouweigenaar beschikt over een goed functionerend brandveiligheidsmanagementsysteem en een hoog brandveiligheidsbewustzijn. Gemeenten dienen toezicht te houden op het voldoen aan de bouwvoorschriften (waaronder die op het gebied van brandveiligheid) in de gebruiksfase van gebouwen. Hier geven de meeste gemeenten geen actieve invulling aan, met uitzondering van de brandveiligheid van een aantal gebouwtypen, niet zijnde woongebouwen, waarvoor een gebruiksvergunning of melding brandveilig gebruik is voorgeschreven.

In de gebruiksfase van een gebouw zijn verbouwingen momenten die gevolgen kunnen hebben voor de brandveiligheid. Daar waar grote onderhoudswerkzaamheden of renovaties bij uitstek momenten zijn om de brandveiligheid van een gebouw te verbeteren, brengen alledaagse onderhoudswerkzaamheden juist het risico op verslechtering van de brandveiligheid met zich mee. Uit het onderzoek blijkt dat bij de eigenaar van de flat in Arnhem, woningcorporatie Vivare, brandveiligheidsoverwegingen niet expliciet deel uitmaken van het proces voor dit soort kleinere reparaties en verbouwingen. Er wordt daarbij vooral teruggevallen op de kennis, expertise en opmerkzaamheid van de betrokken medewerkers om de brandveiligheid bij dit soort werkzaamheden te waarborgen.

Een tweede punt dat de brandveiligheid van een gebouw in de gebruiksfase kan aantasten, is dat bewoners brandbare spullen in algemene ruimtes en/of vluchtroutes achterlaten. Het voorkomen hiervan is een gemeenschappelijke verantwoordelijkheid van de eigenaar en de bewoners. Om deze verantwoordelijkheden waar te maken is vooral aandacht nodig voor het feit dat spullen in de algemene ruimtes (die onderdeel zijn van vluchtroutes) niet alleen leiden tot minder goed begaanbare (vlucht)routes naar buiten en aantasting van de leefbaarheid, maar ook tot brandgevaarlijke situaties kunnen leiden. De spullen kunnen brandgevaarlijke objecten zijn (in ieder geval bij met kunststofschuim gevulde meubels en matrassen), maar worden niet als zodanig gezien. Als het niet in de weg staat, lijkt het ongevaarlijk, maar de brand in Arnhem leert dat dat niet zo is.

De brandgevaarlijke bank in de entreehal heeft voor een onveilige situatie gezorgd, omdat hij op de vluchtweg stond. Een brand op de vluchtweg verhindert dat mensen het gebouw veilig kunnen verlaten, helemaal wanneer het de enige vluchtweg betreft, en zorgt daarmee voor onveiligheid in gevoel en in gedrag.

4 BRANDGEVAARLIJK MEUBILAIR

De fataliteit van de brand in de flat in Arnhem is vooral veroorzaakt doordat de brand ontstond in een met kunststofschuim gevulde bank. Dit soort fatale meubelbranden komt vaker voor. Uit cijfers blijkt dat minstens een kwart van het aantal doden en gewonden bij woningbranden in Nederland wordt veroorzaakt door brand van matrassen en gestoffeerde meubels, zoals bankstellen.^{110, 111} Het gaat hierbij in Nederland om jaarlijks circa tien doden en honderd gewonden. In de EU zijn per jaar circa 1.250 dodelijke slachtoffers bij woningbranden te betreuren als gevolg van brandgevaarlijk meubilair.¹¹² In dit hoofdstuk wordt dit veiligheidstekort nader beschouwd. Daartoe wordt in paragraaf 4.1 toegelicht wat kunststofschuim is, waarna in 4.2 het brandgedrag van met kunststofschuim gevulde meubels en de daarmee samenhangende risico's aan bod komen. Paragraaf 4.3 behandelt de mate van (algemene) bekendheid van dit brandgevaar en tot slot worden relevante wet- en regelgeving op dit gebied (4.4) en mogelijkheden om het brandgedrag te beïnvloeden en meubels en matrassen brandveiliger te maken (4.5) geanalyseerd.

4.1 Kunststofschuim in meubels en matrassen

Gestoffeerde meubels zijn in de loop van de tijd veranderd. Ze zijn zachter en comfortabeler geworden doordat het aandeel vulling onder de bekleding en in kussens is vergroot ten opzichte van het aandeel aan constructieve materialen zoals hout en metaal. Tegelijkertijd zijn meubels ook volumineuzer geworden. Tot ongeveer vijftig jaar geleden bestond de vulling uit natuurlijke materialen, zoals kapok, zeegras, paardenhaar en natuurrubber. Deze zijn later grotendeels vervangen door synthetische materialen, in het dagelijks spraakgebruik vaak aangeduid als schuimrubber. Het gaat bij kunststofschuim echter zeker niet hoofdzakelijk om synthetisch rubber, maar vooral om polyurethaan (PUR).

¹¹⁰ Brandweeracademie (2020). *The burning behaviour of sofas during smoke propagation experiments*. Arnhem: IFV.

¹¹¹ Hagen, R. et al (2017). *Fire safety of upholstered furniture and mattresses in the domestic area: European fire services recommendations on test methods*, Federation of the European Union Fire Officer Associations (FEU).

¹¹² IFV. Overzichtspagina relevante onderzoeken. Via <https://www.ifv.nl/onderzoek/Paginas/Onderzoeken-brandveiliger-meubilair.aspx>. Laatst geraadpleegd op 4 mei 2021.

Polyurethanen (PUR)

Polyurethanen zijn kunststoffen die worden gevormd door isocyanaten te laten reageren met polyolen. Van beide copolymeren bestaan diverse typen. De lengte van de ketens en het aantal NCO (isocyanaat) of OH-groepen (alcohol/polyool) kan worden gevarieerd. De copolymeren kunnen bovendien in verschillende verhoudingen met elkaar worden gemengd. Daarbij ontstaan diverse soorten polyurethaan, die chemisch sterk aan elkaar verwant zijn, maar aanzienlijke verschillen in fysische eigenschappen kunnen hebben.

Voor toepassing als vulling in meubels en matrassen wordt PUR-schuim met een open celstructuur gebruikt, dat zacht en comfortabel aanvoelt. Er zijn verschillende types PUR-schuim met een open celstructuur op de markt die onder meer verschillen in dichtheid¹¹³, sterkte, zachtheid en flexibiliteit. PUR-schuim met een gesloten celstructuur wordt bijvoorbeeld gebruikt als isolatiemateriaal en voelt hard aan.

Dat het vulmateriaal van het bankstel in de entreehal van de flat in Arnhem uit kunststofschuim bestond, baseert de Raad op de volgende vier bevindingen:

- Kunststofschuim is het meest toegepaste vulmateriaal in dit type meubels;
- De bank vatte vlam door een laag energetische ontstekingsbron, wat goed past bij met kunststofschuim gevulde meubels (zie paragraaf 4.2.1);
- Het snelle brandverloop past bij met kunststofschuim gevulde meubels (zie paragraaf 4.2.2);
- Bij de brand is blauwzuurgas ontstaan, wat een karakteristieke component is in rook van brandend PUR-schuim (zie paragraaf 4.2.3).

4.2 Brandeigenschappen kunststofschuim

Kunststofschuim in meubels en matrassen vat gemakkelijk vlam en brandt snel en heftig, waarbij veel rook wordt geproduceerd, die bovendien zeer giftig is. Deze kenmerkende eigenschappen worden in de volgende deelparagrafen behandeld. Daarbij wordt (indien relevant) ook bekeken in hoeverre dit brandgedrag in lijn is met de brandveiligheidstheorie.

4.2.1 Ontvlambaarheid

Gestoffeerde meubels en matrassen met een kunststofschuimvulling vatten, mede afhankelijk van de soort bekleding, relatief gemakkelijk vlam en branden daarna snel verder. Een laag energetische ontstekingsbron zoals een sigaret of een lucifer is meestal genoeg om zo'n met kunststofschuim gevuld zitmeubel of matras vlam te laten vatten.¹¹⁴

¹¹³ Dichtheid is een ander woord voor soortelijke massa (massa per volume-eenheid).

¹¹⁴ Het ontsteekgedrag is ook afhankelijk van de bekleding (toplaag en interliner). Voor een leren bank is bijvoorbeeld een grotere ontstekingsbron 'nodig' dan voor een bank met een bekleding van (kunst)stof.

Dat blijkt zowel in de praktijk als in praktijkexperimenten en in het laboratorium uitgevoerde tests.^{115, 116}

4.2.2 Brandverloop

Wanneer een brand ontstaat in een met kunststofschuim gevuld zitmeubel of matras, ontwikkelt deze zich in aanwezigheid van voldoende zuurstof snel. Zo treedt *flashover*, het punt van waar de temperatuur in een ruimte snel oploopt en andere brandbare materialen in de ruimte mee gaan branden, al na 3 tot 6 minuten op.^{117, 118} De temperatuur in een ruimte met daarin een brandende met kunststofschuim gevulde bank bereikt in 5 tot 10 minuten (afhankelijk van de hoeveelheid en aard van alle brandbare materialen in de ruimte, de ventilatie en de afmetingen van de ruimte) een maximum van circa 1000 °C.¹¹⁹ De flatbrand in Arnhem is exemplarisch voor zo'n snel verlopende brand.

Bij het opstellen van de Nederlandse wet- en regelgeving op het gebied van brandveiligheid is uitgegaan van een 'standaard' brandverloop, het zogenaamde normatief brandverloop.¹²⁰ In dit normatief brandverloop ontwikkelt de brand zich in het begin relatief traag, waarbij de temperatuur in de ruimte langzaam oploopt. Na 15 minuten treedt de *flashover* op. Daarna duurt het tot meer dan 30 minuten na het ontstaan van de brand dat de maximum temperatuur van circa 1000 °C wordt bereikt.¹²¹

In Figuur 12 is de ontwikkeling van de temperatuur in een ruimte als functie van de tijd vanaf het ontstaan van een brand in die ruimte weergegeven voor zowel het normatieve brandverloop als het verloop van een brand ontstaan in een meubel of matras met een vulling van kunststofschuim bij een brandstofgecontroleerde brand (er is dus geen tekort aan zuurstof).

¹¹⁵ Brandweeracademie (2017). *Impression tests upholstered furniture and mattresses*. Arnhem: Institute For Safety.

¹¹⁶ Guillaume, E., Feijter, R. de & Gelderen, L. van, (2020). *An overview and experimental analysis of furniture fire safety regulations in Europe*. In: *Fire and Materials*, 44, 624-639.

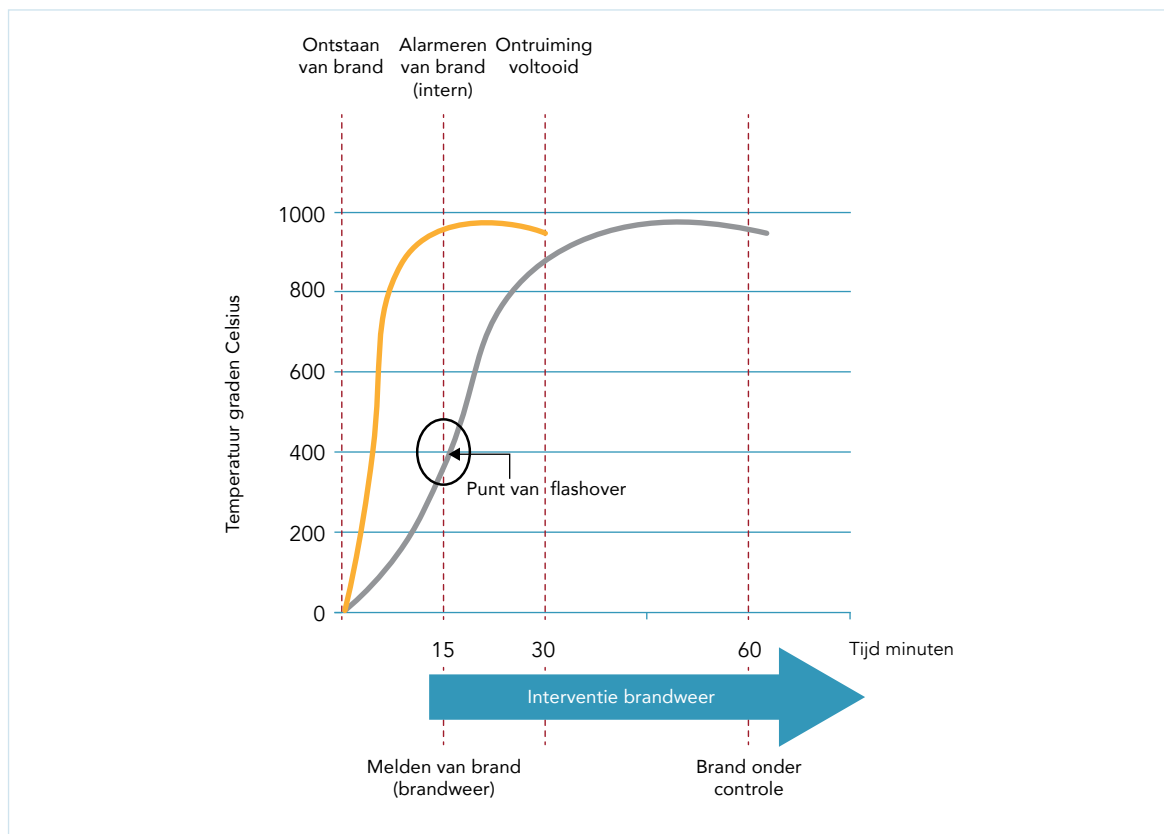
¹¹⁷ Guillaume, E., Feijter, R. de & Gelderen, L. van, (2020). *An overview and experimental analysis of furniture fire safety regulations in Europe*. In: *Fire and Materials*, 44, 624-639.

¹¹⁸ Zie paragraaf 2.2.1 van dit rapport voor een toelichting op het verschijnsel *flashover*.

¹¹⁹ Guillaume, E., Feijter, R. de & Gelderen, L. van, (2020). *An overview and experimental analysis of furniture fire safety regulations in Europe*. In: *Fire and Materials*, 44, 624-639.

¹²⁰ In Basis voor Brandveiligheid (Bron: Hagen, R. & Witloks, L. (2017). *Basis voor Brandveiligheid: De onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen*. Arnhem: IFV, p. 54) is hierover aangegeven dat het normatief brandverloop een relatie heeft met de algemene uitgangspunten van het Bouwbesluit. Het is een maatgevende referentie om uitvoering te kunnen geven aan de brandveiligheid van gebouwen met behulp van een regelgerichte aanpak. Daarbij is ook aangegeven dat dat er in de praktijk ook situaties kunnen voorkomen met snelle branden, veroorzaakt door brandgevaarlijk materiaal en/of door de productkeuze, waardoor het moment van vlamoverslag eerder wordt bereikt. De brand in de flat in Arnhem is een voorbeeld van zo een situatie.

¹²¹ De onderverdeling van het normatief verloop in tijdsperiodes is niet doelstellend. Het betreft de uiterste tijden. (Bron: Hagen, R. & Witloks, L. (2017). *Basis voor Brandveiligheid: De onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen*. Arnhem: IFV, p. 122)



Figuur 12: Huidig normatief brandverloop in grijs. (Bron: Hagen, R. & Witloks, L. (2017), *Basis voor Brandveiligheid*) en het snellere brandverloop van een meubelbrand in geel. Beide curves zijn schematisch en kunnen verschillend verlopen afhankelijk van de brandcondities, zoals de grootte van de ruimte, de ventilatie en de hoeveelheid andere brandbare materialen.

