

De achtergronden van warm oefenen



Nederlandse Academie voor
Crisisbeheersing en Brandweezorg
Postbus 7010
6801 HA Arnhem
Kemperbergerweg 783, Arnhem
www.nipv.nl
info@nipv.nl
026 355 24 00

Colofon

© Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV), 2025

Auteur(s)	L. Kistemaker, J. Hermans
Contactpersoon	L. Kistemaker
Opdrachtgever	Veiligheidsregio Brabant-Noord, Veiligheidsregio Brabant-Zuidoost
Contactpersoon	R. Swinkels
Datum	16 oktober 2025
Foto cover	NIPV

Wij hechten veel belang aan kennisdeling. Delen uit deze publicatie mogen dan ook worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding.

Samenvatting

Brandweerprofessionals oefenen het bestrijden van binnenbranden onder realistische omstandigheden. Deze omstandigheden brengen risico's met zich mee die de gezondheid kunnen schaden. Veiligheidsregio Brabant-Noord en Veiligheidsregio Brabant-Zuidoost hebben het NIPV gevraagd onderzoek te doen naar warm of realistisch oefenen, met als doel de risico's te beperken. Het onderzoek wordt uitgevoerd in drie fases; dit rapport bevat de resultaten van de verkennende fase (fase 1). In deze fase zijn twee sporen gevolgd:

- > Met een literatuuronderzoek en documentenstudie is achterhaald wat de gevaren van warm oefenen zijn, hoe de blootstelling aan deze gevaren kan worden beperkt, hoe het warm oefenen historisch is gegroeid, welke invloed de invoering van de basisprincipes hierop hebben gehad, wat de Arbowet zegt in relatie tot warm oefenen en welke afwegingen door politie en defensie worden gemaakt bij realistisch oefenen.
- > Met interviews en een schriftelijke uitvraag bij veiligheidsregio's en oefencentra is opgehaald wat zij onder warm oefenen verstaan, of er verschillen zijn tussen warm oefenen voor manschappen, bevelvoerders en officieren, welke oefendoelen noodzakelijk zijn om de effectiviteit en veiligheid van het brandweeroptreden te behouden, welke gevaren worden gezien en welke maatregelen worden genomen om de risico's te beperken.

Een aantal fatale ongevallen waren de aanleiding om warm te oefenen. Ondanks de bijbehorende risico's wordt realistisch oefenen geadviseerd door verschillende ongevals-onderzoeksinstanties. Het blijkt dat de meest voorkomende risico's bij warm oefenen blootstelling aan gevaarlijke (kankerverwekkende) stoffen, hittegerelateerde aandoeningen, brandwonden en verstuijing van enkels zijn. Om de risico's te beperken moet puur hout worden gebruikt, moet de hoeveelheid ventilatie zodanig zijn dat gevaarlijke stoffen en hitte beperkt blijven, moeten goed passende PBM's worden gedragen met voldoende overlap en moeten gaten worden afgezet. Bij warm oefenen gelden alle bepalingen uit de Arbowet. Daarnaast geeft de *Regeling personeel veiligheidsregio's* aan dat de *Leidraad oefenen* en de branchestandaarden moeten worden gebruikt bij het opstellen van een oefenprogramma. Voor de politie was de beschieting van een dader op agenten de aanleiding om stress toe te voegen aan de oefeningen. Defensie zet ook in op trainen van de weerbaarheid tegen stress door oefeningen onder extreme omstandigheden.

De oefenberoepsgroep ziet warm oefenen als oefenen waarbij de realiteit zo dicht mogelijk wordt benaderd met de aanwezigheid van gevaarlijke elementen als vuur, hitte en rook. Men ziet een aantal doelen als noodzakelijk: het herkennen van de fases van brand en van gevaren, het toepassen van (blus)technieken, en ervaren wat binnenbrandbestrijding fysiek en mentaal voor invloed heeft. Daarnaast oefenen manschappen voornamelijk op motorische handelingen, bevelvoerders op besluitvorming onder druk en risicobeoordeling, officieren op risicoafweging en inzetstrategieën en instructeurs op herkennen van gedrag bij hitte en rook. De grootste risico's die worden gezien zijn: blootstelling aan gevaarlijke stoffen, hittegerelateerde aandoeningen, brandwonden, vallen en struikelen en falende bescherming en/of onjuist gebruik van PBM's. De volgende maatregelen worden getroffen: veiligheidsbriefings, aanwezigheid van veiligheidsfunctionarissen, volgen van het 'schoon-werken-principe', gematigde hitte, controle van veiligheidsmaatregelen en buddy-check van PBM's.

Inhoud

	Inleiding	5
1	Methoden	9
1.1	Verkennde interviews	9
1.2	Documentanalyse	9
1.3	Literatuuronderzoek	9
1.4	Uitvraag	10
1.5	Interviews	10
1.6	Begeleidings- en klankbordgroep	10
2	Wetgeving en oefenen bij de brandweer	11
2.1	Wetgeving personeel veiligheidsregio's en oefenen	11
2.2	Arbowet en oefenen	11
3	Oefenen bij de brandweer	13
3.1	Realistisch en warm oefenen	13
3.2	De geschiedenis van warm oefenen	15
3.3	Basisprincipes brandbestrijding en warm oefenen	16
3.4	Oefenfrequentie	17
4	Doelen van warm oefenen	19
4.1	Oefendoelen in de beginjaren	19
4.2	Oefendoelen Leidraad	19
4.3	Criteria branchestandaarden	20
4.4	Oefendoelen Veiligheidsregio's	22
4.5	Perspectief oefencentra op oefendoelen	23
4.6	Perspectief instructeurs op oefendoelen	24
5	Veilig warm oefenen	26
5.1	Gevaren en risico's bij warm oefenen	26
5.2	Veiligheidsmaatregelen warm oefenen	32
5.3	Samenvattend	37
6	Realistisch oefenen bij politie en defensie	39
6.1	Politie	39
6.2	Defensie	39
7	Conclusie	42
8	Discussie	45
	Literatuur	47
	Bijlage: Overzicht gevaren warme taken	51

Inleiding

De brandweer in Nederland heeft een breed scala aan taken en verantwoordelijkheden, zoals vastgelegd in de Wet Veiligheidsregio's (Wvr). Een daarvan is het voorkomen, beperken en bestrijden van branden (Wet veiligheidsregio's, Art. 25). Om deze (en de andere taken) op een veilige en effectieve manier te kunnen uitvoeren, is oefenen noodzakelijk (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2000). Het rapport *Beter oefenen bij de brandweer* (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2000, p. 24) vat dit kernachtig samen:

“Oefenen is de manier om kennis en vaardigheden op peil te houden en te verbeteren. Daarom is oefenen geen restactiviteit, maar moet het gezien worden als een kernactiviteit van de brandweer.”

Een belangrijk onderdeel van het oefenen ter voorbereiding op brandbestrijding is het zogenoemde ‘realistisch oefenen’ op het gebied van binnenbrandbestrijding. De *Leidraad Oefenen* (Instituut Fysieke Veiligheid, 2013) geeft als definitie van realistisch oefenen op het gebied van binnenbrandbestrijding een inzetoefening waarbij de deelnemers in een zo realistisch mogelijk scenario worden blootgesteld aan echt vuur, rook en warmte. De deelnemers kunnen zo op een gecontroleerde manier ervaren wat zich bij een echte inzet aan uitdagingen en gevaren voordoet. Zo ervaren brandweerprofessionals de noodzaak van juist gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) en oefenen zij met het herkennen en bestrijden van een eventueel dreigende flash-over en back draft (Instituut Fysieke Veiligheid, 2013). Deze vorm van realistisch oefenen wordt ook wel ‘warm oefenen’ genoemd.

Voor de meeste brandweerprofessionals in Nederland is het gebruikelijk om periodiek naar een oefencentrum in Nederland of het buitenland af te reizen. Op deze oefencentra worden (binnen)brandscenario's geoefend onder realistische omstandigheden, waarbij echte rook, vuur en warmte worden ingezet. Ervaring opdoen in dergelijke realistische scenario's is belangrijk, daar het bestrijden van binnenbranden geen dagdagelijkse bezigheid is voor de meesten. Zo stelt een adviesrapport (Inspectie Brandweezorg en Rampenbestrijding, 2000) dat brandweerprofessionals tussen 1993 en 1997 gemiddeld 0,86 keer per jaar ervaring opdoen met een echte binnenbrand. Een inspectierapport uit diezelfde periode over het dodelijke ongeval bij een brand in een kamerverhuurbedrijf in Harderwijk, waarbij twee brandweermensen omkwamen, concludeert dat een gebrek aan realistische oefening en daarmee een gebrek aan kennis en ervaring met brandgedrag heeft bijgedragen aan het ongeluk. Het rapport beveelt daarom aan om voldoende realistische leermomenten in de opleidingen te integreren, zodat brandweerprofessionals onder warme omstandigheden essentiële ervaring kunnen opdoen.

Tegelijkertijd kent het warm oefenen van (binnen)brandbestrijding in realistische scenario's ook een aantal belangrijke nadelen. Zo brengt het gebruik van warmte, rook en vuur risico's met zich mee voor deelnemende brandweermensen, zoals bijvoorbeeld het risico op

brandwonden, op hittegerelateerde aandoeningen of op blootstelling aan giftige en/of kankerverwekkende rook (Casjens et al., 2020; Demers et al., 2022).

Veiligheidsregio Brabant-Noord (VRBN) en Veiligheidsregio Brabant-Zuidoost (VRBZO) hebben het NIPV gevraagd aanbevelingen te doen om het risico voor brandweerpersoneel bij realistische (binnen)brandbestrijdingsoefeningen te beperken, waarbij de effectiviteit van het brandweeroptreden gewaarborgd blijft. Vanuit het programma Onderwijs Onderweg van de Raad van Commandanten en Directeuren Veiligheidsregio (RCDV) en het Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV) is gevraagd naar de oefendoelen voor manschappen voor realistische binnenbrandbestrijding.

Probleemstelling

VRBN en VRBZO willen weten:

- > wat de positieve en negatieve effecten van het oefenen onder realistische omstandigheden zijn op de veiligheid van repressieve medewerkers en instructeurs
- > welke maatregelen mogelijk zijn om het risico voor brandweerpersoneel te beperken tijdens warm oefenen waarbij de doelmatigheid van oefenen behouden blijft en daarmee de effectiviteit van het brandweeroptreden gewaarborgd.

Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is om de risico's te beperken voor brandweerpersoneel tijdens het oefenen in realistische (binnen)brandbestrijdingsscenario's, waarbij gebruik wordt gemaakt van echte rook, vuur en warmte.

Hoofdvragen

In het onderzoek staan de volgende hoofdvragen centraal:

1. Wat is er in de (internationale) literatuur te vinden over de doelen, noodzaak en gevaren van warm oefenen, over het beperken van de blootstelling aan deze gevaren en over mogelijke alternatieven voor warm oefenen?
2. Wat is de professionele opvatting over de doelen, noodzaak, en gevaren van warm oefenen, en over de mogelijkheden tot beperking van de blootstelling aan deze gevaren en over de mogelijke alternatieven?
3. Wat is de professionele opvatting van Arbo- en veiligheidsdeskundigen over de doelen, de noodzaak en het beperken van blootstelling aan gevaren van warm oefenen?

Om deze hoofdvragen te beantwoorden, wordt het onderzoek uitgevoerd in drie fasen. Fase 1 is een verkennende fase waarin met behulp van literatuur, documentatie en een uitvraag bij de veiligheidsregio's en oefencentra naar onder andere de oefendoelen, de gevaren en de maatregelen bij warm oefenen wordt gekeken. In fase 2 volgen gesprekken, interviews en expertsessies met instructeurs, manschappen en bevelvoerders. In fase 3 wordt onderzocht welke alternatieven mogelijk zijn op basis van de verzamelde informatie uit de eerste twee fasen. Dit rapport beschrijft de resultaten van fase 1.

Deelvragen fase 1

Fase 1 van dit onderzoek bestaat grofweg uit twee delen met de volgende bijbehorende deelvragen:

1. Het uitvoeren van een literatuuronderzoek en documentstudie:
 - a. Wat is er in de (internationale) literatuur te vinden over gevaren bij warm oefenen en het beperken van blootstelling aan die gevaren?
 - b. Hoe is het realistisch oefenen historisch gegroeid? Welke afwegingen zijn er sinds de invoering van de binnenaanval gemaakt met betrekking tot het realistisch oefenen? Welke invloed heeft de invoering van de basisprincipes daarop gehad?
 - c. Wat zegt de Arbowet over veiligheid, gezondheid en welzijn in relatie tot realistisch oefenen?
 - d. Welke afwegingen worden er bij politie en defensie gemaakt om realistisch te oefenen en hoe wordt daar omgegaan met de mogelijke risico's daarvan?
2. Een uitvraag bij de veiligheidsregio's en oefencentra naar de manier waarop zij tegen de voor- en nadelen van realistisch oefenen aankijken en welke maatregelen zij hebben genomen om de gevaren te beperken:
 - a. Wat wordt binnen de oefenberoepsgroep in Nederland verstaan onder realistisch oefenen?
 - b. In hoeverre is er een verschil tussen het warm oefenen van de verschillende niveaus (manschap, bevelvoerder, officier) en de instructeurs?
 - c. Welke oefendoelen zijn absoluut noodzakelijk om de effectiviteit en veiligheid van het brandweeroptreden bij binnenbrandbestrijding te behouden? En waarom?
 - d. Welke gevaren worden onderkend en welke maatregelen worden genomen om die gevaren te beperken?

Afbakening

Dit onderzoek beperkt zich tot alleen warm oefenen. Andere vormen van realistisch oefenen worden niet besproken. Over wat warm oefenen is, kan verschillend worden gedacht. In het kader van dit onderzoek wordt daarmee het volgende bedoeld: *oefeningen voor binnenbrandbestrijding waarbij op hout gestookt vuur en rook worden gemaakt en waarbij brandweerprofessionals in een gebouw of container een brand(ontwikkeling) aanschouwen of die moeten zoeken en blussen*. Andere vormen van realistisch oefenen en/of bestrijding van brand door middel van een buitenaanval worden in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten. Daarnaast wordt in dit onderzoek met warm oefenen uitsluitend oefenen om vakbekwaam te blijven bedoeld. Warm oefenen in het kader van het opleiden tot brandweerprofessional (vakbekwaam worden), wordt in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

Dit onderzoek betreft een verkennend onderzoek (fase 1) en beperkt zich tot wat er bekend is in de (internationale) literatuur over het realistisch oefenen zoals bedoeld in dit onderzoek en tot een uitvraag binnen veiligheidsregio's en oefencentra. Verdere verdieping op dit onderwerp, bijvoorbeeld door middel van interviews en focusgroepen met experts, vindt plaats in fase 2.

De effectiviteit van het trainen voor het brandweeroptreden is lastig te meten. In dit onderzoek wordt ervan uitgegaan dat mensen moeten worden opgeleid voor binnenbrand-

bestrijding volgens de basisprincipes van brandbestrijding. Daarom wordt in dit onderzoek met oefendoelen bedoeld: *de oefendoelen zoals vastgelegd in de opleiding voor binnenbrandbestrijding volgens de basisprincipes van brandbestrijding*. Eventuele andere beoogde doelen, die niet door het literatuuronderzoek of de uitvraag bij veiligheidsregio's en oefencentra in kaart kunnen worden gebracht, worden in deze fase buiten beschouwing gelaten.

Leeswijzer

In hoofdstuk 1 staan de methodes beschreven die in dit onderzoek zijn gebruikt. In hoofdstuk 2 volgt de relevante wetgeving. Uitleg over (realistisch en warm) oefenen bij de brandweer volgt in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 staan de oefendoelen van warm oefenen die gevonden zijn in diverse bronnen en documenten. De gevaren, risico's en maatregelen bij warm oefenen staan beschreven in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 staat achtergrondinformatie over realistisch oefenen bij de politie en defensie. Hoofdstuk 7 bevat de conclusie en in hoofdstuk 8 volgt de discussie.

1 Methoden

In dit hoofdstuk worden de methodologische keuzes uitgelegd die gemaakt zijn om de verschillende deelvragen te kunnen beantwoorden. Er is gebruikgemaakt van een combinatie van documentanalyse, literatuuronderzoek en kwalitatieve interviews met stakeholders. Door deze verschillende databronnen te combineren, is getracht een breed en verdiepend beeld te schetsen van de geschiedenis, oefendoelen, gevaren, risico's en maatregelen van en rondom warm oefenen.

1.1 Verkennende interviews

Het onderzoek is gestart met verkennende interviews met stakeholders uit het veld die bekend zijn met het fenomeen warm oefenen. Doel van deze gesprekken was om het begrip van warm oefenen te verdiepen, de onderzoeksvragen aan te scherpen, en gerichte zoektermen te formuleren voor het literatuur- en documentonderzoek. Daarnaast werd via deze interviews geprobeerd relevante documenten te achterhalen, zoals beleidsstukken, onderzoeksrapporten en evaluaties van incidenten rond warm oefenen. Dit bleek van belang, omdat veel van deze informatie niet openbaar of digitaal beschikbaar is en alleen via het netwerk van betrokkenen kon worden verkregen.

1.2 Documentanalyse

Vervolgens zijn de bestaande (interne) rapporten en documenten van het NIPV, Brandweer Nederland en de opdrachtgevers verzameld en geanalyseerd. Deze documenten bevatten informatie over de doelstellingen, uitvoering en risico's van warm oefenen. Een deel van deze rapporten was digitaal beschikbaar, andere zijn op papier ingezien. Selectie van de rapporten vond plaats op basis van relevantie voor het onderwerp. Daarnaast is een verkenning uitgevoerd van de voor warm oefenen relevante wet- en regelgeving, zoals de Arbowet en het *Besluit personeel veiligheidsregio's*. Ook andere relevante documenten en de afwegingen die er bij politie en defensie worden gemaakt om realistisch te oefenen zijn verzameld.

1.3 Literatuuronderzoek

Naast de interne documenten is wetenschappelijke literatuur verzameld. Op basis van de documentanalyse zijn de volgende relevante thema's geïdentificeerd waarop is gezocht:

- > gevaarlijke stoffen
- > hitte
- > verbranding
- > valgevaar
- > falende PBM's.

Bij het zoeken naar literatuur is gebruikgemaakt van Google Scholar en van combinaties van de hierboven genoemde thema's met de term *warm* of *realistisch oefenen*. Verdere literatuur is verzameld door middel van de sneeuwbalmethode, waarbij in relevante publicaties de referentielijsten zijn geraadpleegd om aanvullende, bruikbare bronnen te identificeren.