Het brandgedrag van meubels en matrassen met kunststofschuim heeft serieuze consequenties voor woningbranden. Waar iemand jaren geleden na het horen van de rookmelder ongeveer tien minuten de tijd had om de woning te ontluchten, kan een huis ingericht met meubels gevuld met kunststofschuim in nog geen drie minuten volledig in brand en/of vol rook staan.^{122, 123} Dit is veel sneller dan het normatief brandverloop waarvan in de wet- en regelgeving en de onderliggende uitgangspunten over brandveiligheid wordt uitgegaan.¹²⁴ Dat betekent dat, bij een woningbrand waarbij met kunststofschuim gevulde meubels of matrassen betrokken zijn, bewoners minder tijd beschikbaar hebben om de brand te melden bij de brandweer en de woning te ontluchten. Zeker minder zelfredzame personen lopen daardoor een groter risico. De brandweer zou, om tijdig te kunnen beginnen met blussen en het redden van slachtoffers, ook sneller ter plaatse moeten zijn dan de op dit moment vastgestelde aanrijtijden. Dit is met het huidige aantal brandweerposten en de verdeling van brandweerposten over het land overigens niet of nauwelijks te realiseren.

¹²² De Stentor (2018). *Fatale vuurzee voorkomen? 'Stop met brandgevaarlijke meubels'.*

¹²³ NOS Nieuws (2011). *Steeds kortere vluchttijd bij brand.*

¹²⁴ Hagen, R. & Witloks, L. (2017). *Basis voor Brandveiligheid: De onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen.* Arnhem: IFV.

4.2.3 Rookontwikkeling

Hoeveel rook bij een brand geproduceerd wordt, verschilt sterk per materiaal. In het algemeen produceert brand van synthetische materialen meer rook dan brand van natuurlijke materialen. Kunststofschuim produceert ook in vergelijking met andere synthetische materialen veel rook.¹²⁵, ¹²⁶ Een met kunststofschuim gevulde bank brandt zo snel en heftig dat de beschikbare hoeveelheid zuurstof op een gegeven moment de beperkende factor wordt voor de snelheid waarmee de brand zich ontwikkelt.¹²⁷ Dit soort branden worden ventilatiegecontroleerde branden genoemd. Branden waarbij er voldoende zuurstof is maar de hoeveelheid brandstof de beperkende factor is, worden brandstofgecontroleerde branden genoemd. De rook van ventilatiegecontroleerde branden bevat meer vaste, niet volledig verbrande deeltjes dan de rook van brandstofgecontroleerde branden. De rook van brandend PUR-schuim bevat dan ook relatief veel onvolledig verbrande deeltjes.

Doordat als gevolg van de temperatuuroptoe name in een brandruimte overdruk heerst, wordt rook door alle gaten, kieren en openingen geperst. Dit effect is extra groot bij brand van met kunststofschuim gevulde meubels en matrassen door de relatief grote rookproductie van dergelijke branden. Rook – en daarmee het gevaar – verspreidt zich sneller en verder dan de brand zelf.¹²⁸ In de wet- en regelgeving wordt er echter van uitgegaan dat de verspreiding van brand en rook ongeveer even snel gaat.

4.2.4 Giftigheid van rook

Rook bestaat uit verbrandingsgassen met daarin een mix van vloeibare en vaste deeltjes. Een deel van de rook is goed zichtbaar, met name de roetdeeltjes en de vloeistofdeeltjes. Een ander deel, de rookgassen, is onzichtbaar. Rook beperkt het zicht van mensen, die daardoor gedesoriënteerd kunnen raken. Rook is sowieso giftig en irriterend voor de ogen en luchtwegen, maar de mate van giftigheid hangt af van de aard van het brandende materiaal en de brandcondities.

Hoofdbestanddelen van rook zijn waterdamp, kooldioxide (CO₂) en roet. Bekende toxische bestanddelen van rook zijn koolmonoxide (CO) en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's). Ventilatiegecontroleerde branden produceren meer CO en andere toxische stoffen dan brandstofgecontroleerde branden. Bij brandstofgecontroleerde branden is er zoveel zuurstof aanwezig dat koolmonoxide verder reageert tot kooldioxide. Rook van kunststoffen bevat daarnaast vaak specifieke verbrandingsgassen, zoals zoutzuur (HCl) bij de verbranding van PVC en fluorwaterstofzuur (HF; waterstoffluoride) bij de verbranding van teflon. Bij de verbranding van PUR-schuim bevat de rook geringe maar significante hoeveelheden blauwzuurgas (HCN; waterstofcyanide). Blauwzuurgas komt meer voor in rook van ventilatiegecontroleerde branden dan in rook van brandstofgecontroleerde branden. Bij het laatste type branden reageert het blauwzuurgas met zuurstof verder tot waterdamp, kooldioxide en stikstofdioxide (NO₂). Branden in met

¹²⁵ Centexbel-VKC (2018). Brandgedrag & Vlamvertrager. In: *Nieuwsbrief voor de textiel- en kunststofverwerkende industrie*, België.

¹²⁶ Brandweeracademie (2020). *Rookverspreiding in woongebouwen: Hoofdrapport van de praktijkexperimenten in een woongebouw met in pandige gangen*. Arnhem: IFV.

¹²⁷ Dit geldt met name in besloten ruimtes.

¹²⁸ Brandweeracademie (2020). *Rookverspreiding in woongebouwen: Hoofdrapport van de praktijkexperimenten in een woongebouw met in pandige gangen*. Arnhem: IFV.

kunststofschuim gevulde meubels en matrassen zijn meestal ventilatiegecontroleerde branden en produceren dus meer giftige verbrandingsgassen, vooral koolmonoxide en blauwzuurgas, die meer slachtoffers veroorzaken dan het vuur zelf.¹²⁹ Mensen die in contact komen met giftige rook, nemen deze via hun longen op in hun bloed. Onderzoek heeft laten zien dat bij slachtoffers van woningbranden vaak verhoogde gehalten aan cyanide en koolmonoxide in het bloed zijn terug te vinden.¹³⁰ Blootstelling aan geringe hoeveelheden blauwzuurgas leidt veel sneller tot bewustzijnsverlies dan blootstelling aan grotere hoeveelheden koolmonoxide.¹³¹ Zoals eerder aangegeven, is blauwzuurgas vijftientig keer giftiger dan koolmonoxide.

Experimenteel brandonderzoek aan een met kunststofschuim gevulde fauteuil in een besloten ruimte leverde in de ontwikkelfase rook met circa 1000 ppm¹³² blauwzuurgas.¹³³ De brand in deze proef heeft zich niet doorontwikkeld tot een *flashover* en een volledig ontwikkelde brand, maar is na het bereiken van een maximumtemperatuur van bijna 300 °C langzaam uitgegaan. De concentratie blauwzuurgas nam in de dooffase langzaam af tot circa 600 ppm acht minuten nadat de maximumtemperatuur was bereikt. De concentratie blauwzuurgas kan afnemen door meer ventilatie. Blauwzuurgas concentraties van meer dan 200 ppm kunnen leiden tot snel verlies van bewustzijn. Inademing van rook met 1000 ppm blauwzuurgas leidt onmiddellijk tot bewustzijnsverlies. De snelheid waarmee iemand bij inademing van rook met blauwzuurgas het bewustzijn verliest, hangt ook af van het lichaamsgewicht. Hoe zwaarder iemand is, hoe langer het duurt voordat hij het bewustzijn verliest als gevolg van intoxicatie door blauwzuurgas.

Conclusie

Branden in met kunststofschuim gevulde meubels en matrassen vormen in twee opzichten een serieus veiligheidsprobleem: (1) er is relatief weinig energie nodig om dit soort meubels en matrassen vlam te laten vatten, daarna branden ze zeer snel verder, waarbij veel en bijzonder giftige rook ontstaat; (2) in de uitgangspunten brandveiligheid wordt uitgegaan van het normatief brandverloop, dat veel trager is dan het verloop van branden in met schuim gevulde meubels en matrassen. Dit heeft consequenties voor de tijd om de brandweer te alarmeren, de beschikbare tijd om de woning te ontluchten, de aanrijtijden van de brandweer en de tijd om de brand te blussen en mensen te redden voor dit type woningbranden. Bovendien kan het leiden tot een zeer snel verlies van zelfredzaamheid, omdat mensen door de giftige rookgassen, en dan met name door blauwzuurgas, zeer snel het bewustzijn kunnen verliezen.

¹²⁹ Centexbel-VKC (2018). Brandgedrag & Vlamvertrager. In: *Nieuwsbrief voor de textiel- en kunststofverwerkende industrie*, België.

¹³⁰ F.J. Baud et al (1991): Elevated blood cyanide concentrations in victims of smoke inhalation; *The new England journal of medicine*, 325 (25), 1761-1766.

¹³¹ Purser, D.A. & McAllister, J.L. (2016). Assessment of hazards to occupants from smoke, toxic gases and heat. In M.J. Hurley (Ed.), *SFPE Handbook of fire protection engineering* (pp. 2308-2428). USA: Springer.

¹³² ppm staat voor parts per million oftewel delen per miljoen en is een maateenheid voor concentratie. Een concentratie van 1 ppm geeft aan dat er één deel van een product is op een totaal van een miljoen delen, meestal uitgedrukt in massa. Eén ppm is duizend keer zo klein als één promille.

¹³³ Purser, D.A. & McAllister, J.L. (2016). Assessment of hazards to occupants from smoke, toxic gases and heat. In M.J. Hurley (Ed.), *SFPE Handbook of fire protection engineering* (pp. 2308-2428). USA: Springer.

4.3 Bekendheid van brandgevaar meubels en matrassen

Uit het vorige hoofdstuk blijkt dat de meeste mensen die bij dit voorval betrokken waren zich niet hadden gerealiseerd dat het bankstel in de hal een buitengewoon brandgevaarlijk object was. De Raad constateert dat het brandgevaar van moderne meubels en matrassen ook in bredere kring onderbelicht is. Wel is het zo dat het consumentenprogramma Kassa van de VARA hier al in 2010 aandacht aan heeft besteed (zie onderstaand kader). Zo is de branchevereniging van de meubelindustrie geen voorstander van regelgeving op het gebied van het brandgedrag van meubels. Consumentenorganisaties oefenen ook weinig druk uit op de industrie om meubels brandveiliger te maken. Er bestaat wel weerstand tegen een voor de hand liggende oplossing van het probleem, de toevoeging van chemische vlamvertragers aan kunststofschuim in meubels en matrassen, omdat deze chemische stoffen gevaar op kunnen leveren voor mens en milieu.

Brandgevaar moderne meubels en matrassen in televisieprogramma Kassa

In 2010 besteedde het VARA-programma Kassa aandacht aan het brandgevaar van moderne meubels en matrassen. Onderdeel hiervan was een experiment, waarmee in beeld werd gebracht wat het effect kan zijn van wetgeving op het gebied van brandbaarheid van meubels en matrassen. In het kader van dit experiment werden twee banken van hetzelfde merk en type aangeschaft, de ene in het Verenigd Koninkrijk, waar wel wetgeving gold (zie deelparagraaf 4.4.3), en de andere in Nederland, waar geen wetgeving bestond (zie deelparagraaf 4.4.1). Beide banken zijn vervolgens met een kaars aangestoken. De Nederlandse bank vatte snel vlam, waarna de bank in zijn geheel in brand raakte; in de Engelse bank breidde het vuur zich nauwelijks uit.^{134, 135}

Het gevaar van met kunststofschuim gevulde meubels is bij brandexperts wel goed bekend. Het IFV en Brandweer Nederland vragen al langer aandacht voor het brandgevaar van met kunststofschuim gevulde meubels en matrassen, en hebben hun onderzoek op dit gebied de afgelopen jaren geïntensiveerd.¹³⁶

¹³⁴ Video via <https://www.youtube.com/watch?v=jnuORp8jVJ8>. Laatst geraadpleegd op 4 mei 2021.

¹³⁵ Video via <https://www.youtube.com/watch?v=1Vq3-t0ImUU>. Laatst geraadpleegd op 4 mei 2021.

¹³⁶ Zie bijvoorbeeld: Brandweeracademie (2020). *The burning behaviour of sofas during smoke propagation experiments*. Arnhem: IFV.

Betrokkenheid meubels en matrassen bij fatale woningbranden

Uit data van het IFV over fatale woningbranden kan worden opgemaakt dat van 269 fatale woningbranden die tussen 2008 en 2020 hebben plaatsgevonden (op een totaal van 369) bekend is welk voorwerp als eerste vlam heeft gevat. In 45 gevallen (17%) was dit een bed of matras. In 61 gevallen (23%) betrof dit een zitmeubel. In totaal zijn dus ongeveer 40% van de fatale woningbranden, waarvan bekend is welk voorwerp als eerste vlam heeft gevat, ontstaan in matrassen of zitmeubelen. Hiernaast is van nog eens 92 fatale woningbranden bekend dat kunststofschuim in meubels of matrassen heeft bijgedragen aan een versnelling van de brand- en/of rookontwikkeling.

Het IFV is bovendien bezig om de industrie zo ver te krijgen dat ze uit zichzelf de meubels en matrassen die ze produceren brandveiliger gaan maken, bij voorkeur op milieubewuste wijze. Om de ontvlambaarheid en de brandsnelheid te beperken bevelen de Nederlandse brandweer¹³⁷, het IFV¹³⁸ en op Europees niveau de FEU (Federation of the European Union Fire Officer Associations)¹³⁹ aan om meubilair voor toepassing in woningen brandveiliger te maken, indien enigszins mogelijk zonder gebruik te maken van vlamvertragers (zie paragraaf 4.5). Ook ijveren het IFV en de Brandweer om brandveilig meubilair en matrassen in wetgeving verankerd te krijgen.¹⁴⁰ Deze oproep heeft in Nederland echter niet geleid tot concrete stappen om woningmeubilair brandveiliger te maken (zie paragraaf 4.4).

4.4 Wetgeving en beleid brandbaarheid zitmeubilair en matrassen

In deze paragraaf wordt ingegaan op de wijze waarop in wetgeving en beleid wordt omgegaan met de brandbaarheid van met kunststofschuim gevulde meubels en matrassen.

4.4.1 Nederland

Nederland kent geen wet- en regelgeving op het gebied van de brandveiligheid van zitmeubilair en matrassen voor de consumentenmarkt. In 2014 heeft de minister van Justitie en Veiligheid (JenV) in een brief aan de Tweede Kamer uiteengezet dat het kabinet onvoldoende grond ziet voor het invoeren van wettelijke brandveiligheidseisen op nationaal niveau voor zitmeubilair en matrassen.¹⁴¹ Aan deze stellingname ging een maatschappelijke kosten-batenanalyse (mkba) vooraf.¹⁴² Deze mkba gaf met betrekking tot brandveiligheidseisen aan gestoffeerd meubilair overigens geen eenduidige conclusie of de baten de kosten overtreffen of andersom.

¹³⁷ Brandweer Nederland (2015). *RemBrand: Brandveiligheid is coproductie*.

¹³⁸ Brandweeracademie (2020). *The burning behaviour of sofas during smoke propagation experiments*. Arnhem: IFV.

¹³⁹ Hagen, R. et al (2017). *Fire safety of upholstered furniture and mattresses in the domestic area: European fire services recommendations on test methods*, Federation of the European Union Fire Officer Associations (FEU).

¹⁴⁰ IFV. Kennisplein. Via <https://www.ifv.nl/kennisplein/brandpreventie-fire-safety-engineering/publicaties/the-burning-behaviour-of-sofas-during-smoke-propagation-experiments> (Laatst geraadpleegd op 4 mei 2021).

¹⁴¹ *Kamerstukken II 2013-2014*, 26956, nr. 197.

¹⁴² SEO Economisch Onderzoek (2014). *Maatschappelijke kosten-batenanalyse brandveiligheid in woningen*. Amsterdam.

In verschillende brieven die de regering sindsdien aan het parlement heeft gestuurd is dit standpunt verder bekrachtigd. In de laatste brief aan het parlement waar dit onderwerp ter sprake komt, van begin 2019, is voorts aangegeven dat het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) medio 2018 in gesprek is gegaan met producenten van meubilair, de brandweer en het IFV over de mogelijkheid om de brandsnelheid te beperken door het bevorderen van brandveilig bekleed meubilair zonder vlamvertragers. In dit gesprek zijn volgens de minister diverse suggesties ter tafel gekomen waarmee de brandweer en branche verder kunnen gaan.¹⁴³ Ook is aangegeven dat de meubelbranche overwoog om een seminar te organiseren over hoe de verschillende ontwikkelingen bij elkaar gebracht kunnen worden om concrete verdere stappen van brandweer en industrie mogelijk te maken.¹⁴⁴ In hoeverre hierna stappen op dit dossier zijn ondernomen is op basis van door de minister aan het parlement gestuurde stukken onduidelijk. Het Ministerie van VWS is medio 2020, na de flatbrand en gedurende het onderzoek van de Raad, overigens wel opnieuw in gesprek gegaan met relevante partijen.

Voor toepassing in specifieke omstandigheden zoals penitentiaire inrichtingen en psychiatrische ziekenhuizen worden wel vaak brandveiligere matrassen gebruikt dan de standaard op de markt zijnde matrassen voor toepassing in woningen.¹⁴⁵ Hier ligt geen wettelijke verplichting aan ten grondslag. Dergelijke brandvertragende matrassen bevatten vaak vlamvertragers of zijn voorzien van een brandwerende hoes of interliner (een soort tussenlaagje). Voor toepassing in vliegtuigen gelden strenge eisen aan de brandbaarheid van stoelen.

4.4.2 Europa

Een inventarisatie van de wet- en regelgeving in 27 Europese landen leert dat 22 landen geen wettelijke eisen hebben gesteld aan de brandveiligheid van meubels en matrassen voor toepassing in woningen en 5 wel.¹⁴⁶ Dit zijn Finland, Ierland, Tsjechië, Verenigd Koninkrijk en Zweden.¹⁴⁷ De gestelde eisen zijn prestatie-eisen op het gebied van ontvlambaarheid: de meubels en matrassen mogen geen vlam vatten in contact met een bepaalde ontstekingsbron. Deze worden gerangschikt naar toenemende energie (met tussen haakjes de landen waar de betreffende eis geldt):

- Sigaret; smeulen (Finland, Ierland, Tsjechië, Verenigd Koninkrijk en Zweden)
- Kleine vlam; vergelijkbaar met lucifer, aansteker of (omgevallen) kaars (Ierland, Tsjechië en Verenigd Koninkrijk)
- Grotere vlam (in Ierland en het Verenigd Koninkrijk voor meubels en matrassen in publieke gebouwen, niet in particuliere woningen).

¹⁴³ Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Kamerbrief inzake stand van zaken uitvoering diverse toezeggingen en moties over brandveiligheid ouderen (32 757, nr. 151), 2019.

¹⁴⁴ Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Kamerbrief inzake stand van zaken uitvoering diverse toezeggingen en moties over brandveiligheid ouderen (32 757, nr. 151), 2019.

¹⁴⁵ Onderzoeksraad voor Veiligheid (2012). *Brand in Rivierduinen: veronderstelde veiligheid*.

¹⁴⁶ Guillaume, E., Feijter, R. de & Gelderen, L. van, (2020). An overview and experimental analysis of furniture fire safety regulations in Europe. In: *Fire and Materials*, 44, 624-639.

¹⁴⁷ Zweden volgt op aanbeveling van de Zweedse consumentenbond dezelfde regels als die in Finland wettelijk zijn vastgelegd.

Er bestaan in genoemde landen geen wettelijke voorschriften over de manier waarop meubels en matrassen moeten worden geproduceerd om aan de gestelde prestatie-eisen te voldoen. In de praktijk worden om aan deze eisen te voldoen meestal vlamvertragers toegevoegd aan het vulmateriaal.

4.4.3 Verenigd Koninkrijk

In het VK liep het aantal dodelijke brandslachtoffers in de periode van 1960 tot 1970 op van 400 tot 700 per jaar.¹⁴⁸ Deze toename zette in de jaren zeventig door. De groeiende toepassing van gemakkelijk ontvlambaar kunststofschuim in meubels werd als een belangrijke oorzaak van deze toename aangemerkt. De dramatische brand in 1979 in een Woolworths warenhuis in Manchester, waarbij tien dodelijke slachtoffers vielen, versterkte dit beeld. De brand verspreidde zich razendsnel en met veel rookontwikkeling op de meubelafdeling die volgepakt stond met meubels met kunststofschuim als vulling.

De Britse regering wilde regelgeving ontwikkelen om eisen te stellen aan de ontvlambaarheid en brandbaarheid van meubels. Daar was in de EU geen brede steun voor. Daarom stelde de Britse regering nationale regelgeving op in de vorm van *The Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988* (verder FFR 1988). Deze regels bevatten prestatie-eisen op het gebied van de ontvlambaarheid van in meubels toegepaste materialen. Om voor met kunststofschuim gevulde meubels aan deze eisen te kunnen voldoen was het gebruik van vlamvertragers destijds de meest voor de hand liggende oplossing.

De Britse regering heeft de FFR 1988 circa twintig jaar na invoering geëvalueerd. De eerste stap hierin bestond uit een statistisch onderzoek naar de effectiviteit van deze regelgeving.¹⁴⁹ De conclusie van dit onderzoek was dat regelgeving op dit gebied meerwaarde heeft en dat de bestaande FFR 1988 op een aantal punten, bijvoorbeeld de testmethoden, dient te worden aangepast.¹⁵⁰ Ook andere onderzoeken, gericht op deze wet- en regelgeving, pleitten nadrukkelijk voor het aanpassen van de testmethoden, die het brandgedrag in de praktijk onvoldoende voorspellen.^{151,152} Weer andere onderzoeken plaatsten vraagtekens bij de balans tussen de voor- en nadelen van de FFR 1988 en suggereerden dat de voordelen overschat worden en de nadelen mogelijk onderschat.¹⁵³ De vermindering van het aantal dodelijke brandslachtoffers sinds de invoering van de FFR 1988 hoeft niet per se het directe gevolg van deze nieuwe wetgeving te zijn. Andere mogelijke oorzaken zijn bijvoorbeeld toename van rookmelders en brandblussers in woningen, afname van het aantal rokers, toegenomen welvaart en verbetering van de

¹⁴⁸ British Department for Business Innovation & Skills (BIS). Presentatie 'UK Furniture Flammability Regulations and Standards: How They are Developed, Implemented and Amended'. Via https://www.soci.org/~media/Files/Conference%20Downloads/2013/Flame%20Retardant%20Textiles_October%202013/Terry_Edge.ashx. Laatst geraadpleegd op 4 mei 2021.

¹⁴⁹ Greenstreet Berman (2009). *A statistical report to investigate the effectiveness of the Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988*. Londen.

¹⁵⁰ British Department for Business Innovation & Skills (2011). Review of the Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988 (FFRs) (brief d.d. 7 april 2011).

¹⁵¹ Guillaume, E., Feijter, R. de & Gelderen, L. van, (2020). *An overview and experimental analysis of furniture fire safety regulations in Europe*. In: *Fire and Materials*, 44, 624-639.

¹⁵² Hagen, R. et al (2017). *Fire safety of upholstered furniture and mattresses in the domestic area: European fire services recommendations on test methods*, Federation of the European Union Fire Officer Associations (FEU).

¹⁵³ Dedeo, M. et al (2013). *British Furniture Fire Regulations: Do the benefits justify the health and environmental risks?* Sixth International Symposium on Flame Retardants (conference paper), San Francisco.

voorlichting over brandpreventie en gedrag bij brand. Het proces om de FFR 1988 te updaten is (op het moment van schrijven: april 2021) nog niet afgerond.¹⁵⁴ Consultatie van de betrokken partijen heeft inmiddels plaatsgevonden.¹⁵⁵

Recent uitgevoerd vergelijkend onderzoek naar het brandgedrag van gestoffeerde meubels uit verschillende Europese landen laat zien dat een brand in banken uit landen zonder eisen aan de brandveiligheid van meubels na circa 3-7 minuten zijn top bereikt waar dit in banken uit het Verenigd Koninkrijk en Ierland pas na 15-25 minuten gebeurt.¹⁵⁶

Conclusie

Hoewel in Nederland het risico van brandgevaarlijk meubilair door relevante partijen wel wordt onderkend, heeft de Rijksoverheid noch beleid noch wet- en regelgeving opgesteld om meubilair brandveiliger te maken. In een aantal andere landen, waaronder het VK, is dit anders en zijn prestatie-eisen gesteld aan het brandgedrag van meubels. Dat dit leidt tot een duidelijk verschil in brandgedrag blijkt op het moment dat twee banken van hetzelfde merk en type uit verschillende landen (Nederland en het VK) in brand worden gestoken. Om aan de prestatie-eisen te voldoen wordt in de praktijk momenteel vooral gebruik gemaakt van vlamvertragers.

4.5 Beïnvloeden van brandbaarheid van meubels

De brandeigenschappen van meubels en matrassen met kunststofschuimvulling worden, vooral in landen waar prestatie-eisen op het gebied van brandbaarheid gelden, tot op heden vooral (positief) beïnvloed door toevoeging van vlamvertragers¹⁵⁷ aan het kunststofschuim. Daarom zal hier, in deelparagraaf 4.5.1, als eerste bij stilgestaan worden. Daaruit blijkt dat er ook nadelen verbonden zijn aan het gebruik van vlamvertragers. Daarom zal in deelparagraaf 4.5.2 ingegaan worden op alternatieve manieren om de brandbaarheid van meubels positief te beïnvloeden.

4.5.1 Vlamvertragers

Het Amerikaanse *National Institute of Environmental Health Sciences* (NIEHS) definieert vlamvertragers als chemicaliën die aan materialen worden toegevoegd om het ontstaan of de groei van brand te vertragen of te voorkomen.¹⁵⁸ Vlamvertragers worden ook in Nederland in veel producten en sectoren toegepast, zoals in bouwmaterialen (bijvoorbeeld in elektriciteitskabels en isolatiematerialen), elektronica en elektrische apparaten (bijvoorbeeld in computers, telefoons, televisies) en in de transportindustrie (bijvoorbeeld in autostoelen, bumpers en diverse andere onderdelen van auto's,

¹⁵⁴ Dit betekent dat er inmiddels circa dertien jaar aan de evaluatie wordt gewerkt.

¹⁵⁵ British Department for Business, Energy & Industrial Strategy: Office for Product Safety & Standards (2019). Updating The Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988: Government response to consultation. London: Crown copyright.

¹⁵⁶ Guillaume, E., Feijter, R. de & Gelderen, L. van, (2020). *An overview and experimental analysis of furniture fire safety regulations in Europe*. In: *Fire and Materials*, 44, 624-639.

¹⁵⁷ Hoog, A. van 't (2017). Vlamvertragers. In: *Chemische Feitelikheden*, editie 82, nr. 333.

¹⁵⁸ National Institute of Environmental Health Sciences (2016). *Flame Retardants Fact Sheet*.

vliegtuigen en treinen). Er zijn wereldwijd minstens tweehonderd verschillende verbindingen in gebruik als vlamvertrager, die in de volgende vijf hoofdgroepen kunnen worden verdeeld:^{159, 160}

- Gehalogeneerde¹⁶¹ vlamvertragers, waarvan de organobroomverbindingen het bekendst zijn. Zie onderstaand kader voor meer informatie over deze groep vlamvertragers.
- Anorganische¹⁶² vlamvertragers, zoals aluminiumhydroxide, magnesiumhydroxide, zinkhydroxystannaat en antimoontrioxide.
- Organofosforverbindingen, zoals aluminiumdiethylfosfinaat.
- Stikstof bevattende vlamvertragers, zoals melanine en daarvan afgeleide verbindingen.
- Expandeerbaar grafiet en bepaalde nanoadditieven zoals nano-magnesiumoxide en nanoklei, meestal in combinatie met andere vlamvertragers.¹⁶³

¹⁵⁹ Hoog, A. van 't (2017). Vlamvertragers. In: *Chemische Feitelijkheden*, editie 82, nr. 333.

¹⁶⁰ Centexbel-VKC (2018). Brandgedrag & Vlamvertrager. In: *Nieuwsbrief voor de textiel- en kunststofverwerkende industrie*, België.

¹⁶¹ Met halogenen wordt een groep chemische elementen aangeduid van Fluor (F) via Chloor (Cl) en Broom (Br) tot Jood (I); gehalogeneerde vlamvertragers bevatten vooral broom of chloor.

¹⁶² Anorganische verbindingen zijn verbindingen die geen koolstof-waterstofbindingen bevatten. Organische verbindingen hebben een structuur met koolstof-koolstofbindingen en koolstof-waterstofbindingen.

¹⁶³ Centexbel-VKC (2018). Brandgedrag & Vlamvertrager. In: *Nieuwsbrief voor de textiel- en kunststofverwerkende industrie*, België.

Gehalogeneerde vlamvertragers

Deze groep vlamvertragers bestaat uit gebromeerde en gechloreerde vlamvertragers. Gebromeerde vlamvertragers worden sinds de jaren zestig van de vorige eeuw breed toegepast. Ze zijn relatief goedkoop, werken goed vlamvertragend, beïnvloeden de materiaaleigenschappen van de kunststof niet te zeer, zijn in relatief geringe hoeveelheden werkzaam en kunnen in veel verschillende soorten kunststoffen en producten worden toegepast.¹⁶⁴

Een nadeel van toepassing van gebromeerde vlamvertragers is dat ze persistent (breken niet of nauwelijks af), bioaccumulerend ('stapelen' in de voedselketen) en toxisch zijn.¹⁶⁵ Vlamvertragers migreren heel geleidelijk uit de kunststoffen en zijn goed aantoonbaar in bijvoorbeeld luchtmonsters in grote steden en in huisstof. Sommige gebromeerde en gechloreerde vlamvertragers vertonen overeenkomsten met PCB's (polychloorbifenylen), bestrijdingsmiddelen en dioxines. Een deel van de gebromeerde vlamvertragers is inmiddels verboden. De toepassing van alternatieve, liefst broomvrije vlamvertragers, zoals polyfosfonaten en anorganische, minerale vlamvertragers neemt toe.¹⁶⁶ Er worden ook nieuwe gebromeerde en gechloreerde vlamvertragers toegepast waarvan de effecten op milieu en gezondheid nog onvoldoende duidelijk, maar wel verdacht, zijn.¹⁶⁷

De brandvertragende werking verloopt via verschillende mechanismen. Vlamvertragers kunnen op twee punten aangrijpen:

- Ze voorkomen of vertragen het vlamvatten van meubels door een ontstekingsbron met relatief lage energie, zoals een sigaret of een lucifer; daarmee voorkomen of vertragen ze de ontstekingsstap in het brandverloop.
- Ze vertragen de ontwikkeling/groei van een brand na de ontstekingsfase.

Toepassing van vlamvertragers in meubels en matrassen maken deze brandveiliger, maar hebben als mogelijk nadeel dat ze gevaar opleveren voor mens en milieu. Dit dilemma werd in een publicatie uit 2006¹⁶⁸ als volgt verwoord: *"Het middel en de kwaal. Vlamvertragers redden levens. Bij een brand geven ze mensen meer tijd om te ontsnappen doordat ze de vorming van rook en giftige gassen verminderen. Maar zijn vlamvertragers zelf wel veilig, of richten ze meer schade aan dan ze voorkomen?"*. In 2010 ondertekenden 145 wetenschappers uit twintig verschillende landen de Verklaring van San Antonio¹⁶⁹ waarin zij zich keerden tegen het gebruik van gebromeerde en gechloreerde vlamvertragers. Deze stoffen leveren volgens hen ernstige milieu- en

¹⁶⁴ Hoog, A. van 't (2017). Vlamvertragers. In: *Chemische Feitelijkheden*, editie 82, nr. 333.

¹⁶⁵ Hoog, A. van 't (2017). Vlamvertragers. In: *Chemische Feitelijkheden*, editie 82, nr. 333.

¹⁶⁶ Binnen Cefic (de Europese belangenvereniging van de chemische industrie) is in 2009 een sector groep opgericht die de belangen verenigt van producenten van niet gehalogeneerde vlamvertragers. Deze Pinfa (Phosphorus, Inorganic and Nitrogen Flame Retardants Association) is continu bezig met het verder verbeteren van het milieu- en gezondheidsprofiel van hun vlamvertragers.

¹⁶⁷ Boer, J. de & Stapleton, H.M. (2019). *Toward fire safety without chemical risk*. In: *Science* 364(6437), 231-232.