1.4 Uitvraag

Aan acht oefencentra is schriftelijk (per e-mail) gevraagd wat zij verstaan onder warm oefenen, welke oefendoelen noodzakelijk zijn om de effectiviteit en veiligheid van het brandweeroptreden bij binnenbrandbestrijding te behouden, welke gevaren zij zien en welke maatregelen worden genomen om die gevaren te beperken, en in hoeverre er verschillen zijn bij het warm oefenen tussen de functies van manschap, bevelvoerder, officier en instructeur. In totaal is van vijf oefencentra informatie ontvangen.

1.5 Interviews

Tot slot zijn ter verdieping van de inzichten uit de document- en literatuurstudie semigestructureerde interviews gehouden met verschillende instructeurs brandbestrijding van de opdrachtgevers. Doel van deze interviews was om de in de document- en literatuurstudie gevonden thema's kwalitatief te verdiepen. De geïnterviewde respondenten zijn aangeleverd door de opdrachtgevers en vervolgens door onderzoekers benaderd om alleen of in twee- of drietallen geïnterviewd te worden. Het voordeel van deze combinatie aan individuele en groepsinterviews was dat onderzoekers bij de individuele interviews meer de diepte in konden gaan, terwijl in de groepsinterviews juist de discussie en het op elkaar reageren centraal stond. Beide varianten zorgden voor relevante verdiepende inzichten.

In het totaal zijn acht instructeurs geïnterviewd. De interviews zijn afgenomen op basis van een vooraf opgestelde vragenlijst die vooral diende als leidraad en checklist om te voorkomen dat thema's werden overgeslagen. Tijdens de interviews was steeds ruimte om door te vragen, uit te wijden en de verdieping te zoeken. De interviews vonden online plaats in MS teams en zijn met toestemming van de respondenten opgenomen ten behoeve van de analyse. De interviews zijn letterlijk uitgewerkt in de digitale transcriptie tool Amberscript en vervolgens door middel van ATLAS.TI thematisch gecodeerd.

1.6 Begeleidings- en klankbordgroep

Aan het begin van het project is een begeleidingsgroep ingesteld die na afloop van de fase het resultaat bekijkt en mede richting geeft aan het vervolg. De leden van de begeleidingsgroep zijn vertegenwoordigers van de vakraad Leren en Ontwikkelen en van het programma Onderwijs Onderweg.

Daarnaast is een klankbordgroep samengesteld waarin experts brandbestrijding van het NIPV deelnamen. Elke twee à drie weken werden de tussentijdse resultaten van het onderzoek met hen besproken. Het finale rapport is door hen beoordeeld.

2 Wetgeving en oefenen bij de brandweer

Bij het oefenen heeft de brandweer met verschillende wetgeving te maken. In de volgende paragrafen volgt een overzicht van de relevante wet- en regelgeving.

2.1 Wetgeving personeel veiligheidsregio's en oefenen

Voor het personeel van de brandweer zijn in het *Besluit Personeel Veiligheidsregio's* (z.d.) regels gesteld over de functies en de daarbij behorende eisen over bekwaamheid. Een van de functies waaraan eisen worden gesteld, is de functie van oefencoördinator (*Besluit personeel veiligheidsregio's*, z.d., bijlage 1A). In de *Regeling Personeel Veiligheidsregio's* (z.d.) zijn onder andere de taken en werkzaamheden van de functies opgenomen. Een van de kerntaken van de oefencoördinator is het implementeren van het oefenbeleid door het te vertalen in een oefenprogramma. De werkzaamheden die daarbij horen zijn onder meer het ontwikkelen van oefenprogramma's voor de reguliere taak (basisbrandweertzorg en specialismen) en het hanteren van de oefensystematiek zoals die wordt gepresenteerd in de (actuele) *Leidraad Oefenen*.¹

In 2015 zijn voor tien repressieve brandweerfuncties Branchestandaarden Blijvende Vakbekwaamheid opgeleverd als onderdeel van het project 'Versterking Brandweer-onderwijs' (VBo) (Brandweeracademie, 2015d). In het *Besluit Personeel Veiligheidsregio's* staan ook eisen omschreven voor de functie van specialist opleiden en oefenen (*Besluit personeel veiligheidsregio's*, z.d., bijlage 1A). Een van de kerntaken van de specialist opleiden en oefenen is het ontwerpen van opleidings- of oefenprogramma's. Bij het ontwerpen daarvan moet gebruikgemaakt worden van branchestandaarden.² In die branchestandaarden staan de vereiste vakbekwaamheidsniveaus voor de repressieve medewerkers beschreven, met voor elk onderwerp criteria met wat een operationeel medewerker moet kennen en kunnen (Brandweeracademie, 2015b).

2.2 Arbowet en oefenen

Naast de verplichtingen van veiligheidsregio's zoals vastgelegd in het *Besluit* en de *Regeling personeel veiligheidsregio's*, zijn de veiligheidsregio's ook gehouden aan de *Arbeidsomstandighedenwet* (Arbowet) (z.d.). Binnen de brandweer in Nederland leeft soms de perceptie dat de Arbowet een uitzondering maakt voor de brandweer (Brandweer Nederland, 2022). Dit is echter niet waar: de brandweer kent in het kader van repressief optreden bij brand, ongevallen en rampen enkele aanvullende bepalingen (Artikel 1.17) (*Arbeidsomstandighedenbesluit*, z.d.), bijvoorbeeld dat de arbeidsinspectie tijdens de

¹ Regeling Personeel Veiligheidsregio's, Bijlage A, Supplement t, 3.1, Kerntaak 2, Werkzaamheden.

² Regeling Personeel Veiligheidsregio's, Bijlage A, Supplement aa, 3.1, Kerntaak 3, Werkzaamheden.

werkzaamheden geen eis tot naleving mag stellen en tijdens de inzet geen stillegging van werk mag bevelen. De Arbowet zelf blijft echter onverminderd van kracht (Brandweer Nederland, 2022).

De Arbowet geeft aan dat de werkgever moet zorgen voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers met betrekking tot alle aspecten rondom de arbeid en geeft aan dat maatregelen moeten worden getroffen om blootstelling aan gevaren te voorkomen en om risico's te beperken (Art. 3). Het oefenen bij de brandweer wordt gedaan in het kader van de arbeid, waarmee de bepalingen in de Arbowet dus ook gelden bij het oefenen van de taken en werkzaamheden.

De Arbowet stelt eisen aan voorlichting en onderricht voor wat betreft de arbeidsomstandigheden. De werkgever moet de werknemer inlichten over de risico's van de te verrichten werkzaamheden en over de maatregelen om de risico's te voorkomen of tot een minimum te beperken. De Arbowet bevat geen specifieke of aanvullende eisen die over het oefenen van de taken of werkzaamheden zelf gaan.

Om een (bijna) ongeval te voorkomen of te beperken, zijn werkgevers verplicht om een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) uit te voeren met een plan van aanpak (PvA) met maatregelen om de geconstateerde risico's te voorkomen of te beperken (Art. 5). De Arbowet geeft een strategie³ aan die gevolgd moet worden om de risico's te beperken (Art. 3, lid 1b). Daarbij moet in eerste instantie de bron van het gevaar worden voorkomen of beperkt. Wanneer dit niet kan, moeten er andere maatregelen genomen worden, waarbij collectieve maatregelen voor individuele maatregelen gaan. Pas wanneer al deze maatregelen het risico nog niet geheel uitsluiten, moet gebruik worden gemaakt van PBM's.

Bij het oefenen van binnenbrandbestrijding onder realistische omstandigheden met rook, vuur en warmte wordt bewust een gevaar geïntroduceerd dat de brandweerprofessionals in echte omstandigheden ook tegen zouden kunnen komen. Het gevaar wordt weliswaar onder gecontroleerde omstandigheden aangeboden, maar dat neemt niet weg dat het gevaar reëel is. Het op deze wijze oefenen van (binnen)brandbestrijding betekent dus dat de brandweerprofessionals worden blootgesteld aan gevaren en daardoor risico's lopen. De eerste regel van de arbeidshygiënische strategie van de Arbowet, volgens welke blootstelling aan de bron van het gevaar moet worden voorkomen, maakt het oefenen van binnenbrandbestrijding met rook, vuur en warmte, niet mogelijk. Daarom moet gekeken worden naar mitigerende maatregelen die passen bij de volgende stappen van de arbeidshygiënische strategie.

Arbeidsongevallen die hebben geleid tot de dood, een blijvend letsel of een ziekenhuisopname moeten worden gemeld bij de arbeidsinspectie en moeten worden geregistreerd door de werkgever (Art. 9). Daarnaast moet de werkgever ook arbeidsongevallen registreren die hebben geleid tot een verzuim van meer dan drie werkdagen.

³ Vaak aangeduid als arbeidshygiënische strategie.

3 Oefenen bij de brandweer

Oefenen is een kernactiviteit van de brandweer. Het rapport *Beter oefenen bij de brandweer* (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2000) stelt dan ook: “Oefenen is de manier om kennis en vaardigheden op peil te houden en te verbeteren. Daarom is oefenen geen restactiviteit, maar moet het gezien worden als een kernactiviteit van de brandweer” (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2000, p. 24). In eerste instantie oefent een brandweerprofessional tijdens zijn of haar basisopleiding, met als doel om een basisniveau van kennis, beroepshouding, vaardigheden en competenties te bereiken. Dit wordt ook wel ‘vakbekwaam worden’ genoemd. Tijdens de operationele carrière moet dit basisniveau worden onderhouden en waar nodig verdiept; dit wordt ook wel ‘vakbekwaam blijven’ genoemd. De *Leidraad Oefenen* stelde in 2013 dan ook dat “frequent oefenen noodzakelijk is om een goed functioneren van de brandweer te garanderen” (Instituut Fysieke Veiligheid, 2013, p. 11).

Oefeningen:

- > bieden brandweerprofessionals de gelegenheid om de verworven competenties in teamverband toe te passen in uiteenlopende en complexe situaties, eventueel samen met andere eenheden en/of disciplines.
- > bieden de gelegenheid om gestructureerd op het eigen functioneren te reflecteren.
- > bieden de gelegenheid om werkwijzen te optimaliseren en nieuwe werkwijzen aan te leren.
- > bieden de gelegenheid om de samenwerking met andere diensten te optimaliseren.
- > vergroten de effectiviteit van de inzet en de veiligheid en vormen daarmee een beleidsinstrument waarmee de kwaliteit van de repressieve inzet kan worden vergroot.

3.1 Realistisch en warm oefenen

De termen realistisch oefenen en warm oefenen worden bij de brandweer soms door elkaar gebruikt. Het woordenboek Dikke Van Dale omschrijft *realistisch* als *de werkelijkheid zo getrouw mogelijk weergevend*. *Realistisch oefenen* kan dan worden uitgelegd als *oefenen waarbij de realiteit zo getrouw mogelijk wordt weergegeven*. Warm oefenen kan zo worden vertaald als een vorm van realistisch oefenen waarbij de realiteit van binnenbrandbestrijding zo getrouw mogelijk wordt weergegeven.

De *Leidraad Oefenen* (Instituut Fysieke Veiligheid, 2013), voor het eerst uitgegeven in 2000 en voor het laatst geactualiseerd in 2013, richt zich op monodisciplinair oefenen en biedt de veiligheidsregio's een systematiek om (jaarlijks) een oefenprogramma op te stellen met daarin informatie over de oefeningen die brandweerpersoneel gedurende een bepaalde periode moet doen en met welke frequentie, en hoe deze oefeningen worden beoordeeld, geregistreerd en geëvalueerd. Daarnaast bevat de *Leidraad* oefenkaarten met globale beschrijvingen van oefendoelen, oefenwijzen en oefenfrequenties voor manschappen, bevelvoerders, officieren van dienst en een aantal specialismen.

Er zijn oefenkaarten voor drie soorten oefeningen:

- > Elementaire oefeningen: individueel of in tweetallen
- > Basisoefeningen: ploegoefeningen, meestal met de tankautospuut (TS)
- > Eindoefeningen: omvang van minimaal twee TS'en.

De *Leidraad Oefenen* (Instituut Fysieke Veiligheid, 2013) adviseert om de oefeningen zo realistisch mogelijk aan te laten sluiten bij de incidenten die een brandweerprofessional in de praktijk kan tegenkomen. Dit houdt in dat de oefenscenario's zo realistisch mogelijk moeten worden opgezet, bijvoorbeeld door te werken onder tijdsdruk, door procedures toe te passen alsof het om een echt incident gaat en de oefening qua inscenering zoveel mogelijk op de praktijk te laten lijken.

De oefensystematiek van de *Leidraad* ondersteunt de oefenstaf bij de opzet en uitvoering van het oefenen, en de branchestandaarden beschrijven wat dat niveau minimaal moet zijn. In aanvulling op de standaarden is een transitietabel (Brandweeracademie, 2015e) opgeleverd, die een overzicht geeft van de plaats waar de onderwerpen en criteria uit de standaarden terug te vinden zijn in de oefenkaarten van de *Leidraad*.

Het adviesrapport *Realistisch oefenen op oefencentra; de binnenbrand* (Inspectie Brandweezorg en Rampenbestrijding, 2000) geeft een beschrijving van het warm oefenen van binnenbranden. Dergelijke oefeningen worden over het algemeen gehouden op oefencentra, waar brandweerprofessionals onder gecontroleerde omstandigheden blootgesteld worden aan rook, vuur en warmte, naast andere kenmerken van realistische omstandigheden, zoals tijdsdruk en het volgen van echte procedures. Oefeningen waarbij vuur wordt nagebootst door bijvoorbeeld knetterkasten, lampen of vlamborden worden in verband met het beperkte realiteitsgehalte niet gerekend tot realistisch oefenen.

Oefencentra geven aan dat onder warm oefenen wordt verstaan: oefenen onder realistische omstandigheden waarbij de realiteit zo dicht mogelijk wordt benaderd met daarbij ook de aanwezigheid van 'gevaarlijke' elementen zoals vuur, hitte en rook.

Geïnterviewde instructeurs geven over het algemeen aan dat realistisch warm oefenen niet hetzelfde is als het nabootsen van een echte binnenbrand. Bij warm oefenen wordt bijvoorbeeld schoon hout gebruikt, maar bij een echte binnenbrand branden er ook veel (oliehoudende) materialen. Volgens hen verwachten buitenstaanders (en sommige oefenende manschappen) soms dat het "echt heet" wordt, met "grote vlammen". Voor het trainen van verschillende aspecten is volgens instructeurs echt vuur nodig in omstandigheden die de realiteit benaderen, maar hoeft dit niet te betekenen dat het echt warm moet zijn. Een instructeur verwoordt het als volgt: "Warm trainen hoeft niet heet te zijn, maar het gaat wel om de belevenis en om het gevoel erbij te hebben."

Binnen dit onderzoek bedoelen we met warm oefenen het oefenen waarbij op hout gestookt vuur en rook worden gemaakt en waarbij brandweerprofessionals in een gebouw of container een brand(ontwikkeling) aanschouwen of die moeten zoeken en blussen.

3.2 De geschiedenis van warm oefenen

Het valt niet meer te achterhalen waar de oorsprong van het warm oefenen bij de brandweer exact ligt. In de literatuur en in trainingsprogramma's wordt vaak gerefereerd aan de 'flashoversimulator' die in 1986 is ontwikkeld door de Zweedse National Survival Board. Rosander & Giselsson (1984) worden gezien als de grondleggers van het Zweedse model van offensieve binnenbrandbestrijding, waarbij ze een nieuwe blustechniek (3D-watervlucht) ontwikkelden en demonstreerden om brandbare gassen in brandende gebouwen onder controle te houden door het koelen van de rookgassen. De techniek werd ontwikkeld naar aanleiding van het overlijden van enkele Zweedse brandweermensen tijdens brandbestrijdingsinszetten. In de flashoversimulator – een container die destijds 'Tunnel of Fire' werd genoemd (Grimwood, 1992) – werd de nieuwe blustechniek gedemonstreerd aan brandweermensen. Deze vorm van demonstratie in een container wekte internationaal interesse en werd daarna verder ontwikkeld. Ze wordt nu wereldwijd toegepast. Dergelijke demonstraties in containers staan nu bekend als 'Compartment Fire Behaviour Training' (CFBT). Demonstraties van (blus)technieken en de effecten op het brandverloop zijn een onderdeel van warm oefenen bij de brandweer.

De afgelopen decennia is in verschillende rapporten geschreven over het nut en de noodzaak van het warm oefenen van binnenbrandbestrijding door brandweerprofessionals. Hieronder wordt een aantal kort besproken in chronologische volgorde, te beginnen met een rapport van de Inspectie Openbare Orde en Veiligheid dat werd opgesteld naar aanleiding van het ongeval in een kamerverhuurbedrijf in Harderwijk op 27 januari 1998 (Inspectie Brandweezorg en Rampenbestrijding, 1998). Bij dit ongeval kwamen twee brandweerprofessionals en een bewoner om het leven toen zij werden ingesloten door de brand. Hoewel de brandweer van Harderwijk de training op papier goed geregeld had, werd het oefenen en onderhouden van de benodigde vaardigheden onder realistische en warme omstandigheden achterwege gelaten vanwege milieubezwaren. Kennis van de manier waarop een brand zich gedraagt, ontbrak daardoor in deze trainingen. Een belangrijke aanbeveling in het rapport van de Inspectie Openbare Orde en Veiligheid was dan ook het inbouwen van voldoende realistische leermomenten, met geësceneerde realistische branden, al dan niet in oefencentra of in slooppanden. Uit dit rapport blijkt tevens dat dergelijke leermomenten essentieel worden geacht voor brandweerprofessionals om door middel van opleiding, ervaring en training te leren om de veiligheidsrisico's van binnenbrandbestrijding te herkennen en zoveel mogelijk te beperken. Hoeveel realistische leermomenten destijds voldoende werden geacht, staat verder in het rapport niet gespecificeerd.

In 2004 concludeert dezelfde inspectie echter in haar rapport *Vakbekwaamheid brandweer* (Inspectie Openbare Orde en Veiligheid, 2004) dat praktijkervaring met echte binnenbrandbestrijding van brandweerprofessionals in alle lagen van de organisatie schaars is en dat binnenbranden waar men deze praktische ervaring op kan doen steeds minder vaak voorkomen. Tegelijkertijd stelt het rapport dat dit gebrek aan ervaring door veel gemeentelijke brandweerkorpsen niet wordt gecompenseerd met een adequate frequentie van realistisch oefenen. Redenen die hiervoor door gemeentelijke brandweerkorpsen worden gegeven, zijn onder andere het kostenaspect, en een groter wordend gebrek aan trainingslocaties waar realistisch geoefend kan worden als gevolg van strengere milieuwetgeving en de daarmee gepaard gaande langere reistijd. Tot slot merkt het rapport op dat het opleiden van brandweerprofessionals moet worden gezien als een traject van continu oefenen, ervaring opdoen, bijscholen en evalueren. Het is dan ook maar de vraag of

van iemand die twintig jaar geleden in het kader van zijn opleiding realistisch heeft geoefend, maar dit vervolgens nooit meer heeft gedaan, tijdens een daadwerkelijke binnenbrand goed zijn functie kan vervullen.