¹⁶⁸ Wentzel, B. (2006). Vlamvertragers. In: *Chemische Feitelijkheden*, editie 49, nr. 224.

¹⁶⁹ Di Gangi, J. et al (2010). *San Antonio statement on brominated and chlorinated flame retardants*. In: *Environmental Health Perspectives* 118(12), A516 – A518.

gezondheidsproblemen op en moeten om die reden worden verboden. In een aantal landen en/of voor specifieke toepassingen is dit inmiddels gebeurd, maar van een wereldwijd verbod is geen sprake. Van alternatieve vlamvertragende stoffen (zonder broom of chloor) is het gevaar voor mens en milieu vaak nog onduidelijk. Daarvan moet eerst de veiligheid worden bewezen, voordat deze op de markt mogen verschijnen. De Nederlandse toxicoloog Hester Hendriks onderschreef dit in haar proefschrift.¹⁷⁰ Alternatieve vlamvertragers waren al ontwikkeld, maar het ontbrak volgens haar nog aan voldoende empirische gegevens om een betrouwbare risicobeoordeling van deze stoffen te kunnen maken.

Eventuele toepassing van vlamvertragers kan binnen de EU alleen als deze voldoen aan de REACH (Registratie, Evaluatie, Autorisatie en restricties van Chemische stoffen) verordening (nr. 1907/2006) die eisen stelt aan de veiligheid van te produceren, te verhandelen en in producten toe te passen chemicaliën.¹⁷¹ Producenten moeten de veiligheid van chemicaliën aantonen voordat ze deze in de handel mogen brengen en toe mogen passen in producten. Voor de invoering van REACH was dit minder duidelijk. De veiligheid van chemicaliën werd in die tijd vaak pas na productie en toepassing onderzocht door aan universiteiten, ngo's en onderzoeksinstituten verbonden onderzoekers. De Europese Commissie heeft in 2020 dit beleid nog verder uitgewerkt in het kader van de Europese 'green deal'.¹⁷² Dit nieuwe beleid is gericht op het verenigen van doelstellingen op het gebied van veiligheid en duurzaamheid. Dit maakt de vraag weer actueel hoe met vlamvertragers behandelde kunststoffen passen in de route naar een circulaire economie.¹⁷³

4.5.2 Alternatieve methoden

De afgelopen jaren is door verschillende partijen in de industrie gewerkt aan de ontwikkeling van brandveiligere zitmeubels en matrassen. Daarbij wordt ingezet op vlamvertragers die niet schadelijk zijn voor mens en milieu, op andere kunststoffen dan PUR als vulling voor meubels en matrassen en op brandwerende tussenlaagjes tussen de schuimvulling en de bekleding.

Eén van de grote spelers op de internationale markt van de productie en verkoop van meubels, streeft er bijvoorbeeld naar om op termijn te stoppen met het gebruik van alle types chemische vlamvertragers in meubels. In 2000 is het bedrijf al gestopt met de toepassing van gebromeerde vlamvertragers in zijn producten voor de Britse markt en begonnen deze te vervangen door andere methoden om de brandontwikkeling te remmen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de toepassing van natuurlijke materialen met vlamvertragende eigenschappen, zoals wol, en de toepassing van brandwerende tussenlaagjes in de opbouw van gestoffeerde meubels.

¹⁷⁰ Hendriks, H.S (2015). *Neurotoxicity of past, present and future flame retardants: neurotoxic hazard characterization and risk assessment of brominated and alternative flame retardants*. Utrecht University.

¹⁷¹ Rijksoverheid. Informatiepagina over REACH. Via <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/gevaarlijke-stoffen/vraag-en-antwoord/wat-is-reach>. Laatst geraadpleegd op 28 april 2021.

¹⁷² Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee on the regions (2020). *Chemicals strategy for sustainability: towards a toxic-free environment*.

¹⁷³ European Furniture Industries Confederation (EFIC) et al (2016). *The case for flame retardant free furniture* (policy paper).

Een ander voorbeeld van een recente ontwikkeling van brandveiligere zitmeubels en matrassen, die veel minder gevaar opleveren voor mens en milieu, is de ontwikkeling van polyester matrassen door een grote Nederlandse producent van matrassen. Deze matrassen zijn in het voorjaar van 2020 in Nederland op de markt gebracht. Zonder dat vlamvertragers aan deze matrassen zijn toegevoegd, vatten ze minder gemakkelijk vlam dan met PUR-schuim gevulde matrassen zonder vlamvertragers.¹⁷⁴ Als ze toch in brand raken, ontstaat minder rook, die bovendien minder giftig is dan de rook van een brandend matras van PUR-schuim.

Conclusie

Toepassing van vlamvertragers in kunststofschuim leidt tot beperking van het brandgevaar van meubels en matrassen met een vulling van kunststofschuim. De eerste generatie vlamvertragers was echter schadelijk voor mens en milieu. De huidige generatie vlamvertragers moet voldoen aan Europese regelgeving op het gebied van productveiligheid. Er bestaan naast vlamvertragers alternatieve, innovatieve methoden om het brandgevaar van meubels te beperken. Deze worden nog maar beperkt verkend.

4.6 Conclusies

De huidige met kunststofschuim, overwegend PUR-schuim, gevulde zitmeubels en matrassen vatten sneller vlam en branden vervolgens sneller en intenser dan vroegere meubels zonder kunststofschuinvulling. Bij brand van dergelijke meubels en matrassen komt bovendien meer en in het bijzonder bij PUR-schuim ook giftigere rook vrij. De rook van verbrand PUR-schuim bevat namelijk naast koolmonoxide vaak ook toxische hoeveelheden blauwzuurgas. Het gemakkelijk vlam vatten leidt in de praktijk tot meer branden van meubels en matrassen en tot een aanmerkelijk sneller en gevaarlijker brandverloop en snellere verspreiding van giftige rookgassen dan bij het normatief brandverloop waar in de wet- en regelgeving van uit wordt gegaan. Dit brandgedrag zorgt voor verkorting van de tijd om te vluchten en voor meer slachtoffers door rookvergiftiging. Brand in met kunststofschuim gevulde meubels en matrassen is verantwoordelijk voor jaarlijks circa tien dodelijke slachtoffers en honderd gewonden bij woningbranden in Nederland. Dit gevaar van deze meubels en matrassen is grotendeels onbekend bij een groter publiek. Zoals de analyse van de flatbrand in de vorige hoofdstukken van dit rapport laat zien, worden meubels en matrassen vaak niet als brandgevaarlijke objecten gezien en behandeld.

Het is mogelijk om meubels en matrassen brandveiliger te maken. Om dat af te dwingen zijn er landen, zoals het VK en Ierland, die prestatie-eisen stellen aan de brandbaarheid van meubels en matrassen. Een bank die voldoet aan deze prestatie-eisen zal door een

¹⁷⁴ CBM, Branchevereniging voor interieurbouw en meubelindustrie (2020). *Alternatieve voor schuimmaterialen in matrassen*. Via <https://www.cbm.nl/nieuws/alternatieven-voor-schuimmaterialen-in-matrassen/>. Laatst geraadpleegd op 4 mei 2021.

laag energetische ontstekingsbron over het algemeen niet gaan branden. Als zo'n bank toch zou gaan branden, zou deze brand zich veel trager en minder heftig ontwikkelen. Om aan de prestatie-eisen te voldoen, wordt in de praktijk vooral gekozen voor toepassing van vlamvertragers. Deze hebben echter ook nadelen, met name op het gebied van milieu en gezondheid. Hierbij geldt dat de in het verleden meest gebruikte vlamvertragers schadelijker zijn dan de meeste alternatieve vlamvertragers die steeds meer worden toegepast. Innovaties gericht op het brandveiliger maken van meubilair zonder daarvoor vlamvertragers toe te passen beginnen van de grond te komen.

Aan de brandveiligheid van meubels en matrassen zijn in Nederland geen wettelijke eisen gesteld. De politieke afweging hierover is in 2014 voor het laatst gemaakt en in de brieven aan het parlement sindsdien is geen indicatie opgenomen dat hier een beleidsverandering in voorzien is.

5 CONCLUSIES

Giftige meubelbrand leidde tot slachtoffers in Arnhemse flat

Bij de flatbrand in Arnhem zijn twee personen komen te overlijden en zijn twee personen gewond geraakt. De Raad heeft zich de vraag gesteld hoe dit heeft kunnen gebeuren. In antwoord op die vraag constateert de Raad dat de slachtoffers zijn geconfronteerd met een zeer heftige brand in de entreehal. Zij werden daarbij blootgesteld aan warmtestraling en ademden hete en giftige rook in. Hierdoor verloren zij binnen een tijdsbestek van 30 seconden hun zelfredzaamheid. Hoewel de lift de slachtoffers nog naar de derde verdieping heeft gebracht, waren zij niet in staat om zichzelf daar in veiligheid te brengen. De slachtoffers zijn bijna 30 minuten later aangetroffen in de lift en vervolgens door de brandweer naar buiten gebracht.

De brand in de flat had zo'n heftig verloop en tragisch gevolg vanwege een samenloop van twee omstandigheden:

- De entreehal, waar de brand is ontstaan, was onderdeel van de reguliere route naar buiten. Deze viel samen met de enige vluchtroute die het gebouw uit leidde. Dat hier een brand kon ontstaan en zich verder kon ontwikkelen, is in de wettelijke regelgeving op het gebied van brandveiligheid, en de uitgangspunten die daaraan ten grondslag liggen, niet meegenomen.
- De brand is ontstaan in een met kunststofschuim gevuld bankstel, dat door een bewoner tijdelijk in de entreehal was neergezet. Een van de banken vatte vlam door een laag energetische ontstekingsbron, namelijk een zogeheten grondbloem.¹⁷⁵ Vervolgens ontwikkelde zich een snelle, hevige brand met veel en giftige rook.

Vluchtroutes zijn in de praktijk niet altijd zo rook- en brandvrij als verondersteld

Het vluchtconcept van flatgebouwen gaat ervan uit dat bij een brand altijd ten minste één vluchtroute naar buiten beschikbaar is. Uit het onderzoek van de Raad blijkt dat dit in de praktijk, net als bij de brand in de flat in Arnhem, niet altijd het geval is. Met enige regelmaat is namelijk sprake van brand of rook op de enige vluchtroute, ofwel doordat – net als in Arnhem – brand ontstaat op de vluchtroute zelf, ofwel doordat rook en/of vuur de vluchtroute binnendringt bij een brand elders in het gebouw. Omdat in het vluchtconcept geen rekening wordt gehouden met brand en/of rook op de enige vluchtroute, zijn geen voorzieningen getroffen om de gevolgen hiervan te beperken. Bovendien zijn bewoners niet geïnformeerd over hun handelingsperspectief bij brand. Dit leidde bij de brand in Arnhem niet alleen tot vier slachtoffers, maar ook tot de situatie waarin een deel van de aanwezige mensen de flat wilde verlaten, maar dit niet kon. Daarnaast begrepen niet alle aanwezigen van verschillende nationaliteiten de instructies van de brandweer vanwege een taalbarrière. Hoewel de bewoners en hun bezoekers

¹⁷⁵ De grondbloem valt onder de lichtste Europese categorie consumentenvuurwerk (F1); in de vuurwerkhandel ook wel aangeduid als 'kindervuurwerk'.

gedurende de brand rationeel gezien veilig zijn gebleven, hebben ze zich tijdens de brand en in de periode daarna onveilig gevoeld in hun eigen woonomgeving.

Beperkt brandveiligheidsbewustzijn leidt tot vermindering van brandveiligheid in gebruiksfase woongebouwen

Doordat in de gebruiksfase aanpassingen kunnen worden gedaan aan het (in theorie) brandveilige ontwerp van het gebouw, komt het in de praktijk voor dat er brand en/of rook in de enige vluchtweg is. Door een beperkt brandveiligheidsbewustzijn bij betrokkenen kan de brandveiligheid van een woongebouw onbedoeld, onbewust en/of ongemerkt afnemen door aanpassingen in de gebruiksfase. Dit was ook het geval bij de flat in Arnhem. Er kon namelijk brand ontstaan, doordat brandbaar materiaal aan de vluchtroute was toegevoegd in de vorm van een door een bewoner (kort voor de brand) achtergelaten bankstel. Dat de brand zich verder kon ontwikkelen, werd (mede) veroorzaakt door een drietal door, of in opdracht van, de eigenaar aangebrachte bouwkundige elementen (een verlaagd houten plafond, een kunststof plaat in een brandwerende deur en een houten aftimmering onder de trap). Deze aanpassingen in de gebruiksfase zorgden ervoor dat het gebouw ten tijde van de brand niet (meer) voldeed aan de uitgangspunten voor brandveiligheid in woongebouwen – en de bijbehorende wet- en regelgeving – en dus niet brandveilig genoeg was.

Voor het brandveilige gebruik van woongebouwen is het belangrijk dat algemene ruimtes in deze gebouwen vrij worden gehouden van obstakels en brandbare objecten. Dit is een gemeenschappelijke verantwoordelijkheid van eigenaar en bewoners. Zij maken deze verantwoordelijkheid in praktijk niet altijd voldoende waar. Dit kan vooral worden verklaard, doordat op dit punt beperkt sprake is van brandveiligheidsbewustzijn. Het plaatsen van spullen in de algemene ruimtes, ook als die onderdeel zijn van de vluchtroutes, wordt vooral geassocieerd met minder goed begaanbare (vlucht)routes en een aantasting van de leefbaarheid. Het door deze spullen veroorzaakte brandgevaar staat niet of nauwelijks op het netvlies. Dit geldt zeker voor meubels en matrassen, die door het grote publiek vooral worden geassocieerd met comfort in plaats van met brandgevaar.

Brandveiligheid in de gebruiksfase van een gebouw is in belangrijke mate afhankelijk van het brandveiligheidsbewustzijn van betrokken partijen. Als dit bij een of meerdere partijen beperkt aanwezig is, kan dat leiden tot verslechtering van de brandveiligheid, zoals bij de flat in Arnhem. Relevante partijen hierbij zijn (onder meer) de eigenaar van het woongebouw, onderhoudsmedewerkers, installateurs, aannemers, technisch adviseurs, bewoners en hun bezoekers en de gemeente. Vooral voor gebouweigenaren is een hoge mate van brandveiligheidsbewustzijn van belang, omdat zij primair verantwoordelijk zijn voor de brandveiligheid van een gebouw in de gebruiksfase. Deze verantwoordelijkheid heeft betrekking op zowel het bouwkundig en installatietechnisch onderhoud van het gebouw, als ook op de beïnvloeding van het bewonersgedrag. Dit laatste is vooral van belang in situaties in de sociale huursector waar relatief veel bewoners sociaal-maatschappelijke uitdagingen kennen. Hierdoor is het voor hen in sommige gevallen moeilijker om hun deel van de verantwoordelijkheid voor de brandveiligheid in de gebruiksfase waar te maken. De Raad constateert dat bij woningcorporaties, als eigenaren van een belangrijk deel van de woongebouwen in Nederland, over het algemeen sprake is van een beperkt brandveiligheidsbewustzijn, al

zijn de onderlinge verschillen groot. Ook de eigenaar van de flat in Arnhem, woningcorporatie Vivare, kan, ondanks het convenant dat ze met het oog op brandveiligheid heeft afgesloten met de brandweer, op dit vlak nog verder verbeteren.

Weinig toezicht op brandveiligheid in gebruiksfase woongebouwen

Hoewel de gemeente bestuurlijk-juridisch verantwoordelijk is voor het toezicht op het voldoen aan de bouwvoorschriften in de gebruiksfase van woongebouwen, wordt hier door de meeste gemeenten geen actieve invulling aan gegeven. Gemeenten houden in het algemeen wel actief toezicht op de brandveiligheid van gebouwen met andere functies dan alleen wonen, zoals hotels en ziekenhuizen. Ook de gemeente Arnhem geeft binnen het toezicht op brandveiligheid geen prioriteit aan woongebouwen in de gebruiksfase. Mede doordat actief toezicht ontbreekt, is het mogelijk dat minder brandveilige situaties – zoals op de vluchtroute van de flat in Arnhem – in de gebruiksfase van woongebouwen lang onopgemerkt blijven.

De brandweer heeft geen formele rol bij (het toezicht op) de brandveiligheid in de gebruiksfase van een woongebouw, maar treedt in de praktijk wel veelvuldig op als adviseur van de gemeente en gebouweigenaren. Deze adviseursrol vloeit voort uit de wettelijke taak van de brandweer om andere overheden en organisaties te adviseren op het gebied van brandpreventie en -bestrijding. In dit licht kan ook de samenwerking van Vivare met de brandweer Gelderland-Midden worden gezien. Deze samenwerking leidde er echter niet toe dat de verslechtering van de brandveiligheid in de gebruiksfase van de flat in Arnhem is opgemerkt.

Brand in meubels en matrassen gevuld met kunststofschuim is levensgevaarlijk

In de entreehal van de flat in Arnhem had elk eventueel aanwezig brandbaar object kunnen leiden tot de ontwikkeling van een brand, maar het was voor het verloop van het voorval cruciaal dat dit een bankstel betrof. Het heftige en snelle verloop van de brand in de flat, en de productie van veel en giftige rook daarbij, is namelijk toe te schrijven aan het feit dat de brand is ontstaan in een met kunststofschuim gevulde bank. En juist de combinatie van hitte en giftige gassen, meer specifiek blauwzuurgas en koolmonoxide, heeft geleid tot de dodelijke afloop van de brand. Dit is bovendien geen uitzondering: ten minste een kwart van de woningbranden waarbij dodelijke en/of zwaargewonde slachtoffers vallen, wordt veroorzaakt door met kunststofschuim gevulde meubels en matrassen. Dergelijke zitmeubels en matrassen vatten namelijk gemakkelijk vlam, branden snel en heftig en produceren daarbij veel giftige rook. Wanneer de vulling uit PUR-schuim bestaat, is deze rook extra giftig door de aanwezigheid van blauwzuurgas. Dit brandgedrag zorgt voor verkorting van de beschikbare tijd om te vluchten en voor meer slachtoffers door rookvergiftiging. Hoewel het risico van dergelijke meubels en matrassen bij experts op het gebied van brandveiligheid bekend is, is dat bij het grote publiek niet het geval.

Ondanks oproepen van het IFV en Brandweer Nederland om meubels en matrassen brandveiliger te maken, kent Nederland op dit moment geen wettelijke vereisten op dit punt. Verschillende andere Europese landen hebben wel nationale wet- en regelgeving om het brandgevaar van meubels en matrassen te beperken. In deze landen moeten meubels en matrassen voldoen aan vastgestelde prestatie-eisen op het gebied van brandbaarheid. Om aan de prestatie-eisen te voldoen, wordt in de praktijk vooral

gebruik gemaakt van vlamvertragers. Dergelijke vlamvertragers, zeker de eerste generatie, bevatten echter chemische stoffen waarvan sommige een schadelijk effect hebben op mens en milieu. Binnen de meubelindustrie en bij de Nederlandse overheid bestaat om die reden weerstand tegen het gebruik van (chemische) vlamvertragers voor meubels en matrassen, terwijl vlamvertragers in veel andere producten en sectoren, zoals in bouwmaterialen, elektronica en in de transportindustrie, wel worden toegepast. Inmiddels zijn er ook veiligere vlamvertragers en alternatieve methoden voorhanden en in ontwikkeling om het brandgevaar van meubels en matrassen te beperken.

6 AANBEVELINGEN

De Onderzoeksraad doet zes aanbevelingen. Vijf aanbevelingen zijn er op gericht om te zorgen dat de uitgangspunten voor brandveiligheid in de praktijk beter worden waargemaakt en één aanbeveling heeft tot doel de uitgangspunten voor brandveiligheid te herijken.

Aanbevelingen

Aan Aedes en andere eigenaren van woongebouwen, verenigd in onder andere Vereniging Eigen Huis, Vastgoed Belang, Kences, VvE Belang, Vereniging van Institutionele Beleggers in Vastgoed en Branchevereniging VvE Beheerders:

1. Verbeter het brandveiligheidsbewustzijn bij gebouweigenaren. Denk daarbij aan:
 - het uitwisselen van kennis en ervaring (zoals *best practices*) over brandveiligheid in woongebouwen en de specifieke risico's daarbij;
 - het bevorderen van een inventarisatie van de brandveiligheidsrisico's van de woongebouwen in het bestand van uw leden;
 - de brandveiligheid onderdeel maken van de *governance*. Bij woningcorporaties kan brandveiligheid hiertoe opgenomen worden in de prestatieafspraken met gemeenten.
2. Zorg bij gebouweigenaren voor bijzondere en blijvende alertheid op enkelvoudige vluchtroutes. Besteed daarbij aandacht aan:
 - onderhoud, reparatie en renovatie door de eigenaar;
 - het dagelijks gebruik van het woongebouw;
 - de informatieverstrekking aan bewoners over het handelingsperspectief dat zij hebben als er eenmaal brand is uitgebroken. Daarbij is van belang dat de eigenaar de voorlichting/communicatie afstemt op de sociaal-maatschappelijke kenmerken van de bewoners.

Aan de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties:

3. Zorg voor verbetering van het toezicht op de brandveiligheid in de gebruiksfase van woongebouwen. Besteed daarbij aandacht aan:
 - intern toezicht door gebouweigenaren, door voortdurende zorg voor brandveiligheid expliciet op strategisch én operationeel niveau te beleggen;
 - extern toezicht door gemeenten, door ze actiever toezicht op woongebouwen in de gebruiksfase te laten houden.

Bezie of hiervoor een aanpassing van de geldende wet- en regelgeving nodig is.

4. Herijk de bestaande uitgangspunten voor brandveiligheid zodanig dat rekening wordt gehouden met het scenario waarbij, sneller dan nu wordt verondersteld, vuur en/of rook in een (deels) enkelvoudige vluchtroute ontstaat en/of terechtkomt. Verwerk het resultaat van deze herijking in de wet- en regelgeving op het gebied van brandveiligheid.

Aan de minister voor Medische Zorg en Sport:

5. Voer wet- en regelgeving in om zitmeubels en matrassen brandveiliger te maken.

Aan Brandweer Nederland:

6. Gebruik uw expertise op het gebied van brandpreventie en brandveiligheid bij/in woongebouwen om actief – gevraagd en ongevraagd – eigenaren van dit soort gebouwen te adviseren. Besteed daarbij aandacht aan de risico's die bij specifieke gebouwen, zoals flatgebouwen, en specifieke woonvormen, zoals seniorencomplexen, bestaan.

BRONNENLIJST

Aedes. *Model huurovereenkomst zelfstandige woonruimten*. Via <https://www.aedes.nl/artikelen/klant-en-wonen/huurbeleid/standaardmodel-huurovereenkomst-zelfstandige-woonruimte.html>. Laatst geraadpleegd op 4 mei 2021.

Baud, F.J. et al (1991). Elevated blood cyanide concentrations in victims of smoke inhalation. In: *New England Journal of Medicine*, 325(25), 1761-1766.

Benthorn, L. & Frantzich, H. (1996). Fire alarm in a public building: How do people evaluate information and choose evacuation exit? In: *LUTVDG/TVBB—3082—SE, vol. 3082, Department of Fire Safety Engineering and System Safety*. Lund University.

Boer, J. de & Stapleton, H.M. (2019). Toward fire safety without chemical risk. In: *Science* 364(6437), 231-232.

Brandweer Nederland (2015). *RemBrand: Brandveiligheid is coproductie*.

Brandweeracademie (2015). *Brand in De Notenhout*. Arnhem.

Brandweeracademie (2016). *Branden in seniorencomplexen: regelgeving en praktijk*. Arnhem: IFV.

Brandweeracademie (2017). *Impression tests upholstered furniture and mattresses*. Arnhem: Institute For Safety.

Brandweeracademie (2020). *The burning behaviour of sofas during smoke propagation experiments*. Arnhem: IFV.

Brandweeracademie (2020). *Rookverspreiding in woongebouwen: Hoofdrapport van de praktijkexperimenten in een woongebouw met in pandige gangen*. Arnhem: IFV.

British Department for Business Innovation & Skills (2011). *Review of the Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988 (FFRs)* (brief d.d. 7 april 2011).

British Department for Business, Energy & Industrial Strategy: Office for Product Safety & Standards (2019). *Updating The Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988: Government response to consultation*. London: Crown copyright.

British Department for Business Innovation & Skills (BIS). Presentatie 'UK Furniture Flammability Regulations and Standards: How They are Developed, Implemented and Amended'. Via https://www.soci.org/~media/Files/Conference%20Downloads/2013/Flame%20Retardant%20Textiles_October%202013/Terry_Edge.ashx. Laatst geraadpleegd op 4 mei 2021.

CBM, Branchevereniging voor interieurbouw en meubelindustrie (2020). *Alternatieve voor schuimmaterialen in matrassen*. Via <https://www.cbm.nl/nieuws/alternatieven-voor-schuimmaterialen-in-matrassen/>. Laatst geraadpleegd op 4 mei 2021.

Centexbel-VKC (2018). Brandgedrag & Vlamvertrager. In: *Nieuwsbrief voor de textiel- en kunststofverwerkende industrie*, België.

Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee on the regions (2020). *Chemicals strategy for sustainability: towards a toxic-free environment*.

De Stentor (2018). *Fatale vuurzee voorkomen? 'Stop met brandgevaarlijke meubels'*.

Dedeo, M. et al (2013). *British Furniture Fire Regulations: Do the benefits justify the health and environmental risks?* Sixth International Symposium on Flame Retardants (conference paper), San Francisco.

Di Gangi, J. et al (2010). San Antonio statement on brominated and chlorinated flame retardants. In: *Environmental Health Perspectives* 118(12), A516 – A518.

European Furniture Industries Confederation (EFIC) et al (2016). *The case for flame retardant free furniture* (policy paper).

Graham, T.L. & Roberts, D.J. (2000). Qualitative overview of some important factors affecting the egress of people in hotel fires. In: *International Journal of Hospitality Management* 19(1), 79-87.

Greenstreet Berman (2009). *A statistical report to investigate the effectiveness of the Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988*. Londen.

Guillaume, E., Feijter, R. de & Gelderen, L. van, (2020). An overview and experimental analysis of furniture fire safety regulations in Europe. In: *Fire and Materials*, 44, 624-639.

Hagen, R. & Witloks, L. (2017). *Basis voor Brandveiligheid: De onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen*. Arnhem: IFV.

Hagen, R. et al (2017). *Fire safety of upholstered furniture and mattresses in the domestic area: European fire services recommendations on test methods*, Federation of the European Union Fire Officer Associations (FEU).

Hendriks, H.S (2015). *Neurotoxicity of past, present and future flame retardants: neurotoxic hazard characterization and risk assessment of brominated and alternative flame retardants*. Utrecht University.

Het Parool (2020). *Woede na fatale brand flat Arnhem: 'Geen enkele klacht wordt serieus genomen'*.

Hoog, A. van 't (2017). Vlamvertragers. In: *Chemische Feitelikheden*, editie 82, nr. 333.
Instituut Fysieke Veiligheid (2017). *Brand Rode Kruislaan in Diemen. Een onderzoek naar het brandweeroptreden*. Arnhem: IFV.

Instituut Fysieke Veiligheid. *Kerncijfers Veiligheidsregio's*. Via <https://kerncijfers.ifv.nl/dashboard/kerncijfers-veiligheidsregio-s/kerncijfers-incidenten>. Laatst geraadpleegd op 4 mei 2021.

Instituut Fysieke Veiligheid. Overzichtspagina relevante onderzoeken. Via <https://www.ifv.nl/onderzoek/Paginas/Onderzoeken-brandveiliger-meubilair.aspx>. Laatst geraadpleegd op 4 mei 2021.

Kamerstukken II 2003/2004, 29392, nr. 3.

Kamerstukken II 2013-2014, 26956, nr. 197.

Kobes, M. (2008). *Zelfredzaamheid bij brand: Kritische vragen voor het veilig vluchten uit gebouwen*. Den Haag: Boom Juridisch.

Kobes, M. & Oberijé, N. (2010), *Analysemodel vluchtveiligheid: Systematische analyse van vluchtveiligheid van gebouwen*, Arnhem: NIFV.

Liftinstituut (2020). *Rapportage technisch onderzoek lift naar aanleiding van ongeval betreffende: brand op 1 januari 2020 in woongebouw Gelderseplein 241 – 455 Arnhem*.

Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Kamerbrief inzake stand van zaken uitvoering diverse toezeggingen en moties over brandveiligheid ouderen (32 757, nr. 151), 2019.

Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, *Voorhang Verzamelwijziging van het Besluit bouwwerken leefomgeving*, 12 mei 2020.

National Institute of Environmental Health Sciences (2016). *Flame Retardants Fact Sheet*.

NOS Nieuws (2011). *Steeds kortere vluchttijd bij brand*.

NOS Nieuws (2020). *Vader en zoon (4) omgekomen bij flatbrand Arnhem, vuurwerk oorzaak*.

Obex (2015). *Obex rapportage BGB: Complex 20.03.07.01 Gelderseplein 1 t/m 455 te Arnhem*.

Omroep Gelderland (2020). *Woede bij bewoners na Arnhemse flatbrand: 'We zaten als ratten in de val'*.

Onderzoeksraad voor Veiligheid (2012). *Brand in Rivierduinen: veronderstelde veiligheid*.

Onderzoeksraad voor Veiligheid (2017). *Veiligheidsrisico's jaarwisseling*.

Pires, T., de Almeida, A. & Duarte, D. (2005). A Decision-Aided *Fire Risk Analysis*. In: *Fire Technol* 41, 25-35.

Purser, D.A., Bensilum, M. (2001). Quantification of Behaviour for Engineering Design Standards and Escape Time Calculations. In: *Safety Science* 38, 157-182.

Purser, D.A. & McAllister, J.L. (2016). Assessment of hazards to occupants from smoke, toxic gases and heat. In M.J. Hurley (Ed.), *SFPE Handbook of fire protection engineering* (pp. 2308-2428). USA: Springer.

Rijksoverheid. *Informatiepagina over REACH*. Via <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/gevaarlijke-stoffen/vraag-en-antwoord/wat-is-reach>. Laatst geraadpleegd op 28 april 2021.

RTL Nieuws (2020). *Bewoners flat Arnhem in rouw, maar ook boos na brand waarbij vader en kleuter omkwamen*.

Sandberg, A. (1997). *Unannounced Evacuation of Large Retail-Stores: An Evaluation of Human Behaviour and the Computermodel Simulex*. Lund: Lund University.

SEO Economisch Onderzoek (2014). *Maatschappelijke kosten-batenanalyse brandveiligheid in woningen*. Amsterdam.

Sime, J.D. (2001). An occupant response shelter escape time (ORSET) model. In: *Safety Science* 38, 109-125.

Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden (2020). *Brand Gelderseplein Arnhem: 1 januari 2020*.

Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden (2020). *Evaluatie GRIP 1 Flatbrand Arnhem 01-01-2020*.

Wentzel, B. (2006). Vlamvertragers. In: *Chemische Feitelijkheden*, editie 49, nr. 224.

ONDERZOEKSVERANTWOORDING

Aanleiding

In de nieuwjaarsnacht 1 januari 2020 woedde brand in de entreehal op de begane grond van een galerijflat aan het Gelderseplein in Arnhem. De brand ontstond als gevolg van het door vuurwerk in brand raken van een bankstel, dat in de entreehal stond. De entreehal, die volledig uitbrandde, vormde de enige toe- en uitgang tot het gebouw. Er vielen vier slachtoffers waarvan twee mensen om het leven zijn gekomen.

Verkennd onderzoek

Op 14 januari 2020 heeft de Raad op basis van een afwegingskader besloten een (verkennd) onderzoek te starten naar deze brand. Daarbij noemde hij drie aandachtspunten:

- het ontwerp en gebruik van de hal en vluchtwegen;
- het gebruik van liften bij een brand;
- de inzet van de brandweer.