In een rapport van de arbeidsinspectie uit 2007 (Arbeidsinspectie, 2007) blijkt dat brandweerprofessionals steeds vaker warm oefenen. En hoewel het rapport stelt dat de kwaliteit en de registratie van de geoefendheid nog aandacht behoeven, krijgt minimaal 97 procent van de brandweerprofessionals minimaal één keer per twee jaar de gelegenheid om warm te oefenen.

Naar aanleiding van het verongelukken van drie brandweerprofessionals bij het bestrijden van een brand in De Punt in 2008 heeft de Onderzoeksraad voor Veiligheid onderzoek gedaan naar het ongeval (Onderzoeksraad voor Veiligheid, 2009). Volgens de Raad werd niet gehandeld uit onzorgvuldigheid, maar uit onwetendheid. Een tekort aan kennis had geleid tot een verkeerde gevaarsinschatting. De Raad concludeerde verder dat de dodelijke ongevallen van brandweerprofessionals uit de voorgaande decennia meestal plaatsvonden bij binnenaanvallen en over het algemeen door plotselinge branduitbreiding. In het onderzoek verwijst de Raad naar Zweden, waar brandweerprofessionals dan al jaren worden onderwezen over en getraind op alle vormen van plotselinge branduitbreiding. De Raad adviseert dan ook om in Nederland de nieuwe kennis op het gebied van plotselinge branduitbreiding en de daaraan verbonden risico's in de leer- en oefenstof te verwerken.

Het advies van de Onderzoeksraad is in het *Besluit en Regeling personeel veiligheidsregio's* verwerkt, waarin een functiegericht systeem is opgenomen dat beter aansluit bij de beroepspraktijk (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2010). In 2013 is bij de herziening van de *Leidraad Oefenen* het functiegericht (praktijkgericht, actief en realistisch) oefenen uitgebreider uitgewerkt.

3.3 Basisprincipes brandbestrijding en warm oefenen

De onderzoeksresultaten naar de brand in De Punt waren aanleiding om onderzoek te doen naar nieuwe inzet tactieken voor de binneninzet (Weewer, 2015). Deze onderzoeken hebben geleid tot de basisprincipes en het kwadrantenmodel (Brandweeracademie, 2020). De uitrol van de basisprincipes zorgde voor het vergroten van het handelingsperspectief van brandweermensen bij een binnenbrand. Enerzijds door het sneller overwegen van een offensieve buiteninzet en anderzijds door het verbeteren van de kennis over het brandverloop, zoals het begrijpen van de branddriehoek. Doel hiervan was het vergroten van het improvisatievermogen van brandweerprofessionals (Brandweeracademie, 2020).

Sinds de invoering van de basisprincipes wordt niet meer standaard gekozen voor een offensieve binneninzet – de brand binnendoor via de voordeur proberen te vinden en te blussen –, maar wordt eerst geprobeerd om de brand van buitenaf te blussen (Brandweeracademie, 2020). Er zijn geen recente landelijke cijfers bekend over het aantal offensieve binneninzetten dat de brandweer in Nederland jaarlijks uitvoert. In 2024 waren er 2.686 branden in de categorieën middelbrand, grote brand en zeer grote brand – incidenten waarbij in potentie een offensieve binneninzet zou kunnen worden uitgevoerd (Nederlands Instituut Publieke Veiligheid, 2024). Het is echter niet bekend hoe vaak hierbij daadwerkelijk sprake is geweest van een offensieve binneninzet.

Met de introductie van de 'Basisprincipes van brandbestrijding' (Brandweeracademie, 2020) ontstond ook de noodzaak om de oefeningen op het gebied van gebouwbrandbestrijding aan te passen. Het *Handboek gebouwbrandbestrijding*, dat op basis van al het recente onderzoek door de vakgroep Brandweezorg van het NIPV is geschreven en de meest actuele stand der kennis weergeeft (Baaij et al., 2023), geeft daarvoor handvatten. Voor elke oefening moeten de oefendoelen worden bepaald. De oefendoelen moeten daarna SMART (specifiek, meetbaar, acceptabel, realistisch en tijdgebonden) worden geformuleerd en het scenario moet vervolgens op een realistische manier de oefendoelen ondersteunen. Het *Handboek* bevat echter geen overzicht van oefendoelen en introduceert ook geen programma's voor warm oefenen gericht op de basisprincipes. Het biedt wel handvatten om de basisprincipes te kunnen oefenen, maar dan met behulp van de ensceneringsmiddelen die op elke post aanwezig zijn, zoals een rookmachine, knetterkasten, lichtslangen en dergelijke. De meeste korpsen beschikken immers niet over een eigen oefencentrum.

3.4 Oefenfrequentie

In reguliere organisaties leidt het herhaald uitvoeren van taken doorgaans tot vakbekwaamheid – zoals een arts die met ervaring steeds beter wordt in zijn dagelijkse werk. Brandweerprofessionals moeten bij gebrek aan echte situaties hun ervaring opbouwen door middel van oefenen (Instituut Fysieke Veiligheid, 2013). Het eerdergenoemde rapport *Realistisch oefenen op oefencentra; de binnenbrand* stelt dat de gemiddelde ervaring van brandweerprofessionals met het bestrijden van binnenbrand “dermate laag is dat men niet mag verwachten dat zonder periodieke bijscholing, de brandweer in alle gevallen veilig en doeltreffend haar werkzaamheden zal verrichten” (Inspectie Brandweezorg en Rampenbestrijding, 2000, p. 31). Een binnenbrand en de bijkomende kans voor brandweermensen om hiermee ervaring op te doen komt immers, zo stelt het rapport, niet zo vaak voor. Zo bleken brandweerprofessionals tussen 1993 en 1997 gemiddeld slechts 0,86 keer per jaar een binnenbrand mee te maken, waarbij er ook nog sprake was van aanzienlijke verschillen tussen grote steden en kleine plaatsen of dorpen. Brandweerprofessionals in grote steden zoals Amsterdam, Rotterdam en Den Haag maakten gemiddeld 2,27 binnenbranden per jaar per persoon mee, terwijl zij die werkzaam waren in plaatsen of dorpen van minder dan 20.000 inwoners slechts ervaring hadden met 0,47 binnenbranden per persoon per jaar.

Dit gebrek aan ervaring zou moeten worden gecompenseerd door brandweerprofessionals minimaal één keer per half jaar realistisch warm te laten oefenen. Dit zou leiden tot een veiliger en doelmatiger bestrijding van en minder kans op slachtoffers (van zowel burgers als brandweerprofessionals) bij binnenbranden. Het rapport stelde tegelijkertijd dat deze mate van oefenervaring in vrijwel geen van de gemeentelijke brandweerkorpsen werd gehaald. Zo hadden brandweerprofessionals in vier van de tien gemeenten tussen de jaren 1996 en 1999 niet geoefend in het bestrijden van binnenbranden op bijvoorbeeld een oefencentrum. Samen met de geringe echte ervaring met binnenbranden betekent dit dat “de vaardigheid om veilig en doeltreffend een binnenbrand te bestrijden niet of nauwelijks (meer) aanwezig is” (Inspectie Brandweezorg en Rampenbestrijding, 2000, p. 31).

Als reden voor deze beperkte oefenervaring worden onder andere het kostenaspect van het realistisch warm oefenen op oefencentra en de lange reistijd naar deze oefencentra toe

genoemd. Dit laatste legt niet alleen druk op vrijwilligers, die bijvoorbeeld vrij moeten nemen van hun hoofdbaan, maar ook op beroeps, die moeten worden vrij geroosterd om naar deze oefencentra te gaan. Tot slot wordt opgemerkt dat veel van de oefencentra niet aan de gewenste criteria voldoen om realistisch een binnenbrandbestrijding te oefenen. Zo is er niet altijd de beschikking over stookhuizen waarmee een zo realistisch mogelijk brandscenario nagebootst kan worden, maar maakt men gebruik van bijvoorbeeld containers, wat verder afstaat van de dynamiek van een realistische binnenbrand.

Aanbevelingen uit het rapport zijn onder andere het vergroten van de oefencapaciteiten van oefencentra, het verhogen van de oefenfrequentie van brandweerprofessionals in het realistisch warm oefenen en het registreren van de frequentie waarmee brandweerprofessionals realistisch warm hebben geoefend. Het rapport *Realistisch oefenen op oefencentra; de binnenbrand* (Inspectie Brandweezorg en Rampenbestrijding, 2000) raadt aan om minimaal één keer per half jaar warm te oefenen met binnenbrandbestrijding op een oefencentrum, maar voor dat aantal wordt in het rapport geen onderbouwing gegeven. Bij dit realistisch warm oefenen moet volgens het rapport de nadruk liggen op werken onder tijdsdruk en het toepassen van procedures die bij echte brand noodzakelijk zijn (inclusief het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen), in een oefengebouw dat qua uiterlijk zoveel mogelijk op een echt gebouw lijkt. Ook moet echt vuur gebruikt worden in de oefening.

In de oefencyclus van de *Leidraad* is geen frequentie voor het oefenen van de oefenkaarten opgenomen; tijdens het opstellen van de *Leidraad* waren er namelijk geen normen voor het oefenen vastgesteld. De *Branchestandaard* geeft aan dat periodiek moet worden aangetoond dat de repressief medewerker nog vakbekwaam is. Geadviseerd wordt om dit voor elk onderwerp uit de branchestandaard in ieder geval één keer te doen over een periode van maximaal vier jaar. Veiligheidsregio's geven bij het aangaan van overeenkomsten met oefencentra in de aanbestedingsdocumenten aan dat de brandweerprofessionals minimaal één keer per anderhalf of twee jaar realistisch moeten kunnen oefenen.

Wanneer instructeurs wordt gevraagd naar de ideale frequentie waarop brandweerprofessionals volgens hen warm zouden moeten oefenen, geven zij aan dat dit afhankelijk is van verschillende factoren. Een van deze factoren is de geoefendheid en de voorbereiding op het warm oefenen van de deelnemers. Instructeurs geven aan dat hoe beter de deelnemers de handelingen, zoals straalpijpvoering en het toepassen van de basisprincipes, op hun respectievelijke posten hebben geoefend voorafgaand aan het warm oefenen op een oefencentrum, hoe effectiever de oefeningen die daar worden gedaan. Zoals een instructeur verwoordt: "Je bent dan niet de eerste drie oefeningen bezig met het uitleggen van de straalpijptechniek en je kunt dan meer de diepte ingaan over bijvoorbeeld het gedrag van brand en rook". Door een effectievere benutting van het warm oefenen zou het aantal oefenmomenten wellicht beperkt kunnen blijven. Een andere factor is de mate waarin brandweerprofessionals daadwerkelijk binnenbranden bestrijden. Deze neemt volgens instructeurs af, onder andere door het goed toepassen van de basisprincipes. Deze ontwikkeling is volgens verschillende instructeurs juist een argument om de frequentie op te voeren of minimaal gelijk (op één keer per jaar of anderhalf jaar) te houden, om het gebrek aan echte ervaring op te vangen.

4 Doelen van warm oefenen

Er zijn diverse bronnen en documenten waarin doelen van warm oefenen zijn uitgewerkt. In de volgende paragrafen worden de doelen uit die documenten beschreven.

4.1 Oefendoelen in de beginjaren

De oefendoelen van de flashoverdemonstraties in de containers in de jaren '90 (Grimwood, 1992) waren onder andere het leren over:

- > brandgedrag
- > luchtstromingen
- > brandontwikkeling
- > waarschuwingssignalen
- > methoden om flashovers te voorkomen
- > handelingen bij een volledig ontwikkelde flashover
- > openings- en toegangstechnieken
- > offensieve nevelstraaltoepassingen
- > verschillen tussen flashovers en backdrafts.

De doelen zijn bij de verdere ontwikkeling naar CFBT niet gewijzigd. Met CFBT kunnen onder andere de brandontwikkeling, het brandverloop en brandgedrag worden gedemonstreerd, evenals de effecten van ventilatie en verschillende blustechnieken daarop. Ook het lezen van de brand door middel van rook, stroming, temperatuur en vlammen (RSTV) maakt onderdeel uit van de trainingen (Hartin, 2018; Raffel, 2011).

4.2 Oefendoelen Leidraad

De oefenkaarten van de *Leidraad* met als thema brandbestrijding bevatten veel verschillende oefeningen en doelen. De algemene doelen van de elementaire oefeningen voor manschap a (*Oefenkaart 100 serie, manschap a*, 2010) zijn:

- > Men is zich bewust van de risico's bij brand en men past de werkwijze daarop aan.
- > Men is op de hoogte van nieuwe ontwikkelingen op het gebied van brandontwikkeling en -bestrijding en men heeft inzicht in de toepassing hiervan in het operationele optreden.
- > Men forceert op veilige wijze toegang tot een object.
- > Men voert op veilige en effectieve wijze een verkenning uit in en rondom een pand waar brand is (geënceneerd) en men maakt daarbij op de juiste wijze gebruik van adembeschermende middelen.
- > Men verricht levensreddende handelingen volgens de ABCDE-methode bij slachtoffers en ploeggenoten in onder meer brandsituaties.
- > Men communiceert adequaat, waarbij de C2000-randapparatuur op de voorgeschreven wijze wordt toegepast.
- > Men maakt onder tijdsdruk diverse watertransportsystemen inzetgereed.

- > Men past onder tijdsdruk de procedures van opbouw en inzet van diverse aflegsystemen toe.
- > Men kiest de meest geschikte bestrijdingstactiek en -techniek toe bij een inzet met brand.
- > Men gebruikt bij een brandbestrijdingsinzet diverse gereedschappen, kleine blusmiddelen en ladders op effectieve en veilige wijze.
- > Men past bij brand continu beeld-, oordeel- en besluitvorming toe als een cyclisch proces.

De algemene doelen voor bevelvoerders (*Oefenkaart 200 serie, bevelvoerder*, 2010) en officieren van dienst (*Oefenkaart 300 serie, OVD*, 2010) komen overeen met die voor manschap a. Daarnaast zijn er de volgende aanvullingen:

- > Men kan gevaren herkennen en inschatten.
- > Men heeft inzicht in de consequenties van nieuwe ontwikkelingen voor het operationele optreden.
- > Men voert samen met één of meer ploegleden op veilige en effectieve wijze een verkenning uit in en om een pand waar brand is geënceneerd en maakt daarbij op de juiste wijze gebruik van adembeschermende middelen.

De doelen van de basisoefeningen zijn gericht op de hele ploeg (*Oefenkaart 500 serie, ploeg*, 2010); het algemene doel bij brandbestrijding is:

- > De ploeg voert veilig en effectief een inzet uit bij een woningbrand (c.q. gebouwen) (tot niveau middelbrand).

In de eindoefeningen zijn de doelen gericht op de eenheden en Ovd (*Oefenkaart 700 serie, TS-en en Ovd*, 2009). Het algemene doel bij brandbestrijding is:

- > De eenheden voeren onder leiding van de Ovd veilig en effectief een inzet uit met accent op brandbestrijding.

4.3 Criteria branchestandaarden

De criteria in de branchestandaarden voor basis brandweezorg komen grotendeels overeen met de doelen van de oefenkaarten uit de *Leidraad* (Brandweeracademie, 2015e). Voor taakgebiedoverstijgende taken en voor brandbestrijding worden de volgende omschrijvingen van de criteria gegeven voor manschap a (Brandweeracademie, 2015b):

- > Men voert opdrachten van de bevelvoerder veilig uit tijdens repressief optreden. Men signaleert daarbij risico's en neemt veiligheidsmaatregelen om uitbreiding van het incident te voorkomen.
- > Men gebruikt persoonlijke beschermingsmiddelen bij repressief optreden. Men voert verkenningsoopdrachten uit en gebruikt daarbij meetapparatuur / middelen.
- > Men haalt tijdens repressief optreden informatie op en koppelt deze informatie terug aan de bevelvoerder. Daarbij maakt men gebruik van beschikbare communicatiemiddelen en informatiebronnen.
- > Men past levensreddende handelingen toe tijdens repressief optreden. Men kan protocollair handelen en werken volgens de ABCDE-methode.
- > Men herkent de fases van brandverloop waarin een brand zich ontwikkelt en het brandgedrag dat bij elke fase hoort (RSTV-model, flashover en backdraft).

- > Men herkent de verschillende constructies van gebouwen en de bijbehorende instortingsgevaaren (instorting van muren, daken, vloeren, plafonds en het gedrag van materialen). Daarnaast herkent men de brandveiligheidsvoorzieningen en -installaties die aanwezig zijn in een object.
- > Men gebruikt aflegsystemen in verschillende situaties. Verder beslist men welke blustechniek bij brand wordt ingezet en voert men deze blustechniek uit. Afhankelijk van de situatie beslist men welke variant van repressief ventileren wordt ingezet en voert men deze uit.

De omschrijvingen van de criteria voor de bevelvoerders (Brandweeracademie, 2015a) bevatten als basis dezelfde als voor manschap a; daarnaast zijn er de volgende aanvullingen:

- > Men waarborgt voortdurend de eigen veiligheid en die van de manschappen tijdens de uitruk, verkenning, inzet en nazorg bij een incident. Men signaleert veiligheidsrisico's bij een incident (incidentele factoren en toelaatbare risico's) en neemt maatregelen om uitbreiding ervan te voorkomen.
- > Men gebruikt persoonlijke beschermingsmiddelen bij repressief optreden. Men ziet erop toe dat manschappen persoonlijke beschermingsmiddelen gebruiken tijdens repressief optreden en laat manschappen een verkenning uitvoeren en daarbij behorende meetapparatuur / middelen inzetten.
- > Men haalt tijdens repressief optreden informatie op en rapporteert over resultaten van uitgevoerde werkzaamheden (opschaling en organisatie van het operationeel optreden). Daarbij maakt men gebruik van beschikbare communicatiemiddelen en informatiebronnen. Men geeft opdrachten aan manschappen (bevelvoering) en controleert de uitvoering van werkzaamheden.
- > Men brengt de situatie in beeld door het ophalen van informatie. Men vormt zich een oordeel over de situatie en onderbouwt dit oordeel op basis van vakkennis en verkregen informatie. Men neemt een besluit over de aanpak voor de bestrijding van het incident en onderbouwt het besluit op basis van vakkennis en verkregen informatie. Men overziet de consequenties van het eigen handelen en durft van prioriteiten te wisselen als dit nodig is. Tot slot controleert men regelmatig of het beoogde effect wordt bereikt.
- > Men geeft leiding aan manschappen en coördineert nazorg. Men is het aanspreekpunt voor hulpverleningsdiensten tot de aankomst van de Officier van Dienst.
- > Men past procedures toe tijdens repressief optreden.
- > Men herkent de fases van brandverloop waarin een brand zich ontwikkelt en het brandgedrag dat bij elke fase hoort (RSTV-model, flashover, backdraft, rookgasexplosie, BLEVE, explosiegevaar en broei).
- > Men beslist welke blustechniek bij brand wordt ingezet. Men ziet erop toe dat manschappen blustechnieken gebruiken tijdens repressief optreden en dat zij verschillende aflegsystemen inzetten in verschillende situaties. De bevelvoerder beslist welke variant van repressief ventileren wordt ingezet en onderbouwt de gekozen variant op basis van vakkennis en verkregen informatie. Men ziet erop toe dat manschappen repressief ventileren.