Deze punten vormden het vertrekpunt voor het verkennende onderzoek. Het verkennende onderzoek leverde input voor de focus van het onderzoek, wat tot de onderstaande onderzoeksvragen heeft geleid.

Onderzoeksvragen

De onderzoeksactiviteiten waren erop gericht antwoord te geven op de volgende hoofdvragen:

- Hoe kon het gebeuren dat er bij deze brand twee doden en twee gewonden vielen?
- Zijn er verschillen tussen de brandveiligheid van woongebouwen in de praktijk en de brandveiligheid volgens de wettelijke regels en de uitgangspunten die daaraan ten grondslag liggen? Zo ja, waardoor worden deze veroorzaakt, wat is het effect van deze verschillen op de brandveiligheid van woongebouwen en welke lessen zijn hieruit te trekken?

Het samenspel van de gebouw-, mens-, brand-, interventie-, en omgevingskenmerken en hun interactie vormen de uitgangspunten brandveiligheid. Deze uitgangspunten en de wet- en regelgeving, waarin die uitgangspunten voor een belangrijk deel hun weerslag hebben gevonden, beschouwt de Raad als de in Nederland gehanteerde brandveiligheidstheorie. Op basis van een vergelijking tussen die conceptuele

uitgangspunten en de praktijk (beantwoording eerste onderzoeksvraag) is bekeken in hoeverre bij dit voorval sprake was van veiligheidstekorten die breder spelen.

Afbakening

Buiten de scope van dit onderzoek viel:

- Het afsteken van het vuurwerk in de entreehal, omdat de Raad al eerder een onderzoek over de gevaren van vuurwerk tijdens de jaarwisseling heeft gepubliceerd.¹⁷⁶ Wel is in het onderzoek meegenomen dat de jaarwisseling mogelijk een gedragssturend element was bij het (niet) waarnemen van de brand, door de slachtoffers en andere bewoners.
- De brandveiligheid van andere gebouwen dan woongebouwen, aangezien het ontwerp en het gebruik van woongebouwen sterk verschilt van andere bouwtypen. Dit geldt ook voor de regelgeving die hierop betrekking heeft.
- Vraagstukken op het gebied van sociale veiligheid. Hoewel dit niet uitgebreid is onderzocht werd wel duidelijk dat deze problematiek bij de toedracht van dit voorval geen bepalende rol heeft gespeeld. Het bankstel stond namelijk niet in de hal vanwege verloedering, maar vanuit goede intenties om medebewoners te helpen. Daarnaast wordt tijdens de jaarwisseling sinds een aantal decennia op veel plaatsen waar dat niet verstandig is vuurwerk afgestoken. Wel is in het onderzoek meegenomen dat er extra uitdagingen op gebied van brandveiligheid in de gebruiksfase zijn bij woongebouwen met leefbaarheidsproblematiek.

De lift en de inzet van de brandweer zijn wel in het onderzoek betrokken, maar komen beperkt aan bod in het eindrapport. Dit komt doordat de Raad gedurende het onderzoek tot inzicht kwam dat op deze punten minder veiligheidswinst te behalen viel met het onderzoek dan op de veiligheidstekorten die wel uitgebreid aan bod komen in dit rapport. Op het gebied van liftgebruik bij brand zijn bovendien reeds ontwikkelingen in gang gezet.

Onderzoeksaanpak

Het projectteam heeft middels documentstudie en het voeren van gesprekken met sleutelpersonen onderzoek verricht naar de toedracht, het systeem en relevante thema's, waar uiteindelijk de analyse en reconstructie op gebaseerd zijn.

Documentstudie

Ten behoeve van analyse van de brandveiligheidstheorie (uitgangspunten en wet- en regelgeving) met betrekking tot woongebouwen verrichtte het team documentstudie. Daarbij keek het team vooral naar het document 'Basis voor brandveiligheid', uitgebracht door het IFV in 2017, het Bouwbesluit 2012 en de Woningwet. Daarnaast bestudeerde het team documenten om een beter beeld te krijgen van het gevaar van meubelbranden en zijn de belangrijkste statistieken over woningbranden in Nederland op een rij gezet om een indicatie te krijgen van de omvang van het veiligheidsprobleem. Verder is de informatie bestudeerd die door politie, brandweer en woningcorporatie Vivare beschikbaar is gesteld.

¹⁷⁶ Onderzoeksraad voor Veiligheid (2017). *Veiligheidsrisico's jaarwisseling*.

Interviews

Gedurende het onderzoek heeft het projectteam 26 semigestructureerde interviews gehouden. Deze interviews zijn voor een deel gehouden om de toedracht van het voorval te reconstrueren en zicht te krijgen op de directe en achterliggende factoren die bijdroegen aan het ongeval. Daartoe sprak het projectteam onder meer met een van de slachtoffers, een bewoner, de brandweer en mensen van Vivare. Voor de analyse van de bredere veiligheidstekorten sprak het projectteam in de eerste plaats met partijen die betrokken waren bij de brandveiligheid van de flat in Arnhem. Dat betrof de brandweer, Vivare en de gemeente. Om een breder beeld te krijgen sprak het team daarnaast met partijen die onderdeel zijn van het stelsel dat eraan bij kan dragen dat dit soort ongevallen niet nog een keer gebeuren, zoals Aedes, Brandweer Nederland en twee woningcorporaties. Ook interviewde het team verschillende specialisten op het gebied van brandveiligheid. Ten slotte sprak het team partijen in de meubelindustrie om op de hoogte te zijn van de ontwikkelingen met betrekking tot brandveilig meubilair.

Er is hiernaast nog telefonisch en/of digitaal contact geweest met een aantal andere voor dit onderzoek relevante partijen, zoals het ministerie van Justitie en Veiligheid, het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en het Instituut Fysieke Veiligheid.

Analysesessies

Het projectteam onderzocht de partijen die een rol hebben in het voorkomen van het ongeval. Daarbij is gekeken naar de omstandigheden en context van de partijen die in het systeem een functie hebben en stelden de onderzoekers tijdens de analyse vragen zoals:

- Kan dit type ongeval elders nog een keer gebeuren?
- Wie in het systeem kunnen eraan bijdragen dat dit soort ongevallen niet opnieuw gebeuren?
- Wat maakte dat het voor betrokkenen betekenisvol was om te doen wat ze deden? Hoe was de context?
- Waar zitten voor de toekomst verbeterpunten om te voorkomen dat dit soort ongevallen weer gebeuren?

Het projectteam analyseerde de uitgangspunten van brandveiligheid en de daaraan ten grondslag liggende aannames. Vervolgens bracht het projectteam in kaart welke verbeteringen mogelijk zijn zowel aan de theoretische kant van brandveiligheid als in de praktijk.

Reconstructie

Specifiek voor de reconstructie van de toedracht gebruikte het team de volgende bronnen/methoden:

- een gesprek met een van de slachtoffers;
- een gesprek met een bewoner die ten tijde van de brand in de flat was;
- de interviews met de brandweermensen die de brand geblust hebben en de redding hebben uitgevoerd;
- het politiedossier en overige door politie beschikbaar gestelde informatie;
- het brandonderzoek van de VGGM;

- de camerabeelden vanuit de lift (1 camera) en vanuit de entreehal (2 camera's met beelden). Deze camera's vielen ten gevolge van de brand uit rond 01.11 uur;
- een reconstructie van de liftgang met een (identieke) referentielift in het naastgelegen gebouw;
- een analyse van het afgenomen bloedmonster van het overleden volwassen slachtoffer, uitgevoerd door het NFI in opdracht van de Raad.

Brandproef

De Onderzoeksraad heeft zich afgevraagd of het noodzakelijk was om brandproeven te doen. Er zijn in het recente verleden al brandproeven gedaan met meubilair (zie ook hoofdstuk 4), dus de vraag was in hoeverre een zogenaamde *full-scale* brandproef, waarbij de situatie van de brand wordt gereconstrueerd, nog iets zou toevoegen aan de inzichten die met deze reeds uitgevoerde brandproeven zijn opgedaan. In de beginfase van het onderzoek werd zo'n *full-scale* brandproef niet noodzakelijk geacht om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden. Wel werd de optie opengehouden. Later in het onderzoek is opnieuw de vraag naar nut en noodzaak van zo'n *full-scale* brandproef aan de orde geweest. Geconcludeerd werd dat een brandproef niet noodzakelijk was om de onderzoeksvragen te beantwoorden. Daar kwam bij dat ook een brandproef geen uitsluitsel zou kunnen geven over de exacte doodsoorzaken van de slachtoffers, omdat er sprake is geweest van een combinatie van factoren. Tegelijkertijd werd ook geconcludeerd dat een *full-scale* brandproef meerwaarde zou hebben om de onderzoeksbevindingen te kunnen verifiëren, de samenstelling van de rookgassen in de tijd nader te specificeren en het zou aanvullend beeldmateriaal opgeleverd hebben om het veiligheidsprobleem indringend te illustreren. Het meest geschikte brandlaboratorium voor het uitvoeren van zo'n brandproef staat echter in Engeland. Gezien de coronomstandigheden was het onmogelijk om daar een brandproef voor te bereiden en uit te voeren in het bijzijn van onderzoekers van de Onderzoeksraad.

Kwaliteitsborging

Om de kwaliteit van het onderzoek te borgen zijn de volgende stappen doorlopen:

- Voor het onderzoek is met het projectteam een kwaliteitsplan opgesteld waarin risico's voor de kwaliteit van het onderzoek en bijhorende beheersmaatregelen zijn geformuleerd.
- Gedurende het onderzoeksproces zijn op meerdere momenten sessies met het projectteam gehouden. Tijdens deze sessies werden de onderzoeksbevindingen gedeeld en gededuid en gaven teamleden tegenspraak op elkaars insteek, interviews en analyse. Daarnaast stond een aantal sessies in het teken van: 1) het aanscherpen van de onderzoeksvragen en het aanbrengen van focus in het onderzoek, 2) het formuleren van de eindconclusies en 3) het formuleren van aanbevelingen.
- Gedurende het onderzoek zijn drie tegendenksessies georganiseerd. Dit zijn sessies waarbij onderzoekers die niet in het projectteam zitten tussenproducten van het onderzoek lezen en hier commentaar op geven. Dit is zowel gedaan met het plan van aanpak van het onderzoek als met een conceptversie van het rapport. De uitkomsten van de tegendenksessies zijn gebruikt om de analyse en het rapport te verbeteren.
- Voor de borging van de inhoudelijke kwaliteit zijn op diverse momenten gedurende het onderzoek externe professionals geconsulteerd.
- Het onderzoek werd besproken met een begeleidingscommissie. Zie onder kopje *begeleidingscommissie* voor de concrete invulling hiervan.

- Een conceptversie van dit rapport is, conform de Rijkswet Onderzoeksraad voor Veiligheid, voorgelegd aan de betrokken organisaties en personen met het verzoek het rapport te controleren op fouten, omissies en onjuistheden en het eventueel te voorzien van commentaar. Zie bijlage B.

Begeleidingscommissie

De Raad heeft voor dit onderzoek een begeleidingscommissie samengesteld. Deze commissie bestond uit externe leden met voor het onderzoek relevante deskundigheid onder voorzitterschap van prof. dr. ir. Marjolein van Asselt (portefeuillehouder van het onderzoek). De externe leden hadden op persoonlijke titel zitting in de begeleidingscommissie. Gedurende het onderzoek is de commissie drie keer bijeengekomen om met het raadslid en het projectteam van gedachten te wisselen over de opzet en de resultaten van het onderzoek. De commissie vervult een adviserende rol binnen het onderzoek. De eindverantwoordelijkheid voor het rapport en de aanbevelingen ligt bij de Onderzoeksraad. De commissie is als volgt samengesteld:

Naam	Functie
L. (Louis) Witloks	Deskundige op het gebied van brandveiligheid met de nadruk op brandpreventie. Tot aan pensioen in 2014 werkzaam geweest bij IFV, sindsdien actief gebleven in de sector. Medeauteur van het boek <i>Basis voor brandveiligheid</i> van het IFV.
Dr. ir. P. (Paul) Verlaan	Deskundige op het gebied van fysieke veiligheid, brand en brandbestrijding. Sinds 2019 gepensioneerd als directeur Veiligheidsregio en regionaal brandweercommandant. Voormalig bestuurslid van het CCRB (College van Commandanten van Regionale Brandweren) en de landelijke brandweervereniging (Eerst de NVBR later Brandweer Nederland). Eveneens voormalig voorzitter van de Wetenschappelijke Raad Brandweer.
Dr. L.C. (Louis) Boer	Gepensioneerd expert op het gebied van menselijk gedrag in noodsituaties bij TNO Technische Menskunde Soesterberg. Onderzoek gedaan naar vluchtgedrag uit tunnels en passagiersschepen.
Prof. dr. P.C. (Pauline) Westerman	Sinds 2001 Hoogleraar Rechtsfilosofie aan de Rijksuniversiteit Groningen en daarnaast sinds 2007 programmamanager bij de Academie voor Wetgeving (postdoctorale opleiding). Onderzoekachtergrond in alternatieven voor de klassieke manier van wetgeving.
Ir. C.K. (Kees) Pasmooij	Voorzitter van de onafhankelijke beheersstichting van de keuringsschema's voor liften SBCL (Stichting Beheer Certificatie Liften) en gepensioneerd directeur van keuringsinstantie Aboma (bouw- en verticale transportbranche).

Naam	Functie
Drs. M.B.T. (Maria) Molenaar	Sinds 2011 bestuursvoorzitter van Woonstad Rotterdam. Daarnaast van 2011 tot en met 2015 lid van het algemeen bestuur van Aedes (vereniging van woningcorporaties). Daarvoor o.a. commissaris bij woningcorporatie Portaal.

Projectorganisatie

Namens de Onderzoeksraad is voor dit onderzoek prof.dr.ir. Marjolein van Asselt opgetreden als portefeuillehouder. Het onderzoek is uitgevoerd door het projectteam dat als volgt was samengesteld (exclusief teamleden tijdens de verkenning van het onderzoek):

Naam	Functie/rol
Prof. dr. ir. M.B.A. (Marjolein) van Asselt	Portefeuillehouder (tot 14 juni 2021)
Ir. G.W. (Erwin) Medendorp	Onderzoeksmanager (tot 14 december 2020)
Dr. A. (Arzu) Umar	Onderzoeksmanager (vanaf 14 december 2020)
Dr. W.M.M. (Wim) Heijnen	Projectleider
J. (Jale) Demir	Medewerker Projectbureau
R.J.P.N. (Ruud) van Schijndel MSc	Onderzoeker en plaatsvervangend projectleider
Dr. P.J.J.M. (Peter) Verhallen	Onderzoeker (tot 1 maart 2021)
Drs. W.J. (Willem) Dekker	Onderzoeker
Drs. C.S.M. (Clemon) Tonnaer	Onderzoeker (vanaf 17 mei 2021)
Mr. C. (Christiaan) Roorda	Secretaris / Onderzoeker (tot 31 december 2020)
Drs. I.C. (Isabel) Elias	Secretaris
Mr. J.L.D. (Laura) Timmermans	Secretaris / Onderzoeker (vanaf 15 maart 2021)
Drs. E.J. (Elsabé) Willeboordse	Adviseur onderzoek en ontwikkeling
R.T. (Ron) Koppes MSc	Adviseur onderzoek en ontwikkeling (vanaf 1 februari 2021)

REACTIES OP CONCEPTRAPPORT

Een conceptversie (zonder samenvatting, beschouwing en aanbevelingen) van dit rapport is, conform de Rijkswet Onderzoeksraad voor veiligheid, ter inzage voorgelegd aan direct betrokkenen. Het conceptrapport of een gedeelte hiervan is voorgelegd aan de volgende organisaties en personen ter beoordeling op feitelijke onjuistheden en onduidelijkheden:

- Ministerie van Justitie en Veiligheid;
- Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport;
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties;
- Woningcorporatie Vivare;
- Veiligheids- en Gezondheidsregio Gelderland-Midden;
- Gemeente Arnhem;
- Eerstegraads nabestaanden.

De ontvangen reacties, alsook de wijze waarop ze zijn verwerkt, zijn opgenomen in een tabel die te vinden is op de website van de Onderzoeksraad voor Veiligheid (www.onderzoeksraad.nl).

De reacties zijn in twee categorieën te verdelen:

- Correcties van feitelijke onjuistheden, aanvullingen op detailniveau, en redactioneel commentaar heeft de Onderzoeksraad (voor zover juist en relevant) overgenomen. De betreffende tekstdelen zijn in het eindrapport aangepast.
- De reacties die niet zijn overgenomen, zijn in de tabel voorzien van een motivering van de Onderzoeksraad waarom deze niet zijn overgenomen.

REFERENTIEKADER

De Onderzoeksraad formuleert in dit referentiekader wat hij redelijkerwijs noodzakelijk acht om het veiligheidsrisico van het ontstaan van en de gevolgen van brand in een woongebouw te beheersen. Het referentiekader bestaat uit een specifiek deel en een algemeen deel. Voor het specifieke gedeelte van het referentiekader is onderzoek gedaan naar de factoren die een rol spelen bij een veiligheidsrisico en de wijze waarop deze redelijkerwijs kunnen worden beheerst (zie C.1). Voor een aantal aspecten, die in veel onderzoeken van de Raad terug komen, hanteert de Raad een algemeen referentiekader, zoals voor veiligheidsmanagement (zie C.2). De Onderzoeksraad gaat ervan uit dat de betrokken partijen bij de risico-inventarisatie en -evaluatie en bij de keuze van de maatregelen de relevante wetten, regels en richtlijnen in acht nemen en dat zij daarbij de *best practices* uit hun branche betrekken. Ook wordt verwacht dat de betrokken partijen eerdere ervaringen meenemen in hun risicobeheersing. De Raad verwacht verder dat bij de risico-inventarisatie alle bedreigingen en aspecten die het risico beïnvloeden, worden meegenomen.

C.1 Referentiekader brandveiligheid woongebouwen

De Onderzoeksraad onderscheidt de volgende thema's met betrekking tot de verantwoordelijkheden voor brandveiligheid van woongebouwen:

1. Ontwerp en bouw
2. Gebruik:
 - a. onderhoud, reparatie en renovatie door eigenaar
 - b. dagelijks gebruik door bewoners
3. Brand en brandbestrijding

Deze thema's volgen elkaar gedeeltelijk op, maar vertonen ook enige overlap in de tijd. Daarnaast zijn bij de onderscheiden thema's verschillende actoren betrokken en sommige actoren zijn bij meerdere thema's betrokken. Omdat de Rijksoverheid verantwoordelijk is voor het systeem waarin brandveiligheid in woongebouwen is georganiseerd, komt deze actor aan het eind van het eerste deel, na de behandelde thema's, nog expliciet aan de orde.

Ten aanzien van het thema **ontwerp en bouw** verwacht de Onderzoeksraad dat de opdrachtgever en de architect tot een gebouwonwerp komen dat qua brandveiligheid¹⁷⁷ ten minste voldoet aan de in het Bouwbesluit gestelde eisen en aan *best practices* op

¹⁷⁷ Aspecten van de brandveiligheid van woongebouwen binnen het thema ontwerp en bouw zijn onder meer brandcompartimentering, vluchtroutes, materiaalgebruik en technische installaties.

het gebied van brandveiligheid in de branche. Afhankelijk van hun inschatting van specifieke risico's voor het te realiseren gebouw nemen zij in het ontwerp aanvullende maatregelen die de brandveiligheid verhogen. Voor het totale ontwerp moet een omgevingsvergunning worden aangevraagd bij de gemeente. De Onderzoeksraad verwacht dat de gemeente de aanvraag toetst aan de relevante wet- en regelgeving. Daarbij kijkt de gemeente ook naar de brandveiligheid. Na vergunningverlening kan de bouw beginnen. De Raad gaat er van uit dat de aannemer en de eventuele onderaannemers het woongebouw realiseren conform het door opdrachtgever en architect gemaakte en vergunde ontwerp en de daarin besloten voorzieningen en gemaakte keuzes ten aanzien van brandveiligheid. De Raad verwacht dat de gemeente toezicht houdt op de bouw.

Bij het thema **gebruik: onderhoud, reparatie en renovatie door eigenaar** gaat het om kleine verbouwingen en reparaties. Grote verbouwingen van woongebouwen zijn vergunningsplichtig en dienen te worden behandeld zoals beschreven voor de fase ontwerp en bouw.

De Onderzoeksraad verwacht dat kleine, dagelijkse, verbouwingen en reparaties niet leiden tot verslechtering van de brandveiligheid van een woongebouw (niveau van brandveiligheid ten minste op het rechtens verkregen niveau blijft.¹⁷⁸) en de Raad vindt dat alle aanpassingen idealiter moeten bijdragen aan verdere verbetering van de brandveiligheid. Dit is primair een verantwoordelijkheid van de gebouweigenaar. Van aannemers en installateurs die werkzaamheden in het kader van onderhoud, reparatie en renovatie uitvoeren, verwacht de Raad dat zij vanuit hun professionaliteit alert zijn op aanpassingen die mogelijk invloed hebben op de brandveiligheid van een woongebouw. De eigenaar dient ze daarin te ondersteunen. In deze zorg voor de brandveiligheid van woongebouwen in de gebruiksfase kan samenwerking tussen eigenaar en de brandweer zorgen voor extra kennis en advies. De Raad verwacht dat dit onderdeel uitmaakt van een systeem voor het bewaken van de brandveiligheid in woongebouwen en daarmee onderdeel uitmaakt van de *governance* van eigenaren van woongebouwen. Daarnaast verwacht de Raad dat de brandweer, als onderdeel van de algemene taak (het voorkomen, beperken en bestrijden van brand, als ook het adviseren van andere overheden en organisaties op het gebied van brandpreventie en bestrijding) in deze fase eigenaren ondersteunt met het op peil houden en de verbetering van de brandveiligheid van hun gebouwen. In aansluiting daarop verwacht de Raad dat de gemeente invulling geeft aan het toezicht op de brandveiligheid van woongebouwen in de gebruiksfase.

Ten aanzien van het thema **gebruik: dagelijks gebruik door bewoners** verwacht de Onderzoeksraad dat gebouweigenaren de bewoners voorlichten over wat de vluchtroutes zijn bij brand en over het van hen verwachte gedrag ten aanzien van het brandveilig houden van de vluchtroutes. Dit betreft vooral het vrij houden van vluchtroutes en de gemeenschappelijke ruimtes van obstakels en brandbare objecten. Daarbij is van belang dat de eigenaar de communicatie afstemt op de sociaal-maatschappelijke kenmerken

¹⁷⁸ Het rechtens verkregen niveau van brandveiligheid is het niveau waarvoor de oorspronkelijke bouwvergunning is verleend, waar nodig aangepast met latere aanvullende regels voor bestaande bouw. Het rechtens verkregen niveau ligt dus ten minste op het niveau voor bestaande bouw in het Bouwbesluit en ten hoogste op het niveau voor nieuwbouw.

van de bewoners. De Raad verwacht ook van de eigenaar dat hij de in de wet belegde verantwoordelijkheid van bewoners om vluchtroutes vrij te houden van obstakels en brandbare objecten, vertaalt naar bewoners. Dit kan bijvoorbeeld door het in het huurcontract (of eventuele algemene voorwaarden en/of huisregels bij het huurcontract) vast te leggen. Ook vindt de Raad dat de eigenaar van een woongebouw toezicht moet houden op het brandveilige gedrag van bewoners en hierop handhaving dient uit te voeren.

De Raad verwacht dat de bewoners zich, mede op basis van de daarover door de eigenaar verstrekte informatie en instructie, zodanig gedragen dat ze de brandveiligheid van het woongebouw niet in gevaar brengen. In veel flats is er maar één vluchtroute en daar moet iedereen zuinig op zijn. De Raad vindt daarom dat bewoners de enige vluchtroute van henzelf en van hun medebewoners veilig, en dus vrij van (brandbare) spullen moeten houden. De Raad verwacht van de bewoners ook dat zij brandgevaarlijke situaties melden bij de gebouweigenaar.

Op dit punt kan, net zoals bij het thema *onderhoud, reparatie en renovatie*, samenwerking met de brandweer zorgen voor extra kennis en advies. De Onderzoeksraad verwacht van gebouweigenaren dat zij ook dit een onderdeel van hun *governance* maken.

Ten aanzien van het thema **brand en brandbestrijding** verwacht de Onderzoeksraad dat de gebouweigenaar de bewoners proactief voorlicht over de handelingsperspectieven die zij hebben mocht er brand uitbreken. Het gaat dan om het vluchtconcept van het gebouw, bijvoorbeeld om het duidelijk maken hoeveel vluchtwegen er naar buiten zijn, in welke gevallen de eigen woning wel een veilige plek is om – bij brand elders in het gebouw – te verblijven en wat specifieke veilige verzamelplekken zijn bij brand of rook in de vluchtroute.

De Raad verwacht dat door goede voorlichting vanuit de gebouweigenaar de bewoners weten hoe zij het best kunnen handelen in geval van brand. Dit geldt zowel voor het melden van de brand bij de hulpdiensten als voor het op de veiligste manier vluchten.

De Raad verwacht dat de hulpdiensten adequaat reageren op brandmeldingen, binnen de vastgestelde aanrijtijden ter plaatse zijn, de brand op deskundige wijze bestrijden, slachtoffers hulp bieden en de bewoners en bezoekers instrueren en hen, indien nodig, helpen het woongebouw te ontluchten.

Van de **Rijksoverheid** verwacht de Onderzoeksraad dat zij een goed systeem van wet- en regelgeving op het gebied van brandveiligheid inricht, in stand houdt en onderhoudt. Bij dit onderhoud hoort een periodieke evaluatie van de regelgeving en aanpassing op basis van nieuwe inzichten. Belangrijke punten in een dergelijke evaluatie zijn de uitvoerbaarheid en de aansluiting op de praktijk. De Raad verwacht ook dat de wet- en regelgeving op het gebied van brandveiligheid vanuit de verschillende vakministeries op elkaar wordt afgestemd. Het ministerie van Justitie en Veiligheid (JenV) heeft vanuit haar stelselverantwoordelijkheid voor de brandweezorg in 2015 het platform Brandveiligheid opgericht om circa vier keer per jaar de ontwikkelingen op het gebied van brandveiligheid uit te wisselen met diverse stakeholders. Het overleg vindt interdepartementaal plaats, omdat beleidsontwikkeling en wetgeving op het terrein van brandveiligheid over

meerdere ministeries zijn verspreid. Het ministerie van BZK is verantwoordelijk voor de bouwregelgeving, het ministerie van JenV voor de brandweer en het ministerie van VWS voor de regelgeving op het gebied van productveiligheid en daarmee ook voor de brandveiligheid van producten die worden toegepast in woongebouwen. De Raad vindt dat de aandacht op het gebied van productveiligheid uit moet gaan naar de meest risicovolle producten.

C.2 Referentiekader veiligheidsmanagement van de Onderzoeksraad

Deze veiligheidsmanagement-punten zijn bedoeld voor partijen die op enigerlei wijze verantwoordelijkheid dragen of kunnen nemen voor situaties waarin burgers voor hun veiligheid afhankelijk zijn van derden. Zoals het geval is voor eigenaren van woongebouwen.

1. De veiligheidsaanpak is gebaseerd op inzicht in risico's

Startpunt voor het bereiken van de vereiste veiligheid is een inventarisatie van de risico's. Professionals en relevante experts met de vereiste kennis en inzicht in risico's zijn nauw betrokken bij de veiligheidsaanpak.

Aan de basis van de veiligheidsaanpak staan:

- a. een systematische inventarisatie van de ongewenste gebeurtenissen die kunnen optreden;
- b. een zo goed mogelijk onderbouwde inschatting van de kans dat deze ongewenste gebeurtenissen optreden;
- c. een zo goed mogelijk onderbouwde inschatting van de aard en omvang van hun gevolgen.

Op basis van de risico-inventarisatie stelt de partij vast welke risico's hij tot welk niveau wil beheersen. Waar mogelijk formuleert hij hiertoe meetbare veiligheidsdoelstellingen.

2. De veiligheidsaanpak is realistisch en expliciet vastgelegd

De partij formuleert de veiligheidsaanpak waarmee hij de voorgenomen veiligheidsdoelstellingen wil realiseren. De veiligheidsaanpak voldoet aan de volgende voorwaarden:

- a. de veiligheidsaanpak expliciteert de relatie tussen de te beheersen risico's en de te nemen preventieve en repressieve beheersmaatregelen;
- b. de veiligheidsaanpak doet recht aan:
 - i. vigerende wet- en regelgeving;
 - ii. normen, richtlijnen en *best practices* uit de branche;
 - iii. eigen inzichten en ervaringen van de organisatie.
- c. de veiligheidsaanpak omvat procedures om de veiligheidsaanpak kenbaar te maken aan hen die het moeten uitvoeren;
- d. de veiligheidsaanpak omvat procedures die voorzien in toezicht op en handhaving van de uitvoering;
- e. de veiligheidsaanpak wordt vastgelegd.

3. De veiligheidsaanpak is uitvoerbaar

De implementatie van de veiligheidsaanpak voldoet aan de volgende voorwaarden:

- a. voor de uitvoering van de veiligheidsaanpak zijn voldoende middelen en expertise beschikbaar;
- b. elk onderdeel van de veiligheidsaanpak is begrijpelijk en uitvoerbaar voor degenen die met de uitvoering ervan zijn belast.

4. De veiligheidsaanpak is een verantwoordelijkheid van het management

Het management:

- a. toont zich betrokken bij het formuleren, uitvoeren en monitoren van de veiligheidsaanpak;
- b. bevordert een organisatiecultuur waarin interne en externe veiligheid voorop staat;
- c. bevordert het bestaan van realistische verwachtingen ten aanzien van de veiligheidsambities, binnen en buiten de organisatie;
- d. maakt afspraken met andere partijen over gezamenlijke risicobeheersing, indien een veiligheidsrisico of de mogelijkheden ter beheersing daarvan zich uitstrekken van de ene organisatie tot de andere.

5. De veiligheidsaanpak wordt doorlopend geëvalueerd en waar nodig bijgesteld

Dit gebeurt ten minste:

- a. proactief, bij voorgenomen veranderingen die raken aan de bedrijfsvoering;
- b. periodiek, bij inspecties, audits en dergelijke van de bedrijfsvoering;
- c. periodiek, bij evaluaties van de veiligheidsaanpak zelf;
- d. reactief, bij onderzoek naar ongevallen, bijna-ongevallen en andere incidenten.

Het management maakt telkens inzichtelijk of de beschikbaar gekomen gegevens aanleiding geven tot aanpassingen in de veiligheidsaanpak, en welke aanpassingen worden doorgevoerd.

Toegespitst op **brandveiligheid in de gebruiksfase van woongebouwen** is het aan gebouweigenaren om de belangrijkste risico's te identificeren en te beheersen. Daartoe verwacht de Raad dat gebouweigenaren een brandveiligheidsbeleid hebben dat onderdeel is van de *governance* van de organisatie en dat op regelmatige basis wordt bijgesteld. In dat kader verwacht de Raad dat gebouweigenaren een integraal brandveiligheidsbeleid opstellen en uitvoeren, gericht op het (onderkennen en) beheersen van brandveiligheidsrisico's. Het bestuur van de organisatie dient dit beleid op een duidelijke plek in de organisatie te beleggen en de voortgang van de uitvoering van het beleid in kaart te brengen. Het beleid dient periodiek, inclusief de bijbehorende risicoanalyses, herijkt te worden op basis van nieuwe kennis en inzichten.