De omschrijvingen van de criteria voor de OvD (Brandweeracademie, 2015c) hebben, op die van bevelvoerder, de volgende aanvullingen:

- > Men analyseert risico's tijdens repressief optreden. Men waarborgt voortdurend de veiligheid van eigen personeel, andere hulpverleningsdiensten en derden.

- > Men gebruikt persoonlijke beschermingsmiddelen bij repressief optreden. Men zet meetapparatuur / middelen in.
- > Men maakt gebruik van beschikbare communicatiemiddelen en informatiebronnen. Men rapporteert over resultaten van uitgevoerde werkzaamheden, geeft opdrachten aan de bevelvoerder(s) en controleert de effecten van uitgevoerde werkzaamheden. Men informeert en adviseert de HOvD, andere hulpverleningsdiensten en derden.
- > Men geeft leiding aan brandweereenheden en coördineert multidisciplinaire samenwerking.
- > Men schat de gevolgen in van repressief optreden bij brand.
- > Men schat de gevolgen in van repressief optreden in objecten.
- > Men heeft kennis van repressieve middelen en mogelijkheden bij brand.

4.4 Oefendoelen Veiligheidsregio's

Op basis van de branchestandaarden stellen de veiligheidsregio's elk hun eigen (meerjarige) vakbekwaamheidsprogramma's op, en stellen jaarlijks de bijbehorende leerdoelen vast. De trainingen en oefeningen worden daarnaast aangevuld met eisen vanuit het regionale risico-profiel, de individuele oefenbehoeftes van medewerkers en de eerder opgehaalde evaluatiepunten.

De oefendoelen voor manschap en bevelvoerder in de vakbekwaamheidsprogramma's van de opdrachtgevers voor 2025 zijn (R. Swinkels, e-mail, 24 januari 2025):

- > **Manschap:**
 - Herkent fase van brandverloop en brandgedrag.
 - Aflegsysteem, blustechniek, repressief ventileren.
 - Veilig uitvoeren van opdrachten tijdens repressief optreden, risico's signaleren en veiligheidsmaatregelen nemen.
 - Gebruik PBM, verkenningsopdrachten uitvoeren met meetapparatuur / middelen.
 - Terugkoppelen informatie tijdens repressief optreden gebruikmakend van beschikbare communicatiemiddelen en informatiebronnen.
- > **Bevelvoerder:**
 - Herkennen fases brandverloop en brandgedrag bij elke fase.
 - Beslissen welke blustechniek wordt ingezet en welke vorm van repressief ventileren en hierop toezien. Waarborgen (eigen) veiligheid tijdens incident en signaleren veiligheidsrisico's.
 - Gebruik (eigen) PBM en toezien op gebruik ervan, laat verkenningsopdrachten uitvoeren met meetapparatuur/middelen.
 - Informatie ophalen en resultaten rapporteren gebruikmakend van beschikbare communicatiemiddelen en informatiebronnen.
 - Geeft opdrachten aan manschappen en controleert uitvoering werkzaamheden.
 - Situatie in beeld brengen, oordelen, aanpakken en controleren op basis van vakkennis en verkregen informatie.
- > **Chauffeur:**
 - Herkent risico's en gevaren en geeft veranderingen in de omgeving door.
 - Kan het voertuig (inclusief materiaal) inzetgereed maken. Hij kent de grenzen van het voertuig tijdens een inzet.
 - Kan de apparatuur bedienen en gegevens van meters interpreteren.

De veiligheidsregio's maken gebruik van oefencentra voor de trainingen en oefeningen, waaronder het warm oefenen. Via een aanbestedingsprocedure wordt met een programma van eisen (PvE) kenbaar gemaakt welke eisen de veiligheidsregio's stellen aan de oefencentra. In dit onderzoek zijn zes recent opgestelde PvE's meegenomen. In enkele daarvan zijn geen of slechts een paar oefendoelen opgenomen. In andere staan uitgebreide oefendoelen beschreven, zoals:

- > Het kunnen toepassen van de basisprincipes van brandbestrijding (verkenning, toepassen kwadrantenmodel en kenmerkenschema).
- > Het kunnen toepassen van straalpijpvoering en (blus)technieken (transitional attack, massieve aanval, vuurhaarden aflussen, slangmanagement bij laag voortbewegen, (anti)ventilatie, voorkomen rook verspreiding, rookgaskoeling (boogmethode, 3D-pulsmethode), deur forceren).
- > Het kunnen gebruiken van O-bundels, smokestopper, fognail en warmtebeeldcamera.
- > Het kunnen herkennen van brandgedrag dat bij elke fase hoort (G-RSTV: gebouw, rook, stroming, temperatuur, vlammen).

4.5 Perspectief oefencentra op oefendoelen

De oefencentra geven aan dat oefenen op basis van 'train as you fight' essentieel is om de deelnemers de te verwachten gevaren te laten ervaren en ermee bekend te maken. Dit maakt onderdeel uit van alle oefendoelen uit de brandbestrijding. Aangegeven wordt dat het voor een manschap en bevelvoerder heel belangrijk is om warm te oefenen in een scenario dat de werkelijkheid zo dicht mogelijk benadert. Met warm oefenen moet het automatisch handelen onder realistische omstandigheden worden meegegeven, zodat men onbewust bekwaam wordt. De oefeningen vinden plaats onder gecontroleerde en veilige omstandigheden.

Een oefencentrum verwoordt het doel van warm oefenen zo: "Men moet leren wennen aan de omstandigheden om hen heen. Als brandweermensen een brandend gebouw in worden gestuurd, dan moet men daarop voorbereid zijn en dat betekent oefenen in een omgeving die de realiteit benadert met hitte, rook, vuil, beperkte zichtbaarheid en fysieke belasting. Zonder die elementen wordt verkeerd gedrag aangeleerd, worden de capaciteiten overschat en worden in het echt onaanvaardbare risico's gelopen. Vuile, warme oefeningen zijn onaangenaam en brengen risico's met zich mee, maar de afwezigheid ervan is veel gevaarlijker."

Hittegewinning en -ervaring zijn belangrijk, zodat brandweerprofessionals weten tot waar zij kunnen gaan als persoon, maar ook de juiste keuzes kunnen maken ten aanzien van de eigen veiligheid. Zij kunnen ervaren wat warmte met het lichaam doet, en dan met name op geestelijk vlak en wat betreft vermoeidheid. Tevens ervaren zij hoe ze hierop reageren en op welke manier zij vervolgens het beste kunnen handelen. De oefencentra geven aan dat het in warme omstandigheden soms moeilijk is om goed na te blijven denken over de omgeving waar de brandweermensen in verkeren, en dat zij dan vaak meer bezig zijn met zichzelf en hoe warm zij het hebben. Rationeel nadenken kan dan naar de achtergrond verdwijnen; warm oefenen zorgt voor mentale druk en stress.

Ook het ervaren van wat rook voor invloed heeft op de (werk)omstandigheden, wordt als een belangrijk oefendoel gezien. Het vuur van hout produceert hitte en rookdeeltjes die

essentieel zijn voor het trainen van onder andere het werken onder visuele beperkingen, in combinatie met thermische oriëntatie. Deze rook en hitte zijn nodig voor waarheidsgetrouwe oefensituaties en dwingen tot correct gebruik van maskers, communicatie en oriëntatie. Ook wordt het belang van het reinigen van de middelen duidelijk.

Een onderdeel van de oefeningen is het kunnen bepalen van de fase van het brandverloop in een object, zodat antwoord kan worden gegeven op de verkenningvragen die horen bij de basisprincipes voor brandbestrijding. Hierbij zijn hitte, de omvang van een vuurhaard en het herkennen van de type rooklaag van groot belang. Verder wordt aangegeven dat het belangrijk is om straalpijptechnieken bij het blussen van (grote) vuurhaarden te trainen en om te leren welke effecten de blustechnieken geven (denk aan stoomvorming). Ook de gevolgen van het uitvoeren van een foute blussing kunnen worden getoond. Voorts kan men de effecten van rookgaskoelingen en ventilatietechnieken en het toepassen van laag voortbewegen alleen laten zien en ervaren in realistische omstandigheden. De oefencentra geven daarnaast aan dat het inschatten van de omgeving op basis van de beelden van een warmtebeeldcamera ook erg belangrijk is en alleen kan worden geleerd in een warme omgeving met rook.

Er worden geen verschillen gemaakt tussen manschappen of bevelvoerders voor wat betreft het opdoen van de ervaringen en het begrijpen van de effecten van hitte en rook. Wel zijn er verschillen in oefendoelen. Manschappen oefenen vooral op de motorische handelingen en gedragsroutines, zoals navigeren bij geen zicht, werken met de warmtebeeldcamera, laag voortbewegen en koelen van rookgassen. Bevelvoerders oefenen op besluitvorming onder druk en risicobeoordeling om het effect op het binnentreden en de communicatie met de manschappen te leren. De officieren oefenen vooral op inzicht in risicoafweging en het effect van inzetstrategieën en het beheersen van het scenario. Instructeurs oefenen op herkennen van gedrag bij hitte en rook om deelnemers te kunnen begeleiden.

4.6 Perspectief instructeurs op oefendoelen

Volgens instructeurs is het doel van realistisch warm oefenen vooral het trainen van de verschillende aspecten van brandbestrijding die men tegen kan komen. Dan gaat het bijvoorbeeld om het gedrag van rook en vuur in relatie tot de omstandigheden zoals de (locatie van de) brandhaard, de aanwezige hoeveelheid zuurstof en warmte, maar ook het eigen handelen, zoals straalpijpvoering, toepassen van de basisprincipes, voortbewegen en correct dragen van de PBM's.

Gevraagd naar wat volgens hen de doelen van warm realistisch oefenen zijn, geven de instructeurs eensgezind aan dat het vooral draait om het trainen van handelingen waarbij deelnemers worden blootgesteld aan de dynamiek van echt vuur, echte rook en echte warmte. Het gaat daarbij – zoals eerder genoemd – niet om het creëren van extreme hitte, maar om het bieden van een realistische beleving die niet tijdens de reguliere oefenavond, bijvoorbeeld met knetterkastjes, oefenrook of lichtslangen, na te bootsen is. Daarnaast gaat het om het oefenen van handelingen, zoals het toepassen van de basisprincipes, de straalpijptechniek en het dragen van PBM's in deze dynamiek en wat het effect is van de handelingen op de dynamiek.

Verschillende instructeurs merken op dat de les- en leerstof tijdens warm oefenen serieuzer wordt genomen. Men noemt dit ook wel “ontzag” of “respect” voor het vuur. Het gaat dan bijvoorbeeld om laag voortbewegen of het goed dragen van de PBM's, immers: “als het warm wordt en er is rook, ga je vanzelf omlaag en als er rook hangt, kan je niet anders dan je masker goed ophebben”. Een ander doel van warm oefenen dat door instructeurs wordt genoemd, is het op veilige manier verkennen van de grenzen waarbinnen men nog veilig kan werken. Enerzijds betekent dit dat deelnemers leren tot waar zij naar binnen kunnen gaan bij een echte binnenbrand. Anderzijds leren zij een handelingsperspectief waarmee zij kunnen optreden binnen de veilige marges. Om deze grenzen te leren kennen, is volgens verschillende instructeurs de dynamiek van echt vuur onmisbaar. Het gaat namelijk om de volledige beleving: visueel, door het gedrag van vuur en rook te observeren, maar ook voor andere zintuigen, door de warmte te voelen en andere prikkels te ervaren, zoals de geluiden en de luchtstromen. Volgens een enkele instructeur gaat het warm oefenen in de basisopleiding ook over het bepalen of een deelnemer wel geschikt is.

Daarnaast koppelen sommige instructeurs warm realistisch oefenen aan het onder de aandacht brengen van de basisprincipes, met name bij de meer ervaren brandweerprofessionals die deze niet altijd in hun oorspronkelijke opleiding hebben gehad. Tijdens de oefeningen kunnen instructeurs dan aanwijzingen geven en ervaren deelnemers wat zij al intuïtief goed doen en waar nog ruimte voor verbetering is. Een instructeur vertelt hierover: “Dan neem ik de gelegenheid om deelnemers uit te leggen dat veel dingen die zij intuïtief doen al goed zijn, zoals het laag voortbewegen, maar dat we mensen nu leren deze bewuster toe te passen”.

Ook zien verschillende instructeurs het belang van warm oefenen voor de teambuilding. Het vuur, de hitte en de rook brengen ook een bepaalde druk en spanning met zich mee. Samenwerken onder deze omstandigheden zorgt ervoor dat deelnemers die over het algemeen van dezelfde post komen elkaar beter leren kennen. Zij ontdekken hoe zij zelf en hun collega's reageren onder druk, wat het onderlinge vertrouwen en de samenwerking versterkt. Dit is nuttig wanneer zich een echte binnenbrand voordoet. Tot slot geven instructeurs aan dat, mits de oefeningen veilig worden uitgevoerd, het warm oefenen ook gewoon een leuk en waardevol uitje is, waarbij deelnemers samen tijd doorbrengen en bezig zijn met het vak dat zij graag uitoefenen.

5 Veilig warm oefenen

Warm oefenen is niet zonder risico's voor deelnemende brandweerprofessionals en hun instructeurs. De brandweer registreert de (bijna) ongevallen, waaronder de (bijna) ongevallen op de oefencentra, in eigen registratiesystemen. Naast de brandweer moeten ook oefencentra de gevaren en risico's inventariseren, en een plan van aanpak opstellen met maatregelen om de risico's te verkleinen. In dit hoofdstuk wordt nader op de gevaren en risico's ingegaan, evenals de veiligheidsmaatregelen die getroffen kunnen worden.

5.1 Gevaren en risico's bij warm oefenen

5.1.1 Warme taken

De brandweer heeft een methodiek ontwikkeld waarmee de RI&E voor de warme taken kan worden uitgevoerd (Branche RI&E Brandweer, Warme RI&E, 2018). Deze Warme RI&E (2018) van de brandweer bevat een overzicht van de gevaren waarmee een brandweerprofessional bij uitvoering van de warme taken te maken kan krijgen. In de bijlage is het overzicht met gevaren opgenomen. Onder de warme taken vallen alle werkzaamheden die horen bij de repressieve taak (basisbrandweertzorg). Er wordt in het overzicht geen onderscheid gemaakt tussen binnenbrandbestrijding en overige taken. Het voert te ver om alle gevaren in dit onderzoek uitgebreid te behandelen, maar in principe zouden ze zich allemaal kunnen voordoen tijdens het warm oefenen. Een en ander is afhankelijk van het scenario dat geoefend wordt, de weersomstandigheden en omgeving waarin het scenario wordt ingericht en de getroffen maatregelen waarmee de gevaren worden uitgesloten of de risico's worden gemitigeerd.

5.1.2 Gevaren en risico's oefencentra

Uit een onderzoek naar arbeidsrisico's en risicobeperkende maatregelen op acht grote brandweer oefencentra (Den Breejen, 2023) kwam naar voren dat de oefencentra met de volgende gevaren te maken hebben:

- > hitte: hittestuwing en brandwonden
- > valgevaar: vooral van trappen
- > struikelgevaar: in objecten en op het terrein
- > gevaarlijke stoffen: vooral stoffen om branden mee te stoken en rook van verbranding van hout
- > beroepsblindheid: arbeidsrisico's niet meer zien door jarenlang hetzelfde te doen
- > brandweercultuur: (macho)gedrag dat onderdeel van de cultuur is en dat tot meer risico's en incidenten leidt.

In het genoemde onderzoek is niet specifiek gekeken naar warm oefenen.

In antwoord op de uitvraag aan oefencentra is aangegeven dat men daar met de volgende gevaren te maken heeft:

- > blootstelling aan rook
- > hittebelasting
- > fysieke overbelasting

- > mentale belasting
- > struikelen en uitglijden
- > desoriëntatie door slecht zicht.

Verder wordt aangegeven dat manschappen vaak de zwaarste arbeid verrichten en het daardoor eerder warm hebben dan bevelvoerders of officieren. Bij een elementaire training van vaardigheden verblijft een instructeur langer in een warme omgeving dan een deelnemer en heeft dan fysiek zwaarder werk.

Een oefencentrum geeft aan dat de stoker met de meeste warmte te maken krijgt, omdat deze de gehele oefening actief is en vaak lange tijd in een warm object doorbrengt. De stoker bereidt het scenario voor, bouwt vuurhaarden op en ontsteekt ze, loopt vele trappen op en verblijft binnen het object voor de veiligheid van de deelnemers en instructeurs. Als een oefening is afgerond, kunnen manschappen vaak hun kleding even uitdoen en afkoelen. De stoker gaat vaak direct door in het object om alles weer op te bouwen voor een volgende oefening. Officieren ervaren de minste warmtebelasting. Zij gaan het object niet in en verrichten weinig fysieke arbeid.

In een RI&E uit 2020 van een van de oefencentra is een uitgebreide inventarisatie opgenomen van de gevaren per oefenobject dat bij warm oefenen wordt ingezet. De gevaren die gezien worden zijn:

- > bezwijken van de draagconstructie
- > niet tijdig container kunnen verlaten (doordat deuren niet openen of door te veel hete rook)
- > beknelling door plots dichtwaaiende deuren
- > blikseminslag
- > verwondingen door defecten of gebreken aan het oefenobject
- > vallen en struikelen
- > inademen van rook of as
- > flashover, hete rook of vlammen
- > steekvlam bij aansteken van de vuurhaard
- > verbranding door vlammen, hete gassen, aanraken van hete delen en verbrandingsresten
- > vergiftiging door CO
- > brandgevaar door CO
- > snijden aan scherpe randen
- > verspreiding van brandend materiaal in de container
- > defect of bedieningsfout aan de gasinstallatie.

5.1.3 Uitvraag instructeurs

Ook instructeurs onderkennen de hierboven genoemde gevaren en geven aan hierop alert te zijn (zie paragraaf 5.2.4 voor de maatregelen die zij nemen). Gevraagd naar wat de gevaren van warm realistisch oefenen op oefencentra zijn, worden diverse zaken genoemd.

Allereerst benoemen instructeurs de blootstelling aan rook, roet en andere vervuiling die gepaard gaat met oefenen met echt vuur. Zij geven aan dat ondanks alle maatregelen die worden genomen, blootstelling hieraan niet helemaal voorkomen kan worden. Een voorbeeld is een wind die draait terwijl de instructeur en deelnemers de oefening aan het voor- of nabespreken zijn, waardoor zij ineens in de rook staan. Hoewel instructeurs hierop alert zijn en de groep meteen verplaatsen is er al sprake van enige blootstelling. Daarnaast wordt

aangegeven dat hoewel veel maatregelen op het gebied van arbeidshygiëne goed worden nageleefd, dit niet altijd en bij iedereen het geval is. Zo wordt in de hectiek van de oefening het ademluchtmasker soms direct afgezet zodra men het object verlaat, terwijl het beter zou zijn om nog even te wachten, zodat de rookgassen en verontreinigde stoffen kunnen uitdampen. Ook wordt het voorgeschreven mondkapje in de zone waar men kan worden blootgesteld aan de rook niet altijd gedragen en is er – hoewel er scherp op wordt gelet – altijd sprake van een stuk eigen verantwoordelijkheid van deelnemers in het naleven van de voorschriften op het gebied van arbeidshygiëne.

Een ander gevaar dat instructeurs zien is (over)verhitting van deelnemers, bijvoorbeeld in de vorm van hittestress. Dit is bijvoorbeeld een gevaar op warme dagen, waarbij deelnemers langere periodes in warme bluspakken in de zon op het terrein van het oefencentrum lopen. Ook de frequentie van de warme oefeningen kan voor sommige deelnemers een gevaar vormen: over het algemeen voeren deelnemers volgens instructeurs meerdere oefeningen per dag uit, waarin zij worden blootgesteld aan hitte. Het gevaar hiervan is dat deze hitte zich gedurende de dag bij de deelnemer of instructeur opbouwt, en dat deze “op een gegeven moment onderuitgaat”.

Volgens de instructeurs gebeurt het zelden dat er door hitte (ernstige) ongelukken gebeuren, hoewel zij allemaal hiervan voorbeelden kennen. Wel komt het regelmatig voor dat instructeurs oefeningen schrappen of inkorten, en dat zij – op eigen initiatief of op aangeven van de deelnemers – deelnemers bepaalde onderdelen niet laten uitvoeren of voortijdig uit de oefening halen. Bijvoorbeeld als zij niet meer scherp zijn of dreigen bevangen te raken door de hitte. Tot slot kan het gebeuren dat de oefeningen zelf – al dan niet per ongeluk – te heet gestookt worden. In dergelijke gevallen lopen deelnemers en instructeurs het risico dat zij door de hitte die het vuur genereert oververhit raken en/of brandwonden oplopen en/of dat PBM's kapotgaan door verbranding.

Deze ongelukken komen volgens instructeurs voor wanneer er in de objecten gestookt wordt met te veel of verkeerde brandstof of wanneer er – bijvoorbeeld door het open laten van deuren – meer zuurstof dan gebruikelijk bij het vuur komt. Soms gebeurt dit per ongeluk, maar een enkele keer kan dit ook gebeuren in de dynamiek tussen deelnemers en stokers. Instructeurs geven aan dat stokers er soms aan gelegen zijn om ook te voldoen aan de verwachting van deelnemers dat warm oefenen ook daadwerkelijk heet is. Een instructeur verwoordt dit zo: “Als je niet oppast, kan het gebeuren dat een deelnemer op het oefenterrein zegt ‘nou gaan we warm oefenen en nu wil ik het heet krijgen’ en dat een stoker die op het oefenterrein rondloopt, dat hoort en denkt ‘prima, nog een palletje erop’”. Tot slot speelt ook de communicatie tussen instructeur en stoker een rol. Het is belangrijk dat de stoker goed begrijpt wat het doel van de oefening is en onder welke randvoorwaarden de oefening volgens de instructeur dient te verlopen. Een enkele instructeur noemt de taalbarrière tussen stoker en instructeur als knelpunt wanneer er op een oefencentrum in het buitenland wordt geoefend. Dit brengt een extra gevaar op miscommunicatie met zich mee.

Verder wordt de staat van de objecten op de oefencentra door verschillende instructeurs als gevaar benoemd. Instructeurs geven aan dat oefencentra intensief gebruikt worden en daardoor ook slijtage vertonen. Dit kan bijvoorbeeld gelegen zijn in oneffenheden in stoepen buiten of de vloeren in de objecten en in balustrades die beschadigd of weg zijn, wat een struikel- en valgevaar met zich meebrengt. Ook (nood)deuren die klemmen, klinken die uit deuren vallen of bordjes die verbrand of niet meer leesbaar zijn, vormen een risico. Het is

belangrijk dat de instructeur het object voorafgaand aan de oefening controleert en eventuele knelpunten laat herstellen, aangeeft (bijvoorbeeld door een kettinkje voor een trapgat) of de deelnemers daarop wijst. In het uiterste geval moet de instructeur beslissen dat het knelpunt de oefening onveilig maakt en dat de oefening moet worden afgelast.

5.1.4 (Bijna) ongevallen

Rapportages over (bijna) ongevallen bij de brandweer in Nederland worden slechts beperkt gedeeld, waardoor een landelijk overzicht van ongevallen bij warm oefenen ontbreekt. Uit overzichten (vanaf 2021) met (bijna) ongevallen bij warm oefenen van de twee opdrachtgevers blijkt dat de (bijna) ongevallen die zijn geregistreerd gaan over:

- > roet op het gelaat en inademen van rook door niet goed afgesloten ademluchtmaskers, onjuiste pasvorm of losschieten van het ademluchtmasker
- > brandwonden en verbranding door aanraken van metalen delen, door extreem hete temperaturen in het oefenobject, door de opening tussen twee PBM's, door stoomvorming van bluswater, door een loszittende nekflap, door een onjuiste pasvorm van PBM's of door samendrukking van kleding onder banden van het ademluchttoestel
- > schroeien van haren
- > gesmolten en beschadigde PBM's
- > hittestuwing
- > verwondingen aan polsen door het wegschieten van de straalpijp als gevolg van plotselinge drukverhoging in de slang
- > geen luchttoevoer krijgen door het plotseling dichtgaan van ademluchtcilinders of door het losschieten van de ademluchtautomaat of -fles
- > vallen van een trap of in gaten in de vloer
- > kneuzen of verzwikken van gewrichten door losschieten van de straalpijp, opvangen van een collega, verstappen bij hoogteverschillen en ongelijke vloeren of bij laag voortbewegen
- > verrekken van spieren tijdens laag voortbewegen
- > geen water op de straalpijp
- > een blokkade van de vluchtroute vanwege een afgesloten nooddeur
- > onvoldoende aandacht voor arbeidshygiëne (schoon werken)
- > niet aanwezig zijn van een veiligheidsfunctionaris.

Met name verbranding (brandwonden), geen ademlucht krijgen en verzwikken van gewrichten worden vaak gemeld.

In november 2024 is een pilot gestart naar het uniform registreren van (bijna) ongevallen van brandweerprofessionals. Enkele veiligheidsregio's werken aan de pilot mee door (bijna) ongevallen in het concept-registratiesysteem in te vullen, zodat na de evaluatie verbeteringen kunnen worden doorgevoerd. Uit deze registraties blijkt dat met name verstuijing en verbranding als letsel zijn gemeld. Dit geldt zowel bij opleiden, trainen en oefenen, als bij een inzet.

5.1.5 Ernstige gezondheidsschade en veelvoorkomende gevaren

Het is niet goed mogelijk om te spreken over dé gevaren bij warm oefenen. Welke gevaren zich voordoen, is namelijk sterk afhankelijk van het oefenscenario en de omstandigheden waaronder geoefend wordt. Ook valt niet met literatuur te onderbouwen wat de grootste gevaren zijn bij warm oefenen.

Toch valt wel wat te zeggen over enkele gevaren die ernstige of blijvende gezondheids-schade kunnen veroorzaken bij houtgestookte situaties en gevaren die vaak genoemd zijn bij de uitvraag. Het gaat om de volgende gevaren:

- > rook en (andere) gevaarlijke stoffen
- > hitte
- > verbranding
- > valgevaar
- > falende PBM's.

Blootstelling aan gevaarlijke stoffen

In de afgelopen decennia heeft internationaal epidemiologisch onderzoek aangetoond dat brandweerprofessionals in vergelijking met de algemene bevolking op de lange termijn een verhoogd gezondheidsrisico lopen, met name wat betreft bepaalde vormen van kanker (Casjens et al., 2020; Demers et al., 2022). In 2022 heeft het IARC (International Agency for Research on Cancer) het beroep van brandweerprofessionals ingedeeld in groep 1 'kanker-verwekkend voor de mens' (International Agency for Research on Cancer, 2022). Deze risico's worden vaak in verband gebracht met blootstelling aan kankerverwekkende stoffen die vrijkomen bij de verbranding van materialen tijdens de brandbestrijding. Voorbeelden van dergelijke stoffen zijn polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK), vluchtige organische stoffen (VOS), fijnstof en andere producten van onvolledige verbranding (Heus, 2015, 2016; Keir et al., 2020; Sjöström et al., 2019; Stec et al., 2018).

Hoewel veel onderzoek zich richt op blootstelling aan kankerverwekkende stoffen tijdens de incidentbestrijding, blijkt dat brandweerprofessionals waarschijnlijk ook worden blootgesteld aan kankerverwekkende stoffen tijdens warm oefenen met echt vuur en rook. Aangezien brandbestrijding van echte incidenten voor brandweerprofessionals relatief weinig voorkomt, vormt warm oefenen met vuur en rook waarschijnlijk een bron van blootstelling aan kankerverwekkende stoffen (Horn et al., 2022). Dit geldt des te meer voor instructeurs, die vanwege de aard van hun functie vrijwel dagelijks het warme oefenen begeleiden, met een mogelijk opstapeleffect van schadelijke stoffen tot gevolg (Fent et al., 2019). Ook gedragen instructeurs zich tijdens een warm-oefenen-scenario anders dan de brandweermensen tijdens het bestrijden van de brand. Zo lopen zij rond om aanwijzingen te geven en te letten op de veiligheid van de deelnemers, wat de blootstelling mogelijk vergroot (Kirk & Logan, 2015).

Blootstelling aan kankerverwekkende stoffen kan op verschillende manieren plaatsvinden (Horn et al., 2022). Zo kunnen kankerverwekkende stoffen worden ingeademd, bijvoorbeeld wanneer brandweerprofessionals en/of hun instructeur vlak na het warme oefenen hun ademluchtmasker afdoen, maar nog wel enige rook inademen (Horn et al., 2022). Ook dampen de pakken nog een tijdje schadelijke stoffen uit die ingeademd kunnen worden wanneer het ademluchtmasker wordt afgedaan na het verlaten van de inzetlocatie (Fent et al., 2015; Wilkinson et al., 2023). Ten slotte kan een deel van de kankerverwekkende stoffen ook via de huid het lichaam binnendringen, soms door de beschermende kleding heen (Fent et al., 2020; Van den Eijnde et al., 2020; Willems et al., 2017).

Hittegerelateerde aandoeningen

Brandweerprofessionals en hun instructeurs kunnen tijdens warm oefenen worden blootgesteld aan een hoge omgevingstemperatuur of stralingsintensiteit (Eglin et al., 2004; Heus et al., 2020; Mani et al., 2013). Hoge temperaturen hoeven niet alleen door het vuur zelf

veroorzaakt te worden. Ook het leveren van zware fysieke inspanning zoals het dragen van het ademluchttoestel en het dragen van brandslangen, met de overige PBM's (brandweerpak) aan, draagt bij aan de warmte. PBM's beschermen tegen de hitte van het vuur, maar maken het tegelijkertijd moeilijker voor het lichaam om de hitte kwijt te raken (Heus et al., 2020; Mol et al., 2012).

De beste lichaamstemperatuur voor het lichaam om optimaal te kunnen functioneren is 37 graden. Als het lichaam te warm wordt en deze warmte niet aan de omgeving kwijt kan raken, ontstaat het risico op hittegerelateerde aandoeningen, ook wel hittestress genaamd (Heus et al., 2020; Mani et al., 2013; Mol et al., 2012). Risico op hittestress ontstaat als de temperatuur van het lichaam 38 graden of hoger wordt (Heus et al., 2020; Mani et al., 2013; Mol et al., 2012). Mogelijke aandoeningen zijn onder andere hittekrampen, hitte-uitputting, hitteflauwte en hitteberoerte, waarvan met name bij deze laatste twee het risico op hart en vaatziekte en/of een ademstilstand bestaat (Heus et al., 2020; Mani et al., 2013; Mol et al., 2012). Uit onderzoek blijkt dat instructeurs, gezien het feit dat zij vaak achter elkaar oefeningen begeleiden, een groter risico lopen om last te krijgen van hittestress (Eglin et al., 2004).

Brandwonden

In een Zuid-Koreaans onderzoek uit 2022 naar brandwonden, waarbij PBM's betrokken zijn, zijn 536 brandweermensen geïnterviewd. Door 22 % van de ondervraagden werd aangegeven dat ze door hun brandweerwerk eerstegraads brandwonden (inclusief kleine brandwonden waarvoor geen medische behandeling nodig was) hadden opgelopen. De handen (37 %) en het hoofd (gezicht en nek) (34 %) waren het vaakst getroffen (Kim et al., 2022). Geconcludeerd werd dat de handschoenen, de helm en de balaclava verbetering nodig hadden, vooral op de plaatsen waar de verschillende PBM's elkaar overlapt. In een eerder onderzoek constateerden Kahn et al. (2012) dat de meeste brandwonden bij brandweerprofessionals ontstonden in het gezicht, gevolgd door de handen, polsen en oren. Ook werden er brandwonden gevonden in de nek, op de bovenarmen, schouders, knieën, benen en het hoofd.

Verkeerd gebruik en beschermende kledingstukken die niet goed op elkaar aansloten, bleken de oorzaak te zijn van 70 % van de brandwonden. De brandwonden ontstonden voornamelijk door hete stoom en vloeistoffen die via openingen de mouwen of het gelaatsmasker binnenkwamen. Ook bij het losmaken van beschermende uitrusting ontstonden brandwonden. Brandwonden op de knieën ontstonden door het kruipen op extreem hete oppervlakken (Kahn et al., 2012). Uit een later onderzoek van Kahn et al. kwam naar voren dat strak zittende uitrukkleding de hoeveelheid isolerende lucht verminderde die in de kledinglagen zat (Kahn et al., 2015). Ook door compressie van persoonlijk beschermende uitrusting werd de isolerende luchtlaag in de kleding verminderd. Dit vergrootte de kans op brandwonden. Tevens bleek te kleine kleding ervoor te zorgen dat de overlap tussen de verschillende beschermende kledingstukken te klein was (Kahn et al., 2015).

Vallen en struikelen

In een literatuuronderzoek naar letsels bij brandweerprofessionals tijdens fitheidstrainingen en trainingen van brandweertaken, wordt onder andere verstuiking van enkels als een veelvoorkomend letsel genoemd (Carr-Pries et al., 2022). Het onderzoek geeft geen informatie over de oorzaken van het letsel.

Bij de uitvraag onder oefencentra en instructeurs en in de pilot naar geregistreerde (bijna)ongevallen wordt aangegeven dat vallen in trapgaten of van trappen en struikelen over brandslangen of oneffen ondergronden regelmatig voorkomt en soms tot letsel leidt, zoals het verstuiken van enkels. Uit het onderzoek op acht oefencentra (Den Breejen, 2023) komt naar voren dat trappen meestal van metaal zijn en door water glad worden, waardoor de kans op vallen verhoogd is. En in objecten wordt het zicht vaak beperkt door rook en/of weinig licht, waardoor (trap)gaten moeilijk zichtbaar zijn.

Falende bescherming en/of onjuist gebruik van PBM's

PBM's moeten voldoen aan normen en standaarden. In de normen staan criteria en testmethoden en wordt aangegeven waartegen goedgekeurde PBM's bescherming bieden en onder welke omstandigheden. Als de PBM's in extremere omstandigheden worden gebruikt dan daar waar ze voor genormeerd zijn, kan de beschermende werking worden aangetast. Een concreet voorbeeld hiervan is een incident in Veiligheidsregio Fryslân. De Arbo-commissie van Brandweer Fryslân concludeerde daarbij dat "de temperatuurs- dan wel stralingsbelasting tijdens de zogenoemde realistische vuur-gewenningstraining soms over de grens gaat van waar de persoonlijke beschermingsmiddelen op gemaakt zijn" (Brandweer Fryslân, 2017, p. 6). Hierdoor hebben in de loop der tijd verscheidende deelnemers lichte brandwonden opgelopen en zijn bij verschillende deelnemers gelaatsmaskers vervormd.

In de registratie van (bijna) ongevallen van de twee opdrachtgevers staan ook (bijna) ongevallen vermeld die te maken hebben met ademluchttoestellen, waarbij de drager geen luchttoevoer krijgt. Ongevallen met ademluchttoestellen op oefencentra komen vaker voor. Bij het warm oefenen krijgt een manschap ademnood als gevolg van het stokken van ademluchttoevoer en raakt korte tijd buiten bewustzijn (Veiligheidsregio Noord-Holland Noord, 2017). Een van de conclusies was dat de ademluchtcilinder tijdens de oefening onvoldoende open stond en was dichtgelopen. Het slachtoffer heeft geen blijvend letsel opgelopen, doordat die het gelaatsmasker had opgehouden en daardoor geen warme rook had ingeademd. Bij een ongeval op een oefencentrum (Brandweer Gelderland-Midden, 2023) kreeg een manschap tijdens een binnenbrandbestrijding na 10 tot 15 minuten ademluchtgebruik plotseling geen lucht meer uit de ademluchtcilinder. Door de stress en paniek trok het slachtoffer het gelaatsmasker af en ademde warme rook in. Onderweg naar de uitgang werd nogmaals warme rook ingeademd, totdat, door het draaien aan de afsluiter van de ademluchtcilinder, het slachtoffer weer schone lucht kreeg. Mede dankzij een goed werkende no-play-procedure en een snelle medische hulpverlening herstelde het slachtoffer snel.

In de arbeidshygiënische strategie is het gebruik van PBM's de laatste maatregel die de risico's moet afdekken. Falen en/of onjuist gebruik van een PBM brengt grote risico's met zich mee en heeft onmiddellijk consequenties voor de gezondheid van de gebruiker ervan.