WONINGBRANDSTATISTIEKEN

In deze bijlage worden de belangrijkste statistieken over woningbranden in Nederland op een rij gezet. Brandstatistiek werd tot 2018 bijgehouden door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en is sindsdien overgegaan naar het Instituut Fysieke Veiligheid (IFV). In 2013 hebben er belangrijke wijzigingen plaatsgevonden in zowel de manier waarop cijfers verzameld werden als in het soort cijfers dat verzameld werd. Tot 2013 werden cijfers over branden verzameld door middel van door de brandweer in te vullen vragenlijsten. Daarna is het CBS gebruik gaan maken van automatisch gegenereerde cijfers van meldkamers. Na 2013 worden er op nationaal niveau geen cijfers meer geregistreerd over onder andere het aantal gewonden bij brand, het aantal woningbranden per woningtype en over de oorzaken van brand. Het IFV, dat in 2018 de registratie van branddata van het CBS heeft overgenomen, verzamelt en registreert wel gedetailleerde data over branden waarbij minimaal één redding heeft plaatsgevonden en over niet moedwillige woningbranden waarbij mensen overleden zijn als gevolg van de brand. Het feit dat slechts over een beperkt aantal onderwerpen goede, landelijke data beschikbaar is, maakt dat de analyse van ontwikkelingen beperkingen kent.

Aantal woningbranden waar de brandweer ter plaatse gaat

In 2020 kreeg de brandweer 44.961 meldingen van (unieke) brandincidenten¹⁷⁹ binnen die in 41.555 gevallen leidden tot het daadwerkelijk ter plaatse komen van minimaal één brandweereenheid. In 6.066 gevallen betrof de melding een woningbrand. Deze meldingen leidden in 5.893 gevallen tot het daadwerkelijk ter plaatse komen van de brandweer.^{180, 181} Dit betekent dat 14% van de branden waar de brandweer ter plaatse komt een woningbrand betreft.

Slachtoffers bij woningbranden

Er zijn geen cijfers beschikbaar over het aantal gewonden dat valt bij woningbranden in Nederland. Het IFV houdt wel cijfers bij over het aantal (niet-moedwillige) woningbranden waarbij mensen komen te overlijden als gevolg van de brand. In 2020 vonden 31 fatale woningbranden plaats conform de definitie van het IFV¹⁸², waarbij 32 dodelijke

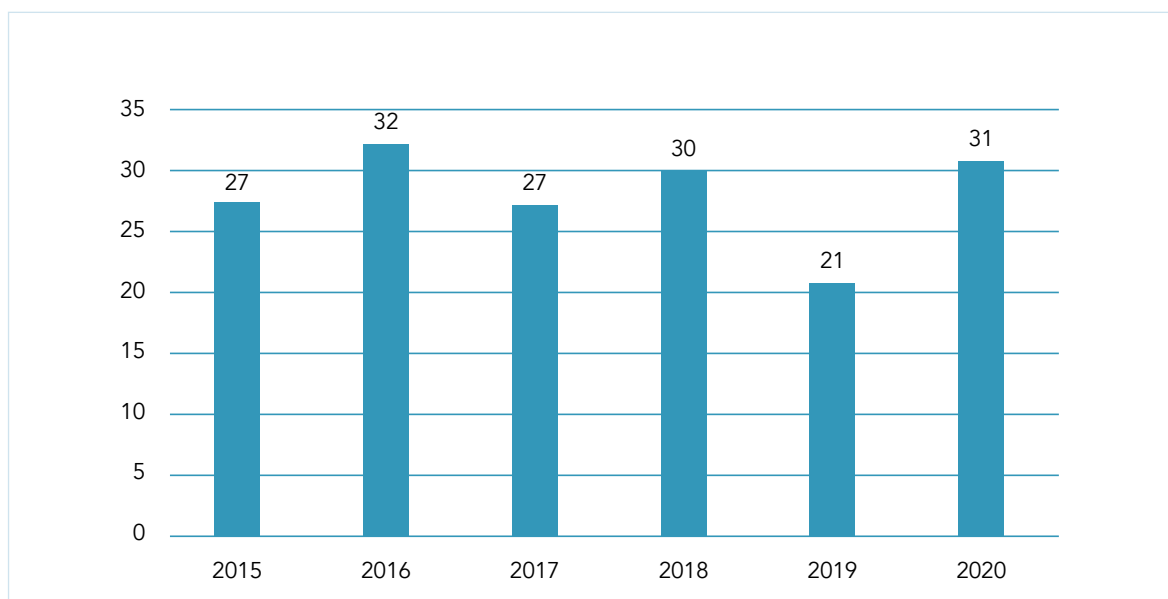
¹⁷⁹ Het gaat hier om het aantal incidenten met de meldingsclassificaties 'brand', 'gebouw' en 'woning', dus ongeacht hoe vaak er van hetzelfde incident een melding is gemaakt.

¹⁸⁰ Het gaat hier om het aantal incidenten waarbij de brandweer zich (bij de meldkamer) ter plaatse heeft gemeld.

¹⁸¹ IFV. *Kerncijfers incidenten*. Via <https://kerncijfers.ifv.nl/mosaic/kerncijfers-veiligheidsregio-s>. Laatst geraadpleegd op 28 mei 2021.

¹⁸² Dit zijn de woningbranden met fatale afloop waarbij geen sprake was van opzettelijke brandstichting. Ook woningbranden waarbij mensen een (bewezen) natuurlijke dood gestorven zijn, zijn hierbij niet meegenomen. Het gegeven getal is daarom exclusief 12 branden die het gevolg waren van opzettelijke brandstichting en 7 branden waarbij mensen een (bewezen) natuurlijke dood gestorven zijn. Het IFV heeft de onderzochte flatbrand in Arnhem geclassificeerd als 'brandstichting'. Om die reden voldoet deze brand niet aan de door het IFV gehanteerde definitie van fatale woningbrand en is deze brand dus niet meegenomen in de cijfers.

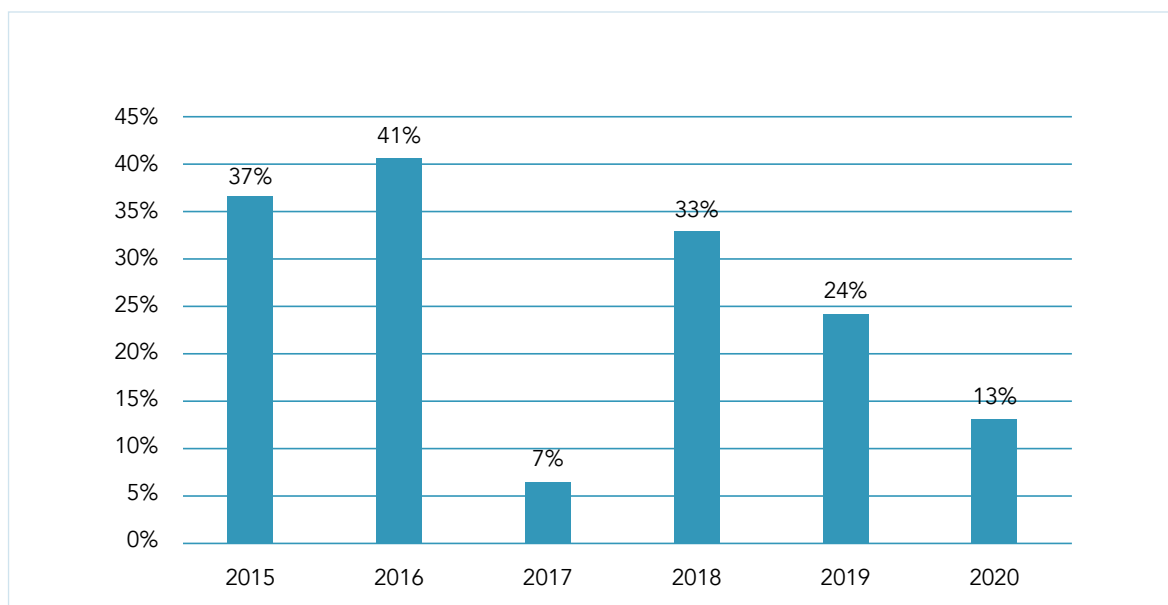
slachtoffers zijn gevallen. Figuur 13 laat zien hoe 2020 zich laat vergelijken met voorgaande jaren.



Figuur 13: Aantal fatale woningbranden per jaar. (Bron data: IFV)

Fatale woningbranden in galerijflats¹⁸³

Vier van de 31 fatale woningbranden in 2020 vonden plaats in een galerijflat. Hoewel de cijfers tussen 2015 en 2020 per jaar verschillen laten zien, blijkt dat jaarlijks een belangrijk deel van de fatale woningbranden in galerijflats plaatsvinden, zie onderstaande figuur.



Figuur 14: Aantal fatale woningbranden in een galerijflat (open en gesloten galerij) als percentage van het totale aantal fatale woningbranden. (Bron data: IFV)

¹⁸³ Nederland telt ongeveer 7,9 miljoen woningen. Hiervan zijn circa 64% eengezinswoningen en 36% meergezinswoningen. Een verdere onderverdeling van de meergezinswoningen (in onder meer galerijflats, portiekflats en corridorflats) is niet (openbaar) beschikbaar.

Betrokkenheid meubels en matrassen bij fatale woningbranden

Uit de data van het IFV kan worden opgemaakt dat van 269 fatale woningbranden die tussen 2008 en 2020 hebben plaatsgevonden (op een totaal van 369) bekend is welk voorwerp als eerste vlam heeft gevat. In 45 gevallen (17%) was dit een bed of matras. In 61 gevallen (23%) betrof dit een zitmeubel. In totaal zijn dus ongeveer 40% van de fatale woningbranden, waarvan bekend is welk voorwerp als eerste vlam heeft gevat, ontstaan in matrassen of zitmeubelen. Hiernaast is van nog eens 92 fatale woningbranden bekend dat kunststofschuim in meubels of matrassen heeft bijgedragen aan een versnelling van de brand- en/of rookontwikkeling.

FLATBRANDEN 2020

Kort na de start van het onderzoek naar de flatbrand in Arnhem is de Raad gestart met het registreren van flatbranden in 2020, waarbij een beperkt aantal karakteristieken per brand is verzameld. Daarbij zijn alleen die flatbranden geregistreerd die de lokale en/of landelijke digitale media hebben gehaald en onder de aandacht zijn gekomen van de Raad. Het resultaat, zie onderstaande tabel, is daarmee niet volledig en de informatie in het overzicht is niet geverifieerd, maar wel bruikbaar om een indruk te krijgen van de karakteristieken van flatbranden in een bepaald jaar.

Uit de tabel blijkt (onder meer) het volgende met betrekking tot flatbranden in 2020:

- Van de 73 geregistreerde flatbranden vonden er 37 plaats in een galerijflat en 36 in een portiek en/of corridorflat. Dit betekent dat ongeveer de helft van alle flatbranden in 2020 plaatsvond in een galerijflat.
- Van de 73 flatbranden ontstonden er 26 op een andere plek dan in een woning. Dit is 35,6 %.
- Bij deze 73 flatbranden in 2020 vielen 3 doden en 59 gewonden.

Nr.	Datum	Plaats	Type flat	Plaats ontstaan	Doden	Gewonden
1	01-01-20	Arnhem	Galerijflat	Centrale hal	2	2
2	02-01-20	Den Haag	Galerijflat	Parkeergarage	0	12
3	19-01-20	Den Bosch	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	1
4	29-01-20	Rotterdam	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	2
5	02-02-20	Rotterdam	Portiek-/Corridorflat	Kelderbox	0	8
6	05-02-20	Apeldoorn	Portiek-/Corridorflat	Kelder	0	0
7	09-02-20	Zwolle	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	0
8	18-02-20	Katwijk	Galerijflat	Woning	0	1
9	29-02-20	Rotterdam	Galerijflat	Spouwmuur	0	0
10	29-02-20	Waddinxveen	Galerijflat	Woning	0	0
11	01-03-20	Nieuwegein	Galerijflat	Kelderbox	0	0
12	03-03-20	Ede	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	0
13	04-03-20	Breukelen	Galerijflat	Kelderbox	0	0
14	06-03-20	Venray	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	1

15	09-03-20	Den Haag	Galerijflat	Berging	0	0
16	13-03-20	Capelle a/d IJssel	Galerijflat	Woning	0	2
17	21-03-20	Den Bosch	Galerijflat	Woning	0	1
18	24-03-20	Haarlem	Galerijflat	Woning	0	0
19	28-03-20	Zoetermeer	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	1
20	05-04-20	Rotterdam	Portiek-/Corridorflat	Onbekend	0	0
21	05-04-20	Schiedam	Portiek-/Corridorflat	Buiten	0	0
22	15-04-20	Haarlem	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	0
23	18-04-20	Middelburg	Galerijflat	Trappenhuis	0	0
24	19-04-20	Maassluis	Galerijflat	Balkon	0	0
25	22-04-20	Tiel	Galerijflat	Kelderbox	0	0
26	23-04-20	Rotterdam	Portiek-/Corridorflat	Balkon	0	0
27	05-05-20	Rosmalen	Galerijflat	Woning	0	0
28	05-05-20	Haarlem	Galerijflat	Portiek	0	0
29	06-05-20	Delft	Galerijflat	Woning	0	1
30	07-05-20	Apeldoorn	Galerijflat	Kelder	0	0
31	10-05-20	Den Haag	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	3
32	16-05-20	Capelle a/d IJssel	Portiek-/Corridorflat	Kelder	0	1
33	22-05-20	Breda	Galerijflat	Woning	0	0
34	30-05-20	Middelburg	Galerijflat	Woning	0	0
35	05-06-20	Leidschendam	Portiek-/Corridorflat	Trappenhuis	0	0
36	10-06-20	Groningen	Galerijflat	Woning	0	0
37	18-06-20	Wageningen	Portiek-/Corridorflat	Binnengalerij	0	1
38	28-06-20	Breda	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	1
39	29-06-20	Gorinchem	Galerijflat	Woning	0	1
40	10-07-20	Eindhoven	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	0
41	12-07-20	Purmerend	Galerijflat	Woning	0	0
42	16-07-20	Groningen	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	1
43	17-07-20	Alkmaar	Galerijflat	Woning	0	0
44	27-07-20	Den Haag	Portiek-/Corridorflat	Hal	0	0

45	29-07-20	Tilburg	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	0
46	30-07-20	Vlissingen	Portiek-/Corridorflat	Woning	1	5
47	05-08-20	Geleen	Galerijflat	Woning	0	0
48	10-08-20	Rotterdam	Galerijflat	Woning	0	1
49	03-09-20	Geleen	Galerijflat	Woning	0	0
50	04-09-20	Zwolle	Galerijflat	Woning	0	0
51	05-09-20	Groningen	Portiek-/Corridorflat	Gevel	0	0
52	13-09-20	Assen	Portiek-/Corridorflat	Balkon	0	0
53	15-09-20	Baarn	Galerijflat	Woning	0	1
54	18-09-20	Heerlen	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	4
55	26-09-20	Apeldoorn	Portiek-/Corridorflat	Kelderbox	0	0
56	04-10-20	Capelle a/d IJssel	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	0
57	09-10-20	Zwijndrecht	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	1
58	15-10-20	Hilversum	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	0
59	17-10-20	Oosterhout	Portiek-/Corridorflat	Parkeergarage	0	0
60	23-10-20	Sneek	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	0
61	06-11-20	Den Haag	Galerijflat	Woning	0	0
62	11-11-20	Den Bosch	Galerijflat	Woning	0	1
63	21-11-20	Deventer	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	1
64	22-11-20	Haarlem	Galerijflat	Balkon	0	0
65	25-11-20	Capelle a/d IJssel	Galerijflat	Woning	0	3
66	02-12-20	Sittard	Galerijflat	Kelder	0	0
67	12-12-20	Drachten	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	0
68	14-12-20	Hoogezand	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	0
69	15-12-20	Hengelo	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	2
70	22-12-20	Capelle a/d IJssel	Galerijflat	Woning	0	0
71	23-12-20	Alphen a/d Rijn	Galerijflat	Woning	0	0
72	24-12-20	Utrecht	Galerijflat	Woning	0	0
73	29-12-20	Oegstgeest	Portiek-/Corridorflat	Woning	0	0

**Bezoekadres**

Lange Voorhout 9
2514 EA Den Haag
T 070 333 70 00
F 070 333 70 77

Postadres

Postbus 95404
2509 CK Den Haag

www.onderzoeksraad.nl