5.2 Veiligheidsmaatregelen warm oefenen

Om de risico's op gezondheidsschade laag te houden worden verschillende veiligheidsmaatregelen genomen bij het warm oefenen. Deze worden hieronder beschreven.

5.2.1 Veiligheidsmaatregelen in de beginjaren van warm oefenen

Al in de beginjaren was er aandacht voor de veiligheid bij warm oefenen. De trainingen in de container werden echter niet als gevaarlijk gezien, mits aan onder andere de volgende veiligheidsprocedures werd voldaan (Grimwood, 1992):

- > Vóór betreden van de container moet de brandweermens volledig gehydrateerd zijn, en na afloop van de oefening moet deze weer gerehydrateerd worden.
- > Beschermende kleding moet de huid volledig bedekken, waarbij lang ondergoed (van natuurlijke niet-smeltende vezels) wordt gedragen en de jas ruimer zit om een isolerende luchtbarrière te creëren tussen de kledinglagen.
- > Een tweede brandslang met nevelstraal en twee brandweerprofessionals moeten gereed staan naast de container.
- > Alle brandweerprofessionals in de container moeten in direct radiocontact staan met de veiligheidsofficier buiten de container.
- > Er mag geen vochtige kleding worden gedragen vanwege het risico op brandwonden.

5.2.2 NFPA 1403

Door een tragisch ongeval in 1982, waarbij twee brandweerprofessionals bij een training om het leven kwamen, is de Amerikaanse standaard NFPA 1403 (*NFPA 1403, Standard on Live Fire Training Evolutions*, 2018) ontwikkeld. In deze norm staan de minimumvereisten voor het veilig trainen van operationeel brandweerprofessionals onder realistische brandomstandigheden. Het doel van de norm is om ervoor te zorgen dat trainingsdoelen bij echte brandomstandigheden worden gehaald en dat de blootstelling aan gezondheids- en veiligheidsrisico's voor de brandweerprofessionals die de training volgen tot een minimum wordt beperkt. De standaard bevat een uitgebreide lijst van eisen en maatregelen om risico's te voorkomen of beperken. Het gaat dan om eisen en maatregelen voor onder andere de aanwezigen (zoals deelnemers, instructeurs, veiligheidsfunctionarissen, stokers, bezoekers), PBM's, trainingsfaciliteiten (onder meer containers, gebouwen, objecten), watervoorzieningen, brandstoffen, communicatievoorzieningen, BHV, enzovoort.

Het is in Nederland niet verplicht om volgens deze standaard te werken. In 2010 is een analyse gemaakt van de eisen over brandverloop, brandgaskoeling en straalpijpvoering van de NFPA (versie 2007) en de mate waarin acht oefencentra waar de Nederlandse brandweer oefent hieraan voldeden. Uit de analyse kwam naar voren dat de evaluatie van de trainingen en een beschrijving van veiligheidseffecten bij weigering van installaties bij de meeste oefencentra zeer matig geregeld waren. Ook de maatregelen voor een veilige oefening bij houtgestookte CFBT (containers) had nog verbeteringen nodig. De resultaten van de analyse zijn destijds per oefencentrum teruggekoppeld en daar opgepakt. De analyse is later niet herhaald, dus het is onbekend wat de huidige resultaten zouden zijn.

5.2.3 Veiligheidseisen in aanbestedingsdocumenten

In de PvE's van de aanbestedingsdocumenten naar oefencentra hebben de veiligheidsregio's verschillende veiligheidseisen opgenomen om de risico's bij het oefenen laag te houden, waaronder:

- > voldoen aan de eisen volgens de Arbowet
- > beschikbaar stellen van een RI&E
- > beschikbaar hebben van een calamiteitenplan
- > volgen van het 'schoon werken principe'
- > registreren van (bijna) ongevallen
- > informeren over het veiligheidsplan bij de briefing

- > aanleveren van veiligheidsfunctionarissen
- > aanleveren van instructeurs
- > nabespreken op veilige, droge, wind- en rookvrije plaats
- > gematigde hitte van het vuur.

5.2.4 Maatregelen oefencentra

Op de oefencentra worden diverse maatregelen getroffen, waaronder (Den Breejen, 2023):

- > Het verdelen van het terrein in kleurzones met regels over het gebruik van PBM's (bijvoorbeeld: in rode zones moeten PBM's worden gedragen).
- > Het houden van buddychecks waarbij men elkaar controleert voordat een oefening mag starten.
- > Het real-time meten van de kerntemperatuur, zodat de oefening kan worden gestaakt bij een te hoge kerntemperatuur.
- > Het inzetten van Rehab-chairs (stoelen met koeling in de armleuning) om deelnemers te koelen bij teveel opwarming.
- > Het aanbieden van elektrolytendrankjes om de uitgezwete elektrolyten aan te vullen.
- > Het opnemen van een 'no-play procedure' om bij calamiteiten direct duidelijk te maken dat de oefening wordt gestaakt.
- > Het werken met een hitteprotocol (bijvoorbeeld extra pauzes bij hitte).
- > Het afzetten van trapgaten (bijvoorbeeld met hekken, balken of kettingen).
- > Het inzetten van veiligheidsfunctionarissen en het geven van een veiligheidsbriefing voorafgaand aan een oefening.
- > Het toepassen van het protocol 'Schoon werken'.
- > Het regelmatig trainen van instructeurs op veiligheidsaspecten zodat zij alert blijven op de risico's.

Bij de uitvraag bij de oefencentra is door enkele oefencentra aangegeven dat er een actuele RI&E inclusief PvA is, en dat bij de oefeningen onder andere de volgende maatregelen worden getroffen:

- > Verplicht dragen van ademlucht.
- > Evaluaties op rookvrije plekken.
- > Stoken van vuurhaarden onder gecontroleerde omstandigheden, waarbij altijd voldoende vluchtroutes beschikbaar zijn.
- > Bij de veiligheidsbriefing extra aandacht voor de risico's van trappen, opstapjes, kelders en dergelijke.
- > Toezicht houden door veiligheidsmensen.
- > Tussen oefeningen tijd nemen om af te koelen (eventueel met Rehab chairs) of een oefening aanpassen of minder draaien als het buiten erg warm is (bepaald met een Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) meter).
- > Drinken van voldoende sportwater.
- > Controleren van de ploeg na elke oefening om te bepalen of deze inzetbaar is voor een volgende oefening.
- > Gebruiken van alleen schone houtsoorten.
- > Beperken van de inzetduur en de tijdsduur in de rook.
- > Dragen van de juiste PBM's.
- > Monitoring van de hitte.
- > Houden van een debriefing na de oefening.
- > Oriëntatielijnen gebruiken.

- > Opleiden en instrueren van stokers en vaststellen van een stookbeleid per object en doelgroep.
- > Uitvoeren van een LMRA (laatste minuut risico analyse) vlak voordat een oefening start.
- > Leermodule voor de instructeurs over veilig oefenen.
- > Afspreken van no-play scenario's.

Ook instructeurs geven aan op verschillende manieren rekening te houden met de gevaren van warm realistisch oefenen. Dit begint volgens instructeurs al tijdens de veiligheidsbriefing. Verschillende instructeurs geven aan dat deze vaak te lang is, waardoor deelnemers hun aandacht verliezen, en dat zij daarom na afloop de belangrijkste veiligheidsaspecten nog eens herhalen. Dit gaat met name over arbeidshygiëne, dat het belangrijk is om het aan te geven en naar buiten te gaan wanneer een deelnemer ervaart dat het te warm wordt en over het no-play scenario (stilleggen van de oefening vanwege een ongeval of een dreigend ongeval). Voordat stokers het vuur ontsteken – zo geven instructeurs aan – controleren de instructeurs het object. Hierbij wordt gelet op structurele gebreken, zoals oneffenheden in de vloer, of de (nood)deuren open kunnen en of (trap)gaten voldoende aangegeven zijn. Indien dit niet het geval is, melden zij dit bij het oefencentrum – waarna dit vaak direct hersteld wordt – of dekken zij het risico af door een ketting voor het gevaar te hangen of een mede-instructeur daar tijdens de oefening te positioneren.

Nadat het vuur in het object is ontstoken, lopen de instructeurs vaak nog een ronde om het object. Zo controleren zij of de stokers de instructies goed hebben opgevolgd, of het vuur zich ontwikkelt zoals bedoeld in het scenario, en of er geen deuren of ramen openstaan die het vuur van extra zuurstof zouden kunnen voorzien, waardoor de brand groter wordt dan beoogd. Wat betreft de vuurintensiteit houden instructeurs rekening met de buitentemperatuur en met het feit dat deelnemers soms al meerdere oefeningen hebben gedraaid of onder spanning staan. Dit kan ertoe leiden dat instructeurs besluiten om minder brandstof in te zetten, waardoor de oefening ook minder heet is.

Voorafgaand aan elke oefening bespreken instructeurs de mogelijke risico's nogmaals met de deelnemers. Verder laten zij deelnemers elkaar controleren op het correct dragen van PBM's en controleren zij dat zelf nog een keer extra. Tijdens de oefening gaat er altijd een instructeur mee naar binnen (liefst meer) voor de veiligheid, waarbij extra op de potentiële veiligheidsrisico's die met het object gepaard gaan wordt gelet. Na afloop wordt toezicht gehouden op de arbeidshygiëne en worden deelnemers daar indien nodig op aangesproken.

5.2.5 Gevaarlijke stoffen

Uit onderzoek blijkt dat het type brandstof dat gebruikt wordt voor de realistische oefening, de plek waar de brandstof gepositioneerd is, de vormgeving van de ruimte waar de realistische oefening plaatsvindt en de positie van de instructeur invloed hebben op de mate van blootstelling aan kankerverwekkende stoffen. Zo blijkt dat gasgestookte vuren (bijvoorbeeld met propaan) de laagste blootstelling aan kankerverwekkende stoffen geven (Laitinen et al., 2010). Ook puur hout zorgt voor minder blootstelling dan het gebruik van bijvoorbeeld pallets of stro als brandstof. De in veel oefencentra gebruikte verlijmd hout-vezelplaat geeft de meeste blootstelling (Fent et al., 2019; Horn et al., 2024).

Wat betreft de locatie van de brandstof in de trainingsruimte blijkt dat wanneer de brandstof is geplaatst op een plek met minder zuurstof zoals bovenin de ruimte om een flashover te simuleren, een grotere blootstelling aan gevaarlijke stoffen voor de deelnemers het resultaat

is (Horn et al., 2024). Meer ventilatie daarentegen betekent hogere temperaturen, maar ook een lagere blootstelling aan gevaarlijke stoffen. Daarnaast blijkt het gebruik van rooktonnen, hoewel ze effectief zijn voor het creëren van een realistische rooklaag, ook te leiden tot een hoge blootstelling aan kankerverwekkende stoffen. Tevens blijkt dat hoe groter de ruimte waarin de realistische oefening plaatsvindt, hoe lager de blootstelling aan concentraties kankerverwekkende stoffen. Zo resulteert een ruimte met meerdere verdiepingen in een lagere blootstelling dan in een relatief kleine afgesloten container (Horn et al., 2024). Tot slot blijkt de positie van de instructeurs wanneer de trainingsruimte meerdere verdiepingen heeft uit te maken voor de blootstelling: instructeurs die zich op de tweede verdieping bevinden, worden aan minder kankerverwekkende stoffen blootgesteld dan instructeurs op de eerste verdieping (Horn et al., 2024).

Brandweer Nederland heeft, als onderdeel van de Arbocatalogus (Brandweer Nederland, 2022), de *Handreiking Schoon werken* uitgebracht, met daarin achtergrondinformatie en maatregelen om aanraking met gevaarlijke stoffen en biologische agentia te voorkomen (Brandweer Nederland, 2023). Maatregelen die genoemd worden, zijn:

- > Houd, daar waar mogelijk, zoveel mogelijk afstand van gevaarlijke stoffen.
- > Dek wondjes af met waterdichte pleisters.
- > Draag beschermende kleding. Bescherm huid, ogen, neus en mond.
- > Reinig PBM's en (onbedekte) huid zo snel mogelijk na contact.
- > In alle gevallen is het belangrijk om zo snel mogelijk naar de huisarts te gaan als zich klachten ontwikkelen nadat in een mogelijk besmette omgeving is gewerkt of nadat men in aanraking is geweest met gevaarlijke stoffen.

5.2.6 Hitte

De NFPA besteedt bijzondere aandacht aan hitte-uitputting en hitteberoerte vanwege de ernst van deze aandoeningen, en omdat er onmiddellijk actie op moet worden ondernomen. De NFPA verwijst daarbij naar NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) (Jacklitsch et al., 2016). Brandweer Nederland heeft als onderdeel van de Arbocatalogus (Brandweer Nederland, 2022), een handreiking opgesteld over het omgaan met warmte en hitte bij brandweeractiviteiten (Brandweer Nederland, 2019) en een achtergronddocument met uitgebreide kennis over blootstelling aan hitte (Heus et al., 2020). In de handreiking worden onder meer maatregelen genoemd ter voorkoming van hittegerelateerde aandoeningen en maatregelen bij het (vermoeden) daarvan, zoals:

- > bij warme omstandigheden verplaatsen van realistische oefeningen naar een ander moment
- > rusten in koele ruimtes
- > voldoende drinken (0,5 liter per uur)
- > beperkt drinken van cafeïnehoudende dranken
- > na één ademluchtfles aflossen
- > openen of verwijderen van beschermende kleding in een veilige omgeving (zonder hitte en rook) en koelen met een natte handdoek in de nek of handen en/of voeten in water
- > waarschuwen een ambulance bij vermoeden van een hitteaandoening.

5.2.7 Brandwonden

Om de kans op brandwonden te verminderen is het belangrijk dat de beschermende kleding goed past en voldoende overlap heeft om openingen te voorkomen (Kahn et al., 2012; Kim et al., 2022). Verder wordt aangeraden om hier bij de opleiding aandacht aan te besteden.

Ook wordt geadviseerd om in de opleiding uitleg te geven over de manier waarop brandwonden ontstaan.

Uit het onderzoek van Kahn et al. (2012) bleek dat maatregelen om ervoor te zorgen dat er voldoende overlap tussen de verschillende beschermende middelen zit, niet altijd werden gebruikt. In de manchetten van het uitrukpak zitten vaak openingen om de duim doorheen te steken, zodat de mouwen niet kunnen opstropen en de overlap met de handschoenen zo goed mogelijk blijft. Daarnaast beschikken brandweermensen vaak over een balaclava, dat als doel heeft om de aansluiting tussen het uitrukpak, het gelaatsstuk en de helm te waarborgen. Deze beschermende maatregelen werden vaak niet gebruikt, omdat dit te veel tijd kostte of omdat men dacht dat ze niet echt noodzakelijk waren.

5.3 Samenvattend

In Tabel 5.1 staan de risico's met maatregelen samengevat.

Tabel 5.1 Overzicht risico's en maatregelen

Risico	Maatregel
Algemeen / terrein	Geven van een veiligheidsbriefing voorafgaand aan een oefening
	Inzetten van veiligheidsfunctionarissen
	Controle van de veiligheidsmaatregelen in en rond het (brandende) object voorafgaand aan een oefening
	Opnemen van een 'no-play procedure' om bij calamiteiten direct duidelijk te maken dat de oefening wordt gestaakt
	Evaluaties op droge, wind- en rookvrije plaats
	Verdelen van het terrein in zones met regels over het gebruik van PBM's
	Trainen van instructeurs op veiligheidsaspecten
	Opleiden en instrueren van stokers
	Vaststellen van een stookbeleid per object en doelgroep
	Voldoende vluchtroutes in het oefenobject
Blootstelling aan gevaarlijke stoffen	Uitvoeren van LMRA voorafgaand aan oefening
	Gebruiken van puur, schoon hout
	Ruime ventilatie in het object
	Grote ruimte of meerdere verdiepingen
	Instructeurs op tweede verdieping i.p.v. eerste verdieping
	Beperken tijdsduur in rook
	Verplicht dragen van ademlucht

Risico	Maatregel
	Wondjes afdekken met waterdichte pleisters
	Toepassen van het 'schoon-werken-principe'
Hittegerelateerde aandoeningen	Gematigde hitte van het vuur
	Beperkte ventilatie in het object
	Beperken inzetduur
	Werken met een hitteprotocol
	Tussen oefeningen tijd inruimen om af te koelen (in koele ruimtes)
	Voor aanvang oefening volledig gehydrateerd zijn
	Na afloop van de oefening voldoende drinken (0,5 liter per uur)
	Aanbieden van elektrolytendrankjes (sportdrinkjes)
	Openen of verwijderen kleding na de oefening
	Natte handdoek in de nek
	Handen en/of voeten in water
	Inzetten van Rehab-chairs (stoelen met koeling in de armleuning)
	Beperkt cafeïnehoudende dranken drinken
Brandwonden	Dragen van goed tot ruim passende PBM's
	Voldoende overlap tussen de PBM's
	Houden van buddychecks
Vallen en struikelen	Het afzetten van (trap)gaten
Falende bescherming en/of onjuist gebruik van PBM's	Houden van buddychecks

6 Realistisch oefenen bij politie en defensie

Ook bij de politie en defensie wordt realistisch getraind en geoefend. Er is geen specifiek beleid gevonden betreffende het wel of niet realistisch oefenen van een taak of vaardigheid. Wel is enige achtergrondinformatie beschikbaar over het trainen en oefenen van enkele operationele taken en de overwegingen daarbij.

6.1 Politie

Naar aanleiding van de moord op Theo van Gogh in 2004 is de politie begonnen met het trainen van realistische scenario's waarbij agenten hun vuurwapen moeten gebruiken (Buitenhuis, 2020). Sommige agenten wisten niet goed hoe ze moesten handelen toen ze door de dader werden beschoten. Daar waren ze niet op getraind. Sindsdien is realistisch oefenen, waarbij ze met airsoftwapens (niet-dodelijke wapens) schieten, opgenomen in de opleiding (Buitenhuis, 2020).

Ook voor het trainen van de schietvaardigheid onder stress worden realistische omstandigheden geënceneerd. De politie constateerde dat er een groot verschil was in schotprestaties van agenten tussen de schietvaardigheidstoets en de praktijk (Van der Veen, 2010). Bij de schietvaardigheidstoets schiet 98 tot 99 procent raak, maar in de praktijk blijkt men in net iets meer dan de helft van de gevallen raak te schieten. Dit vormde aanleiding voor onderzoek naar realistischer trainingsomstandigheden waaraan een stressfactor is toegevoegd (Oudejans et al., 2010). Uit dit onderzoek blijkt dat het toevoegen van meer realistische stresscondities aan de training tot een verbeterde schietprestatie leidt.

Bij de integrale beroepsvaardigheidstraining (IBT) van agenten gelden verschillende veiligheidseisen.⁴ Van elke oefening is een TRA (taak-risico-analyse) opgesteld. Daarnaast krijgen deelnemers voorafgaand aan de oefening in ieder geval een veiligheidsbriefing en worden de doelen van de oefening toegelicht. De complexiteit van de trainingen wordt verder in kleine stappen opgebouwd om ervoor te zorgen dat de veiligheid (zowel mentaal als fysiek) bij de training beheersbaar blijft (methodische veiligheid).

6.2 Defensie

In de doctrine voor landoperaties (Koninklijke Landmacht, 2014) staat aangegeven dat de landeenheden stressbestendig moeten zijn en dat weerbaarheid tegens stress vooral ook realistische training vereist. Voor militair optreden in extreme omstandigheden heeft het Commando Zeestrijdkrachten een leidraad geschreven, waarin ook richtlijnen voor het

⁴ Informatie verkregen tijdens een interview met een coördinator en opleider voor IBT-docenten (integrale beroepsvaardigheidstraining) bij de Politieacademie in Ossendrecht.

opleiden, trainen en oefenen onder extreme omstandigheden zijn opgenomen (Commando Zeestrijdkrachten, 2010). Het gaat om optreden in de jungle, in de bergen en onder arctische omstandigheden. De leidraad geeft het volgende aan: “Om militaire operaties onder extreme omstandigheden uit te kunnen voeren, is een uitgebreide training noodzakelijk. De inzet van eenheden voor operaties onder extreme omstandigheden, zonder dat zij daarvoor adequaat getraind en uitgerust zijn, leidt tot een mislukking van de operatie en een stroom aan (fatale) ongelukken als gevolg van de omstandigheden. Het ontbreken van kennis, vaardigheden en ervaring om te overleven onder extreme omstandigheden maakt personeel extreem kwetsbaar; van de uitvoering van de operatie is dan al snel geen sprake meer.” (Commando Zeestrijdkrachten, 2010, p. 21). Ook het confronteren van militairen met de eigen fysieke reacties (angst, opwinding, kwaadheid en frustratie, neerslachtigheid, eenzaamheid en verveling, schuldgevoel) onder trainingsomstandigheden moet hen bewust maken van hun fysieke reacties om hiermee om te kunnen gaan tijdens militaire operaties (Commando Zeestrijdkrachten, 2010).

Om risico's te beheersen zijn commandanten verplicht operationeel risicomanagement (ORM) te gebruiken bij trainingen en operaties onder extreme omstandigheden. Bij ORM hanteert men vier grondprincipes:

- > Accepteer het risico wanneer het voordeel groter is dan het risico.
- > Accepteer geen onnodige risico's.
- > Anticipeer en beheers risico's door planning.
- > Leg risicobeslissingen op het juiste niveau.

Daarnaast wordt informatie uit RI&E's gebruikt om risicobeheersing te verwerken in handboeken, procedures en controlelijsten.

Het opleiden, trainen en oefenen onder extreme omstandigheden heeft drie doelen (Commando Zeestrijdkrachten, 2010):

- > Leren omgaan met de extreme aspecten van weer en terrein tijdens de planning.
- > Kennis en vaardigheden verwerven om te kunnen overleven en zich te verplaatsen onder extreme omstandigheden.
- > Kennis en vaardigheden verwerven om (gevechts)operaties te kunnen uitvoeren onder extreme omstandigheden.

Voorafgaand aan het trainen en oefenen onder extreme omstandigheden worden uitgebreide voorbereidingen getroffen, waaronder het toepassen van beschermende en specialistische middelen (kleding en uitrusting) tegen de extreme omstandigheden, de opzet van medische zorg en nazorg en een beschrijving van de reddings- en evacuatieorganisatie (Commando Zeestrijdkrachten, 2010).

Defensie organiseert ook grensverleggende activiteiten (GVA) waarbij een militair in een situatie terechtkomt die een beangstigende ervaring met zich meebrengt. Daarmee wordt voor een trigger gezorgd, waardoor militairen zich gedragen als in een stressvolle situatie. Het doel is dat militairen dit gedrag bij zichzelf (en collega's) leren herkennen en ermee leren omgaan (Commando Zeestrijdkrachten, 2010). De GVA bestaan bijvoorbeeld uit activiteiten op hoogte, in diepte (onder water) of in nauwe doorgangen (speleologie).

Van defensie is verder informatie gevonden over de voordelen van trainen en oefenen met simulatoren boven fysieke oefeningen. Op basis daarvan kan worden afgewogen om wel of

niet realistisch te oefenen. Men maakt gebruik van verschillende simulatoren, waaronder een waarmee schiettechniek en tactiek kunnen worden getraind (Ministerie van Defensie, 2023). In deze simulator kan de gehele operationele keten, van de troepen aan de frontlinie tot alle ondersteunende en logistieke eenheden, tot en met compagniesniveau worden gesimuleerd. In een brief van het Ministerie van Defensie aan de Tweede Kamer (Ministerie van Defensie, 2023) wordt gevraagd de verouderde simulator te moderniseren om hem toekomstbestendig te maken. In de brief staan ook enkele redenen vermeld waarom de simulator als opleidings- en trainingsmiddel belangrijk is, waaronder:

- > Door gebruik te maken van simulatoren is er minder behoefte aan fysieke trainingen. Een simulatiesysteem kan het fysieke trainen niet geheel vervangen, maar het is een bewezen effectief en efficiënt opleidings- en trainingsmiddel met een hoog trainingsrendement.
- > De simulator heeft aangetoond dat technische innovatie op het gebied van opleiding en training van meerwaarde is voor de kennis en kunde van de militairen.
- > De simulator is schaalbaar naar verschillende behoeftes en moeilijkheidsgradaties.
- > Met de simulator kunnen technische en tactische vaardigheden snel en nauwkeurig worden aangeleerd.
- > De simulatiemiddelen dragen bij aan verduurzaming, omdat gesimuleerde training geen uitstoot genereert, in tegenstelling tot live training.

Ook voor het trainen van vliegers van helikopters maakt Defensie gebruik van simulators (Jaspers, 2025). Het feit dat complexe missies onder verschillende omstandigheden waarheidsgetrouw zijn na te bootsen met de simulators, wordt als een groot voordeel gezien. Ook kunnen de oefensessies worden opgenomen voor evaluatie en om van te leren.

7 Conclusie

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de vragen van fase 1 van het onderzoek.

Deelvraag 1a: Wat is er in de (internationale) literatuur te vinden over gevaren bij warm oefenen en het beperken van blootstelling aan die gevaren?

Het is gebleken dat er niet kan worden gesproken over dé gevaren bij warm oefenen. Wel worden in de literatuur een aantal gevaren en risico's bij binnenbrandbestrijding genoemd, zoals blootstelling aan gevaarlijke (kankerverwekkende) stoffen, hittegerelateerde aandoeningen door hoge omgevingstemperaturen en stralingsintensiteiten, brandwonden door stoom, hete vloeistoffen en contact met hete oppervlakken, en verstuijing van enkels door vallen in (trap)gaten of struikelen over brandslangen.

Voor wat betreft de grootste gevaren worden diverse maatregelen geadviseerd. Zo zorgen de volgende zaken voor minder blootstelling aan kankerverwekkende en andere gevaarlijke stoffen: het verbranden van puur hout, toevoegen van zuurstof (ventilatie), gebruiken van een grote ruimte in het (brandende) object, op een hogere verdieping laten verblijven van instructeurs en veiligheidsfunctionarissen, afstand houden van gevaarlijke stoffen, wonden afdichten met waterdichte pleisters, dragen en reinigen van PBM's en reinigen van de huid.

Verplaatsen van een realistische oefening bij warme omstandigheden, drinken van voldoende vocht, rusten in een koele omgeving en openen van PBM's zorgen voor een verlaagde kans op hitte gerelateerde aandoeningen, terwijl goed passende (ruime) beschermende kleding met voldoende overlap tussen de beschermende middelen zorgt voor een kleinere kans op brandwonden. Afzetten van (trap)gaten zorgt voor een kleinere kans op letsel aan de enkels. Sommige maatregelen conflicteren echter met elkaar: meer ventilatie leidt tot een daling van het aantal gevaarlijke stoffen, terwijl minder ventilatie zorgt voor minder hitte.

Deelvraag 1b: Hoe is het realistisch oefenen historisch gegroeid? Welke afwegingen zijn er sinds de invoering van de binnenaanval gemaakt met betrekking tot het realistisch oefenen? Welke invloed heeft de invoering van de basisprincipes daarop gehad?

De introductie van demonstraties in de jaren '80 van (nieuwe) blus technieken in containers met vuurhaarden zijn de start geweest van warm oefenen, maar de noodzaak tot warm oefenen werd pas echt gezien na enkele fatale ongevallen met brandweerprofessionals. Latere aanvullingen op de oefeningen ontstonden wederom vaak na ernstige of fatale ongevallen en het advies van onderzoeksinstanties van overheden.

In diverse documenten worden adviezen of richtlijnen over de frequentie van oefenen gegeven. Deze verschillen tussen één keer per half jaar tot één keer per twee jaar. De onderbouwing voor deze frequenties ontbreekt. De invoering van de basisprincipes heeft niet geleid tot een landelijk advies voor het beoefenen daarvan tijdens het warm oefenen, maar de veiligheidsregio's hebben de oefendoelen van de basisprincipes wel vaak als eis opgenomen bij de aanbesteding naar warm oefenen bij oefencentra.

Deelvraag 1c: Wat zegt de Arbowet over veiligheid, gezondheid en welzijn in relatie tot realistisch oefenen?

Warm oefenen is niet als zodanig opgenomen in wetgeving. Wel is in de *Regeling personeel veiligheidsregio's* opgenomen dat de veiligheidsregio's een oefenprogramma moeten opstellen. Voor de brandweer moet daarbij gebruik worden gemaakt van de *Leidraad oefenen* en de branchestandaarden. De Arbowet bevat geen specifieke eisen die over het oefenen van taken of werkzaamheden gaan. Het oefenen wordt gedaan in het kader van de arbeid waardoor alle bepalingen van de Arbowet gelden en er geen uitzonderingen zijn.

Deelvraag 1d: Welke afwegingen worden er bij politie en defensie gemaakt om realistisch te oefenen en hoe wordt daar omgegaan met de mogelijke risico's daarvan?

Er is geen beleid gevonden met afwegingen over het wel of niet realistisch oefenen bij de politie en defensie. Bij de politie was de beschieting van een dader op agenten de aanleiding om realistischer te gaan oefenen. De politie en defensie brengen voorafgaand aan een oefening de gevaren in kaart en treffen diverse maatregelen om de risico's te beperken. Defensie oefent onder extreme omstandigheden of door grensverleggende activiteiten en hanteert daarbij vier grondprincipes om de risico's te beheersen: accepteer het risico wanneer het voordeel groter is dan het risico, accepteer geen onnodige risico's, anticipeer en beheers risico's door planning en leg risicobeslissingen op het juiste niveau.

Deelvraag 2a: Wat wordt binnen de oefenberoepsgroep in Nederland verstaan onder realistisch oefenen?

Warm oefenen is oefenen van binnenbrandbestrijding onder realistische omstandigheden waarbij de realiteit zo dicht mogelijk wordt benaderd met daarbij ook de aanwezigheid van gevaarlijke elementen zoals vuur, hitte en rook.

Deelvraag 2b: In hoeverre is er een verschil tussen het warm oefenen van de verschillende niveaus (manschap, bevelvoerder, officier) en de instructeurs?

Er worden geen verschillen gemaakt tussen manschappen of bevelvoerders voor wat betreft het opdoen van de ervaringen en het begrijpen van de effecten van hitte en rook. Wel zijn er verschillen in oefendoelen. Manschappen oefenen vooral motorische handelingen, bevelvoerders vooral besluitvorming onder druk en risicobeoordeling, officieren risico-afweging en inzetstrategieën en instructeurs op het herkennen van gedrag bij hitte en rook.

Deelvraag 2c: Welke oefendoelen zijn absoluut noodzakelijk om de effectiviteit en veiligheid van het brandweeroptreden bij binnenbrandbestrijding te behouden? En waarom?

De oefendoelen van warm oefenen die als noodzakelijk worden genoemd zijn zeer verschillend, maar kunnen worden ingedeeld in: 1) het herkennen van de fases van het brandverloop en het brandgedrag, 2) het correct kunnen toepassen van de juiste (blus)technieken, 3) het herkennen van de gevaren en toepassen van de juiste maatregelen om de risico's te verlagen en 4) ervaren wat binnenbrandbestrijding fysiek en mentaal voor invloed heeft.

Deelvraag 2d: Welke gevaren worden onderkend en welke maatregelen worden genomen om die gevaren te beperken?

De grootste risico's die bij warm oefenen worden gezien, zijn: blootstelling aan gevaarlijke stoffen, hittegerelateerde aandoeningen, brandwonden, vallen en struikelen, falende bescherming en/of onjuist gebruik van PBM's. De veiligheidsregio's en oefencentra treffen diverse maatregelen bij de oefeningen om de risico's op (bijna) ongevallen zo laag mogelijk te houden. Zo worden de deelnemers gewezen op de gevaren en maatregelen, zijn veiligheidsfunctionarissen bij de oefeningen aanwezig, wordt het 'schoon-werken-principe' gevolgd, wordt de hitte beperkt gehouden, worden de veiligheidsmaatregelen in en rond het (brandende) object voorafgaand aan een oefening gecontroleerd en is er sprake van een buddy-check van de PBM's.

8 Discussie

In dit onderzoeksrapport zijn de resultaten op hoofdpunten beschreven; details zijn weggelaten om het beknopt en leesbaar te houden. Zo zijn de algemeen beschreven oefendoelen niet verder uitgesplitst naar nauwkeuriger beschrijvingen daarvan, zoals in onder andere de oefenkaarten wel is gedaan. Ook is niet alle verdiepende informatie uit de wetenschappelijke literatuur opgenomen in het rapport, bijvoorbeeld bij onderzoeken naar de effecten van leefstijl op hittegerelateerde aandoeningen. Alle geraadpleegde literatuur is in de literatuurlijst opgenomen voor verdere verdieping.

De resultaten van de literatuurverkenning zijn aangevuld met informatie uit de interviews met een beperkt aantal instructeurs en uit de schriftelijke uitvraag bij enkele oefencentra. Het doel hiervan was om na te gaan of de praktijk aansluit bij hetgeen in de literatuur is gevonden en of er op onderdelen aanvullend onderzoek nodig was. Dit heeft ertoe geleid dat aanvullend is gezocht naar literatuur over valgevaar bij warm oefenen en de gevolgen daarvan.

De interviews met de instructeurs en de uitvraag bij de oefencentra waren niet bedoeld om alle aspecten rondom warm oefenen volledig in kaart te brengen. Daarvoor zullen uitgebreide gesprekken, interviews en expertsessies noodzakelijk zijn met diverse betrokkenen bij warm oefenen (waaronder veiligheidsfunctionarissen en stokers), zoals beoogd in fase 2 van dit onderzoek. De informatie uit fase 1 bevat de basis voor vervolggesprekken in fase 2.

In de Nederlandse wetgeving wordt verwezen naar de *Leidraad oefenen* en de branche-standaarden. Deze documenten moeten worden gebruikt bij het opstellen van de oefensystematiek en bij het ontwerpen van een oefenprogramma. Tegelijkertijd staan deze documenten niet gepubliceerd op de website van Brandweer Nederland waarop een overzicht staat van handreikingen, leidraden en richtlijnen van de brandweer. Ook staan ze niet vermeld op de website van het NIPV, dat een aantal documenten voor de brandweer in beheer heeft. Omdat de documenten alleen in archieven te vinden zijn, wordt onduidelijkheid gecreëerd over de actuele status ervan. Het is niet bekend of de documenten door alle veiligheidsregio's worden toegepast. Er zijn geen andere documenten met landelijke richtlijnen of standaarden voor het warm oefenen om vakbekwaam te blijven bij (binnen)brandbestrijding. De *Leidraad oefenen* is sinds 2013 niet meer geactualiseerd en de branche-standaarden niet meer sinds 2015. De documenten zijn daardoor niet aangepast op basis van nieuwe inzichten en (werk)methoden zoals de basisprincipes.

Verschillende onderzoeksrapporten (van inspecties, ministeries en de Onderzoeksraad voor Veiligheid) adviseerden naar aanleiding van een aantal fatale ongevallen om (meer) realistisch te oefenen. Daarmee is warm oefenen een belangrijke maatregel geworden om het aantal fatale en ernstige ongevallen tijdens binnenbrandbestrijding te verlagen. Dat neemt niet weg dat warm oefenen zelf ook risico's met zich meebrengt. Als de eerste regel van de arbeidshygiënische strategie uit de Arbowet wordt gevolgd, zouden alle bronnen van gevaar moeten worden weggehaald (echt vuur, hitte en rook). Dit staat dus haaks op het advies uit de onderzoeksrapporten. In de onderzoeksrapporten staat echter meestal niet beschreven hoe realistisch oefenen eruit moet zien. In fase 3 van het onderzoek wordt

onderzocht of en zo ja, welke alternatieven er mogelijk zijn om realistisch te oefenen. Dan zal per oefendoel moeten worden bekeken of en hoe dit onder minder risicovolle omstandigheden zo realistisch mogelijk kan worden geoefend.

De oefendoelen worden in de documentatie, interviews en uitvragen in verschillende bewoordingen beschreven. Op hoofdlijnen komen de beschrijvingen van de oefendoelen met elkaar overeen en zijn ze helder, maar als landelijk dezelfde doelen worden nagestreefd, is een uniforme en concretere beschrijving van de oefendoelen nodig. Die uniforme omschrijving zou kunnen volgen als resultaat van fase 2 waarin expertsessies zijn voorzien met instructeurs, manschappen, bevelvoerders en Arbo- en veiligheidsdeskundigen. Ook lijken de oefendoelen noodzakelijk, maar het is niet helder of met de oefeningen het beoogde resultaat wordt bereikt.

Oefencentra en instructeurs zijn zich goed bewust van de gevaren en geven aan verschillende maatregelen toe te passen om de risico's zo laag mogelijk te houden. De genomen maatregelen lijken over het algemeen goed. Toch wordt ook aangegeven dat de maatregelen niet altijd even goed worden nageleefd. Deels door de hectiek, maar ook door miscommunicatie of (brandende) objecten die in minder goede of veilige staat zijn dan afgesproken. Eisen aan de veiligheid op oefencentra worden opgenomen in het programma van eisen (PvE) dat veiligheidsregio's opstellen bij de aanbesteding. De onderzochte PvE's blijken van elkaar te verschillen als het gaat om de veiligheidseisen. Sommige hebben de oefendoelen uitgebreid beschreven en stellen veel concrete veiligheidseisen, terwijl andere zich beperken tot slechts een paar basale eisen. Het zou goed zijn om landelijk de veiligheidseisen en oefendoelen vast te stellen die minimaal in een aanbesteding meegenomen moeten worden. Dat geeft ook duidelijkheid aan de oefencentra over de minimaal te nemen veiligheidsmaatregelen.

Er zijn tegenstrijdige adviezen over de ventilatie in het brandende object. Om de hitte in het object te beperken wordt geadviseerd weinig te ventileren, maar om de blootstelling aan kankerverwekkende stoffen laag te houden, wordt juist geadviseerd veel te ventileren. Het is niet duidelijk hoe kan worden bepaald waar het optimum ligt.

Van de politie en defensie is beperkt informatie gevonden over de afwegingen die gemaakt worden om realistisch te oefenen. De informatie is niet concreet genoeg om van te leren of om over te nemen voor warm oefenen.

Op basis van het bovenstaande kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan aan Brandweer Nederland:

- > Herzie de *Leidraad oefenen* en de branchestandaarden en vul deze aan met recente inzichten, zoals de basisprincipes.
- > Voeg de meest recente *Leidraad oefenen* en de branchestandaarden toe aan de website van Brandweer Nederland bij het overzicht met handreikingen, leidraden en richtlijnen.
- > Neem in fase 2 als doel op om tot een uniforme beschrijving van de oefendoelen te komen.
- > Neem in fase 2 ook de veiligheidsfunctionarissen op de oefencentra mee bij de interviews en expertsessies.
- > Stel landelijk de veiligheidseisen en oefendoelen vast die minimaal in het PvE van een aanbesteding naar oefencentra moet staan.

Literatuur

- Arbeidsinspectie. (2007). *Projectverslag inspectieproject brandweer. Arbeidsomstandighedenbesluit*. (z.d.). Overheid.nl. Geraadpleegd 16 april 2025, van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0008498/2025-02-01/0>
- Arbeidsomstandighedenwet. (z.d.). Overheid.nl. Geraadpleegd 16 april 2025, van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0010346/2025-01-01/0>
- Baaij, S., de Witte, L., Hofman, R., Huizer, E., Molenaar, J., & Weever, R. (2023). *Handboek gebouwbrandbestrijding*. Nederlands Instituut Publieke Veiligheid.
- Besluit personeel veiligheidsregio's. (z.d.). Overheid.nl. Geraadpleegd 16 april 2025, van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0027841/2017-12-01/0>
- Branche RI&E Brandweer, Warme RI&E. (2018). Brandweer Nederland.
- Brandweer Fryslân. (2017). *Realistische brandoefening en persoonlijke bescherming*. Brandweer Fryslân.
- Brandweer Gelderland-Midden. (2023). *Ongeval TroNed*. Brandweer Gelderland-Midden.
- Brandweer Nederland. (2019). *Handreiking omgaan met warmte en hitte, brandweeractiviteiten in de hitte*. Brandweer Nederland.
- Brandweer Nederland. (2022). *Arbocatalogus Deel a veilig, gezond en plezierig werken*. Brandweer Nederland.
- Brandweer Nederland. (2023). *Handreiking Schoon Werken*. Brandweer Nederland.
- Brandweeracademie. (2015a). *Branchestandaard blijvende vakbekwaamheid, Functie bevelvoerder werkzaam bij de brandweer*. Brandweer Nederland.
- Brandweeracademie. (2015b). *Branchestandaard blijvende vakbekwaamheid, Functie manschap a werkzaam bij de brandweer*. Brandweer Nederland.
- Brandweeracademie. (2015c). *Branchestandaard blijvende vakbekwaamheid, Functie officier van dienst werkzaam bij de brandweer*. Brandweer Nederland.
- Brandweeracademie. (2015d). *Branchestandaarden blijvende vakbekwaamheid, Tips voor de praktijk*. Brandweer Nederland.
- Brandweeracademie. (2015e). *Transitietabel Leidraad Oefenen naar branchestandaarden blijvende vakbekwaamheid*. Brandweer Nederland.
- Brandweeracademie. (2020). *Basisprincipes van brandbestrijding*. Instituut Fysieke Veiligheid.
- Buitenhuis, F. (2020). Realistischer oefenen met airsoftwapens. *Blauw, nummer 4*, 14–17.
- Carr-Pries, N. J., Killip, S. C., & MacDermid, J. C. (2022). Scoping review of the occurrence and characteristics of firefighter exercise and training injuries. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 95, 909–925.
- Casjens, S., Brüning, T., & Taeger, D. (2020). Cancer risks of firefighters: a systematic review and meta-analysis of secular trends and region-specific differences. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 93, 839–852.
- Commando Zeestrijdkrachten. (2010). *Leidraad Militair Optreden onder Extreme omstandigheden*. CZSK.
- Demers, P. A., DeMarini, D. M., Fent, K. W., Glass, D. C., Hansen, J., Adetona, O., Andersen, M. H., Beane Freeman, L. E., Caban-Martinez, A. J., Daniels, R. D., Driscoll, T. R., Goodrich, J. M., Graber, J. M., Kirkham, T. L., Kjaerheim, K., Kriebel, D., Long, A. S., Main, L. C., Oliveira, M., ... Schubauer-Berigan, M. K. (2022). Carcinogenicity of occupational exposure as a firefighter. *Lancet*, 23(8), 985–986.
- Den Breejen, F. (2023). *Achter de schermen bij de brandweeroefencentra*. Hogeschool InHolland.
- Eglin, C. M., Coles, S., & Tipton, M. J. (2004). Physiological responses of fire-fighter instructors during training exercises. *Ergonomics*, 47(5), 483–494.

- Fent, K. W., Evans, D. E., Booher, D., Pleil, J. D., Stiegel, M. A., Horn, G. P., & Dalton, J. (2015). Volatile Organic Compounds Off-gassing from Firefighters' Personal Protective Equipment Ensembles after Use. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 12(6), 404–414. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/15459624.2015.1025135>
- Fent, K. W., Toennis, C., Sammons, D., Robertson, S., Bertke, S., Calafat, A. A., Pleil, J. D., Wallace, M. A. G., Kerber, S., Smith, D. L., & Horn, G. P. (2019). Firefighters' and instructors' absorption of PAHs and benzene during training exercises. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 222, 991–1000.
- Fent, K. W., Toennis, C., Sammons, D., Robertson, S., Bertke, S., Calafat, A. M., Pleil, J. D., Wallace, M. A. G., Kerber, S., Smith, D., & Horn, G. P. (2020). Firefighters' absorption of PAHs and VOCs during controlled residential fires by job assignment and fire attack tactic. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 30, 338–349.
- Grimwood, P. T. (1992). Fog Attack, Firefighting Strategy & Tactics - An international view. *FMJ International Publications Ltd.*
- Hartin, E. (2018). *What is Compartment Fire Behavior Training?* CFBT-US, LLC. <https://ctif.org/news/what-compartment-fire-behavior-training>
- Heus, R. (2015). *Onderzoek naar rook als beroepsrisico bij de brandweer: een literatuurreview*. Instituut Fysieke Veiligheid.
- Heus, R. (2016). *Onderzoek naar rook als beroepsrisico bij de brandweer; deel 2, aanvulling op literatuurreview*. Instituut Fysieke Veiligheid.
- Heus, R., Van Rijswijk, M., Linschoten, C., & Mol, E. (2020). *Kennisdocument; hittegerelateerde aandoeningen bij de brandweer*. Instituut Fysieke Veiligheid.
- Horn, G. P., Fent, K. W., Kerber, S., & Smith, D. L. (2022). Hierarchy of contamination control in the fire service: Review of exposure control options to reduce cancer risk. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 19(9), 538–557.
- Horn, G. P., Stakes, K., Neumann, D. L., Willi, J. M., Chaffer, R., Weinschenk, C., & Fent, K. W. (2024). Chemical and thermal exposure risks in a multi-compartment training structure. *Fire Technology*, 60, 3379–3411.
- Inspectie Brandweezorg en Rampenbestrijding. (1998). *Ongeval bij brand in een kamerverhuurbedrijf in Harderwijk op 27 januari 1998*. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- Inspectie Brandweezorg en Rampenbestrijding. (2000). *Realistisch oefenen op oefencentra; de binnenbrand*. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- Inspectie Openbare Orde en Veiligheid. (2004). *Vakbekwaamheid brandweer*. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- Instituut Fysieke Veiligheid. (2013). *Leidraad Oefenen*. Ministerie van Veiligheid en Justitie.
- International Agency for Research on Cancer. (2022). *IARC Monographs evaluate the carcinogenicity of occupational exposure as a firefighter*, Press release No. 317. World Health Organization.
- Jacklitsch, B., Williams, J., Musolin, K., Coca, A., Kim, J.-H., & Turner, N. (2016). *Criteria for a Recommended Standard, Occupational Exposure to Heat and Hot Environments*. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication 2016-106.
- Jaspers, S. (2025). Virtueel oefenen voor het echte gevecht. *Specials 01, Materieel gezien 15-04-2025*. <https://magazines.defensie.nl/specials/2024/01/virtueel-oefenen-voor-het-echte-gevecht>
- Kahn, S. A., Patel, J. H., Lentz, C. W., & Bell, D. E. (2012). Firefighter Burn Injuries: Predictable Patterns Influenced by Turnout Gear. *Burn Care & Research*, 33(1), 152–156.
- Kahn, S. A., Woods, J., & Rae, L. (2015). Line of Duty Firefighter Fatalities: An Evolving Trend Over Time. *Burn Care & Research*, 36(1), 218–224.
- Keir, J. L. A., Akhtar, U. S., Matschke, D. M. J., White, P. A., Kirkham, T. L., Chan, H. M., & Blais, J. M. (2020). Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) and metal contamination of air and surfaces exposed to combustion emissions during emergency fire suppression: Implications for firefighters' exposures. *Science of the Total Environment*, 698, 13421.
- Kim, D.-H., Kim, S., & Lee, J.-Y. (2022). An empirical investigation of firefighting personal protective equipment and burn injuries in Korea. *Industrial Health*, 60, 2–15.

- Kirk, K. M., & Logan, M. B. (2015). Firefighting Instructors' Exposures to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons During Live Fire Training Scenarios. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 12(4), 227–234.
- Koninklijke Landmacht. (2014). *Landoperaties, Doctrine Publicatie 3.2*. Land Warfare Centre, Afdeling Land Warfare.
- Laitinen, J., Mäkelä, M., Mikkola, J., & Huttu, I. (2010). Fire fighting trainers' exposure to carcinogenic agents in smoke diving simulators. *Toxicology Letters*, 192(1), 61–65.
- Mani, A., Musolin, K., James, K., Kincer, G., Alexander, B. M., Succop, P., Lovett, W., Jetter, W. A., & Bhattacharya, A. (2013). Risk factors associated with live fire training: Buildup of heat stress and fatigue, recovery and role of micro-breaks. *Occupational Ergonomics*, 11(2–3), 109–121.
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2000). *Beter oefenen bij de brandweer*. Hega Offset.
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2010). *Brief Betreft Standpunt ten aanzien van aanbevelingen rapport "Brand, de Punt"*.
- Ministerie van Defensie. (2023). *A-brief project 'Modernisering Tactische Indoor Simulator (TACTIS)'*. Ministerie van Defensie.
- Mol, E., Heus, R., Van Raaij, R., Weewer, R., & Havenith, G. (2012). Fysieke belasting van brandweerwerk i.r.t. gezondheid, fitheid en inzetbaarheid van brandweermensen. *Tijdschrift voor Veiligheid*, 11(4), 17–33.
- Nederlands Instituut Publieke Veiligheid. (2024). *Kerncijfers veiligheidsregio's*. kerncijfers.nipv.nl
- NFPA 1403, *Standard on Live Fire Training Evolutions* (2018de ed.). (2018). National Fire Protection Association.
- Oefenkaart 100 serie, manschap a. (2010). Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid.
- Oefenkaart 200 serie, bevelvoerder. (2010). Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid.
- Oefenkaart 300 serie, OVD. (2010). Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid.
- Oefenkaart 500 serie, ploeg. (2010). Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid.
- Oefenkaart 700 serie, TS-en en OvD. (2009). Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid.
- Onderzoeksraad voor Veiligheid. (2009). Brand , De Punt. Onderzoek naar het verongelukken van drie brandweerblieden bij het bestrijden van een brand in De Punt op 9 mei 2008. In *Den Haag*.
- Oudejans, R. R. D., Nieuwenhuys, A., & Willemsen, G. P. T. (2010). *Trainen onder stress. Effecten op de schietvaardigheid van politieambtenaren*. Politie & Wetenschap.
- Raffel, S. (2011). *The art of "Reading fire"*. <https://www.firefighternation.com/firefighting/the-art-of-reading-fire/>
- Regeling personeel veiligheidsregio's. (z.d.). Overheid.nl. Geraadpleegd 16 april 2025, van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0027840/2023-04-25/0>
- Rosander, M., & Giselson, K. (1984). Making the best use of water for extinguishing purposes. *Fire*, October, 43–46.
- Sjöström, M., Julander, A., Strandberg, B., Lewné, M., & Bigert, C. (2019). Airborne and dermal exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons, volatile organic compounds, and Fire Behavior Lab Risks: Part B 3279 particles among firefighters and police investigators. *Annals of Work Exposures and Health*, 63(5), 533–545. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/annweh/wxz030>
- Stec, A. A., Dickens, K. E., Salden, M., Hewitt, F. E., Watts, D. P., Houldsworth, P. E., & Martin, F. L. (2018). Occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and elevated cancer incidence in firefighters. *Nature, Scientific Reports*, 8:2476.
- Van den Eijnde, W., Heus, R., Falcone, D., Peppelman, M., & Van Erp, P. (2020). Skin Barrier Impairment due to the Occlusive Effect of Firefighter Clothing. *Annals of work exposures and health*, 64(3), 331–337. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxaa005>
- Van der Veen, E. (2010, december). (Niet) in de stress schieten. *Blauw Handhaving*, nummer 24, 22–25.
- Veiligheidsregio Noord-Holland Noord. (2017). *Evaluatie Ongeval Wijster*. Veiligheidsregio Noord-Holland Noord.
- Weewer, R. (2015). *De rode kroonjuwelen. Over de noodzaak tot kennisontwikkeling voor de brandweer*. Instituut Fysieke Veiligheid, Brandweeracademie.

- Wilkinson, A. F., Fent, K. W., Mayer, A. C., Chen, I.-C., Kesler, R. M., Kerber, S., Smith, D. L., & Horn, G. P. (2023). Use of preliminary exposure reduction practices or laundering to mitigate polycyclic aromatic hydrocarbon contamination on firefighter personal protective equipment ensembles. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20, 2108.
- Willems, J., Wissink, E., Houba, R., & Greven, F. (2017). *Literatuur- en modelstudie naar opnameroutes van toxische stoffen in rook door brand*. Coöperatie PreventPartner.

Bijlage: Overzicht gevaren warme taken

In Tabel B.1 staat een overzicht van gevaren die kunnen optreden bij het uitvoeren van de warme taken, zoals in de warme RI&E (2018) is vastgesteld.

Tabel B.1 Overzicht gevaren van warme taken uit de warme RI&E

Groep gevaren	Gevaren warme RI&E
Thermisch	Vlammen
	Warmtestraling
	Contact hitte
	Contact koude
	Flashover
Elektrisch	Backdraft
	Hoogspanning (bijvoorbeeld elektrische installaties, trein, zonnepanelen, vlamboog)
	Laagspanning (bijvoorbeeld elektrische installaties, voertuigen)
Klimatologisch / weersomstandigheden	Statische elektriciteit (in explosieve omgeving)
	Hitte
	Zon (UV-straling)
	Kou
	Wind (bijvoorbeeld storm, windhoos)
Mechanisch	Neerslag (bijvoorbeeld sneeuw, hagel, ijzel, regen, mist)
	Onweer (bliksem)
	Voorwerpen / omgeving (bijvoorbeeld schuren of schaven door scherpe voorwerpen, arbeidsmiddelen)
Chemisch	Trillingen (bijvoorbeeld door inzet arbeidsmiddelen)
	Gassen (bijvoorbeeld toxisch, rook, dieseldamp)
	Vloeistoffen (bijvoorbeeld toxisch, bijtend)
Biologisch	Vaste stoffen (bijvoorbeeld toxisch, bijtend, fijnstof, roetdeeltjes, asbest)
	Bacteriën / virussen / besmettelijke ziekten (bijvoorbeeld lichaamsvloeistoffen)
Straling	Ioniserende straling (bijvoorbeeld deeltjes)
	Elektromagnetische straling (bijvoorbeeld radar, zendmasten)

Groep gevaren	Gevaren warme RI&E
Explosie	Mechanische omhulling onder druk (bijvoorbeeld leidingen, vaten, afgesloten ruimte, tank(wagen), CNG, LNG)
	Explosief luchtmengsel (bijvoorbeeld gassen, stof)
	Explosieven (bijvoorbeeld vuurwerk)
Omgeving/objecten	Stabiliteit ondergrond (bijvoorbeeld ongelijkmatig, glad)
	Stabiliteit constructie (bijvoorbeeld instorting)
	Vloeistofoppervlak (bijvoorbeeld (stromend) water, mestkelder)
	Hoogteverschil
	Bewegende objecten / voorwerpen (bijvoorbeeld vallend, wegschietend)
	Blokkade ontsnappingsroute (bijvoorbeeld instorting, branduitbreiding, natuurbrand)
	(Des)oriëntatie
	Omgevingsgeluid (bijvoorbeeld lawaai)
	Beperkte / geen communicatie (bijvoorbeeld uitval van netwerken / middelen)
	Beperkt zicht (bijvoorbeeld lichtuitval)
Fysiek/mentaal	Zichtbaarheid / waarneembaarheid
	Ademlucht (bijvoorbeeld laag percentage zuurstof, verkeerde samenstelling, opraken / blokkeren ademlucht)
	Fysieke belasting (bijvoorbeeld kortdurend, langdurend, herhaalde blootstelling, conditie)
Verkeer	Mentale belasting (bijvoorbeeld kortdurend, langdurend, herhaalde blootstelling, conditie, multitasking, slachtoffers, publiek)
	Luchtverkeer (bijvoorbeeld helikopters, drones)
	Waterverkeer
Derden	Aanrijding (bijvoorbeeld opkomen naar kazerne, tijdens verkeersdeelname, op plaats inzet)
	Agressie, geweld, externe / verbale druk (bijvoorbeeld slachtoffers, publiek)
	Paniek (slachtoffers, publiek, dieren)
	Met opzet aangebracht gevaar (bijvoorbeeld boobytrap, terroristische daad)
	Collega's (bijvoorbeeld gedrag, cultuur, ervaring, oververmoeidheid)